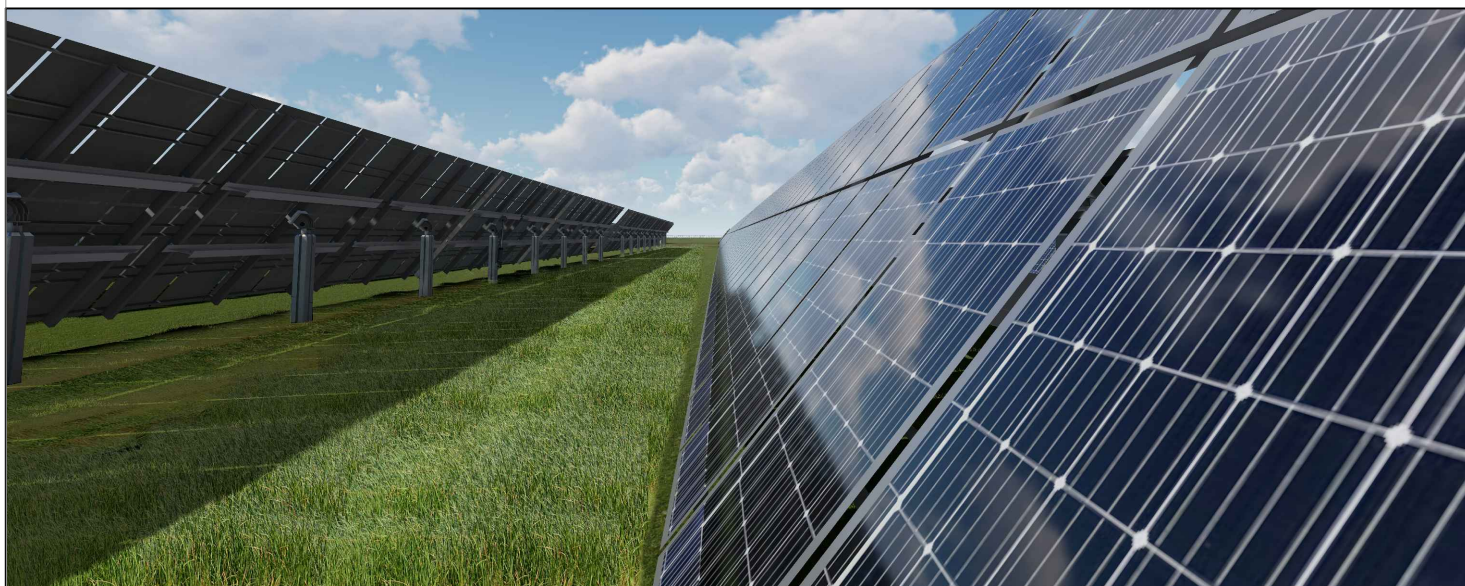


REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI BRINDISI
COMUNI DI BRINDISI
PROGETTO IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DA
REALIZZARE NEL COMUNE DI BRINDISI (BR) PRESSO LA SP 82,
E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
BRINDISI, DI POTENZA PARI A **41.067,04 kWp**,
DENOMINATO "**BRINDISI SUD HV**"

PROGETTO DEFINITIVO
SINTESI NON TECNICA



livello prog.	Codice Pratica STMG	N° elaborato	DATA	SCALA
PD	202202390		08.11.2024	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

RICHIEDENTE E PRODUTTORE

HF Solar 20 S.r.l.

viale F. Scaduto 2/D - p.iva 07167160824

ENTE

PROGETTAZIONE



Viale Francesco Scaduto n°2/D - 90144 Palermo (PA)

Arch. A. Calandrino
Arch. S. Martorana
Arch. F. G. Mazzola
Arch. G. Vella
Ing. M.C. Musca
Dott. Agr. B. Miciluzzo

Ing. D. Siracusa
Ing. A. Costantino
Ing. C. Chiaruzzi
Ing. G. Schillaci
Ing. G. Buffa



Il progettista

Il progettista

Sommario

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO GENERALE	3
2.1 Inquadramento geografico.....	6
3. DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
3.1 Descrizione del progetto.....	7
3.2 Cenni sul fotovoltaico.....	9
3.3 Descrizione del parco fotovoltaico.....	10
3.4 Viabilità interna ed esterna e sistema di videosorveglianza.....	11
3.5 Sistema di montaggio strutture.....	11
3.6 Tipologia di pannelli.....	12
3.7 Scelta Strutture di sostegno moduli.....	15
3.8 Strutture edili.....	16
3.9 Manutenzione.....	17
3.10 Sintesi riferimenti normativi.....	17
4. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	19
4.1 Oggetto dei lavori e criteri di esecuzione.....	19
4.2.1 Fasi di realizzazione.....	20
4.2.2 Cronoprogramma.....	21
4.2.3 Costo degli interventi.....	22
4.2.4 Predisposizione mezzi e competenze.....	23
5. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	24
5.1 Inquadramento geologico e geomorfologico.....	24
6. ANALISI DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE DELL'OPERA E STI MA DEGLI IMPATTI	26
6.1 Componenti ambientali interessati dal ciclo vita dell'impianto.....	26
6.2 Intervisibilità.....	29
6.3 Valutazione del livello del campo elettrico e magnetico.....	31
7. VALUTAZIONE "ALTERNATIVA ZERO"	34
8. ANALISI CUMULATA DEGLI IMPATTI	37
8.1 Matrice di Leopold.....	37
9. MATRICI IMPATTO AMBIENTALE	39
10. MATRICI MITIGAZIONI	42
11. CONCLUSIONI	47

1. PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la Sintesi in linguaggio non tecnico dello Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) relativo alla realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da generatore solare fotovoltaico ricadente all'interno del territorio comunale di **Brindisi**, località Tuturano.

La "**Sintesi non tecnica**" riepiloga in maniera succinta ed, appunto, in linguaggio non tecnico, i contenuti dello S.I.A.: esso è rivolto essenzialmente al pubblico, anche ai non addetti ai lavori, e riassume le valutazioni e le conclusioni circa l'impatto ambientale di un progetto attraverso la comparazione tra le caratteristiche principali del progetto stesso (Quadro di riferimento progettuale) e le loro ricadute sull'ambiente, valutate inquadrando all'interno della legislazione vigente della situazione vincolistica (Quadro di riferimento programmatico) nonché delle condizioni iniziali dell'ambiente fisico, biologico ed antropico (Quadro di riferimento ambientale); tenendo conto, naturalmente, delle misure da adottare per evitarne, compensarne o mitigarne gli effetti negativi e delle principali soluzioni alternative possibili, con indicazione dei motivi della scelta compiuta.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico. L'area per l'installazione dell'impianto fotovoltaico si trova nel territorio comunale di **Brindisi** (BR), in località Tutturano, estensione catastale di mq. 455.455 (ha 45.54.55) circa, distinto in catasto dei terreni del citato Comune, al Foglio 180 particelle 231 e 343, al Foglio 181 particelle 27, 37, 38, 424, 426, 428, 442 (in parte), 443 (in parte) e 444, ed al Foglio 182 particelle 19 (in parte), 20 (in parte), 21 (in parte), 59, 95, 221, 246, 317, 318, 343, 344, 350, 351, 352, 380, 381, 388, 403, 404, 405, 406, 407, 457, 458, 459 e 460. Gli impianti saranno collegati alla rete tramite cavidotti interrati.

L'impianto risiederà su un appezzamento di terreno posto ad un'altitudine media di **63.00** m s l m, dalla forma poligonale irregolare; dal punto di vista morfologico, il lotto è pianeggiante, su questo saranno disposte le strutture degli inseguitori solari orientate secondo l'asse Nord-Sud.

L'area è facilmente raggiungibile tramite SP 82. La viabilità interna al sito sarà garantita da una rete di strade interne in terra battuta (rotabili/carrabili), predisposte per permettere il naturale deflusso delle acque ed evitare l'effetto barriera.

L'estensione complessiva del terreno è circa mq 454.265 (ha 45,4265), vengono considerati utili ai fini dell'installazione dell'impianto ettari 37,1000 circa "Area Utile", mentre sono considerate aree non utili ai fini dell'installazione e quindi "relitte" ettari 8,3265 circa, vengono stralciati ettari 0,1190, corrispondenti con il tracciato della Strada Comunale n° 58, **per un totale di 45,5 ettari totali catastali.**

L'area occupata dagli inseguitori (area captante) risulta pari a circa **17,5 ettari**, determinando sulla superficie catastale complessiva assoggettata all'impianto, un'incidenza pari a circa il **38 %**.

L'area, oggetto di studio, è un terreno rurale, regolarmente alternato tra foraggio e coltura cerealicola, e confinante a Nord e a Sud con terreni agricoli caratterizzati prevalentemente dalla medesima coltura, mentre ad Ovest il terreno è posto in adiacenza ad altri impianti fotovoltaici.

Nel complesso, l'assetto morfologico dell'area circostante si presenta abbastanza uniforme in quanto si riscontra un'area pianeggiante.

In fase di progetto, si è tenuto conto di una fascia di ombreggiamento dovuti alla presenza di alberi che possono potenzialmente ostacolare l'irraggiamento diretto durante tutto l'arco della giornata. Non vi è presenza invece di edifici capaci di causare ombreggiamenti tali da compromettere la producibilità dell'impianto considerata la natura rurale del territorio.

La potenza di picco dell'impianto fotovoltaico è pari a **41.067,04 KWp**, sulla base di tale potenza è stato dimensionato tutto il sistema.

L'impianto verrà collegato con una Dorsale a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/150 kV denominata "Brindisi Sud".

L'impianto in oggetto, allo stato attuale, prevede l'impiego di moduli fotovoltaici con un sistema ad inseguimento solare con moduli da 740 Wp bifacciali ed inverter centralizzati. Il dimensionamento ha tenuto conto della superficie utile, della distanza tra le file di moduli, allo scopo di evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco, e degli spazi utili per l'installazione delle cabine di conversione e trasformazione oltre che di consegna e ricezione e dei relativi edifici tecnici.

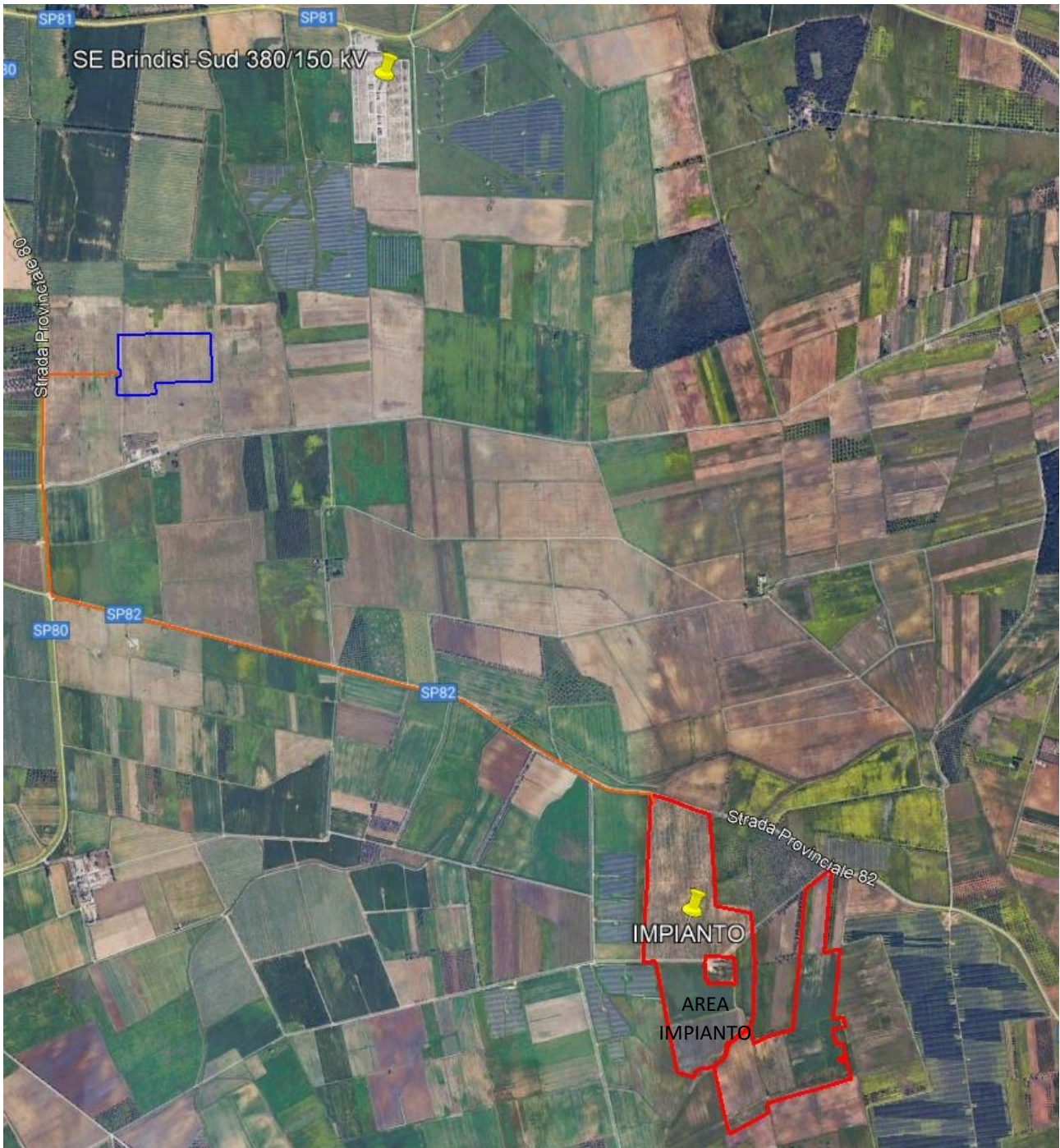


Figura 1 - Inquadramento impianto e SE

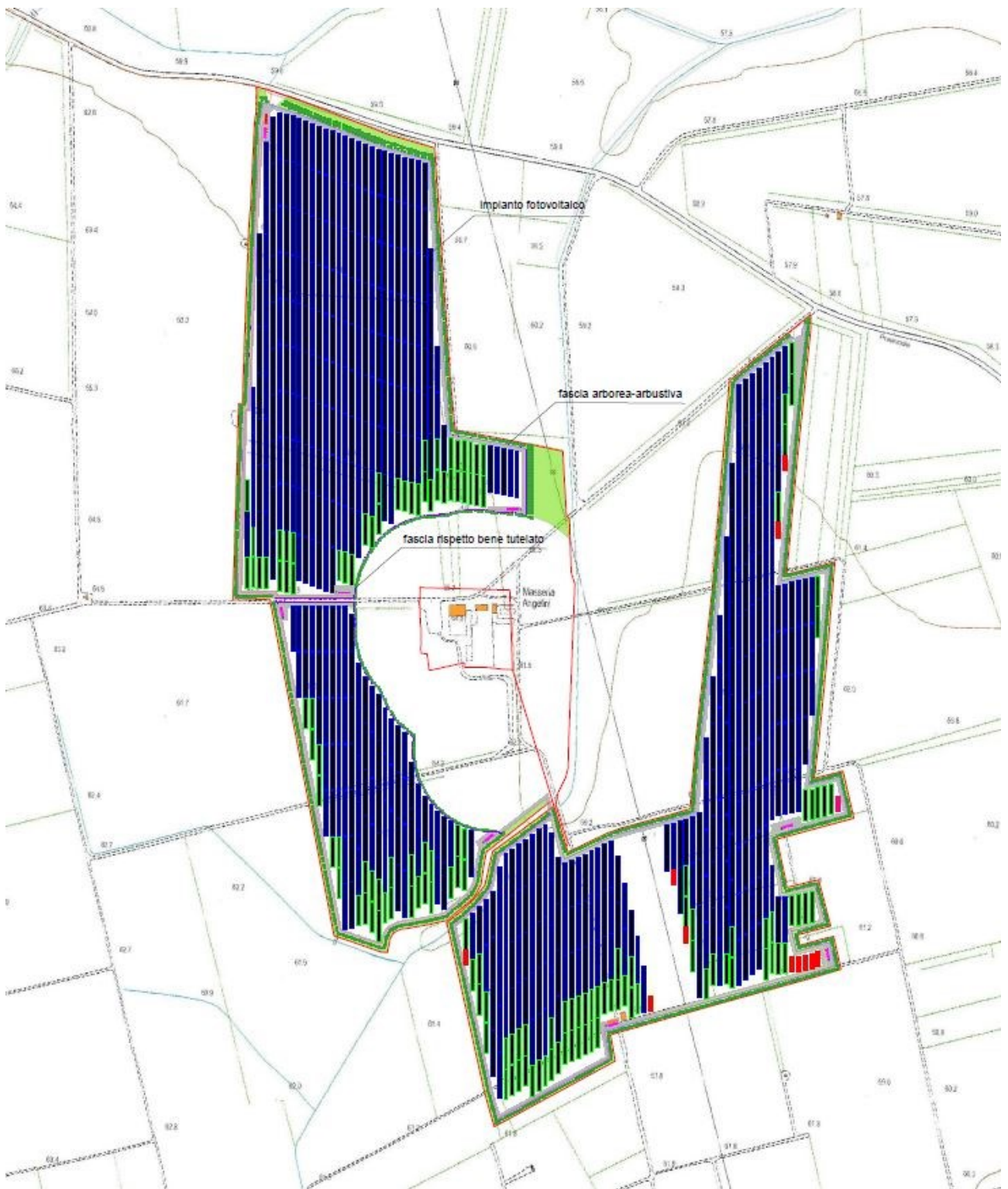


Figura 2 - Layout su CTR

2.1 Inquadramento geografico

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto si sviluppa nel territorio del Comune di Brindisi (BR), frazione di Tuturano, ed è raggiungibile attraverso la strada provinciale SP82.

