



# MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA

Direzione Generale per la Crescita Sostenibile e la qualità dello Sviluppo  
Divisione V - Sistemi di Valutazione Ambientale



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di  
BRINDISI

San Pancrazio Salentino  
27324 kWp



|                               |  |   |                                 |
|-------------------------------|--|---|---------------------------------|
| Progettazione e coordinamento | dott. arch. Roberto CARLUCCIO<br>via Nino Bixio 60/b<br>72023 Mesagne (BR) - Italy           | <br>via Napoli n° 363/0071<br>70132 Bari - Italy - 6226<br>a) CIVILE AMBIENTALE<br>b) INDUSTRIALE<br>c) dell'INFORMAZIONE | Prog. impianto fotovoltaico     |
| Studio Geologico              | dott. geol. Luisiana SERRAVALLE<br>via Puglie n° 1<br>72027 S. Pietro Vernotico (BR) - Italy | <br>3E Ingegneria srl<br>via G. Volpe n° 92<br>56121 Pisa - Italy   | Prog. Cavidotto e sottostazione |
| Studio Agronomico             | dott. Alessandro COLUCCI<br>via Monte Sarago n° 3<br>72017 Ostuni (BR) - Italy               | RUWA srl<br>acqua territorio energia<br>via C. Pisacane n° 25F<br>88100 Catanzaro - Italy                                 | Studio idraulico                |

|   |  |                                 |              |          |
|---|--|---------------------------------|--------------|----------|
| Opera                                     | <b>Progetto di un impianto fotovoltaico di 27324 kWp (25500 kW in immissione) nel comune di San Pancrazio Salentino (BR)</b> |                                 |              |          |
| Oggetto                                   | Folder   | A                               |              |          |
|   | Nome elaborato   | San Pancrazio Salentino_DOC_A01 |              |          |
| Revisione                                 | Descrizione elaborato  | Relazione tecnica descrittiva   |              | Scala    |
|   | 05/07/2021   | Oggetto revisione<br>Emissione  | Elaborazione | Verifica |
|   | 00/00/2021   | Oggetto revisione               |              |          |
|   | 00/00/2021   | Oggetto revisione               |              |          |
| Codice Pratica<br>San Pancrazio Salentino |  |                                 |              |          |

## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. PREMESSA</b> .....  | <b>1</b>  |
| 1.1 Inquadramento dell'impianto fotovoltaico.....   | 1         |
| <b>2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE</b> .....   | <b>2</b>  |
| 2.1 Il progetto .....   | 2         |
| 2.2 Elementi costituenti l'impianto fotovoltaico.....   | 3         |
| 2.3 Opere civili .....  | 5         |
| 2.4 Strutture portamoduli.....  | 6         |
| 2.5 Viabilità esterna .....   | 6         |
| 2.6 Esecuzione degli Scavi .....  | 7         |
| <b>3. ANALISI DEL FENOMENO DI ABBAGLIAMENTO</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>4. ESECUZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>5. PRODUZIONE DI RIFIUTI E SMALTIMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b> .....                        | <b>10</b> |
| 5.1 Produzione di rifiuti in fase di cantiere e di esercizio.....                                       | 10        |
| 5.2 Smaltimento delle terre e rocce da scavo .....  | 10        |
| <b>6. SISTEMA DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b> .....                           | <b>11</b> |
| <b>7. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b> .....  | <b>12</b> |
| 7.1 Smontaggio dei moduli fotovoltaici e degli string box, e rimozione delle strutture di sostegno..... | 12        |
| 7.2 Rimozione di cavi e cavidotti interrati, previa riapertura degli scavi .....                        | 13        |
| 7.3 Rimozione delle cabine elettriche e di smistamento .....  | 13        |
| 7.4 Rimozione del sistema di illuminazione, videosorveglianza ed antintrusione.....                     | 13        |
| 7.5 Demolizione della viabilità interna .....   | 14        |
| 7.6 Rimozione della recinzione e del cancello .....   | 14        |
| 7.7 Ripristino dello stato dei luoghi .....   | 14        |
| 7.8 Classificazione dei rifiuti.....  | 14        |
| <b>8. ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE</b> .....                             | <b>15</b> |

## 1. PREMESSA

La presente relazione tecnico-descrittiva è relativa al progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di circa 27,32 MWp, e delle relative opere connesse, in agro del Comune di San Pancrazio Salentino (BR).

