

**REGIONE PUGLIA**  
PROVINCIA DI FOGGIA  
**COMUNE DI ASCOLI SATRIANO**

LOCALITÀ POZZO ZINGARO

Oggetto:

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 47,29 MWp E POTENZA NOMINALE PARI A 44,98 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE**

Sezione:

**SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI**

Elaborato:

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

Nome file stampa:

**FV.ASC02.PD.A.01.2.pdf**

Codifica Regionale:

AN3N4C7\_RelazioneTecnica.pdf.p7m

Scala:

Formato di stampa:

**A4**

Nome elaborato:

**FV.ASC02.PD.A.01.2**

Tipologia:

**R**

Proponente:

**E-WAY FINANCE S.p.A.**

Via Po, 23

00198 ROMA (RM)

P.IVA. 15773121007



**E-WAY FINANCE S.p.A.**

Via Po, 23

00198 ROMA

C.F./P.I. 15773121007

Progettista:

**E-WAY FINANCE S.p.A.**

Via Po, 23

00198 ROMA (RM)

P.IVA. 15773121007



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.ASC02.PD.A.01.2	00	02/2022	S.Ierardi	A.Bottone	A.Bottone

E-WAY FINANCE S.p.A.  
www.ewayfinance.it

Sede legale  
Via Po, 23  
00198 ROMA (RM)  
tel. +39 0694414500

Sede operativa  
Via Provinciale, 5  
84044 ALBANELLA (SA)  
tel. +39 0828984561



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>12</b>
2.1	Viabilità di avvicinamento al sito .....	15
2.2	Ubicazione delle Opere.....	17
<b>3</b>	<b>CONFORMITÀ VINCOLISTICA DELLE OPERE.....</b>	<b>19</b>
3.1	Strumenti di governo del territorio .....	19
3.1.1	Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) .....	19
3.1.2	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) .....	20
3.1.3	Piano Urbanistico Generale del Comune di Ascoli Satriano (PUG) .....	21
3.2	Strumenti di settore sovraordinati ed operativi, di tutela del suolo, delle acque, del patrimonio forestale e dell'aria .....	22
3.2.1	Vincolo Idrogeologico .....	22
3.2.2	Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico .....	23
<b>4</b>	<b>PROGETTO .....</b>	<b>27</b>
4.1	Criteri Progettuali.....	27
4.2	Layout d'Impianto .....	28
4.3	Modalità di Connessione alla Rete .....	31
4.4	Producibilità dell'Impianto .....	31
4.4.1	Dati Climatici .....	32
4.4.2	Risultati .....	33
4.5	Calcolo dei Proventi Annui.....	34
4.6	Stima della Vita Utile dell'Impianto.....	34
4.7	Ricadute Ambientali di Progetto .....	35
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>36</b>
5.1	Sintesi della Configurazione dell'Impianto.....	36

<b>5.2</b>	<b>Elementi Tecnici costituenti l’Impianto Agro – Fotovoltaico .....</b>	<b>38</b>
5.2.1	Modulo FV.....	39
5.2.2	Tracker mono-assiale .....	40
5.2.3	Quadro di Stringa .....	42
5.2.4	Inverter Centralizzato .....	43
5.2.5	Power Station.....	44
<b>5.3</b>	<b>Opere Civili .....</b>	<b>44</b>
5.3.1	Pali Tracker.....	45
5.3.2	Fondazione Power Station .....	46
5.3.3	Cavidotti Interrati.....	48
5.3.4	Cabina di Raccolta MT e Control Room .....	51
5.3.5	Opere a Contorno: Recinzione, Cancelli e Piantumazione Perimetrale.....	51
5.3.6	Stazione Elettrica di Trasformazione AT/MT .....	52
5.3.7	Scavi .....	53
<b>5.4</b>	<b>Opere Impiantistiche .....</b>	<b>54</b>
5.4.1	Installazione moduli FV .....	55
5.4.2	Installazione Inverter nelle Power Station.....	56
5.4.3	Cavi DC.....	57
5.4.4	Cavidotto MT .....	59
5.4.5	Impianto di Illuminazione e Videosorveglianza .....	62
5.4.6	Cabina di Raccolta MT.....	65
5.4.7	Control Room - Sistema di monitoraggio.....	65
5.4.8	Stazione Elettrica di Trasformazione AT/MT .....	66
<b>5.5</b>	<b>Interferenze .....</b>	<b>67</b>
5.5.1	Reticolo idrografico.....	68
5.5.2	Linee MT .....	74
5.5.3	Linee AT .....	76
<b>6</b>	<b>DISMISSIONE.....</b>	<b>79</b>
<b>6.1</b>	<b>Descrizione e Quantificazione delle Operazioni di Dismissione.....</b>	<b>79</b>
6.1.1	Rimozione della Recinzione Perimetrale e dell’Impianto di Video-Sorveglianza.....	80
6.1.2	Rimozione e Smaltimento dei Moduli Fotovoltaici .....	80
6.1.3	Rimozione Strutture di Sostegno .....	83
6.1.4	Rimozione Power Station.....	84

6.1.5	Rimozione Cavi.....	84
6.1.6	Rimozione Cabina di Raccolta e Misura .....	85
6.1.7	Rimozione Siepe Perimetrale.....	85
6.1.8	Ripristino Viabilità Interna al Sito .....	85
<b>6.2</b>	<b>Ripristino Ambientale di Sito .....</b>	<b>86</b>
<b>6.3</b>	<b>Cronoprogramma .....</b>	<b>87</b>
<b>7</b>	<b><i>STUDIO DI FATTIBILITÀ AGRONOMICA.....</i></b>	<b><i>88</i></b>
7.1	Descrizione del Territorio e del Paesaggio .....	89
7.2	Considerazioni Agronomiche .....	89
7.3	Destinazione e Stato Colturale .....	90
7.4	Considerazioni Economiche .....	91
7.5	Produzione Agricola Caratteristica dell'Area in Esame .....	94
<b>8</b>	<b><i>IL FOTOVOLTAICO NELLA TRANSIZIONE ENERGETICA NAZIONALE.....</i></b>	<b><i>95</i></b>
8.1	IMPATTO MACRO ECONOMICO .....	99



**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

CODICE	FV.ASC02.PD.A.01.2
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2022
PAGINA	5 di 102

## INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1: Inquadramento opere di progetto su carta IGM 1:25'000 .....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 2: Layout del campo Agro-fotovoltaico e suddivisione in sottocampi .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3: primo tratto di analisi della viabilità di accesso al sito .....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4: secondo tratto di analisi della viabilità di accesso al sito .....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 5: Estratto area Impianto su Catastale. In azzurro le aree utili, in magenta le particelle espropriate, in blu le particelle a cui si richiede il diritto di servitù.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 6: Inquadramento rispetto al vincolo idrogeologico (Rif. FV.ASC02.PD.C.05) .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 7: Inquadramento rispetto al PAI.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 8: Soluzione 1: Conservativa .....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 9: Soluzione 2: Orticole .....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 10: Soluzione 3: Granella/Leguminose .....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 11: Soluzione 4: Frutticola .....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 12: Schema Funzionale Backtracking .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 13: Meteo Ascoli Satriano - Typical Metereological Year .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 14: Tracker 2P - Vista Longitudinale in condizione di riposo .....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 15: Tracker 2P con Moduli FV - Vista Longitudinale .....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 16: Esempio di disposizione dei pali di fondazione delle strutture .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 17: Indicazioni minime degli spessori del basamento, valori forniti dalla casa produttrice .....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 18: Soluzione di installazione su pali in caso di necessità.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 19: Sezione Cavidotto doppia terna di cavi su Strada Bianca .....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 20: Sezione Cavidotto singola terna di cavi su Terreno .....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 21: Sezione Cavidotto singola terna di cavi su Strada Asfaltata.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 22: Particolari Recinzioni, Cancelli e Piantumazione Perimetrale.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 23: Cavo Solare: H1Z2Z2-K.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 24: Cavo BT: ARG16R16 0,6/1 kV.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 25: Lotto B - collegamento entra-esci PS.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 26: Lotto A - collegamento entra-esci PS.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 27: Particolari Video-Sorveglianza.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 28: Inquadramento delle opere su cartografia C.T.R. in relazione al reticolo idrografico e rispettive interferenze .....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 29: Inquadramento delle opere areali su cartografia C.T.R. in relazione alle fasce di rispetto reticolo idrografico e rispettive interferenze.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 30: Schema tipologico della Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.).....</i>	<i>74</i>

<i>Figura 31: Risoluzione tipologica degli attraversamenti mediante staffaggio e scavo in trincea .....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 32: Estratto per l'Individuazione Planimetrica Interferenze Linee MT (MT.1) del Cavidotto Esterno su Ortofoto.</i>	<i>75</i>
<i>Figura 33: Estratto per l'Individuazione Planimetrica Interferenze Linee MT (MT.2 e MT.3) del Cavidotto Esterno su Ortofoto .....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 34: "Risoluzione tipo 11" - Parallelismo tra il cavidotto MT di progetto e cavidotto MT esistente (sx) "Risoluzione tipo 17" - Incrocio tra cavidotto MT di progetto e cavidotto MT esistente (dx) .....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 35: Estratto per l'Individuazione Planimetrica Interferenze Linee AT (da AT.1 a AT.15) del Cavidotto Esterno su Ortofoto .....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 36: Estratto per l'Individuazione Planimetrica Interferenze Linee AT (AT.16 e AT.17) del Cavidotto Esterno su Ortofoto .....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 37: "Risoluzione tipo 2" - Parallelismo tra il cavidotto MT di progetto e cavidotto AT esistente .....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 38: Processo Deutsche Solar .....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 39: Evoluzione del consumo interno lordo negli scenari BASE e PNIEC [Fonte: RSE] - Figura 64 del PNIEC.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 40: Evoluzione dell'intensità energetica al 2040 – Figura 65 del PNIEC .....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 41: Mix del fabbisogno primario al 2030 - Figura 66 del PNIEC .....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 42: Evoluzione della generazione elettrica<sup>46</sup> al 2040 [Fonte: RSE] - Figura 67 del PNIEC.....</i>	<i>99</i>



**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

CODICE	FV.ASC02.PD.A.01.2
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2022
PAGINA	8 di 102

## INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1: Coordinate Lotti .....</i>	<i>12</i>
<i>Tabella 2: Coordinate GPS del Sito.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabella 3: Riferimenti catastali Lotto A, B e Stazione Utente .....</i>	<i>17</i>
<i>Tabella 4: Dati Meteorologici di Irraggiamento per il sito di Progetto .....</i>	<i>32</i>
<i>Tabella 5: Principali caratteristiche di potenza installata ed energia prodotta.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabella 6: Mancate emissioni di inquinanti .....</i>	<i>35</i>
<i>Tabella 7: Sintesi Impianto Agro-Fotovoltaico.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabella 8: Modulo FV.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabella 9: Tracker/Stringa .....</i>	<i>41</i>
<i>Tabella 10: Quadri di Stringa .....</i>	<i>42</i>
<i>Tabella 11: Inverter interni alle Power Station (PS) .....</i>	<i>43</i>
<i>Tabella 12: Power Station.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabella 13: Dimensioni basamento Power Station .....</i>	<i>47</i>
<i>Tabella 14: Condizioni ambientali di riferimento per l’inverter .....</i>	<i>56</i>
<i>Tabella 15: Dati cavo H1Z2Z2-K scelto.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabella 16: Dati cavo ARG16R16 scelto.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabella 17: Dimensionamento Cavi .....</i>	<i>62</i>
<i>Tabella 18: Interferenze tra le aree adibite all’installazione del campo fotovoltaico e il reticolo idrografico esistente.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabella 19: Interferenze tra il tracciato del cavidotto interno/esterno di progetto e il reticolo idrografico esistente .....</i>	<i>71</i>
<i>Tabella 20: Recupero/Riciclaggio Moduli FV .....</i>	<i>82</i>
<i>Tabella 21: Cronoprogramma per la Dismissione.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabella 22: Consumo di energia primaria e finale (per ciascun settore), proiezioni 2020-2040 nello scenario PNIEC (ktep) [Fonte: RSE] – Tabella 66 del PNIEC.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabella 23: Impatto netto degli investimenti aggiuntivi previsti dallo scenario Obiettivo. Media annua 2017-2030 [Fonte: ENEA] – Tabella 75 del PNIEC.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabella 24: Dati estratti da Tabella 25 per i soli impianti fotovoltaici.....</i>	<i>102</i>



## RELAZIONE TECNICA GENERALE

CODICE	FV.ASC02.PD.A.01.2
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2022
PAGINA	10 di 102

## 1 PREMESSA

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agro-fotovoltaico di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato "Pozzo Zingaro", sito in agro di Ascoli Satriano (FG).

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza di picco pari a 47,29 MWp e una potenza nominale di 44,98 MW ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

1. Un campo agro-fotovoltaico suddiviso in 8 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici monofacciali aventi potenza nominale pari a 550 Wp cadauno (non escludendo la possibilità di utilizzare in fase di progettazione e realizzazione del parco anche moduli bifacciali) ed installati su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker);
2. Una stazione di conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una Cabina di Raccolta e Misura in Media Tensione a 30 kV;
4. Quattro linee elettriche in MT a 30 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione delle Power Station alla Cabina di Raccolta e Misura;
5. Una Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 150/30 kV Utente;
6. Una linea elettrica in MT a 30 kV in cavo interrato necessaria per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura e della SE di trasformazione Utente, di cui al punto precedente;
7. Una sezione di impianto elettrico comune con altri operatori, necessaria per la condivisione dello Stallo AT a 150 kV, assegnato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) all'interno del futuro ampliamento della SE "Deliceto" della RTN, ubicata nel comune di Deliceto (FG).
8. Tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT di competenza dell'Utente da installare all'interno del futuro ampliamento della SE "Deliceto" della RTN, in corrispondenza dello stallo assegnato;
9. Una linea elettrica in AT a 150 kV in cavo interrato di interconnessione tra la sezione di impianto comune ed il futuro ampliamento della SE "Deliceto" della RTN.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Finance S.p.A., avente sede legale in Via Po, 23 - 00198 Roma (RM), P.IVA 15773121007.

## 2 INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica generale:

- descrive nel dettaglio l'impianto agro-fotovoltaico e i suoi componenti;
- fornisce la stima di producibilità dell'impianto e il calcolo dei proventi annui derivanti dalla valorizzazione dell'energia prodotta;
- descrive i tempi e le modalità esecutive;
- descrive le modalità di dismissione delle opere ed il successivo ripristino dello stato dei luoghi;
- analizza le possibili ricadute sociali, occupazionali ed economiche dell'intervento a livello locale.

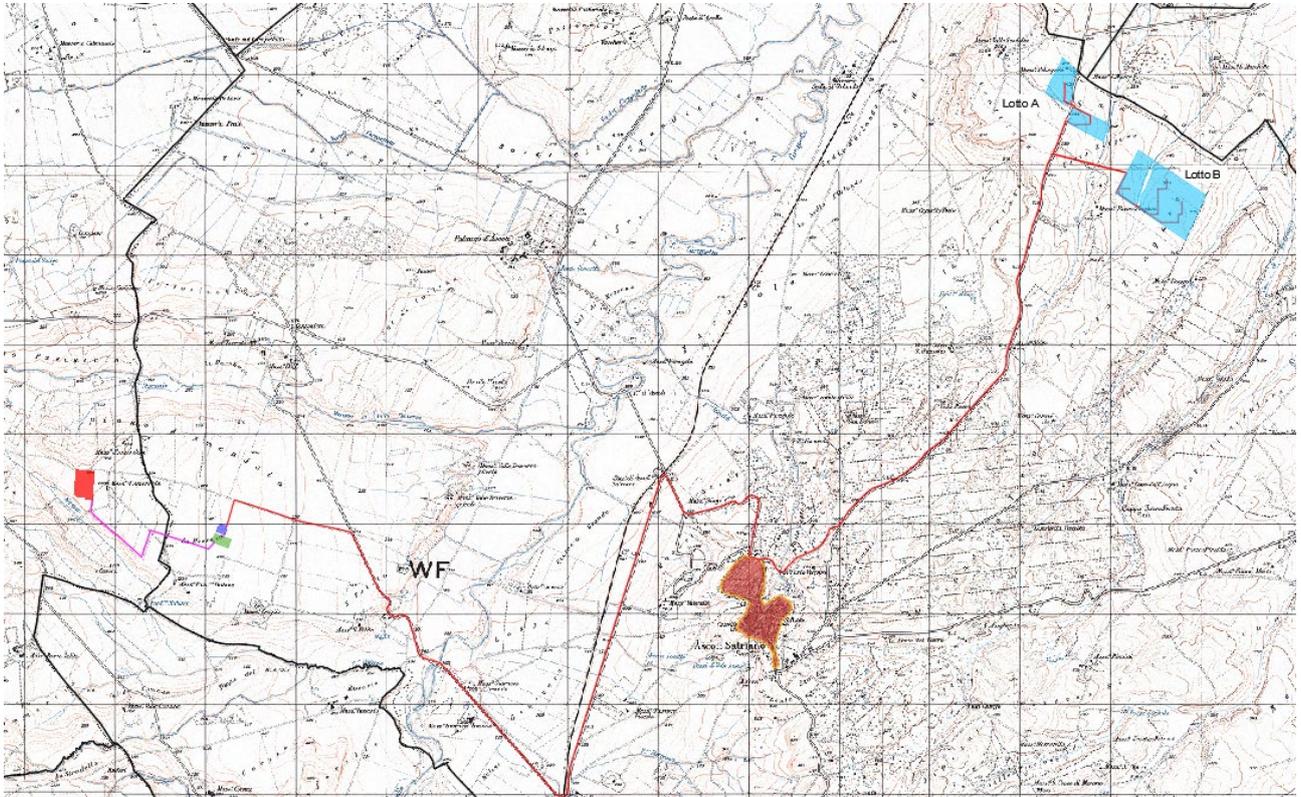
L'alternativa progettuale prevede la realizzazione di un parco agro-fotovoltaico complessivamente della potenza di 47,29 MWp e suddiviso in due lotti (A e B); si ipotizza l'installazione di moduli FV mono-facciali della Longi, Hi-MO5m LR5 72HPH 550M (o simili) su inseguitori solari (o tracker) monoassiali N-S della Convert, con un'interdistanza fra le file (o pitch) tale da permettere la coltivazione e la lavorazione del terreno sottostante.

Le coordinate dei due lotti sono riportati nella tabella seguente:

**Tabella 1: Coordinate Lotti**

ID	CATASTO Comune	UTM-WGS84 (m) – FUSO 33		UTM-ED 50 (m) – FUSO 33		GAUSS BOAGA (m)	
		Est	Nord	Est	Nord	Est	Nord
Lotto A	Ascoli Satriano	550510	4567411	550578	4567603	2570518	4567417
Lotto B	Ascoli Satriano	551321	4566400	551389	4566592	2571329	4566406

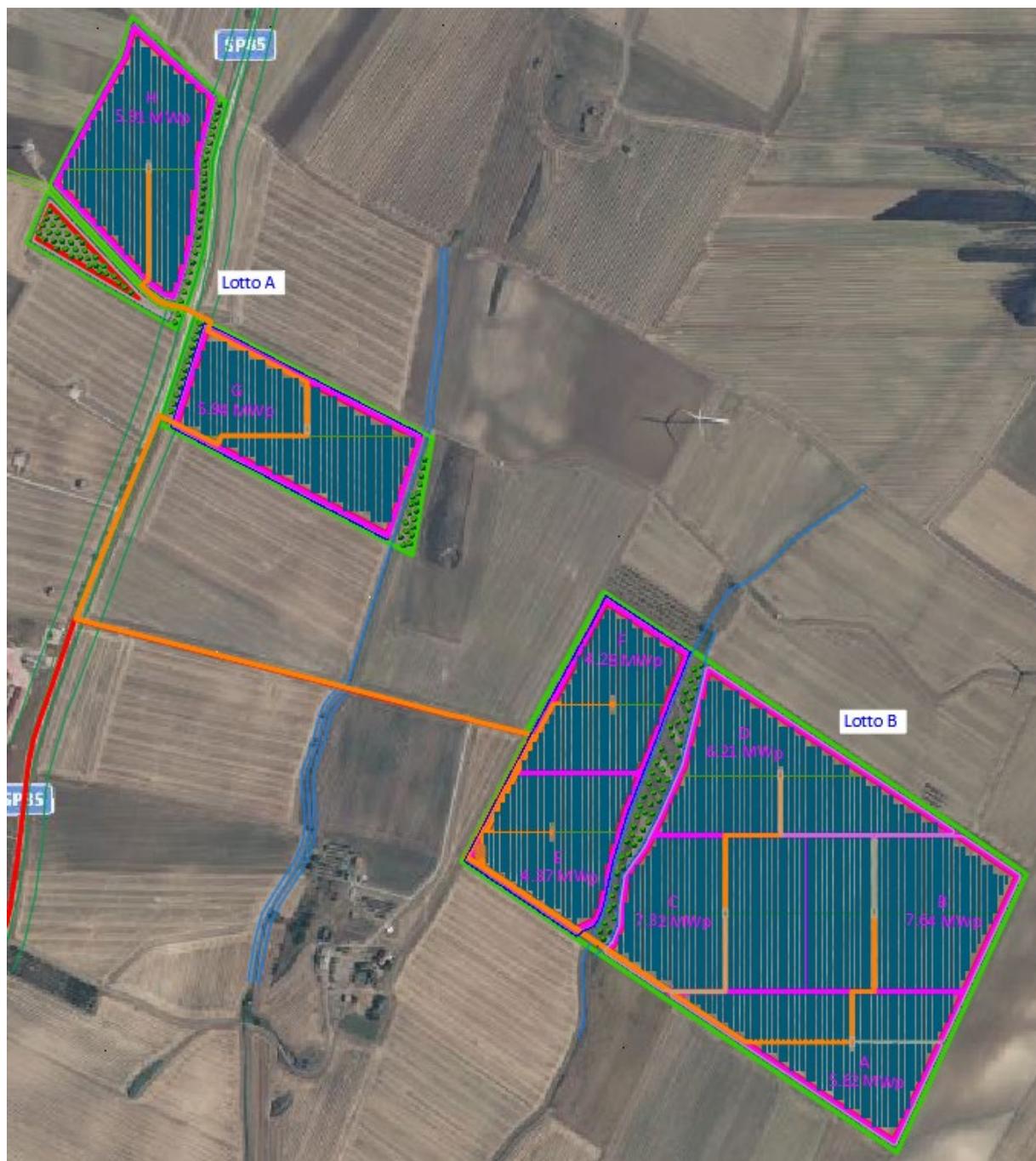
Come visibile nelle figure seguenti il progetto si sviluppa del Comune di Ascoli Satriano, località Pozzo Zingaro (FG); in particolare, l'impianto si estende nella zona Nord-Est del centro abitato di Ascoli Satriano.