Si tratta di un'area pianeggiante, prevalentemente costituita da sabbie argillose, con una vasta parte, comprendente la sporgenza che culmina con Punta Penne a nord dell'aeroporto, costituita da un banco arenaceo - calcarenitico. Questa natura giustifica la morfologia complessa della costa: a partire dalla zona dell'insediamento costiero di Case Bianche, a due insenature sabbiose divise da una punta rocciosa, segue un tratto di costa bassa ma rocciosa articolata in un alternarsi di sporgenze e di piccole insenature che si fanno profonde dove il banco termina in corrispondenza dell'insenatura occupata dal porto esterno. Da qui alla complessità delle forme naturali della costa, già molto articolate per le profonde insenature del seno di ponente e di quello di levante – risultato della erosione prodotta in tempi geologici da due corsi d'acqua allora confluenti, in corrispondenza degli attuali Cillarese e canale Palmarini – si somma la complessità artificiale delle opere per la realizzazione del grande porto, che utilizza anche le isole come capisaldi per le banchine esterne. La costa forma poi due grandi e basse anse divise dalla punta di Capo Cavallo.

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il progetto è stato sviluppato seguendo gli indirizzi tecnici per la progettazione forniti dalle normative regionali e nazionali vigenti.

I principali riferimenti normativi sono:

DM 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati a fonti rinnovabili";

D.Lgs. 387/2003 e s.m.i. "Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità";

- La scelta del sito per l'installazione dell'impianto fotovoltaico è stata basata sulle seguenti considerazioni: l'area di intervento risulta compatibile con i criteri generali per l'individuazione di aree non idonee stabiliti dal DM 10/09/2010 in quanto completamente esterna ai siti indicati dallo stesso DM, come meglio specificato nella Sezione II- Quadro di Riferimento Ambientale del presente SIA;
- l'area è pianeggiante, consentendo di ridurre i volumi di terreno da movimentare per effettuare sbancamenti;

- esiste una rete viaria ben sviluppata ed in buone condizioni, che consente di minimizzare gli interventi di adeguamento e di realizzazione di nuovi percorsi stradali per il transito dei mezzi di trasporto delle strutture durante la fase di costruzione;
- l'assenza di vegetazione di pregio o comunque di carattere rilevante (alberi ad alto fusto, vegetazione protetta, habitat e specie di interesse comunitario);
- la disposizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e delle apparecchiature elettriche all'interno dell'area identificata (layout d'impianto), è stata determinata sulla base di diversi criteri conciliando il massimo sfruttamento dell'energia solare incidente con il rispetto dei vincoli paesaggistici e territoriali.

In fase di progettazione si è pertanto tenuto conto delle seguenti necessità:

- installare una fascia verde di rispetto lungo il perimetro dell'impianto, avente una larghezza di 5 m, con conseguente riduzione della superficie disponibile con installazione di moduli fotovoltaici a favore di elementi naturali;
- mantenere una distanza tra le strutture di sostegno sufficiente per minimizzare l'ombreggiamento tra le fila;
- evitare fenomeni di ombreggiamento nelle prime ore del mattino e nelle ore serali, implementando la tecnica del backtracking;
- mantenere fasce di rispetto da linee elettriche, viabilità esistente ed eventuali manufatti.

3.1 Descrizione del progetto

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica, ad inseguimento monoassiale.

L'impianto avrà una potenza complessiva installata di **41.067,04 KWp**, e l'energia prodotta sarà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Il dimensionamento del generatore fotovoltaico è stato eseguito applicando il criterio della superficie disponibile, tenendo dei distanziamenti da mantenere tra i filari di tracker per evitare fenomeni di auto-ombreggiamento e degli spazi necessari per l'installazione delle stazioni di conversione e trasformazione dell'energia elettrica. Verranno realizzate fasce di mitigazione perimetrale di circa **3,6 ettari** e una viabilità interna in terra battuta per un'estensione di **2,22 ettari**.

Moduli

I moduli scelti sono in silicio monocristallino, hanno una potenza nominale di **740 Wp** e sono costituiti da 144 celle fotovoltaiche.

Per massimizzare la producibilità energetica è previsto l'utilizzo di tracker monoassiali moduli con pitch pari a 8 m. Verranno installati n. 55.496 moduli fotovoltaici.

L'impianto è suddiviso in **8 sottocampi** da circa **5 MW nominali**, per ognuno dei quali è previsto un locale di conversione e trasformazione che contiene 2 inverter centralizzati ed un trasformatore elevatore dotato di due avvolgimenti di bassa tensione.

Caratteristiche generali dell'impianto

La tecnologia fotovoltaica consente di trasformare direttamente in energia elettrica l'energia associata alla radiazione solare.

Essa sfrutta il cosiddetto effetto fotovoltaico, basato sulle proprietà di alcuni materiali semiconduttori (fra cui il silicio, elemento molto diffuso in natura) che, opportunamente trattati ed interfacciati, sono in grado di generare elettricità una volta colpiti dalla radiazione solare (senza quindi l'uso di alcun combustibile tradizionale).

Il rapporto benefici/costi ambientali è nettamente positivo dato che il rispetto della natura e l'assenza totale di scorie o emissioni fanno dell'energia solare la migliore risposta al problema energetico in termini di tutela ambientale.

Strutture Tracker

I moduli fotovoltaici sono posizionati su supporti appositamente dimensionati per resistere alle sollecitazioni esterne a cui sono sottoposti (vento, neve, ecc). Le strutture sono costituite da elementi metallici in acciaio opportunamente dimensionati; si attestano orizzontalmente ad un'altezza di circa 2,50 m in fase di riposo, mentre in fase di esercizio raggiungono una quota massima di circa 4,56 metri di altezza massima rispetto alla quota del terreno. Tale struttura a reticolo viene appoggiata a pilastri di forma regolare di medesima sezione ed infissi nel terreno ad una profondità variabile in funzione delle caratteristiche litologiche del suolo.

Considerata la natura limo-argillosa del terreno, con ragionevole certezza si utilizzeranno fondazioni con palo infisso battuto: tale intervento necessario sarà del tutto reversibile e consisterà nell'inserimento di pali in acciaio per il sostegno delle strutture dei moduli fotovoltaici.

Recinzione

Tutto l'impianto sarà delimitato da una recinzione continua in maglia metallica poligonale lungo tutto il perimetro che sarà fissata a da paletti in legno, che conferiscono una particolare resistenza e solidità alla recinzione. Essa offre una notevole protezione da eventuali atti vandalici, lasciando

inalterato un piacevole effetto estetico e costituisce un sistema di fissaggio nel rispetto delle norme di sicurezza.

La recinzione avrà altezza complessiva di circa 2.00 m con i pali disposti ad interassi regolari di circa 2 m infissi nel terreno.

3.2 Cenni sul fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico è in grado di trasformare, senza alcuna conversione energetica ed istantaneamente, l'energia solare in energia elettrica senza l'uso di alcun combustibile.

Esso sfrutta il cosiddetto effetto fotovoltaico, cioè la capacità che hanno alcuni materiali semiconduttori, opportunamente trattati, di generare elettricità se esposti alla radiazione luminosa. Il sistema fotovoltaico è essenzialmente costituito da un generatore costituito da diversi pannelli posizionati su idonea struttura di sostegno, da un sistema di condizionamento e controllo della potenza e per le utenze non collegate alla rete di distribuzione pubblica, anche da un eventuale accumulatore di energia (batterie di accumulatori). Per un sistema collegato alla rete di distribuzione pubblica il sistema di condizionamento e controllo è sostituito da un inverter C.C./A.C. opportunamente dimensionato.

I vantaggi dei sistemi fotovoltaici sono la modularità, le esigenze di manutenzione estremamente ridotte (dovute all'assenza di parti in movimento), l'assenza di rumore in quanto privo di organi meccanici in movimento, la semplicità di utilizzo, ma essenzialmente un assoluto vantaggio in termini ambientali, in quanto l'unica sorgente sfruttata è la luce solare di per sé fonte energetica pulita.

I benefici ambientali ottenibili dall'adozione di sistemi fotovoltaici sono proporzionali alla quantità di energia prodotta, tanto da sofferire alla richiesta dell'utenza e sostituire del tutto l'energia fornita da fonti convenzionali.

Esempio pratico, lo si può dedurre dalla letteratura tecnica, dove si evince che per produrre un chilowattora elettrico vengono bruciate mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e/o gassosi, immettendo nell'aria circa 0,67 kg di anidride carbonica. L'applicazione di sistemi fotovoltaici ha pertanto la prerogativa di produrre lo stesso kWh dal solo irraggiamento solare, evitando pertanto la formazione di agenti inquinanti, con le relative conseguenze del caso.

Per stimare l'emissione evitata nel tempo di vita dall'impianto è sufficiente moltiplicare le emissioni evitate annue per i 30 anni di vita stimata degli impianti.

riferimento ai dati di producibilità dell'impianto in oggetto.

La simulazione della producibilità annua, effettuata con software PV-Syst, ha come valore **1.743 kWh/kWp/anno**

Considerato che la potenza totale è di **41.067,04 KWp** l'impianto avrà una **producibilità annua di circa 71.561 MWh/anno, sufficiente per i fabbisogni energetici di circa 20.805 famiglie.**

L'emissione di anidride carbonica evitata in un anno si calcola moltiplicando il valore dell'energia elettrica prodotta dai sistemi per il fattore di emissione del mix elettrico. Per stimare l'emissione evitata nel tempo di vita dall'impianto è sufficiente moltiplicare le emissioni evitate annue per i 30 anni di vita stimata degli impianti.

Impianto fotovoltaico Brindisi Sud HV, consentirà un risparmio di		
CO₂		TEP
37.927 t.		13.381 t.

Singolarmente, un'essenza arborea di medie dimensioni che ha raggiunto la propria maturità e che vegeta in un clima temperato in un contesto cittadino, quindi stressante, assorbe in media tra i 10 e i 20 kg CO₂ all'anno. Se collocata invece in un bosco o comunque in un contesto più naturale e idoneo alla propria specie, assorbirà tra i 20 e i 50 kg CO₂ all'anno.

3.3 Descrizione del parco fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione, ha una potenza di picco di **41.067,04 KWp**, intesa come somma delle potenze nominali dei moduli scelti per realizzare il generatore. Il dimensionamento del generatore fotovoltaico è stato eseguito applicando il criterio della superficie disponibile, tenendo dei distanziamenti da mantenere tra i le strutture fotovoltaiche per evitare fenomeni di auto-ombreggiamento e degli spazi necessari per l'installazione delle stazioni di conversione e trasformazione dell'energia elettrica.

I moduli scelti sono in silicio monocristallino, hanno una potenza nominale di **740 Wp** e sono costituiti da 132 celle fotovoltaiche.

Le stringhe fotovoltaiche saranno collegate in parallelo tra loro attraverso appositi quadri di parallelo stringhe, alloggiati direttamente sulle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici. Da ciascun quadro di parallelo, partirà una linea in corrente continua la quale arriverà fino al locale inverter dove verrà eseguito il collegamento con il corrispondente inverter.

3.4 Viabilità interna ed esterna e sistema di videosorveglianza

L'area è facilmente raggiungibile percorrendo la Strada pubbliche.

La viabilità interna al sito sarà garantita da una rete di strade interne e perimetrali in terra battuta, predisposte per permettere il naturale deflusso delle acque ed evitare l'effetto barriera.

L'accesso carrabile all'impianto sarà costituito da uno spiazzale in terreno battuto e materiale inerte da cava atto a favorire la visibilità e l'uscita in sicurezza dei mezzi; il cancello di ingresso sarà di tipo scorrevole motorizzato e avrà una dimensione di circa 7 m e un'altezza pari a circa 2 m. Sarà previsto un ulteriore ingresso pedonale tramite un cancello della dimensione di circa 1.0 m di larghezza e 2 m di altezza circa.

La recinzione perimetrale sarà di tipo metallica in grigliato a maglia di ridotte dimensioni, e sarà disposta su tutto il perimetro di impianto (come da Layout); alla base della recinzione sarà inoltre previsto un passaggio naturale che consentirà alla piccola fauna locale di attraversare l'area evitando ogni tipo di barriera.

Considerando la natura dell'intorno, si prevede la realizzazione di fascia verde di 6m lungo il perimetro dell'impianto e si dovranno prevedere azioni di conservazione, manutenzione del sito attraverso la scelta di essenze autoctone.

Riguardo le specie vegetali da prediligere per interventi di completamento dell'area, le stesse dovranno presentare aspetti di compatibilità con le caratteristiche ecologiche e fitoclimatiche descritte nella relazione specialistica allegata.

Il sistema di videosorveglianza sarà montato su pali di acciaio zincato fissati al suolo.

3.5 Sistema di montaggio strutture

I moduli fotovoltaici sono posizionati su supporti appositamente dimensionati per resistere alle sollecitazioni esterne a cui sono sottoposti (vento, neve, ecc).

Le strutture di sostegno dei moduli sono costituite da tubolari metallici in acciaio zincato a caldo opportunamente dimensionati, che vengono posizionati ad un'altezza di circa 1,30 m da terra, considerando un'inclinazione di circa 20°, ed un'altezza massima delle strutture di circa 3,85 m,. Tale struttura a reticolo viene appoggiata a pilastri di forma rettangolare di medesima sezione ed infissi nel terreno ad una profondità variabile in funzione delle caratteristiche litologiche del suolo.

Tale struttura a reticolo viene appoggiata a pilastri di forma regolare di medesima sezione ed infissi nel terreno ad una profondità variabile in funzione delle caratteristiche litologiche del suolo.