Dal punto di vista legislativo, la produzione e la vendita di energia fotovoltaica sono regolati da criteri di incentivazione in conto energia definiti dal Decreto Ministeriale 19 febbraio 2007 e smi, emesso dai Ministeri delle Attività Produttive e dell'Ambiente in attuazione del Decreto Legislativo n. 387 del 29 dicembre 2003; quest'ultimo emanato in attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.

In particolare per l'impianto in progetto, la vendita dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico sarà regolata da criteri di "market parity", ossia avrà gli stessi costi, se non più bassi, dell'energia prodotta dalle fonti tradizionali (petrolio, gas, carbone).

Ai sensi dell'art. 12 comma 1 del D.Lgs. n. 387/2003 l'opera in progetto è considerata di pubblica utilità ed indifferibile ed urgente. Ai sensi del comma 3 del medesimo articolo, la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili è soggetta ad autorizzazione unica rilasciata dalla regione o dalle province delegate dalla regione.

*Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.*

### 1.1 Inquadramento dell'impianto fotovoltaico

Il sito sul quale sarà realizzato l'impianto fotovoltaico ricopre una superficie di circa 43 ettari. Esso ricade nel foglio 1:25000 della cartografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM Ultima Ed.) n. 203 II-SO "Avetrana", ed è catastalmente individuato alle particelle 4-8-9-47-13-70-69-11-48-46-145 del foglio 49 del Comune di San Pancrazio Salentino (BR). È ubicato a circa 3 km a sud-ovest dal centro abitato di San Pancrazio Salentino e circa 6 km a nord-est dal centro abitato di Avetrana.

Si presenta ad una quota media di 59 m sul livello medio del mare e risulta attraversato dalla Strada Provinciale n. 65.



**Figura 1:** Inquadramento su ortofoto del sito di interesse

L'impianto sarà collegato alla Stazione Elettrica Terna sita nel Comune di Erchie, a mezzo di un cavidotto MT interrato, a sua volta collegato ad una Sottostazione Elettrica.

## **2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE**

### **2.1 *Il progetto***

L'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica oggetto della presente relazione tecnico-descrittiva avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza installata lato DC: 27,32 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 470 Wp;
- n. 10 cabine di conversione e trasformazione;
- n. 2 cabine di smistamento;

- rete elettrica interna a 1500 V tra i moduli fotovoltaici, e tra questi e le cabine di conversione e trasformazione;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, illuminazione, forza motrice, ecc...).
- rete elettrica interna a 30 kV per il collegamento in entra-esce tra le varie cabine di conversione/trasformazione e con le cabine di smistamento;
- rete telematica interna di monitoraggio per il controllo dell'impianto fotovoltaico;

Nel complesso l'intervento di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, conterà delle seguenti opere:

- installazione dei moduli fotovoltaici;
- installazione delle cabine di conversione e trasformazione e della cabina di smistamento;
- realizzazione dei collegamenti elettrici di campo;
- realizzazione della viabilità interna.

## **2.2 Elementi costituenti l'impianto fotovoltaico**

L'elemento cardine di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica, è la cella fotovoltaica (di cui si compongono i moduli fotovoltaici), che grazie al materiale semiconduttore di cui è composta, trasforma l'energia luminosa derivante dal sole in corrente elettrica continua. Tale energia in corrente continua viene poi convertita in corrente alternata e può essere utilizzata direttamente dagli utenti, o immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale.

In generale, i componenti principali di un impianto fotovoltaico sono:

- i moduli fotovoltaici (costituiti dalle celle su descritte);
- i cavi elettrici di collegamento;
- le cabine elettriche di conversione e trasformazione, contenenti inverter, trasformatori BT/MT e quadri di protezione e distribuzione in media tensione;
- gli elettrodotti in media tensione;
- i contatori per misurare l'energia elettrica prodotta dall'impianto;
- le cabine di smistamento.

Il progetto del presente impianto prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici con struttura mobile ad inseguitore solare monoassiale, est-ovest. Questa tecnologia consente, attraverso la variazione dell'orientamento dei moduli, di mantenere la superficie captante sempre perpendicolare ai raggi solari, mediante l'utilizzo di un'apposita struttura che, ruotando sul suo asse Nord-Sud, ne consente la movimentazione giornaliera da Est a Ovest, coprendo un angolo sotteso tra  $\pm 50^\circ/60^\circ$ . Nella struttura ad inseguitore solare i moduli fotovoltaici sono fissati ad un telaio in acciaio, che ne forma il piano d'appoggio, a sua volta opportunamente incernierato ad un palo, anch'esso in acciaio, da infiggere direttamente nel terreno, ove il terreno risultasse idoneo. Questa tipologia

di struttura eviterà l'esecuzione di opere di calcestruzzo e faciliterà enormemente sia la costruzione che la dismissione dell'impianto a fine vita, diminuendo drasticamente le modifiche subite dal suolo.