**Figura 1: Inquadramento opere di progetto su carta IGM 1:25'000**

Le opere annesse interessano il solo comune di Ascoli Satriano (FG), in cui è prevista l'allaccio in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) 380/150 kV della RTN denominata "Deliceto".

Si prevede la suddivisione dei due lotti in "Sottocampi", per ognuno dei quali è previsto l'utilizzo di una Power Station con diversi inverter centralizzati al suo interno. Il collegamento fra i sottocampi del parco in entra-esce fino al raggiungimento di una cabina di raccolta avverrà per mezzo di un "cavidotto interno" in media tensione interrato a 30 kV, per il quale si prevede l'attraversamento per lo più di strade sterrate e la SP45.



**Figura 2: Layout del campo Agro-fotovoltaico e suddivisione in sottocampi**

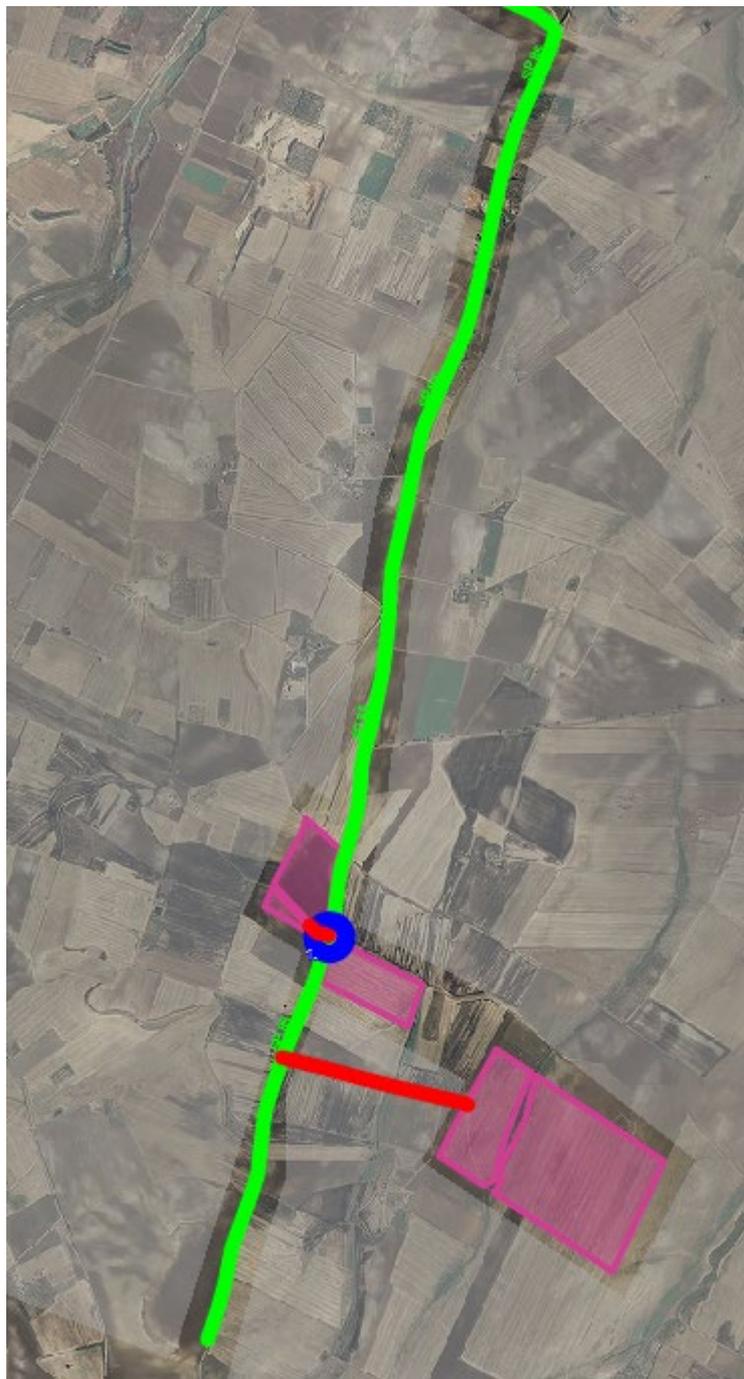
A partire dalla cabina di raccolta, è previsto un “cavidotto esterno” che congiunge l’impianto FV all’ampliamento della SE di “Deliceto”.

## 2.1 Viabilità di avvicinamento al sito

Lo studio sull'accessibilità è stato condotto, per ragionevolezza logistica, nel tratto stradale che va dal casello della SS655 Foggia-Potenza di Orta Nova all'area di progetto, inquanto, si è previsto, che le forniture più importanti possano pervenire via mare o su gomma da grossi ambiti industriali e che le aree di stoccaggio principali siano gestite proprio all'interno dell'area più facilmente accessibile dall'esterno.



*Figura 3: primo tratto di analisi della viabilità di accesso al sito*



*Figura 4: secondo tratto di analisi della viabilità di accesso al sito*

Il tratto in questione è lungo poco meno di 4 km. Ciascuno dei focus è stato oggetto di sopralluogo, analisi e misurazione.

La tavola tecnica, di supporto alla presente relazione, mostra come siano nove i punti di interesse analizzati. Si tratta dei nodi di possibile complessità al trasporto veicolare. In sede di sopralluogo, comunque, si è rilevato che sullo stesso tratto transitano, regolarmente, mezzi pesanti anche di grosse dimensioni a

E-WAY FINANCE S.p.A. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

convalidare il report assolutamente positivo sulla compatibilità della viabilità esistente con il flusso di mezzi ipotizzato da e per il cantiere in esame. Inoltre, va precisato che tutta la zona è stata interessata, in passato, da installazione di impianti eolici di medio grande levatura che hanno comportato trasporti sulla medesima rete ipotizzata per l'iniziativa agro-fotovoltaica in questione utilizzando, tra l'altro, la stessa strada bianca (adeguata allo scopo) prevista per l'accesso all'area di stoccaggio. Si rimanda alla relazione "FV.ASC02.PD.A.09 – Relazione Viabilità Accesso al Cantiere" per maggiori ed ulteriori dettagli.

Si conclude, dunque, che la tipologia di trasporti prevista non richiede alcun ricorso a interventi di adeguamento di quanto esistente.

## 2.2 Ubicazione delle Opere

L'impianto in oggetto si trova in Puglia, nel territorio del Comune di Ascoli Satriano (FG). Il terreno agricolo ricade in zona agricola ai sensi dello strumento urbanistico vigente (PUG) per il comune di Ascoli Satriano. L'area di intervento ha un'estensione di circa 71 ha e ricade in località "Pozzo Zingaro", in adiacenza alla SP45.

**Tabella 2: Coordinate GPS del Sito**

Latitudine	Longitudine	Altezza
41,251139°	15,608825°	235 m.s.l.

I riferimenti catastali contrattualizzati relativi ai Lotti A, B e Stazione Utente, sono riportati in tabella:

**Tabella 3: Riferimenti catastali Lotto A, B e Stazione Utente**

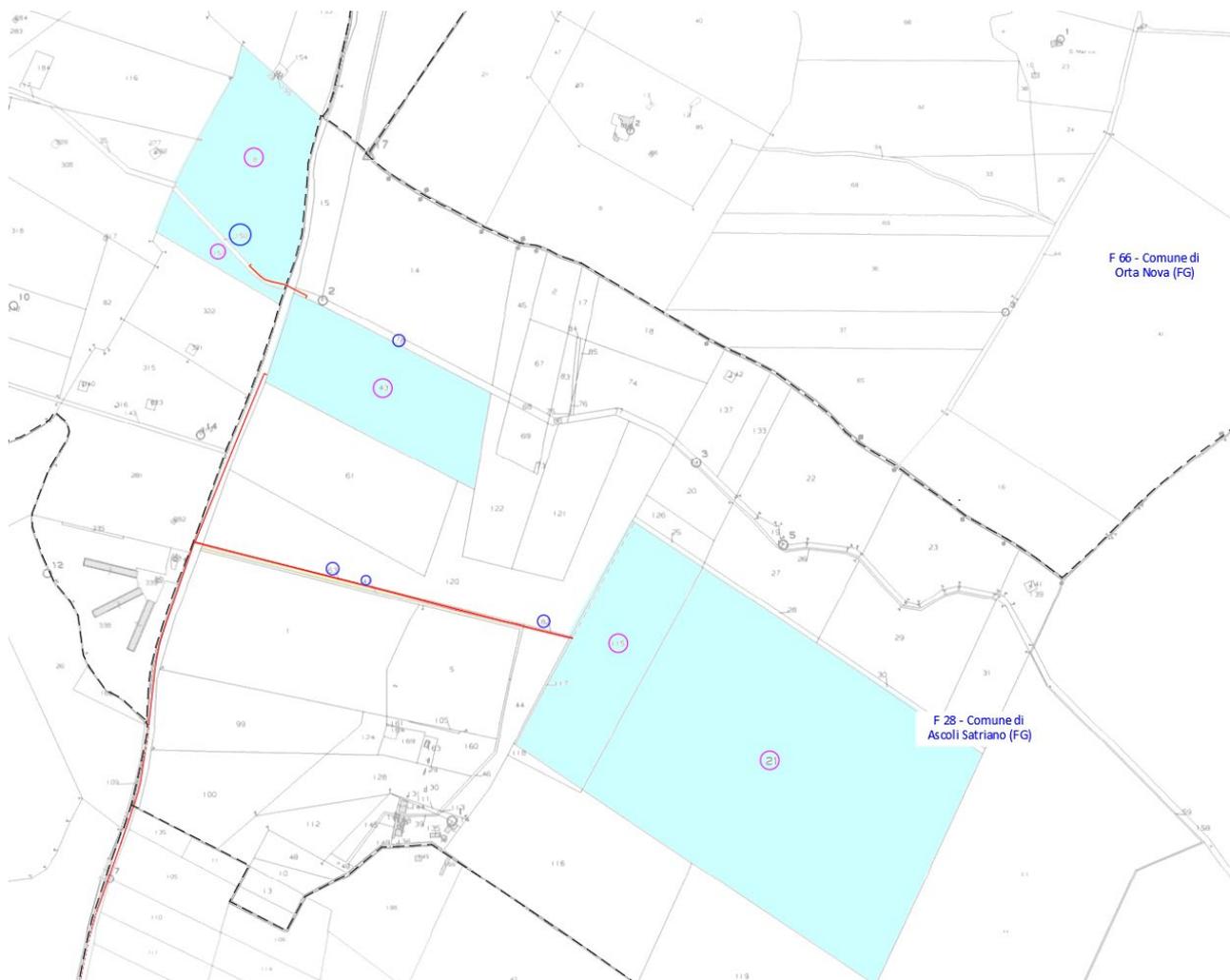
ID	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
Lotto A	Ascoli Satriano	16	8-151
	Ascoli Satriano	28	43
Lotto B	Ascoli Satriano	28	21-115
Stazione Utente e SE	Ascoli Satriano	56	86

All'interno della relazione "FV-ASC02.PD.L05 - Piano particellare di asservimento e di esproprio grafico e descrittivo (con opere di connessione)" sono analizzate tutte le aree da espropriare ed asservire ai fini della

corretta messa in servizio dell'impianto agro-fotovoltaico proposto, del cavidotto e della Stazione Utente.

Le occupazioni cui si è fatto riferimento sono:

- Aree di esproprio;
- Aree di servitù permanente;



**Figura 5: Estratto area Impianto su Catastale. In azzurro le aree utili, in magenta le particelle espropriate, in blu le particelle a cui si richiede il diritto di servitù**

Il campo agro-fotovoltaico, la SE Utente, la SE Terna e il cavidotto (interno ed esterno) si trovano tutti nel territorio comunale di Ascoli Satriano.

### 3 CONFORMITÀ VINCOLISTICA DELLE OPERE

Nel presente capitolo è riportata una sintesi dei principali strumenti di pianificazione, programmazione e tutela vigenti nelle aree interessate dalle opere di progetto, ai fini dell'analisi di compatibilità vincolistica delle opere. In particolare, si è partiti da un'analisi a scala regionale, provinciale, comunale, per poi approfondire con la pianificazione specialistica per diversi settori. Per approfondimenti di natura grafica all'interno della sezione C del progetto presentato (riferimenti cartografici) è contenuto lo studio di inserimento urbanistico e vincolistico di dettaglio.

#### 3.1 Strumenti di governo del territorio

##### 3.1.1 Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR)

La Regione Puglia con DGR 1756/2015 ha approvato il Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR), che ha sostituito il precedente Piano Urbanistico Territoriale Tematico per il Paesaggio (PUTT/P), redatto ai sensi della Legge 431/85 (Legge Galasso) ed approvato con DGR n. 1748 del 15 dicembre 2000. L'analisi di compatibilità del progetto con il PPTR ha permesso di constatare che le maggiori interferenze riguardano il cavidotto interrato, opera di collegamento tra l'area di posizionamento dei moduli fotovoltaici e la sottostazione. In particolare, le interferenze riscontrate durante lo studio sono relative, in sintesi, alle seguenti componenti:

- **Componenti geomorfologiche:** *l'analisi ha riportato che l'area di progetto non impatta alcuna componente geomorfologica, solo il cavidotto attraversa parzialmente aree soggette alla componente UCP – Versanti; facendo ricorso alle NTA del PPTR Regione Puglia si è accertati che il cavidotto interrato rientra tra gli interventi ammissibili;*
- **Componenti idrologiche:** *l'analisi ha riportato che l'area di progetto non interessa particolari componenti idrologiche, a meno del cavidotto che attraversa in parte un'area soggetta alla componente UCP – Aree soggette a vincolo idrogeologico e in un punto il Torrente Carapelle (BP – Fiumi – Torrenti- corsi d'acqua acque pubbliche) su di un ponte già asfaltato. Anche in questo caso facendo riferimento alle NTA del PPTR Regione Puglia è stato possibile accertarsi che il cavidotto interrato è un intervento ammissibile per entrambe le interferenze;*
- **Componenti botanico-vegetazionali:** *l'analisi ha portato alla luce che l'area di progetto non interessa alcuna componente botanico-vegetazionale nello specifico; invece, il cavidotto incontra la componente BP - Boschi per un tratto e un tratto la UCP - Formazioni arbustive in evoluzione*

naturale. *Facendo ricorso alle NTA del PPTR Regione Puglia è stato possibile constatare che, nel caso dei boschi, il cavidotto INTERRATO rientra negli interventi ammissibili, ciò vale anche per le formazioni arbustive in evoluzione naturale;*

- **Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici:** *l'analisi ha permesso di constatare che né l'area di progetto né il cavidotto interessano particolari componenti relativi ad aree protette o siti naturalistici;*
- **Componenti culturali e insediative:** *l'analisi ha comportato una condizione per la quale l'area di progetto ricade in parte all'interno della categoria BP – Zone gravate da usi civici; inoltre, anche il cavidotto attraversa per la gran parte della sua estensione lineare tali aree. Le NTA Regione Puglia relative al PPTR esaminato, riportano che in tali aree è possibile realizzare impianti di produzione di energia rinnovabile (nel quale ricade l'impianto progettato) ed inoltre è possibile realizzare elettrodotti interrati per la fornitura di energia elettrica;*
- **Componenti dei valori percettivi:** *l'analisi ha messo in evidenza che l'area di progetto non ricade in alcuna componente dei valori percettivi, mentre il cavidotto interessa in parte la componente UCP – Strade a valenza paesaggistica, e facendo ricorso alle NTA è stato possibile constatare che il cavidotto INTERRATO non altera alcuna peculiarità paesaggistica relativa a belvedere o visuali;*

### **3.1.2 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)**

Secondo il quadro legislativo regionale, ai sensi della legge regionale 15 dicembre 2000, n.25 della Regione Puglia “Conferimento di funzioni e compiti amministrativi in materia di urbanistica e pianificazione territoriale e di edilizia residenziale pubblica”, il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) deve individuare gli obiettivi generali relativi all'assetto e alla tutela territoriale e ambientale, definendo, inoltre, le conseguenti politiche, misure e interventi da attuare di competenza provinciale. Il PTCP ha, inoltre, il valore e gli effetti dei piani di tutela nei settori della protezione della natura, della tutela dell'ambiente, delle acque e della difesa del suolo e della tutela delle bellezze naturali, a condizione che la definizione delle relative disposizioni avvenga nelle forme di intesa fra la Provincia e le Amministrazioni Regionali e Statali competenti.

Ai fini della compatibilità del progetto con il suddetto piano, sono stati analizzati gli elaborati grafici relativi all'assetto territoriale e di uso del suolo (Rif. “FV.ASC02.PD.C.02 - Inquadramento rispetto al PTCP”). Le opere in progetto rientrano in un contesto rurale produttivo. Per quanto concerne i contesti rurali, gli strumenti urbanistici comunali disciplinano le opere e l'insediamento delle attività consentite, nel rispetto di tutte le altre disposizioni del PTCP.

*In accordo alle Norme Tecniche di Attuazione del PTCP di Foggia, le opere del progetto rientrano tra quelle previste in ambito rurale, ovvero tra gli impianti per servizi generali o di pubblica utilità, sono quindi compatibili con il suddetto Piano.*

### **3.1.3 Piano Urbanistico Generale del Comune di Ascoli Satriano (PUG)**

Riguardo alla zonizzazione su scala comunale, il PUG di Ascoli Satriano recepisce quella proposta dal PTCP, dall'analisi è emerso infatti che l'area di progetto ricade in *Zona E – Zona per attività agricole*. Ai sensi dell'art. 4.02 delle NTA in tali aree sono ammesse “...attività produttive connesse con l'agricoltura, come l'allevamento di bestiame, e quelle connesse con le industrie estrattive...di produzione di energia...in attuazione delle rispettive leggi di settore...”. Si ritiene pertanto che la realizzazione del campo agro-fotovoltaico proposto non costituisca un'interferenza con quanto previsto dal PUG di Ascoli Satriano che recepisce il PTCP e il PUTT/P già trattati precedentemente.