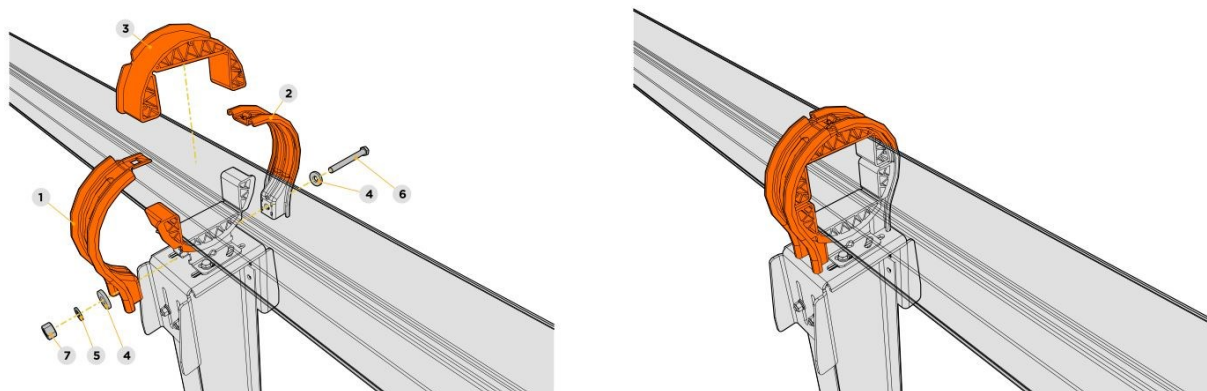
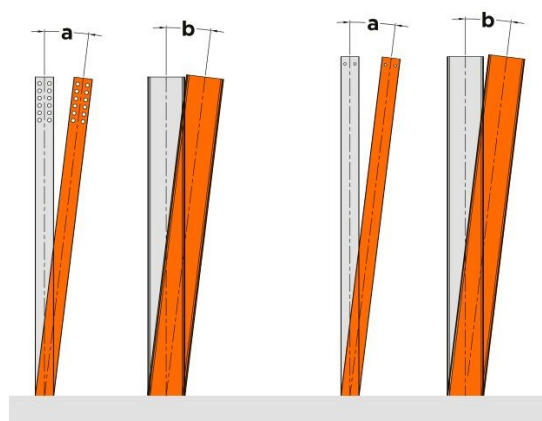


Figura 3 - Montaggio strutture

3.6 Tipologia di pannelli

Riflessione dei moduli

I pannelli sono dotati di vetri antiriflesso per sfruttare al massimo l'energia solare e massimizzare il rendimento, in particolare i pannelli scelti hanno dei valori di riflessione particolarmente bassi mentre è molto alta la trasmittanza, per fare in modo che sulla cella solare arrivi il massimo dell'irraggiamento da convertire in energia elettrica.

Essendo i moduli posti su strutture sub-verticali fisse poste ad un'inclinazione di 35° , un angolo di incidenza basso, e questo riduce ulteriormente la riflessione dei moduli.

Colori dei pannelli

Si premette che la tecnologia fotovoltaica è standardizzata e con limitata possibilità di scelte differenti a prescindere dai produttori.

Inoltre, la regolarità del processo di fabbricazione e la produzione di celle con tecnologia PERC, rende possibile l'ottenimento di uniformità di colore delle quest'ultime in modo da ottenere anche uniformità visiva.

La tecnologia dei pannelli fotovoltaici, negli ultimi 10 anni, ha avuto una grande evoluzione: si è riusciti, infatti, a ridurre al minimo o annullare la distanza tra le celle in modo da rendere il backsheet non visibile.

Durata

I pannelli fotovoltaici sono nati per soddisfare le esigenze energetiche degli edifici e quindi progettati e fabbricati per durare nel tempo praticamente privi di manutenzione.

I migliori produttori di moduli fotovoltaici garantiscono la produzione energetica dei loro moduli per 25 anni ad un valore minimo pari all'80% del dato di targa. E' fondamentale, per avere una garanzia di durata ed efficienza nel tempo, utilizzare così come verrà fatto per la centrale fotovoltaica, componenti certificati.

Il generatore fotovoltaico, ovvero la parte di impianto che converte la radiazione solare in energia elettrica sfruttando l'effetto fotovoltaico, è stato dimensionato applicando il criterio della superficie utile disponibile, tenendo conto dei distanziamenti da mantenere tra i filari delle strutture sub verticali fisse a 35° per evitare fenomeni di auto-ombreggiamento (che influiscono sulla producibilità energetica) e garantire adeguati spazi per la conduzione dell'attività agricola, degli ingombri delle Cabine di Conversione e Trasformazione dell'energia elettrica prodotta e della cabina di raccolta.

Per la realizzazione del campo di generazione, in questa fase della progettazione, si è scelto di utilizzare moduli fotovoltaici "**AK Come da 740 Wp**" costituiti da 132 celle in silicio monocristallino i quali, al fine di massimizzare la producibilità energetica, verranno montati su strutture di tipo sub verticale.

ELECTRICAL PARAMETERS @ STC

Max. Power Output Pmax (W)	725	730	735	740	745
Power Tolerance	0~+3%	0~+3%	0~+3%	0~+3%	0~+3%
Max. Power Voltage Vmp (V)	41.77	41.86	41.92	41.99	42.06
Max. Power Current Imp (A)	17.36	17.44	17.53	17.62	17.71
Open Circuit Voltage Voc (V)	49.61	49.71	49.79	49.87	49.95
Short Circuit Current Isc (A)	18.23	18.32	18.42	18.51	18.61
Module Efficiency(%)	23.34	23.50	23.66	23.82	23.98

*STC (Standard Test Condition): Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5
 *Measurement Tolerance (±3.0%)

ELECTRICAL PARAMETERS @ STC (Reference to 710W front)

Power Gains	5%	10%	15%	20%	25%
Max. Power Output Pmax (W)	746	781	817	852	888
Max. Power Voltage Vmp (V)	41.59	41.59	41.59	41.59	41.59
Max. Power Current Imp (A)	17.92	18.78	19.63	20.48	21.34
Open Circuit Voltage Voc (V)	49.40	49.40	49.40	49.40	49.40
Short Circuit Current Isc (A)	18.83	19.73	20.63	21.52	22.42

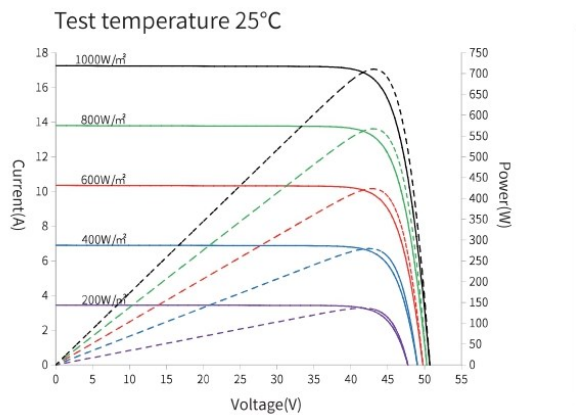
MECHANICAL PARAMETERS

Cell Type	HJT 210x105mm
Number of Cells	132pcs(6x22)
Dimensions(L*W*H)	2384x1303x33mm
Weight	38.3kg
Frame	Anodised Aluminum
Junction Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable,Length	4.0mm ² , 300mm

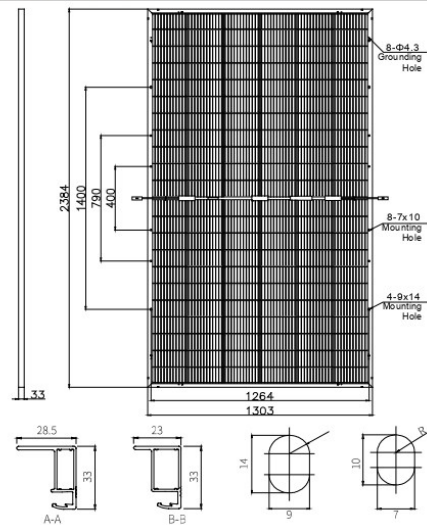
TEMPERATURE COEFFICIENTS

Temperature Coefficients of Pmp	-0.24%/°C
Temperature Coefficients of Voc	-0.22%/°C
Temperature Coefficients of Isc	+0.047%/°C

I-V CURVES



ASSEMBLY DRAWING (Unit:mm)



OPERATING CONDITION

Maximum System Voltage(V)	1500(DC)
Operating Temperature(°C)	-40~+85
Max.Wind Load /Snow Load(Pa)	2400/5400
Max.Series Fuse Rating(A)	35
Fire Rating	Class A
Bifaciality	90±5%
NOCT	45°C

PACKAGE INFORMATION

Container 40'HQ	594pcs
Quantity / Pallet	33pcs
Size: 1310×1100×2520mm; Net weight: 1263.9kg; Gross weight: 1307.4kg	

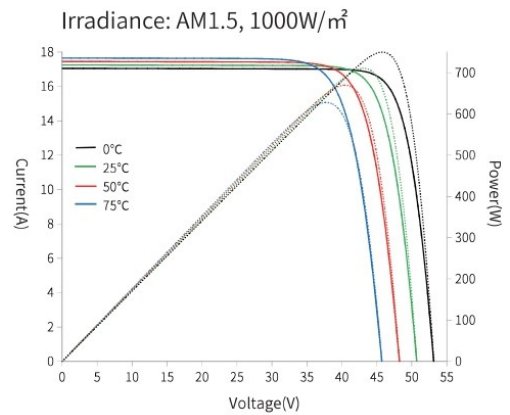


Figura 4 - Moduli 740 W

3.7 Scelta Strutture di sostegno moduli

Tipologia Impianto	Impatto visivo	Costo investimento	Costo O&M	Producibilità impianto
 Impianto fisso	Contenuto. le strutture sono piuttosto basse, altezza massima di circa 4 m	Investimento contenuto	O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso	Tra i vari sistemi sul mercato è quello con la minore producibilità attesa
 Impianto monoassiale - inseguitore	Contenuto. le strutture sono piuttosto basse, altezza massima di circa 4,50 m	Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 3-5%	O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso. Costi aggiuntivi legati alla manutenzione dei motori del tracker system	Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione circa del 25-30% (a questa latitudine)
 Impianto monoassiale - asse polare	Moderato. le strutture raggiungono un'altezza di circa 6 m	Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 10-15%	O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso. Costi aggiuntivi legati alla manutenzione dei motori del tracker system	Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione circa del 20-23% (a questa latitudine)
 Impianto monoassiale - inseguitore di azimut	Elevato. le strutture sono considerevoli, raggiungono un'altezza di circa 8 m	Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 25-30%	O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso. Costi aggiuntivi legati alla manutenzione dei motori del tracker system	Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione circa del 20-22% (a questa latitudine)
 Impianto biassiale	Elevato. le strutture sono considerevoli, raggiungono un'altezza di circa 9 m	Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 25-30%	O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso. Costi aggiuntivi legati alla manutenzione dei motori del tracker system	Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione circa del 30-35% (a questa latitudine)
 Impianto ad inseguimento biassiale - strutture elevate	Elevato. le strutture sono considerevoli, raggiungono un'altezza di circa 9 m	Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 45-50%	O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso. Costi aggiuntivi legati alla manutenzione dei motori del tracker system	Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione circa del 30-35% (a questa latitudine)
 Impianto biassiale - verticale	Moderato. le strutture raggiungono un'altezza di circa 4,50 m	Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, circa il 10 %	O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso.	Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione circa del 15 - 20% (a questa latitudine)



Impianto sub-verticale fisso con inclinazione 35°

Contenuto. le strutture sono piuttosto basse, altezza massima di circa 3,30 m

Incremento del costo di investimento, comparato all'impianto fisso, nel range tra il 2 %

O&M piuttosto semplice e non particolarmente oneroso.

Rispetto al sistema fisso, si ha un incremento di produzione circa del 25-30% (a questa latitudine)

Per il montaggio dei moduli solari vengono utilizzate strutture in acciaio, e la scelta progettuale per tale struttura ha privilegiato gli impianti sub-verticali fissi con inclinazione a 35° in alternativa agli impianti fissi o agli impianti ad inseguimento.

La struttura utilizzata ha i seguenti vantaggi:

- non utilizzo di materiale lubrificante, in quanto viene utilizzato materiale autolubrificante;
- produzione maggiore, rispetto ad una struttura fissa, fino al 25% di energia elettrica;
- impatto visivo contenuto in quanto struttura bassa, ma sufficiente per permettere la cura della vegetazione sotto l'area occupata dai moduli fotovoltaici;

3.8 Strutture edili

E' prevista la realizzazione di:

- n.8 Power station, dimensioni **2,43 x 12,19 x 2,89h** m;
- n.1 Cabina di Consegna, **2,43 x 12,19** m;
- n. 1 locale tecnico



Figura 5 - posa cabina

3.9 Manutenzione

Il funzionamento dell'impianto fotovoltaico non richiede ausilio o presenza di personale addetto, tranne per le eventuali operazioni di riparazione guasti o manutenzioni ordinarie e straordinarie.

Con cadenza saltuaria sarà necessario provvedere alla pulizia dell'impianto, che si divide in due operazioni: lavaggio dei pannelli fotovoltaici per rimuovere lo sporco naturalmente accumulatosi sulle superfici captanti (trasporto eolico e meteorico) e taglio dell'erba sottostante i pannelli.

Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno invece effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà sulla viabilità di impianto e laverà i pannelli alla bisogna. L'azione combinata di acqua demineralizzata e pressione assicura una pulizia ottimale delle superfici captanti evitando sprechi di acqua potabile e il ricorso a detersivi e sgrassanti.

Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto.

3.10 Sintesi riferimenti normativi

Strumenti	Tipo di relazione con il progetto
LIVELLO DI PROGRAMMAZIONE COMUNITARIO	
Strategia Europa 2020	COERENTE
Clean Energy Package	
LIVELLO DI PROGRAMMAZIONE NAZIONALE	
Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile	COERENTE
Strategia Energetica Nazionale	COERENTE
Programma Operativo Nazionale (2014-2020)	COERENTE
Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica	COERENTE
Piano Nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra	COERENTE
LIVELLO DI PROGRAMMAZIONE REGIONALE	
Piano di Indirizzo Energetico Ambientale Regionale Puglia (PEAR)	COERENTE
Piano Paesaggistico Territoriale Regionale	COMPATIBILITA'
Regolamento regionale 30 dicembre 2010, n. 24	COMPATIBILITA'
Piano di Bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)	COMPATIBILITA'

Piano di Tutela delle Acque (PTA) 2015-2021	COMPATIBILITA'
Piano Gestione rischio Alluvioni 2016-2021	COMPATIBILITA'
Piano di Tutela della Qualità dell'Aria (PTQA)	COMPATIBILITA'
Rete Natura 2000	COMPATIBILITA'
LIVELLO DI PROGRAMMAZIONE LOCALE	
Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale Brindisi (PTCP)	COMPATIBILITA'
PRG Brindisi	COMPATIBILITA'

Quadro legislativo in materia ambientale	Valutazione
LIVELLO DI PROGRAMMAZIONE COMUNITARIO	
Convenzione internazionale di Ramsar sulle zone umide	COERENTE/COMPATIBILITA'
Direttiva comunitaria uccelli	COERENTE/COMPATIBILITA'
Direttiva comunitaria Habitat	COERENTE/COMPATIBILITA'
LIVELLO DI PROGRAMMAZIONE NAZIONALE	
Legge quadro sulle aree protette (L. n° 394 /91)	COERENTE/COMPATIBILITA'
Vincoli idrogeologici (L. n° 3267/23)	COERENTE/COMPATIBILITA'
Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)	COERENTE/COMPATIBILITA'
Tutela dei corpi idrici D. Lgs. 152/2006	COERENTE/COMPATIBILITA'
Servitù di uso civico	COERENTE/COMPATIBILITA'

4. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

La fase di costruzione dell'impianto è stimata in 56 settimane circa.

Le operazioni di preparazione del sito prevedono la verifica catastale dei confini e il tracciamento della recinzione d'impianto così come autorizzata.