L'impianto fotovoltaico in oggetto sarà composto da 58.136 moduli fotovoltaici di nuova generazione in silicio cristallino di potenza nominale pari a 470 Wp. Le celle fotovoltaiche di cui si compone ogni modulo sono protette verso l'esterno da un vetro temprato ad altissima trasparenza e da un foglio di tedlar, il tutto incapsulato sotto vuoto ad alta temperatura tra due fogli di EVA (Ethylene / Vinyl / Acetate). La scatola di giunzione, avente grado di protezione IP68, contiene i diodi di by-pass che garantiscono la protezione delle celle dal fenomeno di hot spot.

L'insieme di 26 moduli, collegati tra loro elettricamente, formerà una stringa fotovoltaica; il collegamento elettrico tra i vari moduli avverrà direttamente sotto le strutture di sostegno dei pannelli con cavi esterni graffettati alle stesse. Ogni struttura di sostegno porterà due stringhe fotovoltaiche per un totale di 52 moduli, disposti su due file parallele. L'insieme di più stringhe fotovoltaiche, collegata in parallelo tra loro, costituirà un sottocampo, per un totale di 10 sottocampi, ognuno dei quali afferente ad un inverter. Per ogni sottocampo saranno montati degli string box, dispositivi atti a raccogliere la corrente continua in bassa tensione prodotta dall'impianto e trasmetterla all'inverter, per la conversione da corrente continua a corrente alternata.

L'impianto prevede l'installazione di n. 10 inverter, di cui n. 5 da 2200 kVA e n. 5 da 3300 kVA, settati in modo che la potenza AC in uscita non superi il valore autorizzato. L'energia in corrente alternata uscente dall'inverter sarà trasmessa al trasformatore per la conversione da bassa a media tensione.

Al fine di contenere l'inverter ed il trasformatore saranno realizzate 10 cabine di conversione e trasformazione prefabbricate nelle quali saranno alloggiati anche i quadri di media tensione. Tali cabine saranno realizzate in c.a.v. (cemento armato vibrato), e saranno comprensive della vasca di fondazione in monoblocco, realizzata nello stesso materiale; saranno dotate di porta di chiusura in lamiera e aperture di aerazione per il corretto ricambio d'aria. Avranno dimensioni pari 11,50 x 3,30 (lung. x larg.) e altezza inferiore a 3 m, e saranno internamente suddivise nei seguenti tre vani: vano conversione, in cui è alloggiato l'inverter; vano trasformazione, in cui è alloggiato il trasformatore BT/MT; e vano quadri MT, in cui sono alloggiati i quadri di media tensione.

Le dieci cabine di conversione e trasformazione, raggruppate in 5 aree diverse, saranno collegate tra loro in modalità "entra-esce" con chiusura ad anello, fatta eccezione per le cabine CCT 1 e CCT 2. Le cabine di conversione e trasformazione saranno poi collegate a 2 cabine di smistamento in modalità "entra-esce". Le cabine di smistamento saranno realizzate in c.a.v. (cemento armato vibrato) e dotate di vasca di fondazione anch'essa in c.a.v., posata su un

magrone di sottofondazione; avranno dimensioni pari a 11,00 x 3,00 (lung. x larg.) e altezza inferiore a 3,00 m, e saranno internamente suddivise nei seguenti tre vani: vano quadri MT; vano per l'alloggiamento del trasformatore per i servizi ausiliari; vano per l'alloggiamento dei quadri BT e del monitoraggio.

Sarà realizzato un impianto di terra per la protezione dai contatti indiretti e le fulminazioni al quale saranno collegate tutte le strutture metalliche di sostegno e le armature dei prefabbricati oltre che tutte le masse dei componenti elettrici di classe I. All'interno del campo fotovoltaico sarà realizzata una rete di terra costituita da dispersori in acciaio zincato del tipo per posa nel terreno e da una piattina in acciaio, interrati ad una profondità di almeno 0,5 m. A tale rete saranno collegate tutte le strutture metalliche di supporto dei moduli e la recinzione. Intorno alle cabine l'impianto di terra sarà costituito da una maglia realizzata con conduttori nudi di rame a cui saranno collegati, mediante conduttori o sbarre di rame, i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

L'impianto fotovoltaico così descritto sarà dotato di un sistema di gestione, controllo e monitoraggio (impianto di videosorveglianza, impianto di illuminazione, impianto di antintrusione, FM e illuminazione cabina di controllo) che sarà installato in un apposito vano all'interno della cabina di smistamento.