Inoltre, riguardo alla verifica della compatibilità con le componenti ambientali e paesaggistiche perimetrate dal PUG, (Rif. “FV.ASC02.PD.C.07 - Inquadramento rispetto allo strumento urbanistico comunale vigente”) è emerso che, riguardo le **componenti geomorfologiche**:

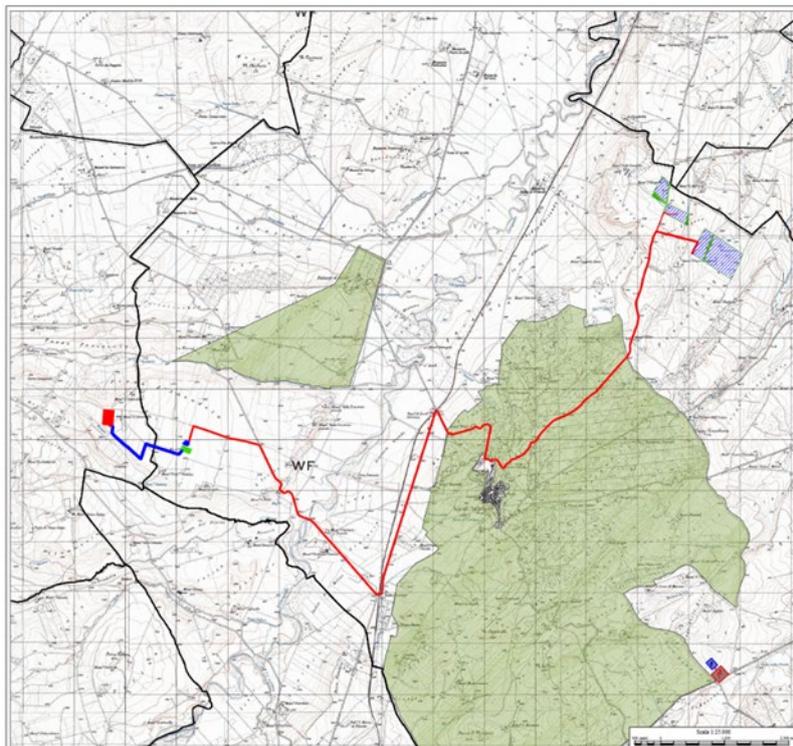
1. l'area di progetto non interessa alcun versante; il cavidotto invece interseca in diverse parti l'area definita come *Versanti Significativi* e *l'Area Annessa*, e facendo ricorso alle NTA del PUG si ha che all'art. 3.2.1., punto a, “si applicano le misure di salvaguardia e utilizzazione dell'art. 53 delle NTA del PPTR”;
2. l'area di progetto non interessa aree boscate; mentre il cavidotto interseca in diverse parti le aree definite *Boschi* e *Area Annessa* e, facendo ricorso alle NTA del PUG è stato possibile constatare che all'art. 3.1.1, punto a, “si applicano le misure di salvaguardia e utilizzazione dell'art. 62 delle NTA del PPTR”;
3. l'analisi ha mostrato che l'area di progetto ricade in parte nell'area definita dagli *Arenili, Piane e Conche Alluvionali*; anche il cavidotto lungo il suo tracciato interseca tale area e, facendo riferimento alle NTA del PUG all'art. 2, comma 2, “si applicano le misure di salvaguardia e utilizzazione dell'art. 52 delle NTA del PPTR”;

*In conclusione, la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico e le opere annesse non costituiscono un'interferenza con gli indirizzi in materia paesaggistico-ambientale previsti dal PUG. (Per maggiori approfondimenti si veda l'Elaborato “FV.ASC02.PD.SIA.01 – Studio di Impatto Ambientale Quadro Programmatico – Parte I”).*

## **3.2 Strumenti di settore sovraordinati ed operativi, di tutela del suolo, delle acque, del patrimonio forestale e dell'aria**

### **3.2.1 Vincolo Idrogeologico**

Il Regio Decreto-legge n. 3267 del 30/12/1923 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani", all'articolo 7 stabilisce che le trasformazioni dei terreni, sottoposti a vincolo idrogeologico ai sensi dello stesso decreto, sono subordinate al rilascio di autorizzazione da parte dello Stato, sostituito ora dalle Regioni o dagli organi competenti individuati dalla normativa regionale. La LR n. 18 della Puglia del 30/11/2000 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi in materia di boschi e foreste, protezione civile e lotta agli incendi boschivi", conferisce (art. 6) alle Comunità montane e alle Province, limitatamente al territorio non compreso in alcuna Comunità montana, le funzioni ed i compiti amministrativi inerenti alla tutela idrogeologica del suolo di cui al RD 3267/1923 e al RD 1126/1926. Successivamente, con LR n. 36/2008 e ss.mm., le comunità montane della Puglia sono state soppresse (art. 5) trasferendo il compito alla Regione. Tali funzioni, da esercitarsi nell'ambito degli indirizzi e delle prescrizioni contenute nel piano regionale di tutela idrogeologica di cui all'articolo 4, comma 1, lett. d) e del piano di bacino previsto dalla legge 18 maggio 1989, n. 183, comprendono, tra altre, le autorizzazioni a interventi nelle aree vincolate, ovvero la richiesta del nulla osta per la realizzazione di opere che ricadono in aree sottoposte a vincolo.



**Figura 6: Inquadramento rispetto al vincolo idrogeologico (Rif. FV.ASC02.PD.C.05)**

*L'area di progetto e le opere annesse (cavidotto MT e SSE) ricadono solo parzialmente in aree interessate da vincolo idrogeologico ai sensi del Regio Decreto-Legge n. 3267 del 30/12/1923, pertanto sarà necessaria l'acquisizione del parere da parte dell'Ufficio Foreste di Foggia, ente competente per la realizzazione dei movimenti terra in aree a vincolo idrogeologico. (Rif FV.ASC02.PD C.05 - Vincolo Idrogeologico).*

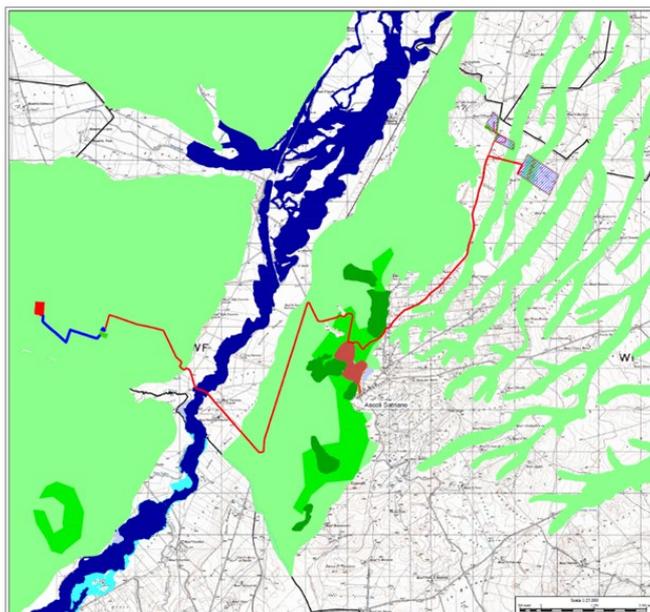
### **3.2.2 Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico**

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del DM n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti.

Con il DPCM del 4 aprile 2018 (pubblicato su G.U. n. 135 del 13/06/2018), emanato ai sensi dell'art. 63, c. 4 del decreto legislativo n. 152/2006, è stata infine data definitiva operatività al processo di riordino delle funzioni in materia di difesa del suolo e di tutela delle acque avviato con Legge 221/2015 e con D.M. 294/2016.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in base alle norme vigenti, ha fatto proprie le attività di pianificazione e programmazione a scala di Bacino e di Distretto idrografico relative alla difesa,

tutela, uso e gestione sostenibile delle risorse suolo e acqua, alla salvaguardia degli aspetti ambientali svolte dalle ex Autorità di Bacino Nazionali, Regionali, Interregionali in base al disposto della ex legge 183/89. L'area di progetto ricade nel Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia.



**Figura 7: Inquadramento rispetto al PAI**

Il Piano di Bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia con Deliberazione n. 39 del 30/11/2005, è un piano territoriale di settore, che individua nel bacino idrografico l'ambito fisico di riferimento per gli interventi di pianificazione e gestione territoriale. Esso produce efficacia giuridica rispetto alla pianificazione di settore, ivi compresa quella urbanistica, ed ha carattere immediatamente vincolante per le Amministrazioni ed Enti Pubblici, nonché per i soggetti privati.

Il progetto presentato prevede:

1. il cavidotto MT che interseca un tratto definito come *AP – Area ad alta pericolosità idraulica*. Facendo riferimento alle NTA del PAI realizzato dall'Adb della Regione Puglia, all'art. 7 sono definiti gli interventi consentiti nelle aree AP, tra questi alla lettera d) si hanno gli "interventi di ampliamento e ristrutturazione... di manufatti di servizio, riferite a servizi essenziali...";
2. il cavidotto MT che interseca un tratto definito come *PG2 – Aree a pericolosità geomorfologica elevata*. Facendo riferimento alle NTA del PAI relativo all'Adb della Regione Puglia, all'art. 14 definiscono gli interventi consentiti nelle zone PG2, tra questi alla lettera b) si trovano le "ulteriori

tipologie di intervento... a condizione che venga dimostrata da uno studio geologico e geotecnico la compatibilità dell'intervento con le condizioni di pericolosità dell'area...”;

3. il cavidotto MT e parte dell'area di progetto che intersecano delle zone *PG1 – Aree a pericolosità geomorfologica media e moderata*. Facendo riferimento alle NTA del PAI dell'Adb Regione Puglia, all'art. 15 sono definiti gli interventi consentiti nelle PG1, in questo caso non sussistono particolari limitazioni alle opere da realizzarsi, con l'unica accortezza di garantire la sicurezza in termini di stabilità.

*Pertanto, per quanto appena esposto, si ritiene che l'intervento risulti compatibile con le prescrizioni del PAI (Rif. FV.ASC02.PD.C.08 – Inquadramento rispetto al PAI).*

### **3.3 Compatibilità del Progetto con altri Piani e Strumenti del Governo del Territorio**

Oltre agli strumenti di pianificazione territoriale regionale e provinciale, è stata verificata la coerenza dell'opera e la compatibilità dell'intervento con specifiche norme e prescrizioni, contenute in altri strumenti di programmazione, pianificazione territoriale ed ambientale vigenti, nonché rispetto agli strumenti di tutela e vincoli relativi alla fonte rinnovabile agro-fotovoltaica.

Nello specifico, il progetto in esame risulta sostanzialmente compatibile con:

- le norme di tutela paesaggistica e con i beni soggetti a tutela paesaggistica presenti sul territorio ed interessati dalle opere<sup>1</sup>;
- le norme di salvaguardia e tutela relative alle aree naturali protette IBA, alle aree umide RAMSAR<sup>2</sup> e a quelle relative al progetto Rete Natura 2000<sup>3</sup>;
- le indicazioni del Piano di Tutela delle Acque<sup>4</sup>;
- linee guida riportate dal Piano Regionale della Qualità dell'Aria<sup>5</sup>;

---

<sup>1</sup> Codice dei Beni Culturali. D.Lgs. n°42 del 22 gennaio 2004

<sup>2</sup> La Convenzione di Ramsar è stata ratificata e resa esecutiva dall'Italia con il DPR 13 marzo 1976, n. 448 “Esecuzione della convenzione relativa alle zone umide d'importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici, firmata a Ramsar il 2 febbraio 1971”

<sup>3</sup> Direttiva 92/43/CEE "Habitat" Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche

<sup>4</sup> Con DGR 19/06/2007 n.883 la Regione Puglia ha provveduto ad adottare il Progetto di Piano di Tutela delle Acque (PTA), strumento tecnico e programmatico attraverso cui realizzare gli obiettivi di tutela quali-quantitativa del sistema idrico così come previsto dall'art. 121 del D.Lgs. 152/06.

<sup>5</sup> La Regione Puglia, con Legge Regionale n. 52 del 30.11.2019, all'art. 31 “Piano regionale per la qualità dell'aria”, ha stabilito che “Il Piano regionale per la qualità dell'aria (PRQA) è lo strumento con il quale la Regione Puglia persegue

CODICE	FV.ASC02.PD.A.01.2
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2022
PAGINA	26 di 102

- le direttive del Piano Faunistico Venatorio Regionale 2018-2023 (legge regionale 20 dicembre 2017, n.59);
- previsioni del Piano Regionale dei Trasporti 2015-2019 e del Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE).

---

una strategia regionale integrata ai fini della tutela della qualità dell'aria nonché ai fini della riduzione delle emissioni dei gas climalteranti".

## 4 PROGETTO

### 4.1 Criteri Progettuali

Il progetto di questo impianto costituisce la sintesi del lavoro di un team di architetti, paesaggisti, esperti ambientali e ingegneri che ad esso hanno contribuito fin dalle prime fasi di impostazione del lavoro. Fermo restando l'adesione alle norme vigenti in materia di tutela paesaggistica e ambientale, la proposta progettuale indaga e approfondisce i seguenti aspetti:

- Le caratteristiche orografiche e geomorfologiche del sito, con particolare riguardo ai sistemi che compongono il paesaggio (acqua, vegetazione, uso del suolo, viabilità carrabile e percorsi pedonali, conformazione del terreno, colori);
- L'inserimento del campo agro-fotovoltaico nel territorio, lo studio della sua percezione e dell'impatto visivo rispetto a punti di vista prioritari (insediamenti concentrati o isolati), a visioni in movimento (strade);
- Le caratteristiche delle strutture, dei moduli fotovoltaici, con indicazioni riguardanti materiali, colori, forma, ecc. e con particolare attenzione alla manutenzione e durabilità;
- La qualità del paesaggio, i caratteri del territorio e le trasformazioni proposte (interventi di rimodellazione dei terreni, di ingegneria naturalistica, di inserimento delle nuove strade e strutture secondarie, ecc.), la gestione delle aree e degli impianti, i collegamenti tra le strutture;
- Le indicazioni per l'uso di materiali nella realizzazione dei diversi interventi previsti dal progetto (percorsi e aree fruibili, strutture), degli impianti arborei e vegetazionali (con indicazione delle specie autoctone previste) ove previsti, ed eventuali illuminazioni delle aree e delle strutture per la loro valorizzazione nel paesaggio.

Con riferimento agli obiettivi e ai criteri di valutazione suddetti si richiamano alcuni criteri di base utilizzati nella scelta della soluzione individuata, al fine di migliorare l'inserimento dell'infrastruttura nel territorio senza tuttavia trascurare i criteri di rendimento energetico determinati dalle migliori condizioni di irraggiamento:

- Rispetto dell'orografia del terreno (limitazione delle opere di scavo/riporto) prediligendo l'ubicazione delle opere su aree a minor pendenze in modo da limitare le alterazioni morfologiche;
- Massimo riutilizzo della viabilità esistente;

- Realizzazione della nuova viabilità rispettando l'orografia del terreno e secondo la tipologia esistente in zona o attraverso modalità di realizzazione che tengono conto delle caratteristiche percettive generali del sito;
- Impiego di materiali che favoriscano l'integrazione con il paesaggio dell'area per tutti gli interventi che riguardino manufatti (strade, cabine, muri di contenimento, ecc.) e sistemi vegetazionale;
- Attenzione alle condizioni determinate dai cantieri e ripristino della situazione "ante operam" con particolare riguardo alla reversibilità e rinaturalizzazione o rimboschimento delle aree occupate temporaneamente da camion nella fase di montaggio;
- Disposizioni delle strutture fotovoltaiche ad inseguimento solare per massima captazione dell'irraggiamento disposte con un'interlinea (pitch) tale da garantire la coltivazione e la lavorazione del terreno sottostante.

Si sottolinea che l'impianto si definisce agro-fotovoltaico in quanto la salvaguardia delle culture rappresenta un obiettivo da conseguire al pari della produzione energetica da fonte rinnovabile. Si richiamerà l'argomento successivamente ma si rimanda alla relazione "FV.ASC02.PD.AGRO.01 – Relazione *Pedo-Agronomica*".

A tutto questo vanno aggiunte alcune considerazioni più generali legati alla natura stessa dell'incidenza solare e alla conseguente caratterizzazione dei siti idonei per lo sfruttamento di energia solare.

## **4.2 Layout d'Impianto**

La localizzazione dell'impianto a è il frutto di un'analisi multicriterio, legata sia alle caratteristiche di irraggiamento solare dell'area che a quelle antropiche ed ambientali del territorio. Prioritario è stato l'impegno a porre la massima attenzione verso il rispetto dei criteri di inserimento paesaggistico dell'impianto, allo scopo di armonizzare l'installazione con la valorizzazione ambientale e sociale del territorio che la ospiterà.

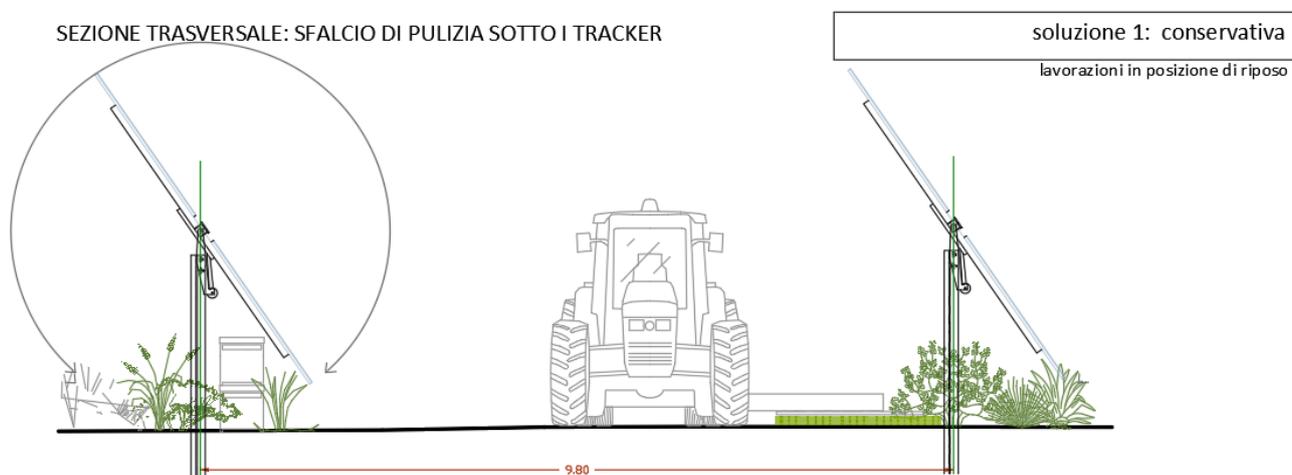
L'ottimizzazione del layout è stata anzitutto condotta allo scopo di massimizzare la produzione energetica del campo FV di progetto e al contempo assicurare la prosecuzione delle coltivazioni. Un criterio di buona progettazione per impianti fotovoltaici, infatti, consiste nel disporre le file di tracker (o strutture fotovoltaiche) con un'interlinea tale da evitare fenomeni di auto-ombreggiamento (che andrebbero a discapito della produzione energetica) ed assicurare gli spazi utili necessari per le attività di manutenzione.

Tuttavia, la volontà di condurre una progettazione integrata con la produzione agricola, ha determinato un

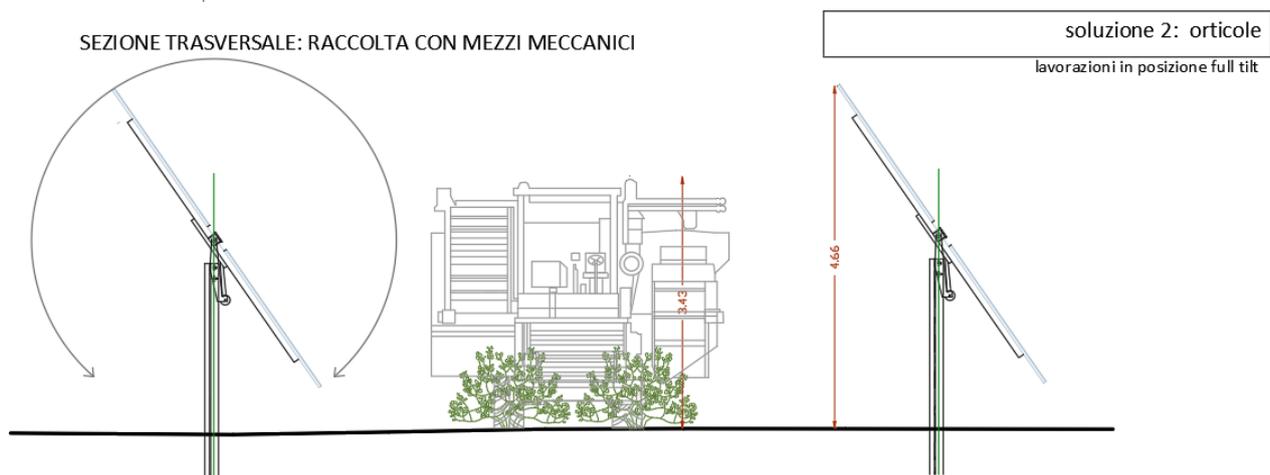
pitch superiore all'ottimo energetico, con la conseguente riduzione di potenza installabile, al fine di garantire fasce di terreno sufficientemente ampie per:

- mantenere elevati i livelli produttivi delle coltivazioni proposte;
- assicurare il corretto apporto di luce solare;
- garantire il libero passaggio di mezzi agricoli.