Successivamente si procederà all'installazione dei supporti dei moduli, il cui posizionamento dei pali sarà attuato mediante l'utilizzo del GPS, a cui seguirà il fissaggio delle barre orizzontali di supporto e il montaggio delle strutture di sostegno. In questa fase si procederà, inoltre, allo scavo del tracciato dei cavidotti e alla realizzazione delle platee per le cabine di campo.

Le fasi finali prevedono il montaggio dei moduli, il loro collegamento e cablaggio, la posa dei cavidotti interni al parco e la ricopertura dei tracciati.

Data l'estensione del terreno e le modalità di installazione descritte, si prevede di utilizzare aree interne al perimetro per il deposito di materiali e il posizionamento delle baracche di cantiere.

L'accesso al sito avverrà utilizzando l'esistente viabilità locale, che potrebbe necessitare aggiustamenti o allargamenti per risultare adeguata al transito dei mezzi di cantiere.

A installazione ultimata, il terreno verrà ripristinato, ove necessario, allo stato naturale ed è necessario sottolineare che per le lavorazioni descritte sarà previsto un ampio ricorso a manodopera e ditte locali.

4.1 Oggetto dei lavori e criteri di esecuzione

Le opere da realizzare consistono essenzialmente nelle seguenti fasi:

1. Adattamento della viabilità esistente e delle eventuali opere d'arte in essa presenti qualora la stessa non sia idonea al passaggio degli automezzi per il trasporto al sito dei componenti e delle attrezzature;
2. Formazione delle superfici per l'alloggiamento dei pannelli;
3. Realizzazione degli scavi di fondazione per l'alloggiamento delle cabine c.a.c.;
4. Realizzazione di opere minori di regimazione idraulica superficiale quali canalette in terra, cunette, trincee drenanti, ecc.;
5. Realizzazione di opere varie di sistemazione ambientale;
6. Realizzazione dei cavidotti interrati interni all'impianto.

Per il raggiungimento delle aree di cantiere, in mancanza della viabilità già predisposta, si provvederà alla realizzazione o alla sistemazione della pista di transito con larghezza di circa 5,00 m.

Per gli impianti di cantiere saranno adottate le soluzioni tecnico logistiche più appropriate e congruenti con le scelte di progetto dell'insediamento e tali da non provocare disturbi alla stabilità dei siti.

Nell'allestimento e nella gestione dell'impianto di cantiere, si provvederà al rispetto di quanto disposto dalla Normativa nazionale, regionale e da eventuali Regolamenti Comunali in materia sicurezza e di inquinamento acustico dell'ambiente.

E' prevista l'esecuzione, sia pure limitata alle opere assolutamente indispensabili, di scavi di vario genere e dimensione; i materiali provenienti dallo scavo, ove non siano riutilizzabili perché ritenuti non adatti per il rinterro, dovranno essere portati a discarica.

In ogni caso i materiali dovranno essere depositati a sufficiente distanza dallo scavo e non dovranno risultare di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie.

I terreni interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, dovranno essere rimessi in pristino e ove possibile prevedere interventi di ingegneria naturalistica in modo da ottenere un livello di naturalità superiore a quella preesistente.

Ci si impegna a dare priorità, nella scelta delle aree di discarica, a quelle individuate o già predisposte allo scopo ove sarà realizzata l'opera ed in ogni caso a quelle più vicine al cantiere, mantenendo tuttavia una distanza dallo stesso non inferiore ai 200 m.

I cavi elettrici potranno essere appositamente situati in alloggi creati attraverso la canalizzazione nei terreni naturali oppure mediante la realizzazione di manufatti in calcestruzzo.

Ove previsto saranno realizzate opere di regimazione e canalizzazione delle acque di superficie, atte a prevenire i danni provocati dal ruscellamento delle acque piovane ed a canalizzare le medesime verso i compluvi naturali.

Al fine di minimizzare l'impatto ambientale, ove possibile saranno da preferire opere di ingegneria naturalistica. Al fine di proteggere le superfici nude di terreno ottenute con l'esecuzione degli scavi e per il recupero ambientale dell'area, si darà luogo ad una azione di ripristino e consolidamento del manto vegetativo, coerentemente agli indirizzi urbanistici e paesaggistici. Tutti i lavori saranno eseguiti in perfetta regola d'arte e secondo i dettami ultimi della tecnica moderna. Le opere devono corrispondere perfettamente a tutte le condizioni stabilite nelle presenti prescrizioni tecniche ed al progetto esecutivo generale dell'area.

4.2.1 Fasi di realizzazione

Le attività necessarie per realizzare un progetto fotovoltaico sono classificate in:

-Attività propedeutiche:

- Pianificazione dei lavori (Cronoprogramma attività);
- Reperimento Risorse finanziarie;

- Preparazione dell'area;
- Forniture dei materiali;
- Installazione:
 - Pianificazione delle risorse per eseguire o lavori (mezzi, attrezzature e competenze);
 - Installazione fondazione struttura porta moduli;
 - Posa locali tecnici;
 - Realizzazione cavidotti;
 - Cablaggio dei componenti elettrici;

4.2.2 Cronoprogramma

LAVORAZIONI	SETTIMANE DI LAVORAZIONE																																																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
Allestimento del cantiere, picchettamento e sondaggi sul terreno																																																								
Realizzazione recinzione cantiere e varchi d'accesso																																																								
Trasporto strutture di sostegno e moduli																																																								
Realizzazione scavi per cavidotti e basamenti cabine																																																								
Montaggi strutture sostegno moduli																																																								
Installazione moduli fotovoltaici																																																								
Trasporto e montaggio cabine elettriche																																																								
Trasporto e montaggio inverter, trasformatori e quadri elettrici																																																								
Posa cavidotti, cablaggio stringhe, collegamenti a sottocampi e collegamento a inverter, trasformatori e quadri controllo																																																								
Allaccio alla RTN																																																								
Test, collaudi e messa in servizio																																																								

Figura 6 - cronoprogramma

4.2.3 Costo degli interventi

QUADRO ECONOMICO GENERALE IMPIANTO FOTOVOLTAICO "BRINDISI SUD HV" Valore complessivo dell'opera privata			
TOTALI PER CATEGORIA			
A) COSTO DEI LAVORI			
DESCRIZIONE	IMPORTO NETTO	IVA %	IMPORTO LORDO
A.1) INTERVENTI PREVISTI	14.601.095,71 €	10	16.061.205,29 €
A.2) ONERI DI SICUREZZA	800.000,00 €	10	880.000,00 €
A.3) OPERE DI MITIGAZIONE	12.500,00 €	22	15.250,00 €
A.4) SPESE PREVISTE DA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE, STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE E PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	50.000,00 €	22	61.000,00 €
A.5) OPERE CONNESSE	61.200,00 €	10	67.320,00 €
TOTALE A	15.524.795,71 €		17.084.775,29 €
B) SPESE GENERALI			
B.1) SPESE TECNICHE REDAZIONE RELATIVE ALLA PROGETTAZIONE, IVI INCLUSA LA REDAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE O DELLO STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE E DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE, ALLE NECESSARIE ATTIVITA' PRELIMINARI, AL COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE, ALLE CONFERENZE DI SERVIZI, ALLA DIREZIONE LAVORI E AL COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE, ALL'ASSISTENZA GIORNALIERA E CONTABILITA'	150.000,00 €	22	183.000,00 €
B.2) SPESE CONSULENZA E SUPPORTO TECNICO	100.000,00 €	22	122.000,00 €
B.3) COLLAUDO TECNICO AMMINISTRATIVO, COLLAUDO STATICO ED ALTRI EVENTUALI COLLAUDI SPECIALISTICI	120.000,00 €	22	146.400,00 €
B.4) SPESE PER RILIEVI, ACCERTAMENTI ED INDAGINI, PROVE DI LABORATORIO (INCLUSE LE SPESE PER LE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO AMBIENTALE)	50.000,00 €	22	61.000,00 €
B.5) ONERI DI LEGGE SU SPESE TECNICHE B.1), B.2), B.4) E COLLAUDI B.3)	20.000,00 €	22	24.400,00 €
B.6) IMPREVISTI	500.000,00 €	22	610.000,00 €
B.7) SPESE VARIE	150.000,00 €	22	183.000,00 €
TOTALE B	1.090.000,00 €		1.329.800,00 €
C) COSTI DI DISMISSIONE E RIPRISTINO			
C) COSTI DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI	4.335.863,21 €	10	4.769.449,53 €
TOTALE C	4.335.863,21 €		4.769.449,53 €
"VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA" TOTALE (A+B+C)	20.950.658,92 €		23.184.024,82 €

La stima è basata su costi di mercato delle forniture e dei servizi necessari e da voci del prezzario regionale.

4.2.4 Predisposizione mezzi e competenze

Le competenze/mezzi necessarie previsti in cantiere e per una durata di circa 56 settimane sono le seguenti:

Mezzi e Competenze		
Descrizione fase	Competenze	Macchinari/attrezzature
Recinzioni, incantieramento	Operatori edili (n. 2/MW)	n. 2 escavatori
Montaggio strutture e moduli	Operatori metalmeccanici (n. 13/MW)	attrezzature manuali
Distribuzione e cablaggi cavi, assemblaggio componenti servizi ausiliari	Elettricisti (n. 3/MW)	attrezzature manuali
Assemblaggi vari	Operatori comuni (n. 2)	attrezzature manuali
Fondazioni strutture	Operatori edili (n. 3)	n. 1 macchina battipalo, n.1 gru
Distribuzione materiale	Operatori comuni (n. 2/MW)	n. 2 muletti

5. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il quadro di riferimento ambientale offre un'analisi delle interazioni opera/ambiente al fine di individuare eventuali impatti riscontrati.

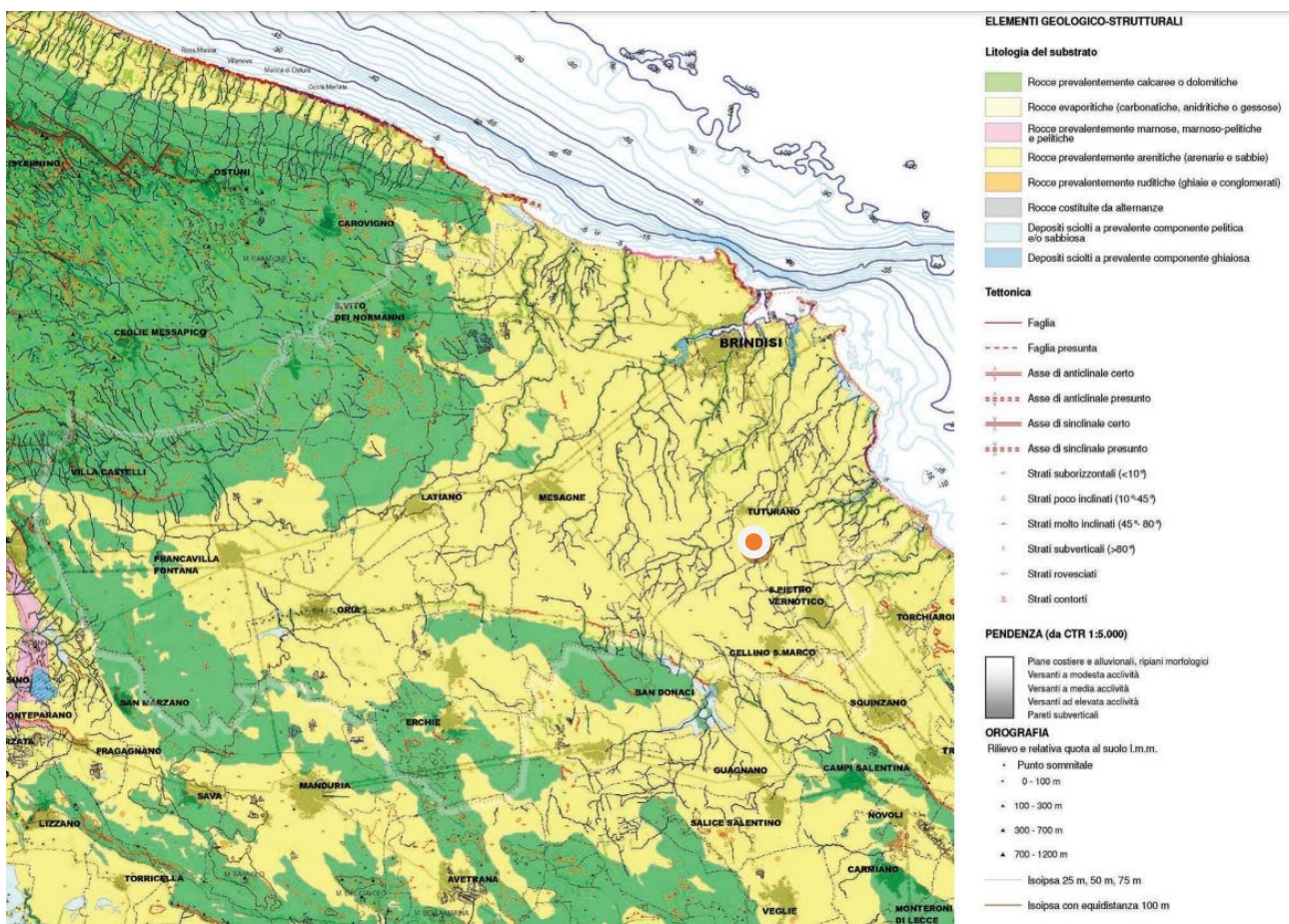
Le componenti ambientali prese in considerazione nel presente studio sono: atmosfera, suolo e sottosuolo, ambiente idrico, vegetazione, ecosistemi, rumore, vibrazioni, paesaggio.

5.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

Lo studio delle dinamiche geomorfologiche di un territorio si rivolge alla identificazione delle forme del rilievo terrestre e dei processi che le hanno generate. Tali dinamiche, che sono dovute alla interazione tra i fattori climatici, morfologici e geologici, fanno sì che il paesaggio sia soggetto ad un continuo processo di modellamento.

La pianura brindisina è rappresentata da un uniforme bassopiano compreso tra i rialti terrazzati delle Murge a nord-ovest e le deboli alture del Salento settentrionale a sud. Si caratterizza, oltre che per la quasi totale assenza di pendenze significative e di forme morfologiche degne di significatività, per l'intensa antropizzazione agricola del territorio e per la presenza di zone umide costiere. Nella zona brindisina ove i terreni del substrato sono nel complesso meno permeabili di quelli della zona leccese, sono diffusamente presenti reticoli di canali, spesso ramificati e associati a consistenti interventi di bonifica, realizzati nel tempo per favorire il deflusso delle piovane negli inghiottitoi, e per evitare quindi la formazione di acquitrini. Una singolarità morfologica è costituita dal cordone dunare fossile che si sviluppa in direzione E-O presso l'abitato di Oria. Dal punto di vista geologico, le successioni rocciose sedimentarie ivi presenti, prevalentemente di natura calcarenitica e sabbiosa e in parte anche argillosa, dotate di una discreta omogeneità compositiva, poggiano sulla comune ossatura regionale costituita dalle rocce calcareo-dolomitiche del basamento mesozoico; l'età di queste deposizioni è quasi esclusivamente Pliocenico-Quaternaria. Importanti ribassamenti del predetto substrato a causa di un sistema di faglie a gradinata di direzione appenninica, hanno tuttavia portato lo stesso a profondità tali da essere praticamente assente in superficie. Dal punto di vista dell'idrografia superficiale, i corsi d'acqua della piana brindisina si caratterizzano, a differenza di gran parte degli altri ambiti bacinali pugliesi, per la ricorrente presenza di interventi di bonifica o di sistemazione idraulica in genere delle aste fluviali in esso presenti. Questa condizione può essere spiegata considerando da un lato la natura litologica del substrato roccioso, essenzialmente di tipo sabbioso-argilloso, in grado di limitare fortemente l'infiltrazione delle piovane e conseguentemente di aumentarne le aliquote di deflusso, e dall'altro le naturali condizioni morfologiche di questo settore del territorio, privo di significative pendenze. Queste due condizioni hanno reso necessaria la diffusa regimazione idraulica delle aree di compluvio, iniziata fin dalla prima metà del secolo scorso, al fine di assicurare una stabilità di assetto e una officiosità di deflusso delle aree che, pur nella monotonia

morfologica del territorio interessato, erano naturalmente deputate al deflusso delle acque meteoriche. In definitiva i tratti più importanti di questi corsi d'acqua sono nella maggior parte a sagoma artificiale e sezioni generalmente di dimensioni crescenti procedendo da monte verso valle. Fa eccezione al quadro sopra delineato solo il tratto di monte del corso d'acqua più lungo presente in questo ambito, ossia il Canale Reale, dove la morfologia del suolo e la geologia del substrato consentono un deflusso delle acque all'interno di incisioni fluvio-carsiche a fondo naturale, nelle quali si riconosce un incipiente tendenza alla organizzazione gerarchica dei singoli rami di testata.