### **2.3 Opere civili**

Le aree su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico saranno completamente recintate e dotate di illuminazione, impianto antintrusione e videosorveglianza.

La recinzione sarà realizzata in rete a maglia metallica di altezza pari a circa 2,00 mt, e sarà fissata al terreno con pali verticali di supporto, a sezione circolare, distanti gli uni dagli altri 2,5 m con eventuali plinti cilindrici.

L'accesso alle aree sarà garantito attraverso un cancello a doppia anta a battente di larghezza pari a 5 m, idoneo al passaggio dei mezzi pesanti. Il cancello sarà realizzato in acciaio e fissato ad una apposita struttura di sostegno in cemento armato.

La circolazione dei mezzi all'interno delle aree, sarà garantita dalla presenza di una apposita viabilità per la cui esecuzione sarà effettuato uno sbancamento di 40 cm, ed il successivo riempimento con un pacchetto stradale così formato:

- un primo strato, di spessore pari a 20 cm, realizzato con massiciata di pietrame di pezzatura variabile tra 4 e 7 cm;
- un secondo strato, di spessore pari a 15 cm, realizzato con pietrisco di pezzatura variabile tra 2,5 e 3 cm;
- un terzo strato, di livellamento, di spessore pari a 5 cm, di finitura.

Tale viabilità sarà realizzata lungo il perimetro ed all'interno dei campi per una larghezza di 6 m, e attorno alle cabine per garantire la fruibilità ad esse.

#### **2.4 Strutture portamoduli**

Come anticipato al precedente paragrafo 2.2, la struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà ad inseguitore solare monoassiale, o tracker.

Si tratta di una struttura a pali infissi, completamente adattabile alle dimensioni del pannello fotovoltaico, alle condizioni geotecniche del sito ed alla quantità di spazio di installazione disponibile.

In via generale le strutture fotovoltaiche si compongono dei seguenti elementi:

- Componenti meccanici della struttura in acciaio:
  - o pali di lunghezza pari a circa 2-2,2 m, non comprensiva della porzione infissa nel suolo (la cui dimensione effettiva sarà calcolata in sede di progettazione esecutiva)
  - o tubolari quadrati, le cui dimensioni variano in funzione della tipologia del terreno e della velocità del vento (che saranno calcolate in sede di progettazione esecutiva)
  - o supporto con profilo ad Omega per l'ancoraggio del pannello
- Componenti detentori del movimento:
  - o teste dei pali
  - o quadro comandi elettronico per il movimento (1 quadro può servire diverse strutture)
  - o motori (CA elettrico lineare - mandrino - attuatore).

I pali di supporto alla struttura saranno infissi direttamente nel terreno.

#### **2.5 Viabilità esterna**

L'impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica di cui alla presente relazione tecnico-descrittiva, risulta ben servito dalla viabilità pubblica principale, trovandosi circondata dalle seguenti strade:

- a nord la Strada Provinciale 64, distante circa 2 km;
- a est la Strada Provinciale 109, distante circa 2 km;
- a sud la Strada Provinciale 107, distante circa 1 km;
- a ovest la Strada Provinciale 144, che corre per un tratto adiacente all'area di impianto.





**Figura 2:** Inquadramento su ortofoto del sito di interesse con individuazione della viabilità esistente

Da ognuna delle strade suddette si accede direttamente a varie strade interpoderali dalle quali l'impianto è facilmente raggiungibile. Pertanto, non sarà necessario realizzare nuove strade all'esterno dell'impianto fotovoltaico.

## **2.6** *Esecuzione degli Scavi*

Saranno eseguite due tipologie di scavi: gli scavi a sezione ampia per la realizzazione della fondazione delle cabine elettriche, e della viabilità interna; e gli scavi a sezione ristretta per la realizzazione dei cavidotti BT, MT ed AUX.

Entrambe le tipologie saranno eseguite con mezzi meccanici o, qualora particolari condizioni lo richiedano, a mano, evitando scoscendimenti e franamenti e, per gli scavi dei cavidotti, evitando che le acque scorrenti sulla superficie del terreno si riversino nei cavi.

In particolare: gli scavi per la realizzazione della fondazione delle cabine si estenderanno fino ad una profondità di 0,75 m; quelli per la realizzazione dei cavidotti avranno profondità variabile tra 0,60 m e 1,50 m; infine quelli per la realizzazione della viabilità interna saranno eseguiti mediante scotico del terreno fino alla profondità di ca. 40 cm.