Si riportano di seguito diversi schemi di dettaglio utilizzati per l'identificazione del corretto pitch agrofotovoltaico (*Rif. Tavola FV.ASC02.PD.F.04 – Risoluzione Interferenze Tecniche – Agronomiche*)



**Figura 8: Soluzione 1: Conservativa**



**Figura 9: Soluzione 2: Orticole**

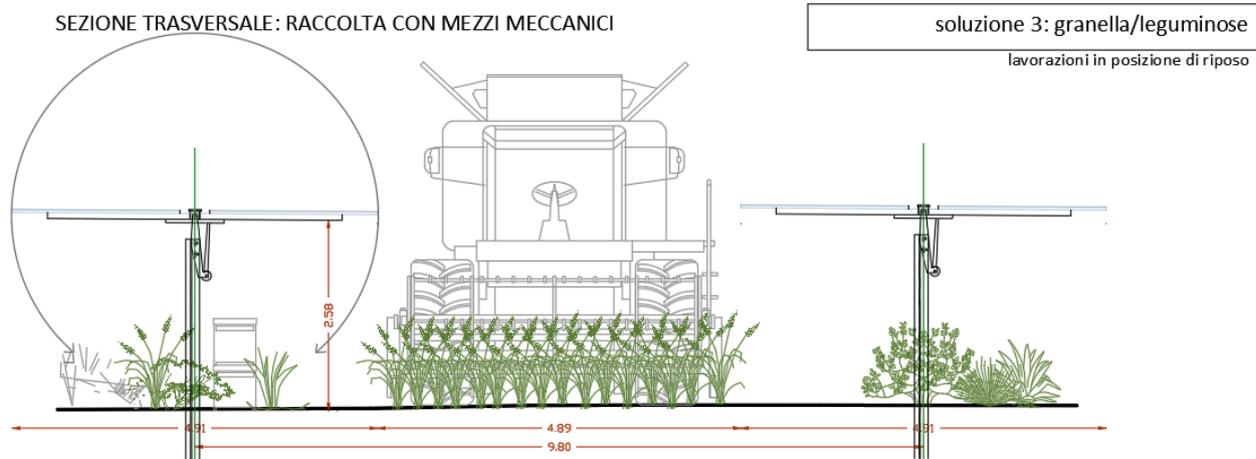


Figura 10: Soluzione 3: Granella/Leguminose

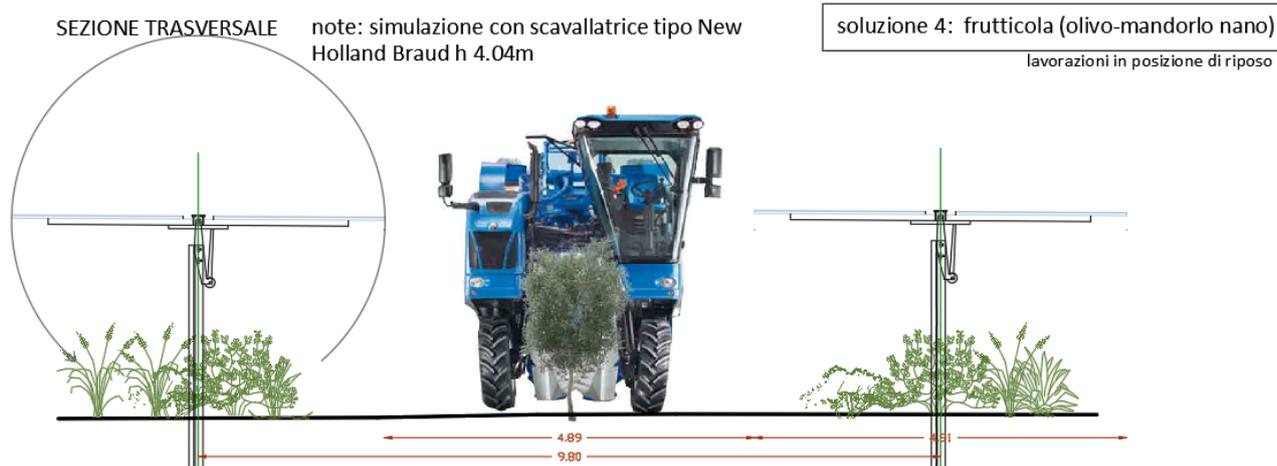


Figura 11: Soluzione 4: Frutticola

Definito il pitch di 9,8 m, sono stati scelti i moduli FV in maniera tale da ottimizzare la produzione energetica.

La disposizione delle strutture fotovoltaiche sul terreno, inoltre è funzione anche di tutti i fattori legati alla presenza di vincoli ostativi, alla natura del sito, all'orografia, alla viabilità esistente, alla presenza di fabbricati/recettori e allo sviluppo di limiti catastali. Non meno importanti sono tutte le considerazioni relative all'impatto paesaggistico dell'impianto nel suo insieme.

#### **4.3 Modalità di Connessione alla Rete**

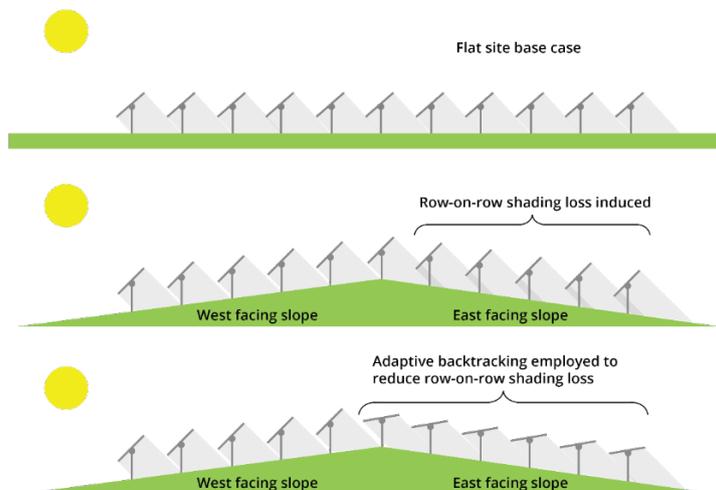
L'Autorità per l'energia elettrica, il gas e rete idrica (AEEG) con la delibera ARG/el99/08 (TICA) e s.m.i., stabilisce le condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi per gli impianti di produzione di energia elettrica. Il campo di applicazione è relativo anche ad impianti di produzione e si prefigge di individuare il punto di inserimento e la relativa connessione, dove per inserimento s'intende l'attività d'individuazione del punto nel quale l'impianto può essere collegato, e per connessione s'intende l'attività di determinazione dei circuiti e dell'impiantistica necessaria al collegamento.

L'impianto agro-fotovoltaico di progetto, **Codice Pratica 202100240 — GRUPPO TERNA/P20210050126**, avrà una potenza installata di 47,29 MWp e una potenza nominale di 44,98 MW; il proponente ha ricevuto da Terna S.p.A. il preventivo di connessione che prevede come soluzione di connessione il collegamento in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN denominata "Deliceto".

#### **4.4 Producibilità dell'Impianto**

La stima di producibilità è stata ottenuta caratterizzando l'impianto all'interno del software per sistemi fotovoltaici "PVSystem".

Si vuole evidenziare il ricorso ad un sistema di efficientamento produttivo del campo fotovoltaico: il sistema di Backtracking, il quale consente di ridurre le perdite per auto-ombreggiamento, cioè le perdite da ombreggiamento indotto dai tracker stessi alle file retrostanti. Ciò avviene per mezzo di un sistema logico-adattivo che gestisce contemporaneamente piccoli gruppi di tracker, al fine di ottimizzare dunque le prestazioni del campo FV.



**Figura 12: Schema Funzionale Backtracking**

#### 4.4.1 Dati Climatici

Il PVGIS – PhotoVoltaic Geographical Information System è un sistema sviluppato dal JRC (Joint Research Centre) della Commissione Europea a partire dal 2001. Ad oggi la copertura territoriale dei database PVGIS riguarda la totalità dell’Europa e dell’Africa e gran parte dell’Asia e dell’America.

Il PVGIS consente un accesso libero e gratuito ad una grande serie di dati:

- Potenziale fotovoltaico per diverse tecnologie e configurazioni di impianto, sia questo un impianto stand-alone che connesso alla rete.
- Dati di temperatura e radiazione solare, sia in forma di medie mensili che di profili giornalieri
- Serie storiche dei valori orari di radiazione solare e performance FV
- Dati TMY – Typical Meteorological Year per 9 differenti parametri climatici
- Mappe stampabili dell’irraggiamento solare e della potenzialità fotovoltaica

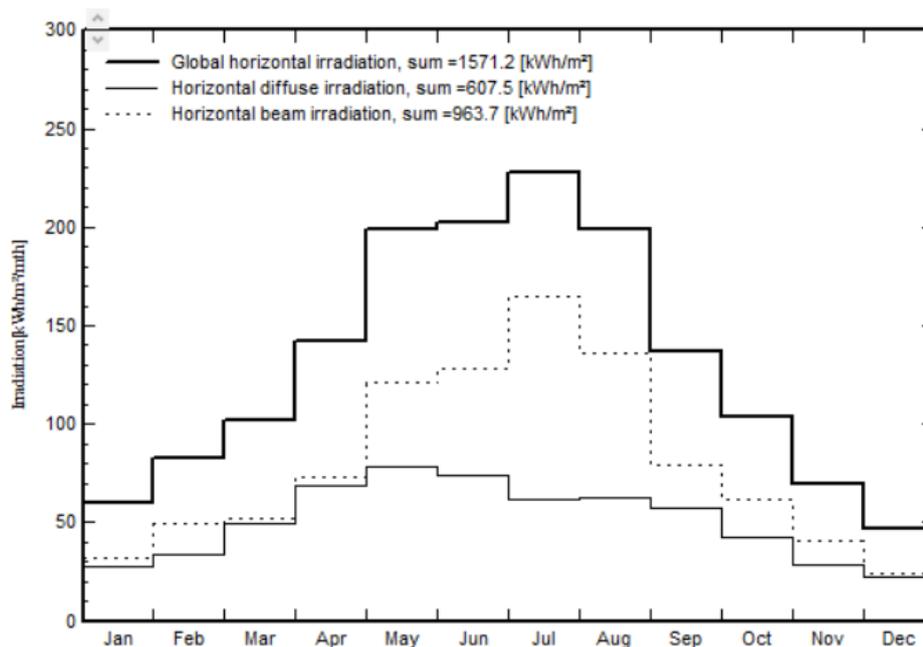
L’attendibilità dei dati PVGIS è internazionalmente riconosciuta, questi possono essere dunque utilizzati per l’elaborazione statistica della stima di radiazione solare del sito in progetto. Si riportano di seguito i dati meteorologici assunti:

**Tabella 4: Dati Meteorologici di Irraggiamento per il sito di Progetto**

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
January	60.0	28.07	7.52	75.1	71.8	3.26	3.13	0.880
February	82.7	33.48	7.61	105.3	101.6	4.42	4.15	0.832
March	101.7	49.48	10.45	125.2	121.0	5.33	5.12	0.865
April	142.2	68.69	14.12	173.5	168.1	7.25	6.98	0.851
May	199.0	77.93	18.59	253.6	246.4	10.34	9.31	0.776
June	202.4	73.89	23.85	254.2	247.4	10.18	9.81	0.816
July	227.4	62.12	27.10	291.3	283.9	11.54	11.13	0.808
August	198.6	62.59	26.69	253.8	246.9	10.05	9.69	0.807
September	136.7	57.47	22.44	172.0	166.7	7.00	6.75	0.830
October	103.8	42.08	16.01	132.1	127.8	5.47	4.79	0.766
November	69.7	28.96	13.04	89.0	85.5	3.74	3.59	0.854
December	47.0	22.71	8.87	59.2	56.6	2.47	2.36	0.842
Year	1571.2	607.47	16.41	1984.4	1923.7	81.04	76.80	0.818

**Legends**

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		



**Figura 13: Meteo Ascoli Satriano - Typical Metereological Year**

**4.4.2 Risultati**

I risultati completi delle analisi di producibilità svolte sono mostrati nei report allegati alla presente relazione. Si riportano qui, brevemente, i risultati complessivi di produzione dell’impianto:

**Tabella 5: Principali caratteristiche di potenza installata ed energia prodotta**

Potenza [MWp]	47,29
---------------	-------

Potenza AC [MW]	44,98
Energia prodotta P50 [MWh/anno]	76'800
Produzione Specifica P50 [kWh/kWp/anno]	1624
Energia prodotta P90 [MWh/anno]	73'030
Produzione Specifica P90 [kWh/kWp/anno]	1544
Performance Ratio (PR) [%]	81,84

#### 4.5 Calcolo dei Proventi Annui

Data la producibilità dell'impianto di progetto, si propone un calcolo dei proventi annui derivanti dalla valorizzazione dell'energia prodotta.

Oggi, dopo il repentino crollo dei prezzi dovuto al lockdown generale imposto dalla pandemia scatenata dal Covid-19, i traders hanno un approccio molto cauto sul mercato. Infatti, da indagini effettuate, è emerso che i traders prediligono contratti a breve/medio termine (di durata tra i 3 e i 5 anni) e, soprattutto nel settore eolico, non sempre accettano di farsi carico dei costi di sbilanciamento al di là della tariffa negoziata. Tuttavia, attualmente il mercato elettrico è in ripresa; infatti il PUN (aggiornato ad a Gennaio 2022) è 224 €/MWh<sup>6</sup>. Per calcolare i ricavi dell'impianto in questione, è stata effettuata un'analisi di mercato e si è giunti alle conclusioni esposte in seguito.

Un possibile contratto potrebbe avere durata di 3 – 5 anni, ed una tariffa che si aggira indicativamente sui 200 €/MWh. In considerazione di un'energia prodotta di 76'800 MWh/anno, i ricavi si aggirerebbero intorno ai 15'360'000,00 €/anno.

Negli anni successivi al quinto, vista la situazione attuale, è molto difficile prevedere quale potrebbe essere il prezzo e la durata di un possibile ulteriore PPA (Power Purchase Agreement) a medio/lungo termine. Un'altra possibilità è di iscrivere l'impianto all'asta; difatti **il DM del 4 Luglio 2019** prevede, per gli impianti di potenza superiore a 1 MW, l'iscrizione all'asta.

#### 4.6 Stima della Vita Utile dell'Impianto

La vita utile, ovvero il periodo entro il quale si considera che possa funzionare a pieno regime l'impianto agro-fotovoltaico, è determinata dalla durata entro la quale i suoi componenti, le strutture e le apparecchiature, ne garantiscano il funzionamento e quindi la producibilità.

---

<sup>6</sup> PUN Index secondo il GME <http://www.mercatoelettrico.org/It/default.aspx>

In dettaglio, i moduli fotovoltaici hanno una vita utile di 20 –25 anni, al termine dei quali vanno dismessi o eventualmente sostituiti con interventi di repowering.

L'intera progettazione elettrica è stata eseguita non portando in conto la variabile tempo; pertanto essa può essere considerata come eseguita per un tempo  $t$  infinito; tutte le componenti elettriche non risentono di effetti di deterioramento della loro funzionalità con il passare del tempo, anzi la loro prestazione resta pressoché costante al passare degli anni. L'intera componentistica elettrica, inoltre, utilizza modelli di apparecchiature di nuova generazione e possono certamente godere, se correttamente mantenute, di una vita utile pari o superiore ad anni 30.

In definitiva, considerando il funzionamento dei moduli fotovoltaici, la vita utile d'impianto può essere stimata pari a **20 anni**.

#### 4.7 Ricadute Ambientali di Progetto

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]. Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Le ulteriori ricadute ambientali del progetto possono essere analizzate in termini in inquinamento atmosferico mancato per la produzione di energia elettrica da fonti fossili, nello specifico si può far riferimento alle mancate emissioni<sup>7</sup> di CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e SO<sub>x</sub>, stimate secondo i parametri mostrati in Tabella 6:

*Tabella 6: Mancate emissioni di inquinanti*

Inquinante	Fattore di emissione specifico	Mancate Emissioni
CO <sub>2</sub> (Anidride Carbonica)	266,33 $t_{eq}$ /GWh	20'507,00 $t_{eq}$ /anno
NO <sub>x</sub> (Ossidi di Azoto)	0,2107 t/GWh	16,22 t/anno
SO <sub>x</sub> (Ossidi di Zolfo)	0,0481 t/GWh	3,70 t/anno
Combustibile <sup>8</sup>	0,000187 TEP/kWh	14'399,00 TEP/anno

<sup>7</sup> <https://www.isprambiente.gov.it/files2021/pubblicazioni/rapporti/r343-2021.pdf>

<sup>8</sup> Delibera EEN 3/2008 - ARERA

## 5 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

### 5.1 Sintesi della Configurazione dell'Impianto

L'impianto agro-fotovoltaico di progetto è realizzato con 3071 tracker, su ognuno dei quali sono montati 28 moduli fotovoltaici da 550 Wp l'uno. In considerazione di una potenza di 15,4 kWp per tracker, la potenza globale d'impianto è di 47,29 MWp.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- 3071 tracker;
- 85'988 moduli fotovoltaici;
- 260 quadri di stringa (QdS);
- 8 Power Station (PS);
- 29 Inverter distribuiti fra le 8 PS;
- 1 Cabina di Raccolta;
- Nuova viabilità;
- Viabilità esistente interna all'impianto da adeguare per garantire, ove necessario, una larghezza minima di 5,0 m, i raggi di curvatura e la dovuta consistenza del fondo viario;
- Interventi puntuali di adeguamento della viabilità esistente esterna al parco;
- Un cavidotto interrato interno in media tensione (MT) per il collegamento tra le PS (lunghezza cavidotto complessivamente di circa 5 km);
- Un cavidotto interrato esterno in MT per il collegamento del campo agro-fotovoltaico alla stazione di trasformazione di utenza (lunghezza cavidotto di circa 19 km);
- Una stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV (stazione di utenza);
- Un cavidotto interrato AT a 150 kV che collegherà la stazione di utenza alla SE RTN;
- Realizzazione della fondazione per l'attestazione dei cavi AT e per il collegamento con lo stallo a 150 kV all'interno della SE Terna;
- Dismissione a fine cantiere di tutte le opere temporanee ed interventi di ripristino e rinaturalizzazione delle aree non necessarie alla gestione dell'impianto.

L'energia elettrica è prodotta in DC dai moduli FV montati in serie sul tracker e viene convogliata in Quadri di Stringa per mezzo di cavi solari H1Z2Z2-K (norma CEI EN 50618). Dalle QdS, cavi in DC interrati si connettono agli inverter delle Power Station, attraverso i quali c'è la prima trasformazione DC/AC.

Successivamente, per mezzo dei trasformatori montati nelle PS, la tensione viene elevata a 30 kV (MT). Le Power Station sono connesse fra loro in “entra-esce” per mezzo del cavidotto interno in MT, per convogliare poi nella Cabina di Raccolta. Tramite il cavidotto esterno, si prevede di raggiungere la stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV (di utenza). L'energia prodotta e trasformata verrà trasferita mediante un cavo AT alla RTN prevedendo il collegamento elettrico con la sezione a 150 kV della SE RTN.

Si riporta di seguito una sintesi tecnica dell'impianto per ogni sottocampo:

**Tabella 7: Sintesi Impianto Agro-Fotovoltaico**

	Sott. A	Sott. B	Sott. C	Sott. D	Sott. E	Sott. F	Sott. G	Sott. H
<i>Tipologia di Pannelli</i>	Hi-MO5m LR5 72HPH 550M							
<i>N° Pannelli x Stringa</i>	28							
<i>Applicazione</i>	Agro FV							
<i>N° Stringhe</i>	365	496	475	403	284	278	386	384
<i>Totale Stringhe</i>	<b>3071</b>							
<i>N° Pannelli</i>	10220	13888	13300	11284	7952	7784	10808	10752
<i>Totale Pannelli</i>	<b>85988</b>							
<i>N° QdS</i>	31	42	40	34	24	24	33	32
<i>Totale QdS</i>	<b>260</b>							
<i>Potenza [kWp]</i>	5621	7638,4	7315	6206,2	4373,6	4281,2	5944,4	5913,6
<i>Potenza Tot. [MWp]</i>	<b>47,2934</b>							
<i>Tipologia Inverter</i>	1800TL B690	1800TL B690	1800TL B690	1400TL B540	1400TL B540	1400TL B540	1400TL B540	1400TL B540
<i>N° Inverter x PS</i>	3	4	4	4	3	3	4	4
<i>N° Power Station</i>	<b>8</b>							
<i>Potenza [kW] cos φ = 0,95</i>	5110,05	6813,4	6813,4	5331,4	3998,55	3998,55	5331,4	5331,4
<i>Sovracc. [%] cos φ = 0,95</i>	110%	112%	107%	116%	109%	107%	111%	111%
<i>Potenza Tot. [MW] cos φ = 0,95</i>	<b>42,7282</b>							
<i>Potenza [kW] cos φ = 1</i>	5379	7172	7172	5612	4209	4209	5612	5612
<i>Sovracc. [%] cos φ = 1</i>	104%	107%	102%	111%	104%	102%	106%	105%
<i>Potenza Tot. [MW] cos φ = 1</i>	<b>44,9770</b>							

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- Opere civili:
  - installazione pali tracker;
  - realizzazione fondazione delle Power Station;
  - adeguamento della rete viaria esistente e realizzazione della viabilità interna all'impianto;
  - realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici;
  - realizzazione della cabina di raccolta e control room;
  - realizzazione di opere a contorno, come recinzione, cancelli e piantumazione perimetrale;
  - realizzazione della stazione elettrica di trasformazione e delle opere civili per la connessione;
  - realizzazione scavi.
- Opere impiantistiche:
  - installazione moduli FV su tracker;
  - installazione degli inverter centralizzati nelle Power Station;
  - esecuzione dei collegamenti elettrici in DC e in MT;
  - realizzazione impianto di illuminazione e videosorveglianza;
  - realizzazione delle opere elettriche ed elettromeccaniche per la cabina di raccolta;
  - realizzazione del sistema di monitoraggio nella control room;
  - realizzazione delle opere elettriche ed elettromeccaniche per la stazione elettrica di trasformazione, per le opere di connessione in condivisione con altri produttori e per la connessione alla rete

## **5.2 Elementi Tecnici costituenti l'Impianto Agro – Fotovoltaico**

La tecnologia relativa alle opere previste in progetto (pannelli, tracker, inverter etc..) e adottate per il dimensionamento del campo Agro-Fotovoltaico sono da intendersi come indicative e tipologiche. In fase esecutiva potranno di fatto essere adottati elementi tecnologici di fornitori differenti da quelli indicati, con caratteristiche comunque non dissimili a quelle proposte.