6. ANALISI DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE DELL'OPERA E STI MA DEGLI IMPATTI

Le componenti ambientali che sono stati presi in considerazione per valutare gli eventuali impatti o interazioni non desiderate correlate alla realizzazione e all'esercizio della costruenda centrale fotovoltaica comprendono:

- Atmosfera (aria e clima);
- Acque (superficiali e sotterranee)
- Vegetazione, flora, fauna;
- Ecosistemi;
- Patrimonio culturale e Paesaggio;
- Ambiente fisico (rumore, vibrazioni e radiazioni);
- Sistema antropico (assetto demografico, igienico-sanitario, territoriale, economico, sociale e del traffico);

6.1 Componenti ambientali interessati dal ciclo vita dell'impianto

Come è noto dal quadro di riferimento progettuale, l'intervento in oggetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico in perfetta coerenza con quelli che sono i dettami del protocollo di Kyoto e delle nuove normative in materia di produzione di energia da fonte rinnovabile.

L'indagine per la caratterizzazione del territorio in cui è prevista l'installazione dell'impianto fotovoltaico ha analizzato le componenti ambientali maggiormente interessate sia in fase di realizzazione che di esercizio dell'impianto.

Sono state considerate le caratteristiche peculiari dell'opera, evidenziando quelle che incidono maggiormente sulle componenti ambientali che di seguito si descriveranno, con maggiore riguardo per la componente suolo e paesaggio. Il ciclo di vita dell'impianto può essere suddiviso in fasi che verranno interfacciate con le componenti ambientali interessate:

- 1. Fase di cantiere**
- 2. Fase di Esercizio;**
- 3. Dismissione dell'Impianto.**

Nella fase di realizzazione dell'impianto le principali componenti interessate sono la flora, rumore e vibrazioni, atmosfera e gli ecosistemi in genere in quanto potrebbero essere "disturbati" dalle attività di costruzione (rumori, polveri, traffico di cantiere, etc).

A livello atmosferico l'impatto che va approfondito è quello che scaturisce dal traffico di mezzi pesanti per il trasporto dei pannelli e dall'aumento di polverosità determinato sia dal transito dei mezzi che dalle operazioni di scavo e movimentazione di terra per creare il giusto sito d'imposta alle stringhe fotovoltaiche.

Dal punto di vista climatico nessuna delle attività di cantiere può causare variazioni apprezzabili delle temperature media della zona o generare la formazione di localizzate isole di calore.

L'acqua di precipitazione che arriva al suolo in un determinato bacino idrografico in parte scorre in superficie e si raccoglie negli alvei che, attraverso il reticolo idrografico minore e maggiore, la riportano in mare. La fase

di cantiere è limitata nel tempo e prevede che la risorsa idrica necessaria non venga prelevata in sito ma approvvigionata all'esterno; l'interazione che viene a determinarsi è estremamente limitata in quanto sia la viabilità di cantiere che quella definitiva saranno realizzate seguendo le linee di massima pendenza così come le strutture porta moduli. In questo modo l'afflusso meteorico superficiale non verrà sottratto al bilancio idrico del bacino e potrà destinarsi unitamente alle risorse prelevabili dalle falde profonde ad utilizzi idropotabili ed irrigui.

A livello acustico, la natura specifica degli impatti (che saranno temporanei e reversibili) permette di delimitare la loro significatività ad un ambito esclusivamente locale.

Nell'ambito della fase di cantiere saranno inoltre prodotti, come in ogni altra tipologia di impianto, rifiuti urbani assimilabili (imballaggi etc.), di cui una parte recuperabile (carta, cartone, plastica, etc.).

Ulteriori scarti potranno derivare dall'utilizzo di materiali di consumo vari tra i quali si intendono vernici, prodotti per la pulizia e per il diserbaggio.

Da quanto espresso ne deriva che la fase di cantiere determina impatti reversibili decisamente poco rilevanti che verranno opportunamente mitigati. I lavori di installazione insisteranno esclusivamente nell'area di insediamento e, poiché al momento attuale tali aree non sono interessate né da colture né habitat di particolare rilevanza, non si prevedono perdite di habitat ed ecosistemi.

Il materiale di risulta andrà conservato in quanto potrà essere utilizzato nelle operazioni di recupero ambientale del sito per il quale non è previsto trasporto a discarica o prelievo di materiale da cave di prestito.

Una volta ultimati i lavori sarà importante, prima di chiudere il cantiere, affrontare il recupero naturalistico del sito.

Gli impatti derivanti dell'esercizio si limitano all'occupazione di suolo ad una alterazione del paesaggio percepito; entrando più nel dettaglio si analizzano le principali componenti interessate in relazione all'opera proposta.

A livello atmosferico in fase di esercizio l'impianto non genererà alcuna emissione di tipo aeriforme in atmosfera e il minimo incremento di temperatura in prossimità dei pannelli non sarà di entità tale da creare isole di calore o modificare le temperature medie della zona; di contro, con l'utilizzo dei pannelli, sarà possibile produrre energia senza emissioni di CO₂ (impatto positivo).

Relativamente al fenomeno della pioggia non verrà alterata la regimentazione delle acque superficiali.

Occupando una piccola porzione di territorio, si può affermare che l'impatto sugli ecosistemi può risultare poco significativo.

I potenziali impatti su vegetazione ed ecosistemi riguardano esclusivamente l'occupazione e la copertura del suolo.

A livello paesaggistico, l'impatto visivo delle centrali fotovoltaiche è sicuramente minore di quello delle centrali termoelettriche o di qualsiasi grosso impianto industriale. Va in ogni caso precisato che a causa delle dimensioni di opere di questo tipo, che possono essere percepite da ragguardevole distanza, possono nascere delle perplessità di ordine visivo e/o paesaggistico sulla loro realizzazione.

Per soddisfare, in particolare, le prescrizioni e le indicazioni degli Enti competenti in materia di impatto ambientale, saranno previste idonee opere di mitigazione dell'impatto visivo, seppur modesto, prodotto dall'installazione dell'impianto. La chiudenda perimetrale sarà infatti affiancata, per tutta la sua lunghezza, da una fascia verde di larghezza pari a 5 metri di arbusti o siepi.

La variazione dei livelli acustici durante la fase di esercizio dell'impianto sono da considerare del tutto assenti o eventualmente riconducibili alle operazioni di ordinaria manutenzione della componente tecnologica

Le conseguenti emissioni acustiche, caratterizzate dalla natura intermittente e temporanea dei lavori possono essere considerate poco significative.

Un impianto fotovoltaico ha tempo di vita stimato in circa 30 anni. Al termine di tale periodo si dovrà provvedere al suo smantellamento e al ripristino dell'area di impianto nelle condizioni *ante-operam*. Gli impatti nella fase di dismissione dell'impianto fotovoltaico sono quelli tipici della fase di cantiere e pertanto molto simili a quelli dell'allestimento dell'impianto.

Tali impatti, reversibili, sono limitati alle aree interessate dall'impianto e a quelle strettamente limitrofe. In tale fase, le problematiche più importanti da trattare sono quella del ripristino dell'area, lo smaltimento e riciclaggio delle componenti dell'impianto.

Le attività di dismissione creeranno impatti simili alla prima fase di cantiere, ed anche in questo caso saranno di lieve entità e limitati ad un intermedio temporale. Gli impatti predominanti sull'atmosfera saranno le eventuali polveri che saranno generate dalla movimentazione terra per il ripristino della configurazione orografica del sito ed il traffico veicolare per il carico dei materiali destinati allo smaltimento.

La fase di dismissione non necessita di consumo di risorse idriche, per cui non sono previste interferenze sulle acque superficiali e profonde.

Questa fase è importante per gli ecosistemi in quanto sarà operato il ripristino delle condizioni originarie del sito.

Il patrimonio culturale non subirà interferenze dalle attività e la componente paesaggistica sarà ripristinata secondo le caratteristiche peculiari della zona.

I lavori genereranno una nuova fase lavorativa che porterà occupazione alle maestranze locali. Come già detto il traffico veicolare subirà un incremento limitato nel tempo.

L'inquinamento acustico sarà equivalente a quello della fase di cantiere, per cui limitato nel tempo e mitigato da opportune mitigazioni.

Nell'ambito della fase di dismissione saranno prodotti, come in ogni altra tipologia di impianto, rifiuti inerti, urbani assimilabili (imballaggi etc.), di cui una parte recuperabile (carta, cartone, plastica, ecc).

La raccolta differenziata dei rifiuti avrà lo scopo di mantenere separate le frazioni riciclabili (non solo per tipologia, ma anche per quantità) da quelle destinate allo smaltimento in discarica per rifiuti inerti, ottimizzando dunque le risorse e minimizzando gli impatti creati dalla presenza dell'impianto. Va inoltre precisato che la maggior parte delle aziende produttrici di componenti fotovoltaici è certificata ISO 14000, quindi impegnata a recuperare e riciclare tutti i propri residui industriali sotto un attento controllo e soprattutto, in fase di dismissione, i materiali di base quali l'alluminio, il silicio o i vetri, possono essere riciclati e riutilizzati sotto altre fonti.

6.2 Intervisibilità

L'analisi dell'intervisibilità, effettuata mediante la predisposizione di una mappa di interferenza visiva teorica, in funzione dell'orografia dei luoghi, ha permesso di individuare i punti di maggiore sensibilità visiva da cui effettuare un'analisi più accurata per valutare l'effettiva percepibilità del progetto.

Gli elaborati e i modelli digitali del terreno in un areale di 5 Km restituiscono l'insieme delle aree potenzialmente visibili e non visibili rispetto ai siti di studio e consente di valutare quali aree possono essere maggiormente interessate e quindi di valutare un approfondimento di studio sia in termini progettuali che di valutazione della resa visiva finale delle opere di progetto.

I risultati deducibili dalle figure evidenziano che l'area di maggiore visibilità è situata nelle immediate vicinanze dell'area di impianto (dove non sono presenti ne beni isolati ne beni tutelati), e nella zona Nord Ovest dove sono presenti alcuni beni isolati comunque situati a distanza considerevole dall'impianto e mitigati da coltivazioni e zone alberate che rendono la visibilità molto limitata e ad ogni modo mitigata dalla fascia arborea dell'impianto.

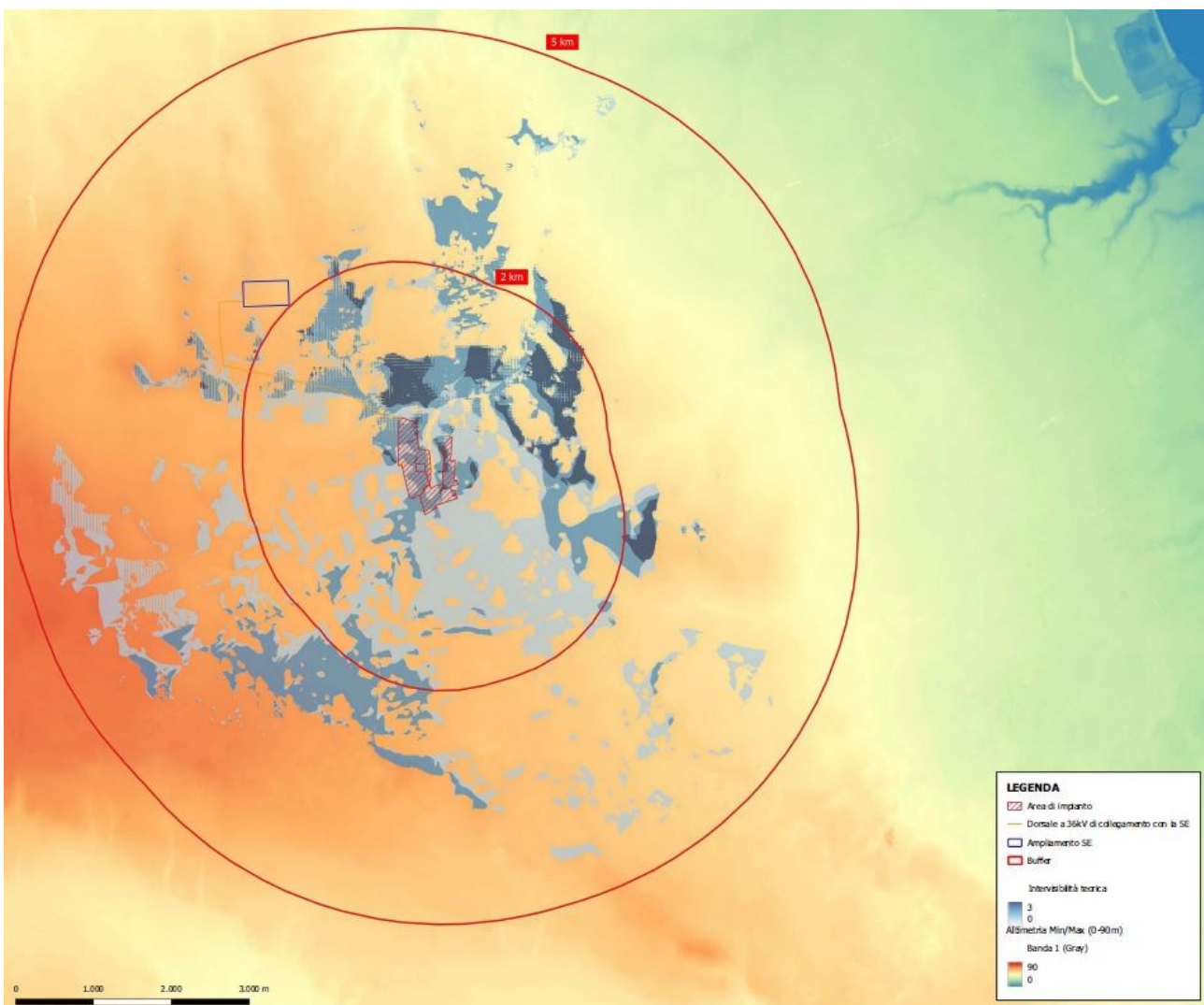


Figura 7 - elaborazione carta della visibilità su DTM

La valutazione dell'impatto paesaggistico è stata effettuata analizzando le seguenti componenti: sistema di paesaggio e qualità percettiva del paesaggio.

Dall'analisi del sistema di paesaggio è emerso che l'impianto non risulta in contrasto con i principali elementi di tutela del PTPR. L'intervento è da ritenersi pienamente coerente con gli obiettivi di valorizzazione del patrimonio agricolo in quanto porterà una generale riqualificazione dell'area sia in termini di miglioramenti fondiari importanti, sia in termini di recupero delle capacità produttive dei terreni, che ad oggi risultano in buona parte incolti.