Il rinterro dei cavidotti, a seguito della posa degli stessi, che deve avvenire su un letto di sabbia su fondo perfettamente spianato e privo di sassi e spuntoni di roccia, sarà eseguito per strati successivi di circa 30 cm accuratamente costipati.

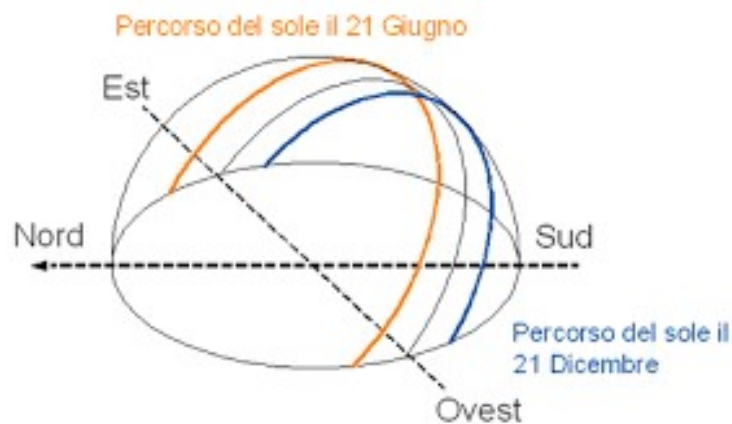
Lo strato terminale di riempimento degli scavi eseguiti sulla viabilità, invece, sarà realizzato con il medesimo pacchetto stradale descritto al capitolo 2.3.

### 3. ANALISI DEL FENOMENO DI ABBAGLIAMENTO

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

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

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



**Figura 3:** Movimento apparente del disco solare per un osservatore situato ad una latitudine nord attorno ai 45°. Per tutte le località situate tra il Tropico del Cancro e il Polo Nord Geografico il disco solare non raggiunge mai lo zenit.

In considerazione quindi dell'altezza dal suolo dei moduli fotovoltaici compresa tra circa 1 e 5 m e del loro angolo di inclinazione variabile verso est e ovest fino ad un max di 50°/60° rispetto al piano orizzontale, il verificarsi e l'entità di fenomeni di riflessione ad altezza d'uomo della radiazione luminosa incidente alla latitudine a cui è posto l'impianto fotovoltaico in esame sarebbero teoricamente ciclici in quanto legati al momento della giornata, alla stagione nonché alle condizioni meteorologiche.

Le perdite per riflessione rappresentano un importante fattore nel determinare l'efficienza di un modulo fotovoltaico e ad oggi la tecnologia fotovoltaica ha individuato soluzioni in grado di

minimizzare un tale fenomeno. Con l'espressione "perdite di riflesso" si intende l'irraggiamento che viene riflesso dalla superficie di un collettore o di un pannello oppure dalla superficie di una cella solare e che quindi non può più contribuire alla produzione di calore e/o di corrente elettrica.

Strutturalmente il componente di un modulo fotovoltaico a carico del quale è principalmente imputabile un tale fenomeno è il rivestimento anteriore del modulo e delle celle solari.

L'insieme delle celle solari costituenti i moduli fotovoltaici di ultima generazione è protetto frontalmente da un vetro temprato anti-riflettente ad alta trasmittanza il quale conferisce alla superficie del modulo un aspetto opaco che non ha nulla a che vedere con quello di comuni superfici finestate.

Al fine di minimizzare la quantità di radiazioni luminose riflesse, inoltre, le singole celle in silicio cristallino sono coperte esteriormente da un rivestimento trasparente antiriflesso grazie al quale penetra più luce nella cella, altrimenti la sola superficie in silicio rifletterebbe circa il 30% della luce solare.

Inoltre i moduli di ultima generazione sono caratterizzati da un vetro più esterno costituito da una particolare superficie, non liscia, che consente di aumentare la trasmissione dell'energia solare grazie ad una maggiore rifrazione della radiazione incidente verso l'interno del vetro e, quindi, verso le celle fotovoltaiche. Nel vetro, in particolare dei moduli in silicio amorfo in rapporto al policristallino, si verifica una maggiore riflessione dei raggi solari soprattutto per elevati angoli di incidenza (da 20° a 70°). Il progetto in esame prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici in silicio cristallino.

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

Inoltre i nuovi sviluppi tecnologici per la produzione di celle fotovoltaiche fanno sì che, aumentando il coefficiente di efficienza delle stesse, diminuisca ulteriormente la quantità di luce riflessa (riflettenza superficiale caratteristica del pannello), e conseguentemente la probabilità di abbagliamento.