### 5.2.1 Modulo FV

I moduli fotovoltaici (o pannelli solari) sono costituiti da celle solari (o celle fotovoltaiche), semiconduttori che convertono l'energia della luce solare incidente in elettricità tramite l'effetto fotovoltaico<sup>9</sup>. Si tratta di una tipologia di cellula fotoelettrica, le cui caratteristiche elettriche, cioè corrente, tensione e resistenza, possono variare quando è esposta alla luce. Il progetto prevede l'utilizzo di moduli FV monofacciali. Non si esclude in fase di progettazione esecutiva e realizzativa dell'impianto, possano essere utilizzati pannelli di tipo bifacciale, di cui a seguire si riportano gli elementi peculiari:

*Il modulo fotovoltaico bifacciale è un particolare tipo di pannello che riesce a generare energia da entrambi i lati della cella fotovoltaica, aumentando in tal modo la produzione di energia rispetto a un modulo fotovoltaico standard. Il termine che indica la capacità della cella fotovoltaica di sfruttare la luce sia frontalmente che posteriormente viene definito, appunto, "bifaccialità": un fenomeno reso possibile, in fisica, dal cosiddetto Fattore di Albedo della superficie su cui i moduli vengono installati.*

*L'albedo è l'unità di misura che indica la capacità riflettente di un oggetto o di una superficie. Solitamente viene espressa con un valore da 0 a 1, che può variare a seconda dei singoli casi. Ad esempio:*

- *neve e ghiaccio hanno un alto potere riflettente, quindi un Fattore di Albedo pari a 0,75;*
- *superfici chiare di edifici (in mattoni o vernici chiare) possono raggiungere anche lo 0,6;*
- *superfici scure di edifici (in mattoni o vernici scure) vedono un dato più ridotto (attorno allo 0,27).*

*Maggiore è l'albedo di una superficie, maggiore è la quantità di luce che è in grado di riflettere: di conseguenza, anche la produzione di energia dei pannelli fotovoltaici bifacciali sarà più o meno elevata.*

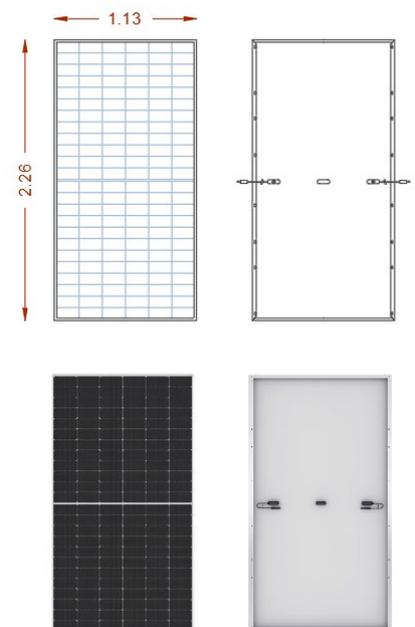
*I moduli, catturando la luce riflessa sulla parte posteriore, garantiscono un incremento di produzione che può oscillare tra il 10 e il 25% in più rispetto a un modulo monofacciale a seconda dell'albedo. Proprio per questi motivi i moduli bifacciali si candidano a rivestire un ruolo di primo piano nei prossimi anni. L'appeal di questi prodotti li rende versatili per diversi tipi di installazioni: grandi tetti piani con superfici riflettenti, pensiline fotovoltaiche per il ricovero e la ricarica dei veicoli elettrici, installazioni agrovoltaiiche, impianti galleggianti o integrati nelle facciate degli edifici sono alcuni esempi.*

---

<sup>9</sup> In fisica dello stato solido, l'effetto fotovoltaico è il fenomeno fisico di interazione radiazione-materia che si realizza quando un elettrone presente nella banda di valenza di un materiale (generalmente semiconduttore) passa alla banda di conduzione a causa dell'assorbimento di un fotone sufficientemente energetico incidente sul materiale.

Ritornando alla tecnologia progettuale, nella seguente tabella si riportano le principali caratteristiche dei moduli FV ipotizzati:

**Tabella 8: Modulo FV**

Brand - Modello	Longi - Hi-MO5m LR5 72HPH 550M	
Potenza [Wp]	550	
Tensione Vmp @ 25°C [V]	41,95	
Tensione Voc @ 25°C [V]	49,8	
Corrente Imp [A]	13,12	
Corrente Isc [A]	13,98	
Coefficiente di Temperatura Voc [%/°C]	-0,27	
Coefficiente di Temperatura Vmp [%/°C]	-0,34	
Vmp @ Tmin [V]	38,28	
Vmp @ Tmax [V]	41,21	
Voc @ Tmin [V]	53,16	
Rendimento [%]	21,5	
Dimensione maggiore [mm]	2256	
Dimensione minore [mm]	1133	
Spessore [mm]	35	
Peso [kg]	27,2	

L'impianto proposto prevede l'impiego di 85'988 moduli FV. Ogni modulo dispone di diodi di by-pass alloggiati in una cassetta IP68 e posti in antiparallelo alle celle così da salvaguardare il modulo in caso di contro-polarizzazione di una o più celle dovuta ad ombreggiamenti o danneggiamenti.

Ogni stringa di moduli sarà munita di apposito diodo per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc.

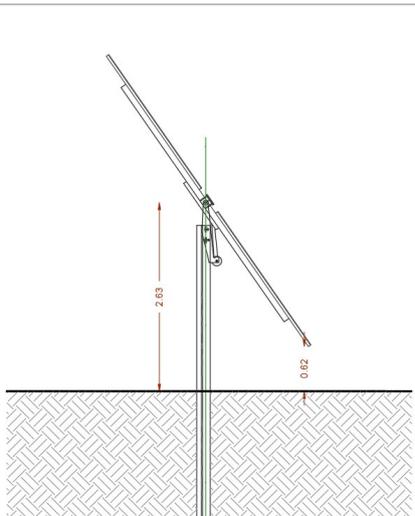
La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

### 5.2.2 Tracker mono-assiale

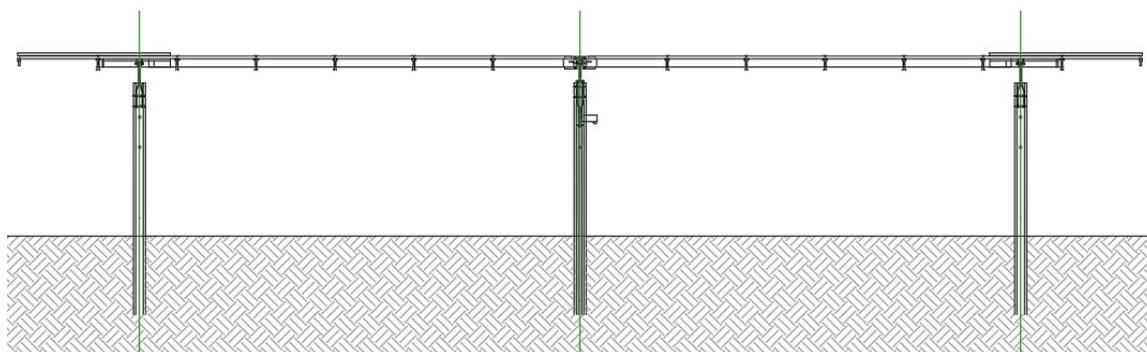
L'impianto verrà realizzato su strutture ad inseguimento solare monoassiali dette "tracker". I tracker consentono l'inseguimento della posizione ottimale per la captazione dei raggi solari per mezzo di dispositivi elettromeccanici.

I tracker utilizzati in questa fase progettuale appartengono alla famiglia dei TRJ della casa produttrice CONVERT, tra i leader mondiali nel mercato attuale. Le strutture adottate prevedono due fila da 14 pannelli FV al loro interno, secondo la disposizione tecnicamente riconosciuta come “2 Portrait”, per una potenza totale di 15,4 kWp per singola struttura:

**Tabella 9: Tracker/Stringa**

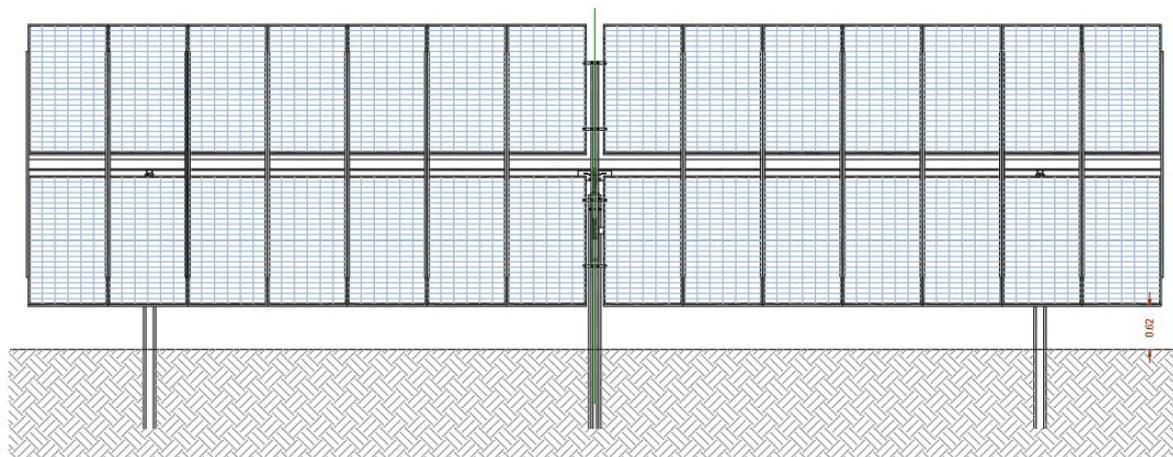
<i>Brand – Modello</i>	Convert - TRJ	
<i>Tipologia</i>	2 Portrait (2P)	
<i>Tecnologia</i>	Monoassiale con backtracking	
<i>Angolo di Rotazione</i>	± 55 °C	
<i>Massima inclinazione terreno N-S</i>	15% (8°C ca)	
<i>Numero di moduli per Tracker/Stringa</i>	2x14	
<i>Lunghezza Tracker [m]</i>	32,88	
<i>Larghezza [m]</i>	4,91	
<i>Altezza del fulcro dal suolo [m]</i>	2,4	
<i>Pitch [m]</i>	9,8	

Si riportano alcuni dettagli della tavola “FV.ASC02.PD.F.01 - Particolari costruttivi tracker e pannelli FV Pianta, prospetti e sezione”:



**Figura 14: Tracker 2P - Vista Longitudinale in condizione di riposo**

Il sistema “tracker + moduli FV”, avrà quest’aspetto:



**Figura 15: Tracker 2P con Moduli FV - Vista Longitudinale**

Nel progetto presentato sono state utilizzate 3071 strutture tracker.

Si sottolinea che essendo il mercato dei tracker molto dinamico e le soluzioni tecniche in continuo sviluppo, il fornitore e le dimensioni delle strutture potrebbero variare in fase esecutiva; ad esempio potranno essere utilizzati anche altri brand come Soltigua, Next Tracker ecc. I tracker sono muniti, inoltre, di un sistema di protezione per evitare danni, alla struttura o ai moduli FV installati, a causa dell'azione del vento troppo elevata. I valori di velocità del vento minimi per l'attivazione di tale protezione verranno identificati in fase esecutiva tenendo conto delle più dettagliate specifiche strutturali.

### 5.2.3 Quadro di Stringa

I cavi DC in uscita dai tracker verranno indirizzato ad appositi quadri di stringa: ogni quadro di stringa avrà a disposizione un numero di input limitato ove verranno collegati i cavi in uscita dalle varie stringhe. Nel caso progettuale in esame, sono stati previsti 260 quadri di stringa.

Disponibile in modelli da 8 a 24 ingressi e con una tensione massima DC di 1500 V, è stato scelto il quadro di stringa prodotto da INGETEAM, gli INGECON SUN 16B. I quadri della serie INGECON SUN sono inoltre caratterizzati dalla presenza all'interno di portafusibili in DC, fusibili in DC, scaricatori di sovratensione DC indotti da fulmini e interruttore sezionatore sotto carico:

**Tabella 10: Quadri di Stringa**

Brand - Modello	INGETEAM – INGECON SUN StringBox 12B
N° max di input FV	12

Corrente di corto-circuito $I_{sc}$ [A]	13,98
Corrente di impiego $I_{mp}$ [A]	13,12
Corrente max di corto-circuito [A]	167
Tensione max [V]	1500
Fusibile	Uno per polo
Scaricatore	Tipo I e II
Sezionatore DC	250 A, 2 poli
Peso [kg]	40
Dimensioni (L x A x P) [mm]	930 x 730 x 260



#### 5.2.4 Inverter Centralizzato

In fase progettuale si è cercato di uniformare la tecnologia inverter da utilizzare a vantaggio dell'economicità e in modo da facilitare la manutenzione. Si riportano di seguito le caratteristiche principali dei due modelli utilizzati in fase di dimensionamento preliminare:

**Tabella 11: Inverter interni alle Power Station (PS)**

Brand - Modello	INGETEAM - 1400TL B540	INGETEAM - 1800TL B690
Potenza Nominale in Input da Stringa FV [kWp]	1389	1775
Potenza Massima in Input da Stringa FV [kWp]	1824	2330
Vmpp min [V]	769	977
Vmpp max [V]	1300	
Tensione Massima [V]	1500	
Massima corrente [A]	1870	
Potenza di uscita [kVA] @ 30°C	1403	1793
Tensione di uscita [V]	540 (Sistema IT)	690 (Sistema IT)



Per il progetto in esame, sono stati ipotizzati 11 inverter 1800TL in 3 PS e 18 inverter da 1400TL in 5 PS.

### 5.2.5 Power Station

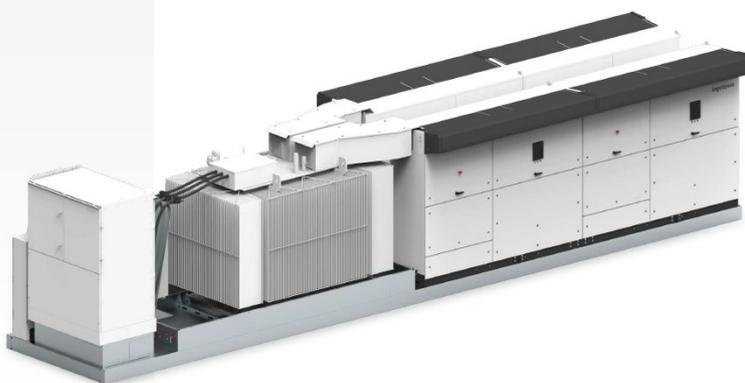
I quadri di stringa, per mezzo di cavi interrati in DC, si collegano agli inverter delle Power Station (PS), per una conversione DC/AC a 50 Hz. Internamente alla PS è montato un trasformatore per innalzare la tensione in MT a 30 kV.

Le power station utilizzate in fase progettuale sono INGETEAM, della serie INGECON SUN FSK B:

Ogni Power Station effettua una trasformazione continua/alternata in BT per mezzo degli inverter prima indicati e, successivamente, con l'ausilio di trasformatori BT/MT eleva la tensione a 30 kV.

**Tabella 12: Power Station**

Brand – Modello	INGECON SUN FSK			
Tipo	7200 B SERIES	5400 B SERIES	5600 B SERIES	4200 B SERIES
N° Inverter	4	3	4	2
Potenza Output [kVA] @30°C	7172	5379	5612	4209
Tensione Trafo lato BT [V]	690		540	
Tensione Trafo lato MT [V]	30			



I componenti esterni sono montati su un telaio di base, realizzato in acciaio zincato a caldo. Tutti i componenti compresi gli inverter sono integrati sul telaio di base, completamente cablati e testati in fabbrica, mentre il trasformatore MT viene fornito preassemblato per una connessione veloce in loco.

Tali strutture sono fornite commercialmente in assetti da quattro slot inverter o due slot inverter, a seconda dell'esigenza richiesta dal progetto. Nel caso progettuale proposto, si avranno 8 Power Station.

### 5.3 Opere Civili

Per la realizzazione dell'impianto, come già detto, sono da prevedersi:

- installazione pali tracker;
- realizzazione fondazione delle Power Station
- adeguamento della rete viaria esistente e realizzazione della viabilità interna all'impianto;
- realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici;
- realizzazione della cabina di raccolta e control room;
- realizzazione di opere a contorno, come recinzione, cancelli e piantumazione perimetrale;
- realizzazione della stazione elettrica di trasformazione e delle opere civili per la connessione;
- realizzazione scavi.

Si rimanda alla Relazione "FV.ASC02.PD.A.08 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici" per dettagli più approfonditi.

### 5.3.1 Pali Tracker

I moduli fotovoltaici sono sostenuti da strutture metalliche fondate su un sistema di pali infissi, per almeno 1,65 m, costituiti da profili metallici omega in acciaio zincato. La tecnica di installazione (battitura, vibro-infissione, microtrivellazione) dei pali sarà valutata in fase esecutiva a seguito di indagini approfondite sui terreni in sito.

Le schiere dovranno essere realizzate in modo da assicurare una reciproca distanza tale da rispettare i criteri progettuali sia di natura produttiva che agronomica:

- annullare i fenomeni di ombreggiamento reciproco
- assicurare una adeguata ventilazione dei moduli
- mantenere elevati i livelli produttivi delle coltivazioni proposte;
- assicurare il corretto apporto di luce solare;
- garantire il libero passaggio di mezzi agricoli.



*Figura 16: Esempio di disposizione dei pali di fondazione delle strutture*

La struttura di testa può essere installata direttamente sui pali di fondazione guidati senza saldatura in loco. Nel rispetto dei più stringenti vincoli ambientali, questa soluzione elimina la necessità di fondazioni in calcestruzzo, riducendo anche i tempi di costruzione.

L'utilizzo di profili in acciaio zincato consente di poter disporre di un prodotto reperibile ovunque, di ottime prestazioni meccaniche in relazione al peso. Inoltre, essi risultano facilmente trasportabili ed il loro montaggio non necessita di mezzi di sollevamento o di lavori su strutture in elevazione.

Le modalità di installazione previste saranno tali da contrastare il momento di ribaltamento e le sollecitazioni esercitate dal vento.

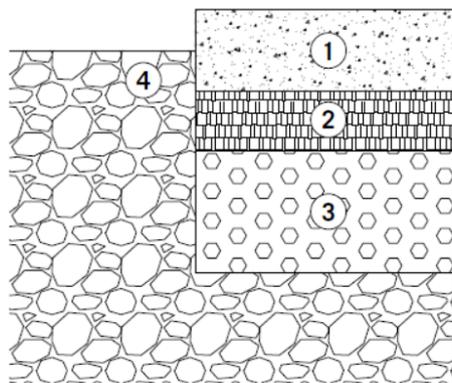
### **5.3.2 Fondazione Power Station**

Quando il posizionamento delle Power Station all'interno del layout di impianto è stato definito si può procedere alla pianificazione delle attività necessarie all'installazione della struttura. Per garantire il corretto montaggio della Power Station bisogna seguire delle precise linee guida fornite dalla casa produttrice.