Per quanto concerne l'impatto sulla qualità percettiva del paesaggio, dalla mappa di intervisibilità teorica elaborata e dai fotoinserti eseguiti è emerso che le nuove strutture in progetto si inseriscono in maniera armonica nel contesto di riferimento, senza alterarne in maniera significativa la qualità percettiva, grazie agli interventi di mitigazione dell'impatto visivo previsto. Nello specifico, le colture arboree scelte per la fascia perimetrale costituiscono elementi di valorizzazione e arricchimento della qualità percettiva del paesaggio stesso, inoltre verrà pianificata una strategia di indagine del territorio mediante l'individuazione di tutti gli ambienti vegetali che potenzialmente sono in grado di fungere da habitat per le specie di interesse conservazionistico presenti nei siti, e la predisposizione di opportuni transetti che consentiranno di censire nel modo più completo possibile la flora in essi presente.

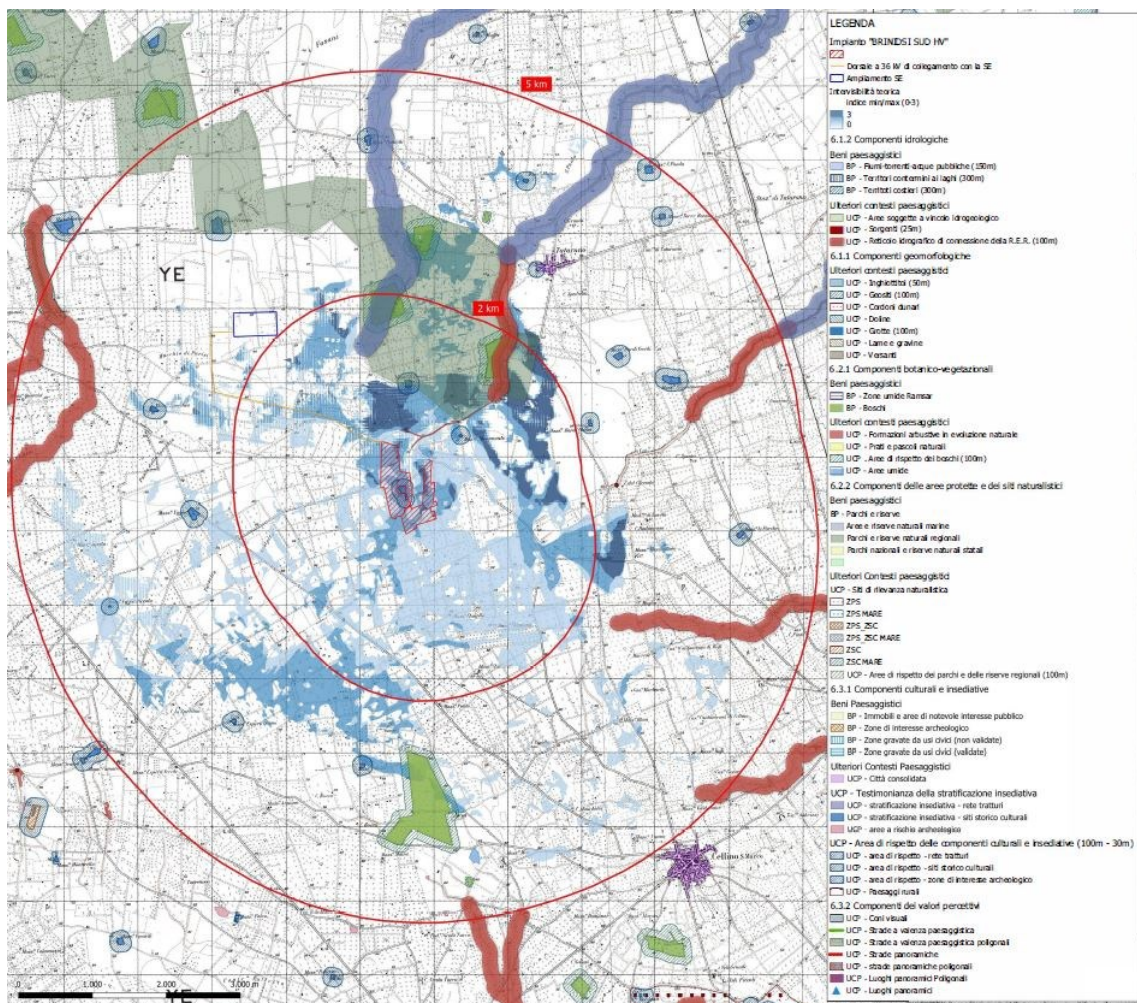


Figura 8 - elaborazione carta visibilità su PTPR

6.3 Valutazione del livello del campo elettrico e magnetico

Le Power station inserite sono:

- n.1 **Cabina di raccolta**: Container misure esterne m: 12.19 x 2.44 x 2.92 h, con 1 trasformatore per i servizi ausiliari da 100 kVA;
- n.8 **Locali conversione e trasformazione (Power Station)**: Container misure esterne m: 12.19 x 2.44 x 2.92 h, ognuna con 1 trasformatore da 5000 MVA e due Inverter Sunny Central da 2500 kVA e un trasformatore servizi ausiliari da 50 kVA;
- n. 1 **Locali Tecnico**: Container misure esterne m: 12.19 x 2.44 x 2.92 h, con destinazione d'uso tipicamente tecnica.

Nonostante le cabine elettriche di conversione e trasformazione scelte in fase di progettazione definitiva non siano classificabili come standard (box con dimensioni mediamente di 4 x 2,4 m e altezze di 2,4 e 2,7 m equipaggiati con trasformatore da 250-400-630 kVA), poiché al disposizione delle apparecchiature ivi contenute è analoga a quella delle Cabine Elettriche di Distribuzione di proprietà di e-distribuzione, è stata determinata la Distanza di Prima Approssimazione applicando la procedura di calcolo definita dal Decreto Ministeriale 29 maggio 2008. Attualmente infatti il calcolo della DPA per le cabine fuori standard rimane un problema aperto¹.

La struttura semplificata sulla base della quale viene calcolata la DPA, intesa come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali), è un sistema trifase, percorso da una corrente pari alla corrente nominale dell'avvolgimento di bassa tensione del trasformatore e con distanza tra le fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore stesso.

Sotto queste ipotesi, l'espressione che consente di determinare la DPA è quella di seguito riportata:

$$\frac{DPA}{\sqrt{I}} = 0,40942 X^{0,5241} \quad (1)$$

dove:

- DPA è la distanza di prima approssimazione [m];
- I è la corrente nominale dell'avvolgimento di bassa tensione del trasformatore [A];
- X è il diametro dei cavi BT in uscita dal trasformatore [m].

Cautelativamente, si è fatto riferimento alle cabine elettriche di trasformazione equipaggiate con trasformatori di potenza da 5000 kVA dotato di due avvolgimenti secondari distinti, aventi un rapporto di trasformazione nominale pari a 30kV/0,55 kV/0,55 kV. Conseguentemente, le correnti nominali degli avvolgimenti di bassa tensione da prendere in considerazione ai fini del calcolo della DPA, secondo la procedura prevista dal DM 19 maggio 2008, valgono:

$$I_{BT\ 1} = 2624\ A$$

$$I_{BT\ 2} = 2624\ A$$

Considerando che ciascuna fase BT sarà costituita da **5 cavi unipolari da 400 mm² in parallelo**, utilizzando la tabella sotto riportata, è stato determinato il diametro equivalente del cavo da prendere in considerazione ai fini dell'applicazione della (1) per il calcolo della *Distanza di Prima Approssimazione*:

Tenendo conto del diametro del singolo cavo e del numero di cavi costituenti ciascuna fase BT, si ricava un diametro equivalente del fascio di cavi in uscita dal singolo trasformatore di circa 183 mm pertanto, applicando la (1), si ottiene una DPA, arrotondata al mezzo metro superiore, pari a:

$$DPA = 12,5\ m$$

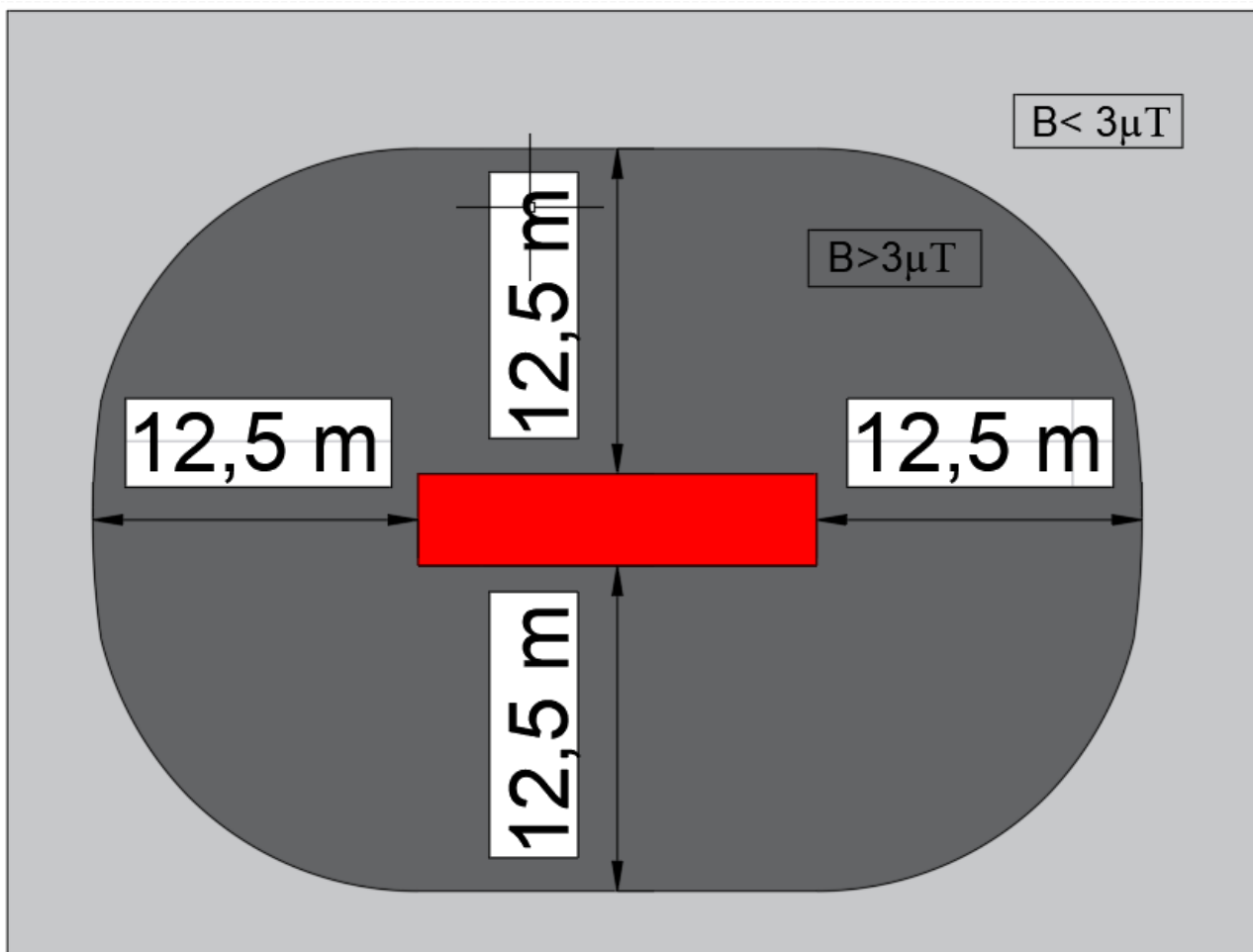


Figura 9: indicazione della DPA delle cabine elettriche di conversione e trasformazione dell'energia elettrica prodotta valutata applicando la procedura prevista dal DM 29 maggio 2008

La DPA valutata con la procedura semplificata prevista dal DM 29 maggio 2008, risulta essere molto prossima al valore ricavato attraverso l'applicazione del procedimento di calcolo descritto al paragrafo precedente.

Alla luce dei calcoli eseguiti, non si riscontrano particolari problematiche relative all'impatto elettromagnetico generato dalle infrastrutture elettriche costituenti l'impianto di produzione, infatti:

- i moduli fotovoltaici non generano campi variabili nel tempo, di conseguenza non sono applicabili le prescrizioni del D.P.C.M. 8 luglio 2003;
- le DPA delle cabine di conversione e trasformazione rientrano nei confini di pertinenza dell'impianto fotovoltaico;
- le linee elettriche di media tensione a 30 kV saranno realizzate in cavo cordato ad elica visibile e, ai sensi della normativa tecnica vigente in materia, per questa tipologia di cavi non è necessario stabilire una fascia di rispetto in quanto l'obiettivo di qualità è rispettato ovunque;
- la DPA della sottostazione elettrica di utenza rientra nei confini di pertinenza dell'impianto; inoltre la stessa sarà esercita in teleconduzione pertanto non si configurano rischi di esposizione;

- la linea elettrica in alta tensione genera un campo magnetico a livello del suolo sulla verticale del cavo superiore all'obiettivo di qualità; tuttavia, all'interno della fascia di rispetto non si riscontrano recettori sensibili.

Ciò nonostante, a lavori ultimati si potranno eseguire delle prove in sito che dimostrino l'esattezza dei calcoli e delle assunzioni fatte ed adottare opportuni interventi di mitigazione qualora i livelli di emissione dovessero risultare superiori agli obiettivi di qualità fissati dal D.P.C.M. 8 luglio 2003.

7. VALUTAZIONE "ALTERNATIVA ZERO"

Nella seguente Matrice* (si veda anche Matrice degli Impatti) viene raffigurata una matrice ove vengono confrontate le due opzioni, "Alternativa Zero" e "Realizzazione del progetto" tramite una scala numerica, creata dallo scrivente, con il seguente significato:

- Le componenti/aspetti ambientali hanno valore zero nel caso di "Alternativa zero" o nel caso di componente/aspetto ambientale non interessato;
- I valori da "+ 1" a "+ 5" hanno un impatto positivo dal trascurabile (+1) ad alto (+5); Viene rappresentato con il colore verde con le varie percentuali di oscurità.
- I valori da "- 1" a "- 5" hanno un impatto negativo dal trascurabile (-1) ad alto (-5); Viene rappresentato con il colore rosso con le varie percentuali di oscurità;
- Nella colonna NOTE viene data una breve descrizione della motivazione dell'attribuzione del valore che tiene conto:
 - delle eventuali mitigazioni previste;
 - del grado di reversibilità;
 - della probabilità che l'impatto;
 - della magnitudo o entità dell'impatto;
 - della durata o periodo di incidenza dell'impatto;
 - della portata dell'impatto cioè dell'area geografica e densità della popolazione interessata;

Il valore finale, come somma** di tutti i valori, esprime il livello globale di impatto attribuito e quindi vantaggi o svantaggi derivati dalla realizzazione dell'opera.