Alla luce di quanto esposto si può pertanto concludere che il fenomeno dell'abbagliamento visivo dovuto a moduli fotovoltaici nelle ore diurne è da ritenersi ininfluenza non rappresentando una fonte di disturbo.

#### **4. ESECUZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

L'intera progettazione e realizzazione dell'opera sono concepite nel rispetto del contesto naturale in cui l'impianto è inserito, ponendo alla base del progetto i concetti di reversibilità degli

interventi e salvaguardia del territorio; questo al fine di ridurre al minimo le possibili interferenze con le componenti paesaggistiche.

Durante la fase di cantiere, il terreno derivante dagli scavi eseguiti per la realizzazione di cavidotti, fondazioni delle cabine e viabilità interna, sarà accatastato nell'ambito del cantiere e successivamente utilizzato per il riempimento degli scavi dei cavidotti dopo la posa dei cavi. In tal modo, quindi, sarà possibile riutilizzare gran parte del materiale proveniente dagli scavi, e conferire a discarica solo una porzione dello stesso.

I cavidotti per il trasporto dell'energia saranno posati in uno scavo in sezione ristretta livellato con un letto di sabbia, e successivamente riempito in parte con uno strato di sabbia ed in parte con il terreno precedentemente scavato.

La viabilità interna alle aree dell'impianto sarà realizzata in materiale drenante in modo da consentire il facile ripristino geomorfologico a fine vita dell'impianto semplicemente mediante la rimozione del pacchetto stradale e il successivo riempimento con terreno vegetale.

Il progetto prevede l'utilizzo di strutture di sostegno dei moduli a pali infissi, evitando così la realizzazione di strutture portanti in cemento armato, salvo sia necessaria per la natura geologica del terreno. Analoga considerazione riguarda i pali di sostegno della recinzione, anch'essi del tipo infisso.

## **5. PRODUZIONE DI RIFIUTI E SMALTIMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

### **5.1 *Produzione di rifiuti in fase di cantiere e di esercizio***

I rifiuti prodotti durante la realizzazione dell'impianto, considerato l'alto grado di prefabbricazione dei componenti utilizzati (moduli fotovoltaici, strutture portamoduli, cabine elettriche e di monitoraggio), saranno tutti non pericolosi ed originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, ecc); essi saranno raccolti e gestiti in modo differenziato secondo le vigenti disposizioni.

Non si prevede, invece, produzione di rifiuti in fase di esercizio dell'impianto, in quanto sarà soggetto a soli interventi di manutenzione.

### **5.2 *Smaltimento delle terre e rocce da scavo***

Lo smaltimento delle terre e rocce da scavo è regolamentato dal D.P.R. n. 120 del 13 giugno 2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164", che all'art. 1 comma 1 lettera a) fa riferimento "alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotto ...".

Il presente paragrafo ha l'obiettivo di identificare i volumi di movimento terra e le relative destinazioni d'uso, che saranno effettuati per la realizzazione del parco fotovoltaico.

Le attività di scavo previste per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione, riguardano l'esecuzione della fondazione delle cabine e sostegni per illuminazione e videosorveglianza, dei cavidotti e della viabilità interna. Saranno eseguite due tipologie di scavi: gli scavi a sezione ampia per la realizzazione della fondazione delle cabine e della viabilità interna; e gli scavi a sezione ristretta per la realizzazione dei cavidotti BT ed MT.

Entrambe le tipologie saranno eseguite con mezzi meccanici o, qualora particolari condizioni lo richiedano, a mano, evitando scoscendimenti e franamenti e, per gli scavi dei cavidotti, evitando che le acque scorrenti sulla superficie del terreno si riversino nei cavi.

In particolare: gli scavi per la realizzazione della fondazione delle cabine si estenderanno fino ad una profondità di 0,75 m; quelli per la realizzazione dei cavidotti avranno profondità variabile tra 0,60 m e 1,50 m; infine quelli per la realizzazione della viabilità interna saranno eseguiti mediante scotico del terreno fino alla profondità di ca. 40 cm. Ai fini di quanto prescritto all'art. 4 comma 2 lettera d) del D.P.R. 120/2017, il terreno oggetto di scavo dovrà essere sottoposto a caratterizzazione, come previsto dall'art. 242 del D.Lgs. 152/2006, secondo le procedure descritte nell'Allegato 1 del medesimo D.P.R..