La Power Station deve essere installata su un basamento piano e stabile. La tipologia strutturale di appoggio varia, idealmente, in funzione delle caratteristiche locali del sito di installazione, generalmente si fa riferimento a solette di cls o a vere e proprie fondazioni in calcestruzzo armato. Poiché le tre soluzioni tecnico-commerciali di power station sono estremamente simili tra loro dal punto di vista strutturale e dimensionale, confrontando anche i disegni tecnici forniti da Ingeteam, le dimensioni del basamento saranno ipotizzate identiche per tutte, come segue:

**Tabella 13: Dimensioni basamento Power Station**

Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]
13,0	4,0	0,60



1. Soletta di cemento armato, spessore minimo di 250mm
2. Strato di magrone, spessore minimo di 100mm
3. Sottostrato di materiale granulare, compattato al 98% (Prova Proctor), spessore minimo di 300mm
4. Terreno

**Figura 17: Indicazioni minime degli spessori del basamento, valori forniti dalla casa produttrice**

Alla luce di quanto mostrato in Figura 17, in questa fase progettuale si è deciso di assumere come stratigrafia di progetto, per tutte le Power Station previste, i seguenti valori:

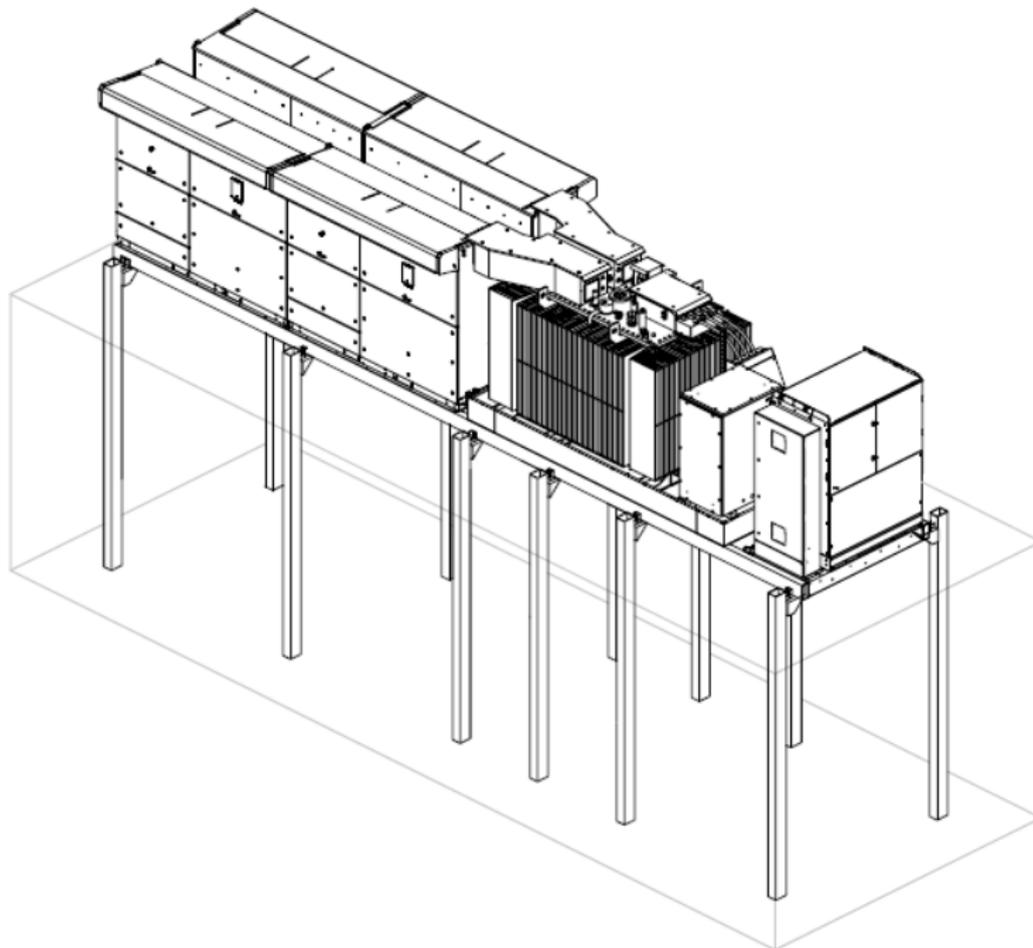
1. Soletta di c.a. dello spessore di 300 mm, di cui 150 mm fuori terra;
2. Strato di magrone dello spessore di 120 mm;
3. Sottostrato di materiale granulare compattato dello spessore di 300 mm.

Si specifica che tali valori potranno essere soggetti a modifiche a seguito di indagini geotecniche più approfondite e a seguito di valutazioni specifiche dei punti di installazione finale. Qualora le caratteristiche geotecniche del sito risultassero essere troppo scarse, si farà ricorso ad una fondazione su pali. Soluzione già prevista dalla casa produttrice, come mostrato in Figura 18.

Ulteriori accorgimenti forniti dal produttore:

- I tubi con i cavi di ingresso alla Power Station devono essere posizionati prima dell'installazione della stessa.

- Lo strato di appoggio deve essere posizionato il più vicino possibile alla superficie.



*Figura 18: Soluzione di installazione su pali in caso di necessità*

### 5.3.3 Cavidotti Interrati

Il tracciato del cavidotto, che segue la viabilità prima definita, è realizzato nel seguente modo:

- Scavo a sezione ristretta obbligata (trincea) con dimensioni variabili;
- Letto di sabbia di circa 10 cm, per la posa delle linee MT avvolte ad elica;
- Rinfiando e copertura dei cavi MT con sabbia per almeno 10 cm;
- Corda nuda in rame (o in alluminio) per la protezione di terra (avente, come previsto da norma CEI EN 61936-1, una sezione maggiore o uguale di 16 mm<sup>2</sup> per il rame e 35 mm<sup>2</sup> nel caso di alluminio), e tubazioni PVC per il contenimento dei cavi di segnale e della fibra ottica, posati direttamente sulla sabbia, all'interno dello scavo;
- Riempimento per almeno 20 cm con sabbia;

- Inserimento per tutta la lunghezza dello scavo, e in corrispondenza dei cavi, delle tegole protettive in plastica rossa per la protezione e individuazione del cavo stesso;
- Nastro in PVC di segnalazione;
- Rinterro con materiale proveniente dallo scavo o con materiale inerte.

In figura, si riporta una sezione generica del cavidotto:



**Figura 19: Sezione Cavidotto doppia terna di cavi su Strada Bianca**

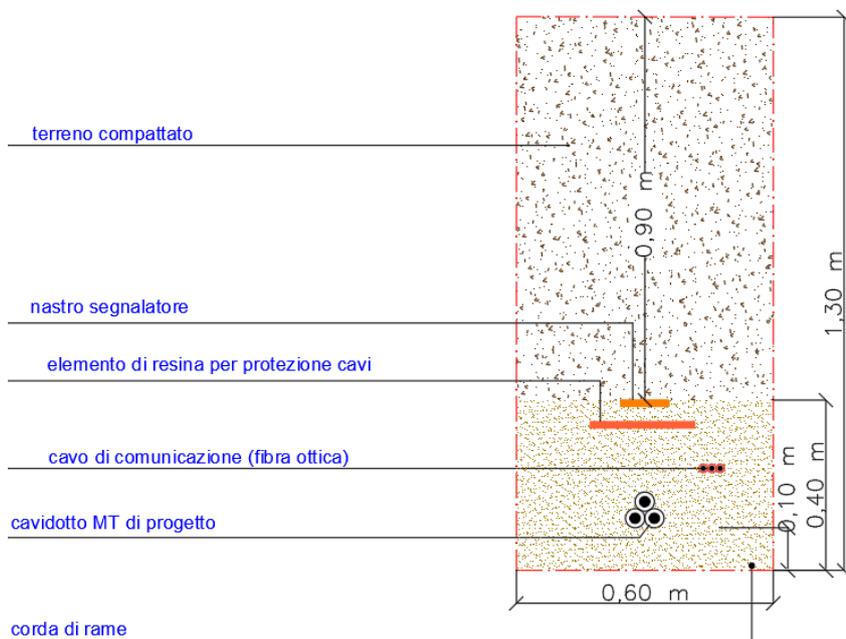


Figura 20: Sezione Cavidotto singola terna di cavi su Terreno

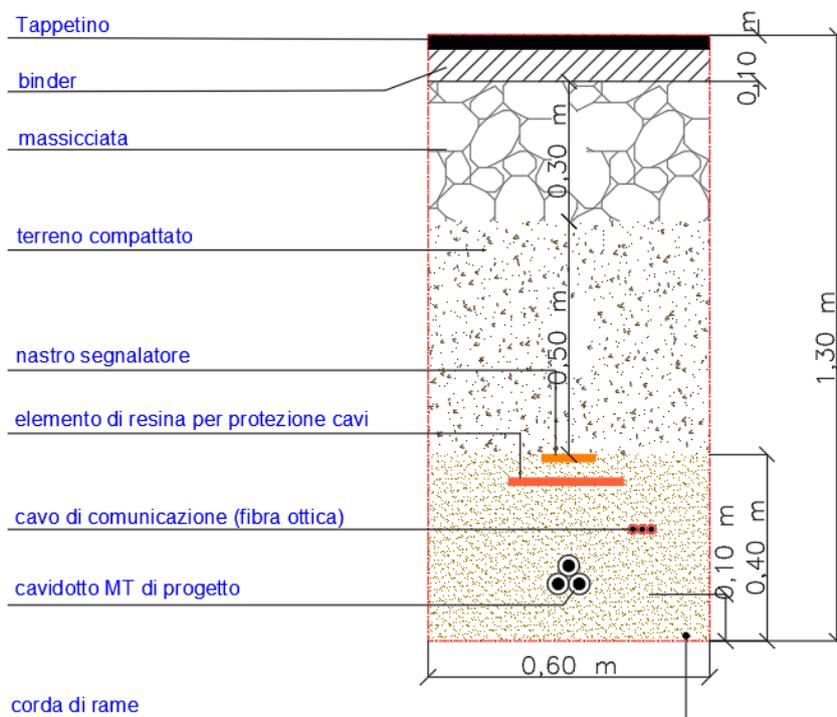


Figura 21: Sezione Cavidotto singola terna di cavi su Strada Asfaltata

Si rimanda alla Tavola "FV.ASC02.PD.F.03.1/2 – Planimetria Cavidotto MT di Progetto per Collegamento alla SSE e Particolari delle Sezioni Tipo" per ulteriori dettagli.

#### **5.3.4 Cabina di Raccolta MT e Control Room**

La realizzazione degli involucri sarà in calcestruzzo, metallo o materiali sintetici; tale scelta verrà fatta in fase esecutiva e sarà legata all'analisi delle condizioni ambientali per la durata di vita prevista ed alle raccomandazioni del produttore. Tali materiali devono, inoltre, fornire un livello adeguato di tenuta anti-incendio, sia che questo si sviluppi all'interno che all'esterno delle cabine, oltre che una robustezza meccanica sufficiente per resistere a carichi e impatti prestabiliti sul tetto, sull'involucro e sulle porte e pannelli.

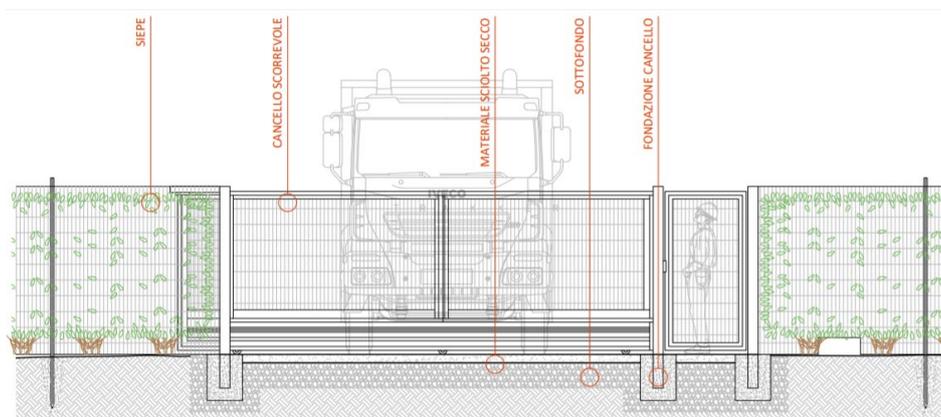
Il produttore dovrà fornire tutte le istruzioni riguardanti il trasporto, lo stoccaggio, il montaggio, il funzionamento e la manutenzione della sottostazione prefabbricata. Oltre ciò, il produttore, fornirà anche le informazioni necessarie per consentire il completamento della preparazione del sito, come i necessari lavori civili di scavo, i terminali di messa a terra esteri e la posizione dei punti di accesso ai cavi.

Analogo discorso vale per la Control Room presente nell'impianto FV per le attività di monitoraggio.

#### **5.3.5 Opere a Contorno: Recinzione, Cancelli e Piantumazione Perimetrale**

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto. Tale recinzione sarà formata da rete metallica a pali infissi, di sezione 40 x 40 mm, con passo di 2 m e altezza fuori terra pari a 2 m.

Ad integrazione della recinzione è prevista l'installazione di cancelli carrabili e pedonali per un agevole accesso all'area di impianto. I cancelli saranno realizzati in acciaio zincato, sorretti da pilastri in scatolare metallico basati su plinti in cls. Le dimensioni del cancello saranno tali da consentire agevolmente il passaggio dei mezzi atti alla consegna e all'installazione di tutte le componenti tecniche dell'impianto. In fase esecutiva sarà considerata la possibilità di utilizzare il cancello con azionamento elettrico.



**Figura 22: Particolari Recinzioni, Cancelli e Piantumazione Perimetrale**

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di una fascia di piantumazione perimetrale esterna alla recinzione, al fine di mitigare l’impatto visivo dell’opera, rendendola uniforme al paesaggio tipico del sito. Per la scelta delle specie sono state effettuate considerazioni di natura tecnico-agronomica, valutandone la velocità di accrescimento, il portamento, la manutenzione, la richiesta idrica e l’altezza. Sulla base delle caratteristiche pedo-climatiche del sito la scelta è ricaduta sulle seguenti specie:

- lentisco, fillirea e biancospino per la siepe perimetrale;
- alberatura di acero lungo SP;
- olmo per la piantumazione di mitigazione lungo le marane;
- uliveto stabile nell’area inutilizzata del Lotto A.

Si vuole evidenziare, nuovamente, che sono state considerate solo specie autoctone, tipiche degli ambienti mediterranei, per mantenere un continuum con l’ambiente circostante. Le piantine impiegate saranno prelevate esclusivamente da vivai forestali autorizzati, consultando l’attuale “elenco dei produttori e fornitori di materiale forestale iscritti al Registro Regionale” della Regione Puglia, aggiornato con il DDS n. 150 del 17/04/2019.

### 5.3.6 Stazione Elettrica di Trasformazione AT/MT

Le opere civili della stazione elettrica di trasformazione possono essere identificate come segue:

- Opere a sostegno delle parti elettromeccaniche:
- fondazioni e sostegni di apparecchiature elettromeccaniche (scaricatore, TA, TVI, TVC, terminali AT);
- fondazioni e sostegno tripolare sbarre AT;

- fondazione e sostegno messa a terra neutro trasformatore;
- fondazione e struttura edificio apparecchiature MT/BT;
- fondazione del trasformatore AT/MT;
- fondazione e sostegno arrivo cavi lato MT trasformatore.
- opere complementari:
- muro di recinzione con altezza minima fuori terra su entrambi i lati di 2,50 m dal piano finito interno/esterno alla SE;
- rete di terra, alla profondità media di 0,70 m dal piano finito di piazzale, realizzata in corda di rame interrata;
- rete di scolo delle acque provenienti dalle superfici impermeabili (edifici e viabilità definite in asfalto), con profondità variabile dal piano finito di stazione, realizzata con tubazioni interrate ed un impianto di trattamento acque di prima pioggia;
- vie cavi realizzate con cunicoli e cavidotti interrati per il collegamento elettrico e TLC (telecomunicazione) delle apparecchiature.

L'edificio contenente i quadri MT, i quadri per la gestione, il controllo e la protezione della stazione elettrica avrà un'altezza fuori terra di circa 3,50 m dal piano finito. Nello specifico, l'edificio avrà i seguenti locali:

- locale MT;
- locale Trasformatore Servizi Ausiliari (SA);
- locale BT;
- locale Gruppo Elettrogeno (GE);
- locale Controllo;
- locale SCADA PS;
- locale Misure;
- locale "Spare".

### 5.3.7 Scavi

Per l'esecuzione dei lavori di riporto devono essere seguite le norme legislative in vigore nel paese dove si svolgono i lavori. In particolare, per lavori in Italia si deve far riferimento alle prescrizioni del D.M. dei LL.PP. 11.3.1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione."

Sano considerati scavi le lavorazioni occorrenti per:

- Scotico;
- Livellazione superfici;
- Scavi e riporti di regolarizzazione;
- Apertura della sede stradale e dei piazzali e delle eventuali pertinenze secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che può dare la Direzione Lavori in sede esecutiva;
- Formazione dei cassonetti, per far luogo alla pavimentazione del sottofondo stradale;
- Scavi di predisposizione fondazioni;
- Scavi per realizzazione sistemi di drenaggio.

Inoltre, sono considerati scavi di sbancamento, anche tutti i tagli a larga sezione agevolmente accessibili, mediante rampa, sia ai mezzi di scavo, sia a quelli di trasporto delle materie, a pieno carico.

Non sono ammessi scavi nella sezione esterna all'area di impianto, eccezion fatta al tracciato dove è prevista la realizzazione della linea MT di collegamento alla Sottostazione Utente.

Si rimanda alla Relazione "FV.ASC02.PD.A.03 - Piano Preliminare di utilizzo terre e rocce da scavo" per ulteriori dettagli.

#### **5.4 Opere Impiantistiche**

Per la realizzazione dell'impianto, come già detto, sono da prevedersi:

- installazione moduli FV su tracker;
- installazione degli Inverter nelle Power Station;
- esecuzione dei collegamenti elettrici in DC e in MT;
- realizzazione impianto di illuminazione e videosorveglianza;
- realizzazione delle opere elettriche ed elettromeccaniche per la cabina di raccolta;
- realizzazione sistema di monitoraggio nella control room;
- realizzazione delle opere elettriche ed elettromeccaniche per la stazione elettrica di trasformazione, per le opere di connessione in condivisione con altri produttori e per la connessione alla rete.

#### 5.4.1 Installazione moduli FV

Per eseguire la corretta installazione dei moduli fotovoltaici è necessario seguire quanto descritto dal manuale descrittivo del modulo stesso. In fase esecutiva, confermata la scelta del fornitore dei moduli fotovoltaici, potranno esserci delle variazioni dovute ad indicazioni specifiche della società produttrice e/o al possibile passaggio a soluzioni commerciali aggiornate e maggiormente performanti.

Si riportano di seguito alcuni passaggi chiave necessari per loro corretta installazione:

- I moduli scelti sono qualificati per la Classe di sicurezza II, cioè progettati in modo da non richiedere la connessione della messa a terra; la classificazione antincendio è assicurata esclusivamente in caso di corretta installazione, come specificato nelle istruzioni di montaggio meccanico.
- I moduli andranno installati in un ambiente con temperatura compresa tra  $-40^{\circ}\text{C}$  e  $+40^{\circ}\text{C}$ .
- I moduli saranno cablati in serie per aumentare la tensione o in parallelo per aumentare la corrente.
- Si andranno a disporre in serie un numero di moduli tale da rientrare nelle specifiche tecniche di tensione degli inverter utilizzati nell'impianto.
- È possibile collegare in parallelo un massimo di due stringhe (serie di moduli) senza utilizzare un dispositivo di protezione da sovracorrente (fusibili, ecc.) incorporato in serie all'interno di ciascuna stringa. È possibile collegare in parallelo tre o più stringhe se all'interno di ciascuna stringa è installato in serie un opportuno e certificato dispositivo di protezione dalle sovracorrenti. Inoltre, nella progettazione dell'impianto fotovoltaico deve essere assicurato che la corrente inversa di una stringa particolare sia inferiore al valore massimo del fusibile del modulo in qualsiasi circostanza.
- I moduli devono essere fissati in modo sicuro per sopportare tutti i carichi previsti, inclusi i carichi di vento e neve.
- È necessaria una distanza minima di 6,5 mm tra i moduli per consentire l'espansione termica dei telai.
- È necessario uno spazio sufficiente (almeno 102 mm) tra il telaio del modulo e la superficie di montaggio per consentire la circolazione dell'aria di raffreddamento intorno al retro del modulo; ciò è garantito dall'altezza di oltre 2 metri del tracker rispetto all'asse centrale.
- Quando i moduli sono stati preinstallati, ma il sistema non è stato ancora connesso alla rete, ogni stringa di moduli deve essere mantenuta in condizioni di circuito aperto e devono essere intraprese le azioni appropriate per evitare la penetrazione di polvere e umidità all'interno dei connettori.