**(la matrice è stata creata dallo scrivente in base alla propria esperienza valutativa ed allo standard di presentazione delle valutazioni presenti in letteratura);*

*** (non si è ritenuto necessario dare un peso diverso in quanto il valore numerico definitivo attribuito lo ingloba)*

Aspetto esaminato	Note riguardanti gli effetti relativi alla costruzione dell'impianto	Opzione "Zero"	Progetto proposto
Ambiente Idrico	Il mancato uso di fertilizzanti sintetici eviterà la contaminazione da nitrati	0	1
Consumo e uso del suolo	l'impianto proposto è un fotovoltaico semplice, prevede piantumazioni lungo la fascia arborea, oltre al carattere reversibile dell'intervento sul piano tecnologico	0	0
Flora	Non sono presenti macchie di vegetazione autoctona né di pregio	0	3
Fauna	Saranno presenti delle misure di mitigazione lungo la fascia perimetrale (presenza di passaggi per la fauna)	0	2
Ecosistema	L'area, che risulta antropizzata dall'utilizzo agricolo intensivo a seminativo e dalla presenza di numerose opere per il trasporto di energia, attraverso le misure di mitigazione previste favorirà lo sviluppo della biodiversità nell'area interessata	0	-1
Atmosfera	Le sostanze evitate per la produzione di energia dall'attuale mix energetico avrà significativi impatti positivi in atmosfera, soprattutto alla luce delle piantumazioni previste da progetto che contribuiranno a ridurre nell'area le emissioni di CO ₂	0	5
Paesaggio	Attraverso le misure di mitigazione adottate, l'impatto visivo sarà rilevante solamente nelle dirette vicinanze dell'impianto	0	-2
Microclima	L'opera non ha effetti negativi sul microclima, piuttosto, il tipo di tecnologia verde favorisce il risparmio di CO ₂	0	1
Campi elettromagnetici	Le tecnologie utilizzate non saranno particolarmente invasive in quanto rientrano all'interno dei parametri espressi dalla normativa vigente e, inoltre, non riscontra la presenza di ricettori sensibili nelle dirette vicinanze delle opere previste	0	-1
Salute pubblica	Alla luce dei valori elettromagnetici dichiarati, dal mancato utilizzo di prodotti chimici e, soprattutto, alla luce delle emissioni in atmosfera evitate, si considera un impatto assolutamente positivo dell'impianto fotovoltaico in oggetto	0	2

Acustica	Non si riscontrano, se non in fase di cantiere, particolari variazioni rispetto allo stato <i>ante operam</i>	0	-1
Ambiente socio-economico	L'intervento, oltre all'apporto positivo dal punto di vista ambientale, favorirà uno sviluppo economico nell'area di interesse in quanto a posti di lavoro previsti nelle fasi di costruzione/esercizio dell'impianto nonché per lo sviluppo delle attività agricole previste, ma anche per quanto concerne l'indotto derivante dalla presenza del personale addetto (ristorazione, pernottamento etc...), in aree aventi un reddito pro-capite medio-basso e tassi di disoccupazione abbastanza alti	0	4
Inquinamento luminoso	Le tecnologie di illuminazione previste sono ad infrarossi e si attiveranno solamente in brevi periodi, causati principalmente da eventuali intrusioni non autorizzate nelle aree in oggetto.	0	-1
Rifiuti prodotti	I rifiuti prodotti in fase di cantiere ed esercizio sono pressoché riciclabili e si prevede quasi totalmente il riutilizzo delle terre oggetto di scavo per la costruzione dell'apparato tecnologico di impianto.	0	-1
TOTALE		0	11

POSITIVO	Trascurabile	1
	Basso	2
	Medio	3
	Alto	4
	Molto alto	5

NEGATIVO	Trascurabile	-1
	Basso	-2
	Medio	-3
	Alto	-4
	Molto alto	-5

8. ANALISI CUMULATA DEGLI IMPATTI

L'impianto risiederà su un appezzamento di terreno posto ad un'altitudine media di 8 m. s.l.m., dalla forma poligonale regolare; dal punto di vista morfologico, il lotto è una superficie orograficamente omogenea prettamente pianeggiante. L'estensione complessiva del terreno è circa **45,5**, sono considerati utili ai fini dell'installazione dell'impianto **17,5 ettari**, mentre l'area occupata dalle strutture fotovoltaiche (area captante) risulta pari a circa **37,1 ettari**, determinando sulla superficie catastale complessiva assoggettata all'impianto, un'incidenza del **38 % circa**.

8.1 Matrice di Leopold

La matrice di Leopold è una matrice bidimensionale nella quale vengono correlate:

- le azioni di progetto, identificate discretizzando le diverse fasi di costruzione, esercizio e dismissione, dalla cui attività possono nascere condizioni di impatto sulle componenti ambientali;
- le componenti ambientali.

Il primo passo consiste nell'identificazione dell'impatto potenziale generato dall'incrocio tra le azioni di progetto che generano possibili interferenze sulle componenti ambientali e le componenti stesse.

Il secondo passo richiede una valutazione della significatività dell'impatto potenziale basata su una valutazione qualitativa della sensibilità delle componenti ambientali e della magnitudo dell'impatto potenziale prodotto.

La significatività degli impatti è identificata con un valore a cui corrisponde un dettaglio crescente delle analisi necessarie per caratterizzare il fenomeno.

Dall'analisi del Progetto sono emerse alcune tipologie di azioni di progetto in grado di generare impatto sulle diverse componenti ambientali, e la probabilità dell'impatto è legata alla variabilità dei parametri che costituiscono le pressioni ambientali prodotte. Il rischio è la probabilità che si verifichino eventi che producano danni a persone o cose per effetto di una fonte di pericolo e viene determinato dal prodotto della frequenza di accadimento e della gravità delle conseguenze (magnitudo). La tipologia di impatto legata all'intervento in esame non consente la stima di una probabilità di impatto specifica visto che questo è legato all'utilizzo di suolo strettamente necessario per la realizzazione dell'intervento stesso e non a particolari eventi od incidenti come nel caso ad esempio di sistemi industriali. Possiamo affermare, che in generale **l'impatto visivo**, ha una probabilità di verificarsi tendente all'unità, a causa della presenza di elementi relativamente percettibili a distanza. Ciò non genera una pressione preoccupante sull'ambiente circostante anche alla luce delle opere di attenuazione che verranno realizzate. Pertanto più che intervenire sulla probabilità dell'impatto, si interverrà sulla mitigazione dello stesso. Il tema delle mitigazioni e delle compensazioni è da prevedersi in relazione agli effetti ambientali e paesaggistici del nuovo intervento, richiedendo una valutazione attenta degli impatti prodotti dall'opera stessa nonché delle tipologie adottabili e attuabili a mitigazione di questi. Allo stato attuale, è possibile identificare i principali temi verso cui orientare gli interventi di compensazione:

- riduzione nel consumo di energia attraverso un maggior uso di fonti di energia rinnovabile;
- ripristino della vegetazione ed il mantenimento quanto più possibile della vegetazione esistente;
- mantenimento dell'invarianza idraulica.

La scelta dei materiali, le modalità costruttive ad impatto limitato, l'allineamento dei moduli, sono tutti elementi che contribuiscono all'integrazione, sotto l'aspetto estetico, dell'impianto e delle strutture nell'ambiente costruito e nel contesto paesaggistico locale, sia urbano che rurale. Si riporta di seguito una matrice utile per una valutazione sintetica di tutte le combinazioni fra le azioni connesse al progetto e le variabili ambientali, sociali ed economiche interessate. Per la redazione di tale matrice si è utilizzato come riferimento la metodologia proposta da L.B. Leopold in "U.S Geological Survey" (1971), secondo cui nelle colonne vengono riportate le azioni connesse al progetto e nelle righe le variabili ambientali coinvolte.

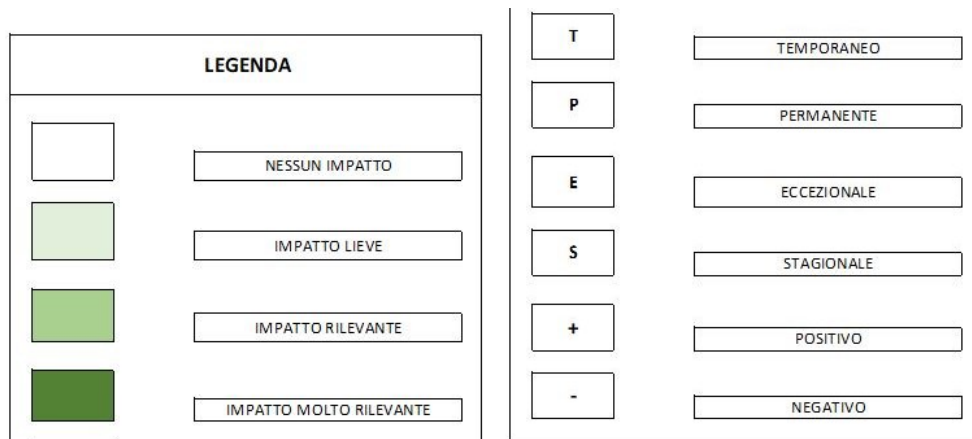
Il previsto impatto di un'azione su una determinata variabile ambientale viene riportato nella relativa casella di incrocio specificando se esso sarà temporaneo (T), permanente (P), eccezionale (E), stagionale (S); positivo (+) o negativo (-).

L'entità dell'impatto è contraddistinta dall'intensità del colore dato alla corrispondente casella utilizzando toni sempre più scuri (da bianco a verde scuro) man mano che l'impatto diviene importante.

Il **metodo di Leopold** è stato applicato al caso in esame, includendo sia le azioni che fanno parte del progetto, sia quelle mitigative.

In questo modo è stato possibile semplificare la matrice completa ad una matrice ridotta composta da 16 azioni elementari riportata di seguito.

AZIONI RILEVANTI			AZIONI DI PROGETTO																
			Produzione di rifiuti	Alteraz. Idrologica Sotterranea	Rumori, Vibrazioni, Polveri	Emissioni in atmosfera	Edifici e Infrastrutturazioni	Strade	Barriere e recinzioni	Produzione energia	Sierri e Riparti	Movimentazione terra	Cambiamenti nel Traffico	Mitigazioni	Trasporti	Rischio Incendio	Impatto sul patrimonio naturale e storico	Impatto visivo	Interventi di manutenzione
COMPONENTI AMBIENTALI																			
COMPONENTI	INDICATORI																		
A-Caratteristiche chimico fisiche	SUOLO	Caratteristiche pedologiche																	
		Occupazione suolo	T -	T -			T -	T -	T -		T -	T -	T -	T -	T -			T -	T +
	ACQUE	Acque superficiali																	
		Qualità																	
	ATMOSFERA	Qualità								T +		T -		T -	T -				
		PROCESSI DI TRASFORMAZIONE	Erosione																
		Stabilità terreno																	
B-Condizioni Biologiche	FLORA	Alberi e cespugli																	
	FAUNA	Speci autoctone			T -									T -					
C-Fattori culturali e sistema antropico	USO DEL SUOLO	Agricoltura	T -																
	TEMPO LIBERO	Attività ricreative																	
	AMBIENTE E BENI CULTURALI	panoramicità											T +			T -			
	FATTORI SOCIO-ECONOMICI	Occupazione		T +							T +	T +	T +			T +			T +
		uso infrastrutture - traffico								T					T		T		
		salute e sicurezza										P +					P +		



9. MATRICI IMPATTO AMBIENTALE

Il metodo delle matrici risulta uno dei più utilizzati in quanto consente di unire l'immediatezza visiva della rappresentazione grafica delle relazioni causa-effetto alla possibilità di introdurre nelle celle una valutazione, qualitativa o quantitativa, degli impatti.

Le valutazioni fornite dalle matrici possono essere:

- qualitative - quando si definisce solo la correlazione tra causa ed effetto senza dare indicazioni aggiuntive;
- semi-quantitative - quando la matrice individua gli impatti e ne definisce anche la rilevanza tramite un'apposita notazione, secondo parametri quali ad esempio: positività o negatività dell'impatto, intensità dell'impatto, reversibilità o irreversibilità dell'impatto;
- quantitative - quando ha lo scopo di ottenere valori confrontabili tra loro e quindi in forma adimensionale (vedi per analisi di dettaglio il prossimo paragrafo).

La matrice utilizzata in questo caso è semi-quantitative in quanto vengono espressi dei parametri. Nella Matrice sono evidenziati, per singola componente e per relativo fattore d'impatto, i livelli di valutazione dell'impatto dell'opera in progetto, espressi dall'esperto di settore, con la seguente legenda. Nella Matrice sono evidenziati, per singola componente e per relativo fattore d'impatto, i livelli di valutazione dell'impatto dell'opera in progetto, espressi dall'esperto di settore, con la seguente legenda

Componente e esaminata	Fattore	Portata	Magnitudo	Durata	Reversibilità	Fase di Cantiere	Fase di esercizio	Impatto (giudizio complessivo)
Ambiente Idrico	Modifiche drenaggio superficiale					N	N	
	Modifiche chimico fisiche acque superficiali/profonde					N	N	

	Modifiche idrogeologiche acquifero superficiale					N	Y	
	Modifiche idrogeologiche sorgenti					N	N	
Consumo e uso del suolo	Modifiche pedologiche					N	Y	
	Aumento del rischio frana					N	N	
	Caratteristiche geologiche e geotecniche					N	N	
	Consumo del suolo					Y	Y	
	Modifiche destinazione d'uso del suolo					N	Y	
	Impermeabilizzazione del soprasuolo					Y	Y	
Flora	Perdita superficie vegetata naturale					N	N	
Fauna	Perdita dell'habitat					N	N	
	Elementi di disturbo					Y	Y	
Ecosistema	Alterazione eco-mosaico					N	Y	
	Frammentazione eco-mosaico					N	Y	
Atmosfera	Emissioni sostanze inquinanti					Y	Y	
	Produzione di polveri					Y	Y	
Paesaggio e beni culturali	Modifica percezione dei siti naturali					N	Y	
	Modifica percezione dai beni isolati					N	Y	
	Modifica percezione da strade panoramiche					N	Y	
Microclima	Modifiche climatiche					N	Y	
	Alterazione microclima utile alle piante					N	Y	
Campi elettromagnetici	Superamento dei valori limite di esposizione ai campi elettromagnetici					N	Y	
	Presenza di infrastrutture elettriche					N	Y	
Salute pubblica	Rischio incidenti					Y	Y	
	Indicatori dello stato di salute					Y	Y	
Acustica	Emissione sonore prodotte dai macchinari e dagli utensili utilizzati					Y	Y	
	Emissione sonore prodotte dalle strutture tecnologiche					N	Y	
Vibrazione	Vibrazioni prodotte dai macchinari e dagli utensili utilizzati					Y	Y	
	Vibrazioni prodotte dalle strutture tecnologiche					N	Y	
Inquinamento luminoso	Macchinari utilizzati					Y	Y	
	Sistemi di sorveglianza					Y	Y	

Rifiuti prodotti	Packaging attrezzature					Y	N	
	Attività agricola					N	Y	
Ambiente socio-economico	Contributo all'economia locale					Y	Y	

IMPATTO POSITIVO	Trascurabile
	Basso
	Medio
	Alto
	Molto alto

IMPATTO NEGATIVO	Trascurabile
	Basso
	Medio
	Alto
	Molto alto

DURATA	Trascurabile
	Basso
	Medio
	Alto
	Molto alto

PORTATA	Trascurabile
	Basso
	Medio
	Alto
	Molto alto

MAGNITUDO	Trascurabile
	Basso
	Medio
	Alto
	Molto alto

REVERSIBILITA' LAVORAZIONE	Reversibile
	Irreversibile

10. MATRICI MITIGAZIONI

Nelle seguenti tabelle, sono sintetizzati le soluzioni, tecniche e/o procedurali, adottate per limitare gli impatti seppure non significativi

<p style="text-align: center;">FLORA Funzione da biotopo / funzione di collegamento tra biotopi / funzioni di habitat</p>			
CAUSE	DESCRIZIONE IMPATTO	MITIGAZIONE	NOTE
Sfruttamenti superficiali (impermeabilizzazioni, montaggio dei moduli)	Danni alla vegetazione attraverso la sovrapposizione di substrati atipici (ghiaia) per la costruzione di strade	L'altezza da terra dei moduli in posizione di riposo è superiore ad 2 metri, alla massima inclinazione hanno un distacco da terra di almeno 60 cm.	Impatto non significativo
	Perdite di vegetazione su piccole porzioni di superficie per il montaggio dei moduli	Uso di materiali non bituminosi, percorsi ottimizzati, ridotti al minimo. Minimizzare i movimenti di terra, e mettere a dimora varie tipologie vegetali per incrementare la biodiversità	Impatto non significativo
Compattazione del terreno	Modificazioni di fattori abiotici locali e modificazione della vegetazione	Messa a dimora varie tipologie vegetali nella fascia arborea per incrementare la biodiversità	Impatto non significativo
Copertura del terreno	Modifica della varietà delle specie, perdita di specie amanti della luce	L'altezza da terra dei moduli in posizione di riposo è superiore ad 2 metri, alla massima inclinazione hanno un distacco da terra di almeno 60 cm.	Impatto non significativo
Emissione di sostanze	Danni e modificazione della vegetazione	Non uso di sostanze chimiche	Impatto non significativo