Il materiale ottenuto dalle operazioni di scavo, sarà momentaneamente depositato in prossimità degli scavi stessi, o in altri siti individuati nell'ambito del cantiere, per essere successivamente utilizzato per i rinterrati, che dovranno avvenire su un letto di sabbia, su fondo perfettamente spianato e privo di sassi e spuntoni di roccia, ed eseguiti per strati successivi di circa 30 cm accuratamente costipati.

La parte di terre, eccedente rispetto alla quantità necessaria ai rinterrati, sarà gestita quale rifiuto ai sensi della parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e conferita presso discarica autorizzata con il codice CER "17 05 04 - terre rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03 (terre e rocce, contenenti sostanze pericolose)".

Concorrono alla stima del bilancio dei materiali da scavo le seguenti opere:

- realizzazione della fondazione delle cabine elettriche;
- realizzazione dei cavidotti interni ed esterni all'area (BT, MT e AUX)
- realizzazione della viabilità interna.

## **6. SISTEMA DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Per l'intero ciclo di vita dell'impianto fotovoltaico sarà definita una programmazione dei lavori di manutenzione e di gestione delle opere, da sviluppare su base annuale per garantirne il corretto funzionamento.

La programmazione dovrà prevedere:

- manutenzione programmata;
- manutenzione ordinaria;
- manutenzione straordinaria;

relativamente ai seguenti elementi costituenti l'impianto:

- impianti;
- strutture edili / infrastrutture;
- spazi esterni.

Sarà creato un registro dove dovranno essere indicate le caratteristiche principali dell'apparecchiatura e le operazioni di manutenzione effettuate, con le relative date.

La direzione ed il controllo degli interventi di manutenzione saranno seguiti da un tecnico che avrà il compito di monitorare l'impianto, effettuare visite mensili e, in esito a tali visite, coordinare le manutenzioni.

## **7. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

La dismissione dell'impianto fotovoltaico a fine vita di esercizio, prevede lo smantellamento di tutte le apparecchiature e attrezzature elettriche di cui è costituito, ed il ripristino dello stato dei luoghi alla situazione ante operam. Tale operazione prevede la rimozione di recinzione, cabine elettriche, sistema di illuminazione e antintrusione, strutture portamoduli, moduli fotovoltaici, cavi elettrici, pozzetti, quadri elettrici, viabilità interna, ecc..

Sono previste le seguenti fasi:

- smontaggio di moduli fotovoltaici e degli string box, e rimozione delle strutture di sostegno;
- rimozione dei cavidotti interrati, previa apertura degli scavi;
- rimozione delle cabine elettriche e di smistamento;
- rimozione del sistema di illuminazione e videosorveglianza;
- demolizione della viabilità interna;
- rimozione della recinzione e del cancello;
- ripristino dello stato dei luoghi.

### **7.1 Smontaggio dei moduli fotovoltaici e degli string box, e rimozione delle strutture di sostegno**

I moduli fotovoltaici saranno dapprima disconnessi dai cablaggi, poi smontati dalle strutture di sostegno, ed infine disposti, mediante mezzi meccanici, sui mezzi di trasporto per essere conferiti a discarica autorizzata idonea allo smaltimento dei moduli fotovoltaici. Non è prevista la separazione in cantiere dei singoli componenti di ogni modulo (vetro, alluminio e polimeri, materiale elettrico e celle fotovoltaiche).

Ogni pannello, arrivato a fine ciclo di vita, viene considerato un **RAEE**, cioè un *Rifiuto da Apparecchiature Elettriche o Elettroniche*. Per questo motivo, il relativo smaltimento deve seguire determinate procedure stabilite dalle normative vigenti. I moduli fotovoltaici professionali devono essere conferiti, tramite soggetti autorizzati, ad un apposito impianto di trattamento, che risulti iscritto al Centro di Coordinamento RAEE.

Gli string box fissati alle strutture portamoduli, saranno smontati e caricati su idonei mezzi di trasporto per il successivo conferimento a discarica.

Le strutture di sostegno metalliche, essendo del tipo infisso, saranno smantellate nei singoli profilati che le compongono, e successivamente caricate su idonei mezzi di trasporto per il successivo conferimento a discarica. I profilati infissi, invece, saranno rimossi dal terreno per estrazione e caricati sui mezzi di trasporto.

### **7.2** Rimozione di cavi e cavidotti interrati, previa riapertura degli scavi

Per la rimozione dei cavidotti interrati si prevede: la riapertura dello scavo fino al raggiungimento dei corrugati, lo sfilaggio dei cavi ed il successivo recupero dei cavidotti dallo scavo. Ognuno degli elementi così ricavati sarà separato per tipologia e trasportato per lo smaltimento alla specifica discarica.