- Verranno utilizzati solo cavi solari dedicati e connettori che soddisfino le normative antincendio, edilizie ed elettriche.
- I cavi sono fissati al sistema di montaggio utilizzando fascette per cavi resistenti ai raggi UV, inoltre, sarà necessario adottare tutte le precauzioni appropriate per la loro protezione e manutenzione (ad es. posizionandoli all'interno di una canalina metallica come un condotto EMT). Va evitata l'esposizione alla luce solare diretta.
- Il modulo è considerato conforme a UL 61730 e IEC 61215 solo quando è montato nel modo specificato dalle istruzioni di montaggio, indicazioni che saranno incluse nel manuale di installazione redatto in fase esecutiva.

#### 5.4.2 Installazione Inverter nelle Power Station

Si riportano alcune direttive da seguire per la corretta installazione:

- Collocare le unità in un luogo accessibile per le operazioni di installazione e manutenzione, che permetta l'utilizzo della tastiera e la lettura dei led di segnalazione frontali.
- Le prese d'aria e parte del modulo di alimentazione possono raggiungere temperature elevate. Non collocare nelle vicinanze alcun materiale sensibile alle alte temperature dell'aria.
- Evitare ambienti corrosivi che possono compromettere il corretto funzionamento dell'inverter.
- Non posizionare mai alcun oggetto sopra l'unità.
- Le condizioni ambientali devono essere prese in considerazione quando si sceglie la posizione dell'unità.

**Tabella 14: Condizioni ambientali di riferimento per l'inverter**

Temperatura minima <sup>10</sup>	-20°C
Temperatura minima dell'aria circostante	-20°C
Temperatura massima di esercizio <sup>11</sup>	60°C
Umidità relativa massima senza condensa	100%
Altitudine <sup>12</sup>	4500 m

10 Se si utilizza l'apposito kit per funzionamento a basse temperature si può scendere fino a -40°C

11 Il funzionamento dell'inverter a temperature superiori a 50°C dovrebbe avvenire solo occasionalmente e non in modo permanente.

12 Per installazione a quote superiori i 1000m vanno approfonditi i dettagli tecnici con la casa produttrice

Una volta che l'unità è stata montata nella sua posizione finale ed è stata fissata saldamente, i collegamenti elettrici possono essere schematizzati nel seguente ordine:

1. Connessione a terra.
2. Connessione elementi in corrente continua.
3. Connessione ai servizi ausiliari.
4. Collegamento degli elementi per la comunicazione
5. Collegamento degli elementi per la sincronizzazione.
6. Connessione elementi in corrente alternata.

#### 5.4.3 Cavi DC

Come descritto già, l'utilizzo di moduli FV prevede necessariamente la circolazione di energia in DC interna al campo Agro-FV, prima di poter essere trasformata in BT ed elevata successivamente in MT in Power Station dedicate. In considerazione delle connessioni progettate e dimensionate, si andranno ad utilizzare due tipologie di cavi in condizioni di posa differenti:

- *H1Z2Z2-K*: Cavo solare "in aria" per la connessione fisica fra i moduli FV e il Quadro di Stringa dedicato;
- *ARG16R16*: Cavo BT (DC) "interrato" per la connessione fra il Quadro di Stringa e gli Inverter Centralizzati disposti internamente alle Power Station.

##### 5.4.3.1 Cavo Solare H1Z2Z2-K

Si riporta di seguito un'immagine caratteristica del cavo in esame:



**Figura 23: Cavo Solare: H1Z2Z2-K**

Questi cavi unipolari flessibili stagnato si adoperano per l'interconnessione di elementi di impianti fotovoltaici in quanto, oltre ad una tensione massima di 1800 V in continua, hanno un'elevata adattabilità alle condizioni ambientali esterni. Infatti sono adatti sia per l'installazione fissa all'esterno che all'interno, entro tubazioni in vista o incassate o in sistemi chiusi similari; sono adatti sia per la posa direttamente interrata che entro tubo interrato e possono essere utilizzati con apparecchiature di classe II. Sono

caratterizzati da proprietà meccaniche ottimali in un intervallo di temperatura di esercizio da - 40 a + 90 °C, elevata resistenza all'abrasione, alla lacerazione, ai raggi UV, all'ozono, all'acqua, non propagazione della fiamma, basso sviluppo di fumi, assenza di alogeni, resistenza agli agenti atmosferici che ne permette una durata almeno pari alla vita dell'impianto fotovoltaico

Le loro caratteristiche sono di seguito riportate:

- Conduttore: Rame stagnato ricotto, classe 5;
- Isolante e Guaina esterna: miscela LSOH (Low Smoke Zero Halogen) di gomma reticolata speciale di qualità conforme alla norma EN 50617, non propagante la fiamma, qualità Z2;
- Colore anime: nero;
- Colore guaina: blu, rosso, nero

I cavi tra i moduli a formare le stringhe saranno opportunamente fissati alla struttura tramite fascette, e comunque canalizzati in modo da essere a vista. Discorso analogo vale per il collegamento tra tali cavi e i quadri di stringa.

Si riportano i dati dei cavi scelti per il dimensionamento e si rimanda alla "FV.ASC02.PD.H.07 – Relazioni di Calcolo Preliminari sugli Impianti" per ulteriori dettagli:

**Tabella 15: Dati cavo H1Z2Z2-K scelto**

Sezione [ $mm^2$ ]	4
Resistenza [ $\Omega/km$ ] @ 90°C	5,79
Portata $I_0$ [A]	44
Corrente effettiva $I_z$ [A]	19,8

#### 5.4.3.2 Cavo BT (DC) ARG16R16

Si riporta di seguito un'immagine caratteristica del cavo in esame:



**Figura 24: Cavo BT: ARG16R16 0,6/1 kV**

Tali cavi sono stati impiegati poiché adatti per il trasporto di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale; inoltre ammettono la posa interrata anche se non protetta. Essi sono impiegati per installazione fissa all'interno e all'esterno, su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.

Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e l'emissione di calore, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile. Essi hanno le seguenti caratteristiche costruttive:

- Conduttore: in alluminio, in corda rigida rotonda compatta, classe 2;
- Isolamento: in gomma, qualità G16;
- Cordatura Totale: i conduttori isolati sono cordati insieme;
- Guaina Riempitiva: in materiale termoplastico;
- Guaina Esterna: in PVC (Polivinilcloruro), qualità R16;

Si riportano i dati dei cavi scelti per il dimensionamento e si rimanda alla "FV.ASC02.PD.H.07 – Relazioni di Calcolo Preliminari sugli Impianti" per ulteriori dettagli:

**Tabella 16: Dati cavo ARG16R16 scelto**

Sezione [ $mm^2$ ]	300
Cavi in parallelo	1
Resistenza [ $\Omega/km$ ] @ 20°C	0,16
Portata $I_0$ [A]	370
Corrente effettiva $I_z$ [A]	231

#### **5.4.4 Cavidotto MT**

Il "cavidotto interno" realizza la connessione elettrica interna al campo FV in MT tra le Power Station, in collegamento "entra-esce", e tra le Power Station e la Cabina di Raccolta.

Nella Figura 25, si riporta il Lotto B e il collegamento in "entra-esce" fra le PS dei Sottocampi H e G, da cui parte un nuovo cavidotto MT interrato per la Cabina di Raccolta.



**Figura 25: Lotto B - collegamento entra-esce PS**

In Figura 26, invece, si riporta il Lotto B e il collegamento in “entra-esce” fra le PS dei Sottocampi A e B, fra le PS dei Sottocampi C e D e fra le PS del Sottocampi E e F. In uscita da A, C ed E parte nuovo cavidotto interrato in MT fino alla Cabina di Raccolta:

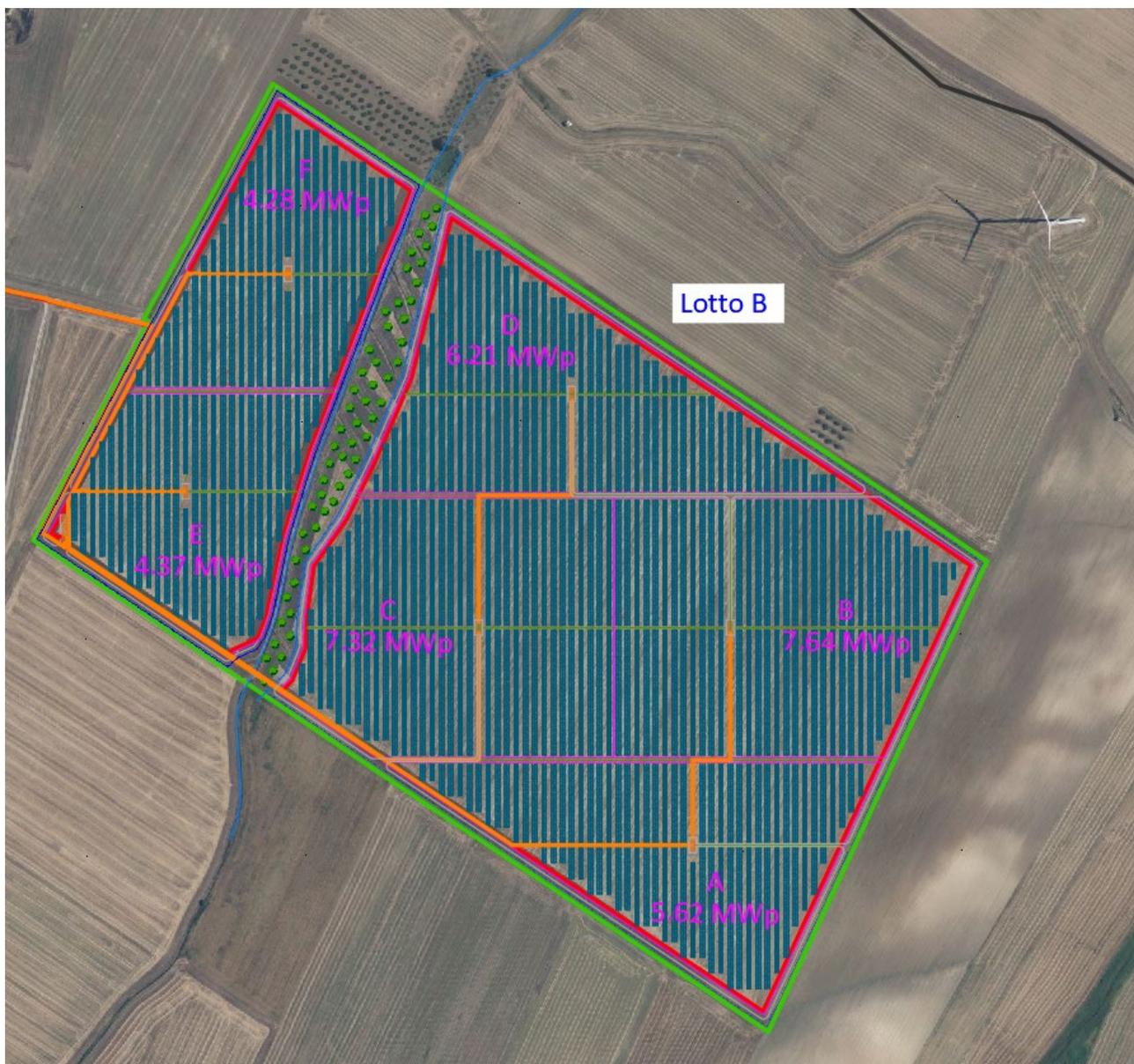


Figura 26: Lotto A - collegamento entra-esci PS

Il “cavidotto esterno” collega l’impianto agro-fotovoltaico alla Stazione Utente.

Per il collegamento elettrico in MT, si prevede l’utilizzo di cavi unipolari di tipo ARE4H5E-18/30 kV, aventi le seguenti caratteristiche:

- Anima realizzata con conduttore a corda rotonda compatta di alluminio;
- Semiconduttore interno a mescola estrusa;
- Isolante in mescola di polietilene reticolato per temperature a 85°C XLPE;
- Semiconduttore esterno a mescola estrusa;

- Rivestimento protettivo realizzato con nastro semiconduttore igroespandente;
- Schermo a nastro in alluminio avvolto a cilindro longitudinale ( $R_{max} = 3 \Omega/km$ );
- Guaina in polietilene, colore rosso.

Il cavo rispetta le prescrizioni delle norme HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta la IEC 60502-2.

Il cavidotto MT che interessa il collegamento tra il campo agro-fotovoltaico, la cabina di raccolta e la sottostazione elettrica seguirà le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17. Sarà costituito da cavi unipolari direttamente interrati (modalità di posa tipo M), ad eccezione degli attraversamenti di opere stradali e o fluviali richieste dagli enti concessionari, per i quali sarà utilizzata una tipologia di posa che prevede i cavi unipolari in tubo interrato (modalità di posa N). La posa verrà eseguita ad una profondità di 1,25 m.

Si riportano i dati dei cavi scelti per il dimensionamento, dove con la prima lettera indichiamo il punto di partenza, quale un Sottocampo o la Cabina di Raccolta (CR) e con la seconda lettera indichiamo il punto di arrivo, quale un Sottocampo, la CR o la Stazione Utente direttamente (SE), e si rimanda alla "FV.ASC02.PD.H.07 – Relazioni di Calcolo Preliminari sugli Impianti" per ulteriori dettagli:

**Tabella 17: Dimensionamento Cavi**

<b>Tratta</b>	<b>B-A</b>	<b>A-CR</b>	<b>D-C</b>	<b>C-CR</b>	<b>F-E</b>	<b>E-CR</b>	<b>H-G</b>	<b>G-CR</b>	<b>Linea</b>
Sezione Cavo [ $mm^2$ ]	120	300	120	300	120	300	120	300	400
Cavi in Parallelo	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Portata Cavo $I_0$ [A] <sup>13</sup>	291	480	291	480	291	480	291	480	1647
Portata effettiva $I_z$ [A]	216	278	216	278	216	278	216	356	952

#### 5.4.5 Impianto di Illuminazione e Videosorveglianza

L'impianto di illuminazione prevede l'installazione di pali lungo lo sviluppo della recinzione, che fungano da sostegno per il montaggio di fari a LED, atti a garantire la completa illuminazione della fascia perimetrale dell'impianto. Gli standard funzionali minimi da garantire sono i seguenti:

- Grado di protezione minimo IP66;
- Grado di protezione minimo IK08;

<sup>13</sup> Trifoglio, direttamente interrato, a  $\rho = 1 K m / W$

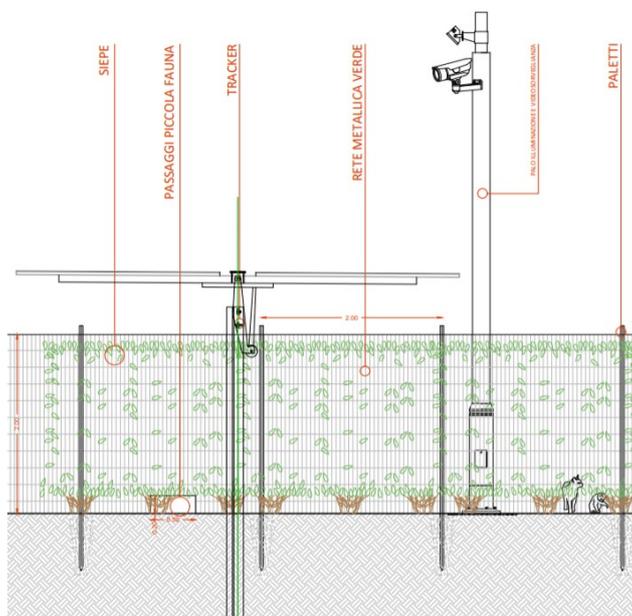
- Capacità di lavorare all'esterno (-20 / 40 °C);
- Un'efficienza luminosa che consenta di ridurre i consumi elettrici, valore di riferimento minimo 120 lmn/W;
- Durata minima in ore pari a 50'000 h.

Per quanto riguarda il sistema di video-sorveglianza, questo sarà costituito da telecamere di ultima generazione collegate ad un sistema DVR (Digital Video Recorder) con capacità di stoccaggio delle immagini di 24h, collegato su rete internet. Le telecamere da utilizzare dovranno presentare le seguenti caratteristiche minime:

- Risoluzione 4K;
- Capacità di acquisire immagini in alta risoluzione anche in difficili condizioni di illuminazione, compresa la completa oscurità;
- Grado di protezione minimo IP66;
- Grado di protezione minimo IK08;
- Capacità di lavorare all'esterno (-20 / 60 °C);
- Controllo da remoto, con possibilità di zoom.

Le telecamere saranno montate sugli stessi pali di sostegno dell'impianto di illuminazione.

I punti di installazione e ulteriori dettagli tecnici riguardanti la strumentazione suddetta sono mostrati nell'apposito elaborato grafico "FV.ASC02.PD.F.02 – Particolari costruttivi recinzioni, cancelli, sistemi di videosorveglianza e illuminazione".



**Figura 27: Particolari Video-Sorveglianza.**

In via preliminare, si può ipotizzare come misura di mitigazione dell’impatto luminoso dell’impianto di illuminazione, il ricorso a sistemi basati su sensori di movimento (RIP) o di temperatura, da installare, con opportuno passo, lungo la recinzione dell’impianto.

I sensori di movimento, o rilevatori di movimento, fanno in modo che le luci posizionate su palo lungo il perimetro si accendano automaticamente ogni volta che il sensore rileva un “idoneo” movimento. Della famiglia fanno parte anche tipologie di dispositivi dotati di sensore crepuscolare, o funzioni di risparmio energetico, che fanno sì che le luci si accendano, al rilevarsi di un movimento, solo quando la luce naturale scende al di sotto della soglia di Lux impostata.

Qualora, dunque, si ritenga necessario un intervento in tale direzione, si può far riferimento ad un rilevatore di movimento wireless, bidirezionale a tenda da esterno, che ha un campo di rilevamento regolabile fino a 30 metri, grazie all’utilizzo di due lenti montate su lati opposti del dispositivo. Il dispositivo deve essere fornito di una protezione anti-mascheramento e deve essere in grado di ignorare gli animali, una volta impostato e installato correttamente.

Si vuole evidenziare che l’implementazione di questa strategia non altera o modifica in alcun modo l’impianto di video-sorveglianza, in quanto quest’ultimo prevede l’utilizzo di videocamere capaci di lavorare in assenza di illuminazione esterna, come esplicito precedentemente.

#### 5.4.6 Cabina di Raccolta MT

Il sistema sarà costituito da tutte le apparecchiature necessarie per l'interconnessione delle Power Station dell'impianto agro-fotovoltaico e il loro controllo.

In particolare, il sistema sarà costituito da:

- Cavi MT tra Power Station ed il quadro MT a 30 kV;
- Quattro scomparti con interruttore automatico e sezionatore a protezione delle Power Station, collegate fra loro in modalità "entra-esce";
- Tre scomparti con interruttore automatico e sezionatore a protezione della rete a 30 kV del campo Agro-Fotovoltaico;
- Uno scomparto con interruttore automatico e sezionatore di scorta;
- Uno scomparto con IMS e fusibili a protezione del trasformatore di alimentazione dei servizi ausiliari di impianto;
- Uno scomparto con IMS e fusibili di scorta;
- Uno scomparto misura con IMS, fusibili e TV in MT.

All'interno del prefabbricato saranno installati inoltre gli apparati di misura, comando, controllo e protezione necessari per la corretta funzionalità dell'impianto.

#### 5.4.7 Control Room - Sistema di monitoraggio

Verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA in conformità alle specifiche della piramide CIM, al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le situazioni. Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni:

- di produzione del campo solare;
- di produzione degli apparati di conversione;
- di produzione e scambio dai sistemi di misura;
- di tipo climatico ambientale dalle stazioni di rilevamento dati meteo;
- di allarme da tutti gli interruttori e sistemi di protezione.

Il sistema di monitoraggio ambientale avrà il compito di misurare dati climatici e dati di irraggiamento sul campo fotovoltaico. I parametri rilevati puntualmente dalla stazione di monitoraggio ambientale saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA e, abbinati alle specifiche tecniche del campo FV, contribuiranno

alla valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance dell'impianto FV.

I dati monitorati saranno gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio SCADA. Il sistema nel suo complesso avrà ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di auto-diagnosi e auto-tuning.

I dati ambientali monitorati saranno:

- dati di irraggiamento;
- dati ambientali;
- temperatura moduli.

#### **5.4.8 Stazione Elettrica di Trasformazione AT/MT**

La SE Utente sarà costituita da uno stallo di trasformazione in AT a 150 kV ed una sezione a 30 kV; l'area comune prevista per la condivisione della connessione AT a 150 kV è costituita dalle seguenti sezioni:

- Stallo AT per arrivo linea AT in cavo a 150 kV, completo di tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT necessarie;
- Sistema di sbarre AT a 150 kV;
- Edifici per l'area comune;
- Sistemi di alimentazione, comando e controllo necessari per l'esercizio dell'area comune.