FAUNA			
Funzione da biotipo / funzione di collegamento tra biotipi / funzione di habitat			
CAUSE	DESCRIZIONE IMPATTO	MITIGAZIONE	NOTE
Rumori temporanei	Disturbo e allontanamento di animali a causa dei rumori di cantiere	Macchinari a bassa emissione di rumore e accorgimenti che possano attenuare l'impatto	L'impatto esiste solamente in fase di cantiere e di dismissione
Sfruttamenti superficiali (impermeabilizzazioni, montaggio dei moduli)	Danneggiamenti di specie (es. utilizzo di campi coltivati) come spazio vitale per specie da prato)	Minimizzare i movimenti di terra, mantenere invarianza idraulica e mettere a dimora varie tipologie vegetali per incrementare la biodiversità	Impatto non significativo
Copertura del terreno (ombreggiamento, modificazione dell'umidità del terreno)	Modifica delle caratteristiche di habitat per specie amanti del caldo e del secco nel caso di scelta di un sito di conversione con vegetazione scarsa e secca	Minimizzare i movimenti di terra, mantenere invarianza idraulica e mettere a dimora varie tipologie vegetali per incrementare la biodiversità	Impatto non significativo
Luce (luce riflessa)	Scambio della superficie dei moduli per specchio d'acqua). Danni ad avifauna possibili solo in singoli casi (es. scarsa visibilità)	Scelta di moduli tecnologicamente adeguati dotati di pellicole che riducono significativamente il riflesso. Mettere a dimora varie tipologie vegetali per incrementare la biodiversità	Impatto non significativo
Effetto visivo	Perdita di zone di relax e di nidificazione per uccelli migratori (con l'utilizzo di superfici significative per gru, o alcune specie di anatre	Il tipo di impianto, gli accorgimenti per mitigare gli effetti su flora e fauna, l'assenza di zone di nidificazione attenuano molto questo rischio	Impatto non significativo
Recinzione	Sottrazione di spazio vitale per mammiferi di grandi dimensioni e medie	Recinzione con passaggi ecofaunistici	Impatto non significativo
	Isolamento e frammentazione di popolazioni di animali e di strutture di habitat	Recinzione con passaggi ecofaunistici	Impatto non significativo

SUOLO Funzione biotica di spazio vitale / funzione di deposito e di regolazione dei terreni			
CAUSE	DESCRIZIONE IMPATTO	MITIGAZIONE	NOTE
Impermeabilizzazione	Diminuizione delle naturali funzioni del terreno (funzione di spazio vitale, funzioni di deposito, funzione di regolazione, funzione di filtro e di tampone)	L'altezza da terra dei moduli in posizione di riposo è superiore ad 2 metri, alla massima inclinazione hanno un distacco da terra di almeno 60 cm.	Impatto non significativo
	Diminuizione delle naturali funzioni del terreno (funzione di spazio vitale, funzioni di deposito, funzione di regolazione, funzione di filtro e di tampone)	Minimizzare i movimenti di terra, mantenere invarianza idraulica e mettere a dimora varie tipologie vegetali per incrementare la biodiversità	Impatto non significativo
Compattazione del terreno	Modificazioni di fattori abiotici locali e modificazione della vegetazione	Messa a dimora varie tipologie vegetali per incrementare la biodiversità	Impatto non significativo
Emissione di sostanze	Danni e modificazione della vegetazione	non si useranno sostanze chimiche	Impatto non significativo

ACQUE Funzione di protezione delle falde acquifere / regolazione del bilancio idrico locale			
CAUSE	DESCRIZIONE IMPATTO	MITIGAZIONE	NOTE
Impermeabilizzazione e compattazione terreno	Perdita di superfici con funzioni drenanti	Minimizzare i movimenti di terra, mantenere invarianza idraulica. Realizzazione di viabilità con superfici drenanti	Impatto non significativo
Emissione di sostanze	Sovraccarico delle falde acquifere attraverso infiltrazioni di sostanze nocive	Gli elementi del progetto e dell'impianto non interferiranno con le falde; non si useranno sostanze chimiche	Impatto non significativo
	Diminuzione della qualità dell'acqua di falda	Gli elementi del progetto e dell'impianto non interferiranno con le falde; non si useranno sostanze chimiche	Impatto non significativo

CLIMA / ARIA			
Funzione biotica di spazio vitale / funzione di deposito e di regolazione dei terreni			
CAUSE	DESCRIZIONE IMPATTO	MITIGAZIONE	NOTE
Impermeabilizzazione del terreno	Perdita di strutture climatiche rilevanti	Minimizzare i movimenti di terra, mantenere invarianza idraulica. Realizzazione di viabilità con superfici drenanti. Messa a dimora varie tipologie vegetali per incrementare la biodiversità. Uso di una tecnologia verde	Impatto non significativo, legato solamente alla fase di cantiere
Emissione di sostanze	Variazioni del microclima sotto i moduli a causa dell'effetto copertura (anche sopra i moduli a causa del surriscaldamento)	Gli elementi del progetto e dell'impianto non produrranno emissioni in atmosfera; non si useranno sostanze chimiche	Impatto non significativo
Copertura del terreno	Riduzione o disturbo della produzione di aria fredda	L'altezza da terra dei moduli in posizione di riposo è superiore ad 2 metri, alla massima inclinazione hanno un distacco da terra di almeno 60 cm. Creazione di microclima positivo per la vegetazione	Impatto non significativo

PAESAGGIO			
CAUSE	DESCRIZIONE IMPATTO	MITIGAZIONE	NOTE
Luce (riflessi)	Impatti a causa dei riflessi (luminosità della superficie)	Scelta di moduli tecnologicamente adeguati dotati di pellicole che riducono significativamente il riflesso. Messa a dimora varie tipologie vegetali per incrementare la biodiversità	Impatto non significativo
Sfruttamento della superficie / effetto visivo	Perdita o modifica di panorami di valore culturale e storico	Messa a dimora di varie tipologie vegetali su tutto il perimetro per schermare l'impianto	Impatto non significativo

	Dominanza di elementi tecnologici e quindi variazione delle caratteristiche Qualitative (varietà, peculiarità e bellezza) di parti del paesaggio	Messa a dimora di varie tipologie vegetali autoctone su tutto il perimetro per schermare l'impianto	Impatto non significativo
	Perdita di forme tipiche di utilizzo del paesaggio	Messa a dimora di varie tipologie vegetali autoctone tra le fila e su tutto il perimetro per schermare l'impianto	Impatto non significativo

PATRIMONIO CULTURALE

CAUSE	DESCRIZIONE IMPATTO	MITIGAZIONE	NOTE
Sfruttamento della superficie / effetto visivo	Perdita o modifica di panorami di valore culturale e storico	Messa a dimora di varie tipologie vegetali tra le fila e su tutto il perimetro per schermare l'impianto	Impatto non significativo
	Alterazione di percezione visiva nei pressi di monumenti culturali	Messa a dimora di varie tipologie vegetali tra le fila e su tutto il perimetro per schermare l'impianto	Impatto non significativo

UOMO E SALUTE UMANA

CAUSE	DESCRIZIONE IMPATTO	MITIGAZIONE	NOTE
Rumori temporanei, vibrazioni, emissioni di sostanze	Danni al benessere dell'uomo a causa dei lavori di costruzione e manutenzione	Dispositivi di protezione individuale secondo la vigente normativa in materia di sicurezza e salute nei luoghi di lavoro, in fase di esercizio	Impatto nullo in fase di esercizio, trascurabile in fase di cantiere
Effetto visivo	Diminuzione della funzione ricreativa di spazi liberi accanto ad insediamenti umani e di zone di relax a causa del cambiamento del paesaggio	Messa a dimora di varie tipologie vegetali tra le fila e su tutto il perimetro per schermare l'impianto	Impatto nullo in fase di esercizio
	Diminuzione della qualità del paesaggio delle zone limitrofe	Messa a dimora di varie tipologie vegetali tra le fila e su tutto il perimetro per schermare l'impianto	Impatto nullo in fase di esercizio

Recinzione	Perdita di spazi aperti nei pressi degli insediamenti umani	Messa a dimora di varie tipologie vegetali tra le fila e su tutto il perimetro. L'area occupata dagli inseguitori risulta circa il 8 % di quella totale.	Impatto non significativo
-------------------	---	--	---------------------------

11. CONCLUSIONI

In conclusione occorre ancora una volta sottolineare le caratteristiche della risorsa solare come fonte di produzione di energia elettrica il cui impatto ambientale è limitato, specialmente tramite una buona progettazione. L'energia solare è una fonte rinnovabile, in quanto non richiede alcun tipo di combustibile ma utilizza l'energia contenuta nelle radiazioni solari.

È pulita perché, a differenza delle centrali di produzione di energia elettrica convenzionali, non provoca emissioni dannose per l'uomo e per l'ambiente.

La produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili comporta, infatti, l'emissione di enormi quantità di sostanze inquinanti. Tra questi gas il più rilevante è l'anidride carbonica (o biossido di carbonio) il cui progressivo incremento sta contribuendo all'ormai tristemente famoso effetto serra, che potrà causare, in un futuro ormai pericolosamente prossimo, drammatici cambiamenti climatici.

Per contrastare il cambiamento climatico e rispettare i target internazionali fissati con l'Accordo di Parigi e quelli nazionali definiti dal PNIEC, è necessario puntare sulle rinnovabili e in particolare sul fotovoltaico. Ma per raggiungere i 32 GWp di nuovi impianti solari previsti al 2030 dal Pniec, è necessario aumentare la capacità installando impianti su tutti i nostri tetti e nelle aree dismesse, realizzare interventi di revamping e repowering degli impianti esistenti, ma anche incrementare gli impianti a terra utilizzando le aree agricole dismesse o poste vicino a infrastrutture. "Il fotovoltaico può benissimo affiancare le coltivazioni con il vantaggio, per l'agricoltore, di beneficiare di una entrata integrativa in grado di aiutare la sua attività agricola".

I pannelli non hanno alcun tipo di impatto radioattivo o chimico, visto che i componenti usati per la loro costruzione sono materie come il silicio e l'alluminio.

In riferimento allo stato attuale:

- l'analisi dei livelli di tutela ha messo in evidenza la compatibilità del progetto in esame con i principali strumenti di pianificazione territoriale in materia paesaggistica;
- l'analisi delle componenti ambientali e dell'evoluzione storica del territorio ha messo in evidenza i principali obiettivi, indirizzi e prescrizioni connesse con gli elementi di tutela del PPTR;
- l'analisi dell'intervisibilità, effettuata mediante la mappa della struttura percettiva del PPTR, in funzione dell'orografia dei luoghi, ha permesso di individuare i punti di maggiore sensibilità visiva da cui effettuare un'analisi più accurata per valutare l'effettiva percepibilità del progetto mediante realizzazione di foto inserimenti.

- studi specialistici sulla valutazione degli impatti cumulativi, attenta scelta localizzativa, layout adeguatamente progettato, misure di mitigazione adeguate hanno l'obiettivo di contenere/eliminare un potenziale impatto.

Occorre ancora una volta sottolineare le caratteristiche della risorsa solare come fonte di produzione di energia elettrica il cui impatto ambientale è limitato, specialmente tramite una buona progettazione. L'energia solare è una fonte rinnovabile, in quanto non richiede alcun tipo di combustibile ma utilizza l'energia contenuta nelle radiazioni solari.

È pulita perché, a differenza delle centrali di produzione di energia elettrica convenzionali, non provoca emissioni dannose per l'uomo e per l'ambiente.

La produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili comporta, infatti, l'emissione di enormi quantità di sostanze inquinanti. Tra questi gas il più rilevante è l'anidride carbonica (o biossido di carbonio) il cui progressivo incremento sta contribuendo all'ormai tristemente famoso effetto serra, che potrà causare, in un futuro ormai pericolosamente prossimo, drammatici cambiamenti climatici.

Altri benefici del fotovoltaico sono la riduzione della dipendenza dall'estero, la diversificazione delle fonti energetiche, la regionalizzazione della produzione.

I pannelli non hanno alcun tipo di impatto radioattivo o chimico, visto che i componenti usati per la loro costruzione sono materie come il silicio e l'alluminio.

Sulla base degli elementi e delle considerazioni riportate nelle sezioni precedenti, si può concludere che l'impianto fotovoltaico che dovrà sorgere sul territorio dei comuni di **Brindisi**, presenterà un modesto impatto sull'ambiente, peraltro limitato esclusivamente ad alcune componenti.

Si ribadisce ancora una volta che l'ambiente non subirà alcun carico inquinante di tipo chimico, data la tecnica di generazione dell'energia che caratterizza tali impianti. Sostanzialmente nullo sarà anche l'impatto acustico dell'impianto e i relativi effetti elettromagnetici. Molto modesti gli impatti su flora e fauna, attenuati da interventi di mitigazione con fasce arboree.

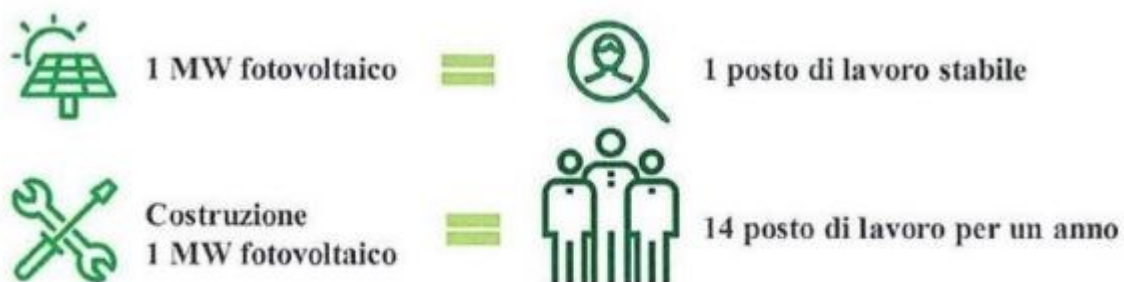
Tutta l'area sarà recintata e quindi protetta dall'esterno, condizione ideale affinché le popolazioni di animali presenti al suo interno (principalmente rettili minori e tutta la microfauna), possano svilupparsi indisturbati anche grazie alle mancate lavorazioni meccaniche e chimiche dei terreni.

Il rapporto benefici/costi ambientali è perciò nettamente positivo dato che il rispetto della natura e l'assenza totale di scorie o emissioni fanno dell'energia solare la massima risposta al problema energetico in termini di tutela ambientale.

Un'analisi dell'Aie (Agenzia Internazionale dell'Energia) mostra come, le emissioni di CO₂ legate all'energia sono aumentate dell'1,7%, negli ultimi anni, raggiungendo il massimo storico di 33 Gigatonnellate.

Nonostante una crescita del 7% nella produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, le emissioni del settore energetico sono cresciute a livelli record.

La realizzazione dell'impianto genererà un indotto economico in termini lavorativi (principalmente durante le fasi di costruzione e dismissione) e benefici ambientali in termini di riduzione della CO2 emessa per l'approvvigionamento energetico.



FONTE: Elaborazione dati GSE

Basandoci sui dati e sulle elaborazioni del GSE per questo impianto specifico le ricadute occupazionali saranno le seguenti:

- in **fase di costruzione** saranno impiegati un totale di 574 FTE (14 FTE/annui per MW)
- in **fase di esercizio** saranno impiegati 41 FTE (1 FTE/annuo per MW installato).