Unitamente alla rimozione dei corrugati dallo scavo si procederà alla rimozione della corda nuda di rame costituente l'impianto di messa a terra, che sarà successivamente conferita a discarica autorizzata secondo normative vigenti.

### **7.3** Rimozione delle cabine elettriche e di smistamento

Preventivamente saranno smontati tutti gli apparati elettronici (inverter, trasformatore, quadri elettrici, organo di comando e protezione) contenuti nelle cabine che saranno smaltiti come RAEE.

Successivamente saranno rimossi i prefabbricati monoblocco adibiti a cabina mediante l'ausilio di pale meccaniche e bracci idraulici per il caricamento sui mezzi di trasporto.

Le vasche di fondazione in cemento armato, invece, saranno rimosse mediante idonei escavatori e conferite a discarica come materiale inerte.

### **7.4** Rimozione del sistema di illuminazione, videosorveglianza ed antintrusione

Gli elementi costituenti i sistemi di illuminazione, videosorveglianza e di antintrusione, quali pali di illuminazione, telecamere e fotocellule saranno smontati e caricati su idonei mezzi di trasporto per il successivo conferimento a discarica.

Gli elementi interrati costituenti i medesimi sistemi, quali cavi, cavidotti e pozzetti, saranno rimossi e conferiti a discarica unitamente a cavi, cavidotti e pozzetti elettrici.



### **7.5 Demolizione della viabilità interna**

Tale demolizione sarà eseguita mediante scavo con mezzo meccanico, per una profondità di 40 cm, per la larghezza di 6 m. Il materiale così raccolto, sarà caricato su apposito mezzo e conferito a discarica.

### **7.6 Rimozione della recinzione e del cancello**

La recinzione sarà smantellata previa rimozione della rete dai profilati di supporto al fine di separare i diversi materiali per tipologia; successivamente i paletti di sostegno ed i profilati saranno estratti dal suolo.

Il cancello, invece, essendo realizzato interamente in acciaio, sarà preventivamente smontato dalla struttura di sostegno in c.a..

I materiali così separati saranno conferiti ad apposita discarica.

### **7.7 Ripristino dello stato dei luoghi**

Terminate le operazioni di rimozione e smantellamento di tutti gli elementi costituenti l'impianto, gli scavi derivanti dalla rimozione dei cavidotti interrati, dei pozzetti e delle cabine, e i fori risultanti dall'estrazione delle strutture di sostegno dei moduli e dei profilati di recinzione e cancello, saranno riempiti con terreno agrario.

È prevista una leggera movimentazione della terra al fine di raccordare il terreno riportato con quello circostante.

### **7.8 Classificazione dei rifiuti**

L'impianto fotovoltaico è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici);
- Cabine elettriche prefabbricate con fondazioni in cemento armato vibrato;
- Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici in acciaio e alluminio;
- Cavi elettrici;
- Tubazioni in PVC/HDPE per il passaggio dei cavi elettrici;
- Pietrisco della viabilità;
- Terreno di copertura dei cavidotti interrati.

Di seguito si riporta il codice CER relativo ai materiali suddetti:

- 20 01 36 apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici);
- 17 01 01 Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche);



- 17 04 05 Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici);
- 17 04 11 Cavi;
- 17 02 03 Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici)
- 17 05 08 Pietrisco (derivante dalla demolizione della viabilità);
- 17 05 04 Terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03 (derivante dalla rimozione della ghiaia della viabilità).

## **8. ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE**

L'utilizzo delle fonti rinnovabili di produzione di energia genera sull'ambiente circostante impatti socio-economici rilevanti, distinguibili in diretti, indiretti e indotti.

Gli impatti diretti si riferiscono al personale impegnato nelle fasi di costruzione dell'impianto fotovoltaico, ma anche in quelle di realizzazione degli elementi di cui esso si compone.

Gli impatti indiretti, invece, sono legati all'ulteriore occupazione derivante dalla produzione dei materiali utilizzati per la realizzazione dei singoli componenti dell'impianto fotovoltaico; per ciascun componente del sistema, infatti, esistono varie catene di processi di produzione che determinano un incremento della produzione a differenti livelli.

Infine, gli impatti indotti sono quelli generati nei settori in cui l'esistenza di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile comporta una crescita del volume d'affari, e quindi del reddito; tale incremento del reddito deriva dalle royalties percepite dai proprietari dei suoli e dai maggiori salari percepiti da chi si occupa della gestione e manutenzione dell'impianto.

\*\*\*\*\*