##### **5.4.8.1 Stallo AT a 150 kV**

Lo stallo trasformatore AT a 150 kV prevede:

- Un trasformatore 30/150 kV avente potenza nominale pari a 44/48 MVA con variatore sotto carico e predisposizione per la messa a terra del centro stella;
- Tre scaricatori di sovratensione;
- Tre trasformatori di corrente (protezione e misure);
- Tre trasformatori di tensione induttivi (misure);
- Un interruttore automatico, isolato in SF6 con comando unipolare;
- Tre trasformatori di tensione capacitivi/induttivi (protezione/misura);
- Un sezionatore di isolamento sbarre (tripolare);
- Tre isolatori rompitratta AT;
- Un portale per il collegamento aereo alla sezione di impianto d'area comune.

Il sistema sarà costituito da tutte le apparecchiature necessarie per l'interconnessione dell'impianto agrofotovoltaico al trasformatore di potenza e per il funzionamento ed il controllo della stazione di trasformazione.

#### **5.4.8.2 Sezione MT a 30 kV**

Il sistema sarà costituito da tutte le apparecchiature necessarie per l'interconnessione dell'impianto agrofotovoltaico al trasformatore di potenza e per il funzionamento ed il controllo della stazione di trasformazione.

In particolare, partendo dai terminali del secondario del trasformatore di potenza, il sistema sarà costituito da:

- Tre scaricatori di sovratensione in MT;
- Cavi MT tra il trasformatore AT/MT ed il quadro MT a 30 kV;
- Uno scomparto con interruttore automatico e sezionatore a protezione del trasformatore AT/MT, lato MT;
- Tre scomparti con interruttore automatico e sezionatore a protezione della rete a 30 kV del campo Agro-Fotovoltaico;
- Uno scomparto con interruttore automatico e sezionatore di scorta;
- Uno scomparto con IMS e fusibili a protezione del trasformatore di alimentazione dei servizi ausiliari di impianto;
- Uno scomparto con IMS e fusibili di scorta;
- Due scomparti con interruttore automatico e sezionatore a protezione degli eventuali banchi di rifasamento;
- Uno scomparto misura con IMS, fusibili e TV in MT.

All'interno dell'edificio tecnico saranno installati inoltre gli apparati di misura, comando, controllo e protezione necessari per la corretta funzionalità dell'impianto e dei locali "Spare" per eventuali ampliamenti della sottostazione elettrica.

## **5.5 Interferenze**

Nel seguente paragrafo sono riportate le informazioni relative alle interferenze e agli attraversamenti trasversali (incroci) e longitudinali (parallelismi) che interessano la realizzazione delle opere civili ed elettriche del progetto. Le interferenze riguardano:

- reticolo idrografico;
- linee MT;
- linee AT;

Le opere di progetto interessate dalle suddette interferenze sono:

- Lotto A e B del campo Agro- FV;
- Cavidotto MT interno;
- Cavidotto MT esterno.

L'individuazione delle interferenze è riportata nell'elaborato di progetto relativo "FV.ASC02.PD.H.09 – Individuazione Planimetrica Interferenze". Le soluzioni tecniche adottate per la loro risoluzione sono riportate nell'elaborato "FV.ASC02.PD.H.10 - Risoluzione tipologia delle interferenze" e saranno realizzate adottando componenti e manufatti in grado di sopportare, in relazione alla profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni determinate dai carichi statici, dal traffico veicolare o da attrezzi manuali di scavo.

### 5.5.1 Reticolo idrografico

Le interferenze tra la soluzione progettuale d'impianto e il reticolo idrografico individuato su carta Idrogeomorfologica e IGM 1:25000 sono state analizzate all'interno della relazione di compatibilità idrologico-idraulica ("FV.ASC02.PD.A.07 – Relazione Idraulica") e sono riportate nella figura seguente:

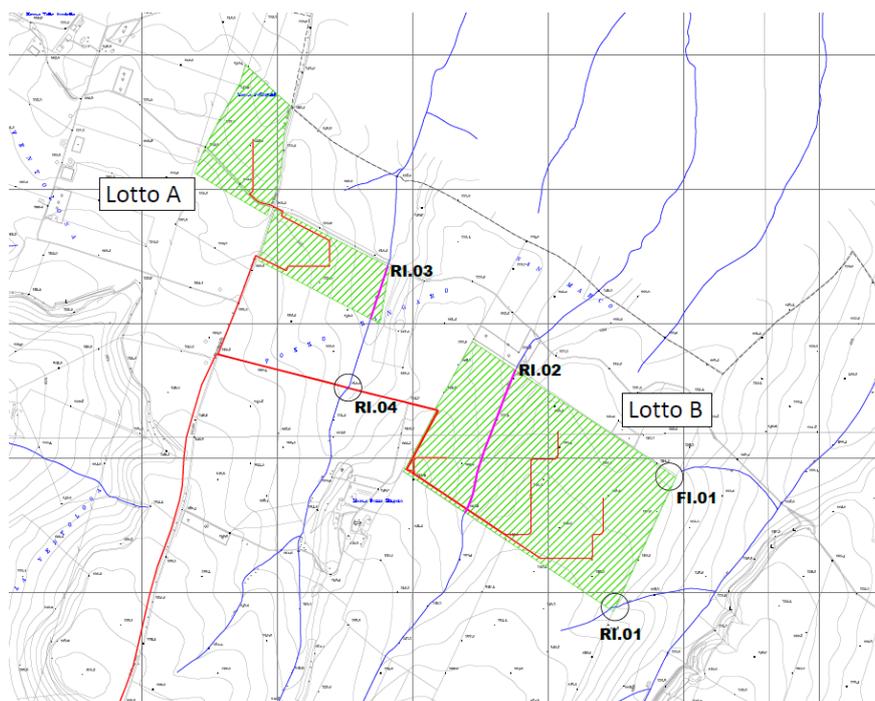


Figura 28: Inquadramento delle opere su cartografia C.T.R. in relazione al reticolo idrografico e rispettive interferenze

Per i punti di interferenza esistono specifiche prescrizioni che definiscono modalità ottimali di posa delle linee elettriche e stabiliscono idonee modalità di superamento (staffaggio, trivellazione orizzontale controllata, interrimento nella sede stradale etc.). L'analisi delle interferenze non riguarderà i tratti di strada esistenti impiegati esclusivamente per il transito dei mezzi di trasporto dei componenti dell'impianto, per i quali è prevista esclusivamente la realizzazione di adeguamenti temporanei. Verranno effettuate verifiche sul dimensionamento delle condotte esistenti ai fini del corretto smaltimento delle portate di progetto. Inoltre, sarà previsto il ripristino dello stato dei luoghi alle condizioni ex-ante a trasporti avvenuti, senza apportare modifiche alle opere idrauliche esistenti.

Gli approfondimenti sull'assetto idrologico-idraulico delle aree in esame saranno svolti in riferimento alle opere elencate nel paragrafo iniziale, ricadenti all'interno del territorio di competenza dell'A.d.B. (autorità di Bacino) della regione Puglia e interregionale Ofanto. Come si evince dalla **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, l'area in esame è interessata da un diffuso reticolo idrografico; le opere di progetto sono situate sulla destra idraulica del Torrente Carapelle, il quale nasce in Irpinia alle falde del Monte La Forma col nome di Torrente Calaggio, fino a sfociare nel golfo di Manfredonia presso Zapponeta (FG). Le interferenze coinvolgono i Lotti A e B del campo Agro-FV, il cavidotto interno e quello esterno.

#### **5.5.1.1 Campo Agro - FV**

Le aree interessate dall'installazione del campo fotovoltaico e annesse opere interferiscono con alcuni corsi d'acqua del reticolo idrografico: il lotto A è attraversato trasversalmente, nella zona orientale, da un corso d'acqua privo di denominazione, il quale confluisce nel Canale Biasifiocco dalla sinistra idraulica; il lotto B è attraversato trasversalmente dalla Marana San Marchito, mentre è interessato ai due angoli orientali da due affluenti della Marana Montecorvo.

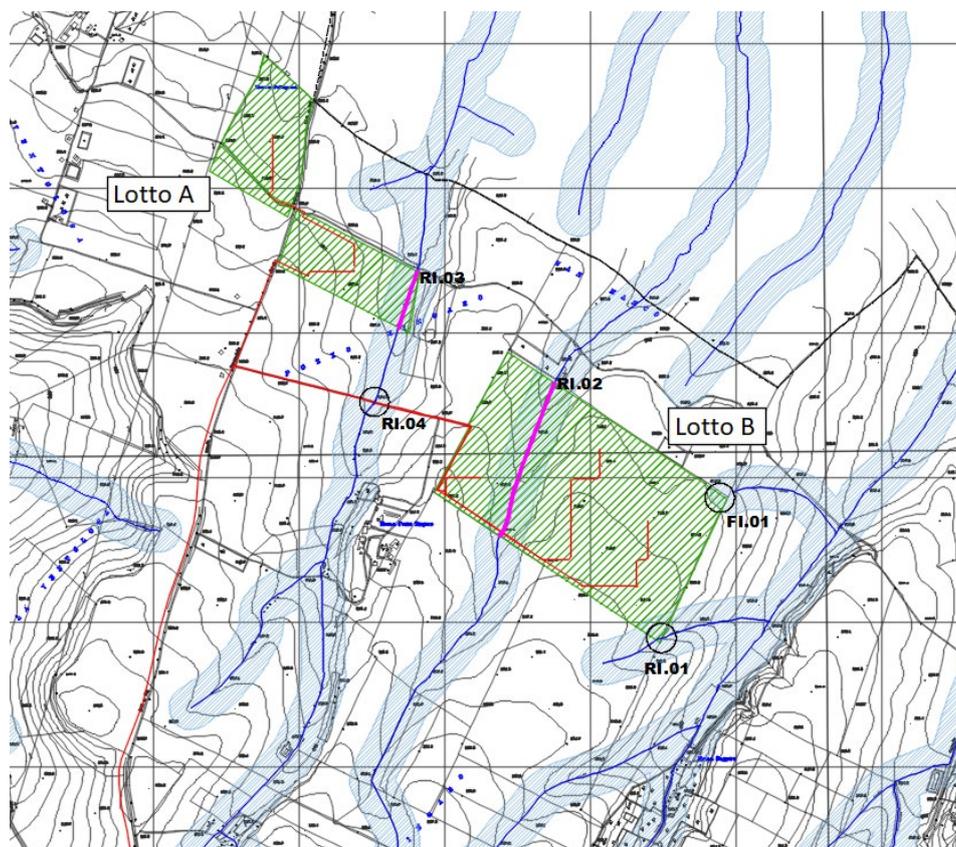
Maggiori informazioni sulle interferenze citate sono esplicitate nelle tabelle seguenti:

**Tabella 18: Interferenze tra le aree adibite all'installazione del campo fotovoltaico e il reticolo idrografico esistente**

<b>Interferenza</b>	<b>Tipologia d'alveo</b>	<b>Denominazione</b>	<b>Opera interferente</b>	<b>Area di tutela interessata</b>
FI.01	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Afluente della Marana Montecorvo	lotto B	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.01	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Afluente della Marana Montecorvo	lotto B	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto

RI.02	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente della Marana San Marchito	lotto B	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.03	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	lotto A	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto

Si prevede una viabilità a servizio del campo fotovoltaico principalmente basata su tratti di strada esistenti e/o da adeguare; gli unici tratti di nuova realizzazione riguardano la viabilità interna del sito, non interferente con il reticolo idrografico presente sul territorio. Per i tratti stradali da adeguare non sono state riscontrate interferenze, mentre si suppone che la viabilità esistente sia già stata sottoposta ad indagini riguardanti la sicurezza idraulica, essendo stata riscontrata la presenza di opportune opere di smaltimento delle acque durante lo svolgimento di sopralluoghi e rilievi in sito.



**Figura 29: Inquadramento delle opere areali su cartografia C.T.R. in relazione alle fasce di rispetto reticolo idrografico e rispettive interferenze**

### 5.5.1.2 Linea elettrica MT per il collegamento del campo Agro-Fotovoltaico alla Stazione Utente

Uno degli obiettivi principali durante la fase di progettazione del tracciato della linea elettrica MT è stato quello di minimizzare le intersezioni con il reticolo idrografico. Nonostante ciò, sono state riscontrate delle interferenze, riportate nella tabella seguente.

**Tabella 19: Interferenze tra il tracciato del cavidotto interno/esterno di progetto e il reticolo idrografico esistente**

Interferenza	Tipologia d'alveo	Denominazione	Opera interferente	Area di tutela interessata
FI.02	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
FI.03	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
FI.04	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
FI.05	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Fosso Rinaldi	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
FI.06	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
FI.07	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
FI.08	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Fosso Viticone	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.02	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente della Marana San Marchito	cavidotto MT interno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.04	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT interno ed esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.05	Corso d'acqua rinvenuto da carta I.G.M. 1:25000	Affluente del Fosso Rinaldi	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto

RI.06	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Fosso Rinaldi	cavidotto MT esterno	Area ad alta pericolosità idraulica definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.07	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Fosso Rinaldi	cavidotto MT esterno	Area ad alta pericolosità idraulica definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.08	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Fosso Rinaldi	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.09	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.10	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.11	Corso d'acqua rinvenuto da carta I.G.M. 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.12	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.13	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.14	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Privo di denominazione	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.15	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Fosso Parrozzo	cavidotto MT esterno	Area ad alta pericolosità idraulica definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.16	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Area ad alta pericolosità idraulica definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.17	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Area ad alta pericolosità idraulica definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.18	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto

RI.19	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.20	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Torrente Carapelle	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.21	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Fosso Viticone	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto
RI.22	Corso d'acqua rinvenuto da carta idrogeomorfologica 1:25000	Affluente del Fosso Viticone	cavidotto MT esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dall'A.d.B. regione Puglia e Interregionale Ofanto

Non tutte le interferenze sopra citate sono state riscontrate durante i sopralluoghi in sito, le dovute considerazioni e le modalità di gestione delle suddette interferenze sono riportate nell'elaborato *FV.ASCO2.PD.A.07 – "Relazione Idraulica"*.

#### **5.5.1.3 Modalità di Risoluzione delle Interferenze con Reticolo Idrografico**

Le interferenze puntuali potranno essere risolte applicando le alternative progettuali di seguito esplicitate, tutte allo scopo di garantire il mantenimento delle condizioni idrauliche ante-operam.

- Scavo in trincea al di sotto del reticolo idrografico esistente;
- Staffaggio del cavidotto alla parete dell'attraversamento esistente;
- Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.).

L'attraversamento delle aree allagabili relative ad eventi di piena con tempi di ritorno di 200 anni avverrà al di sotto del reticolo idrografico, in modo da garantire che i punti di infissione siano posizionati esternamente alle aree toccate dall'acqua. La Figura 3 riporta la schematizzazione generica della tecnica T.O.C. così come descritta in precedenza (si rimanda all'elaborato *FV.ASCO2.PD.H.10 – "Risoluzione tipologia interferenze"*).

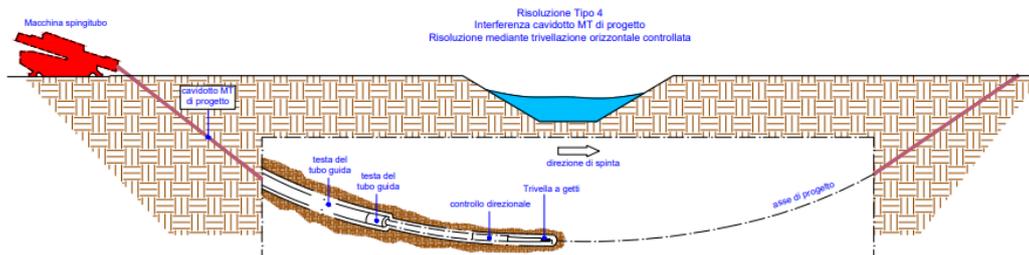


Figura 30: Schema tipologico della Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)

Nel caso in cui le aree inondate da eventi di piena relativi a tempi di ritorno di 200 anni siano di modesta estensione o del tutto assenti, l'interferenza può essere risolta tramite staffaggio, ovvero mediante posa del cavidotto in una canalina passacavi staffata ad un attraversamento esistente, con successiva re-immissione della tubazione all'interno del corpo stradale a monte o a valle dell'attraversamento.

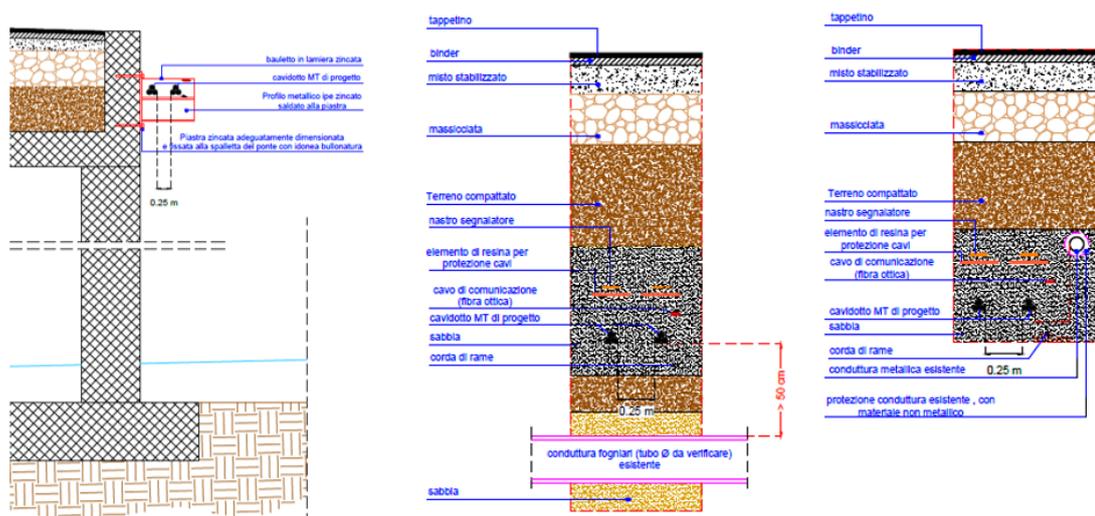


Figura 31: Risoluzione tipologica degli attraversamenti mediante staffaggio e scavo in trincea

La Figura 4 riporta la risoluzione tipologica delle prime due modalità di attraversamento citate in precedenza.

### 5.5.2 Linee MT

L'attraversamento di Linee MT rientra nello studio delle interferenze per i cavidotti MT "esterni". In particolare, come si evince dalla Tavola delle Interferenze (FV.ASC02.PD.H.09), ci sono tratti del cavidotto esterno di progetto che prevedono un incrocio con linee MT esistenti (MT.1) e tratti che evidenziano un parallelo con linee MT esistenti (MT.2 e MT.3):



Figura 32: Estratto per l'Individuazione Planimetrica Interferenze Linee MT (MT.1) del Cavidotto Esterno su Ortofoto

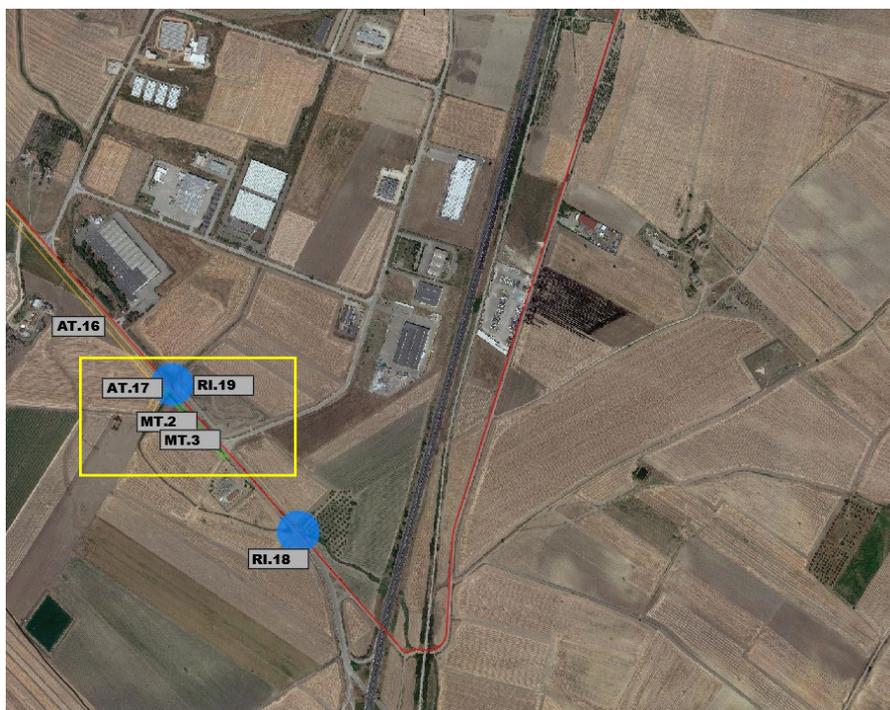
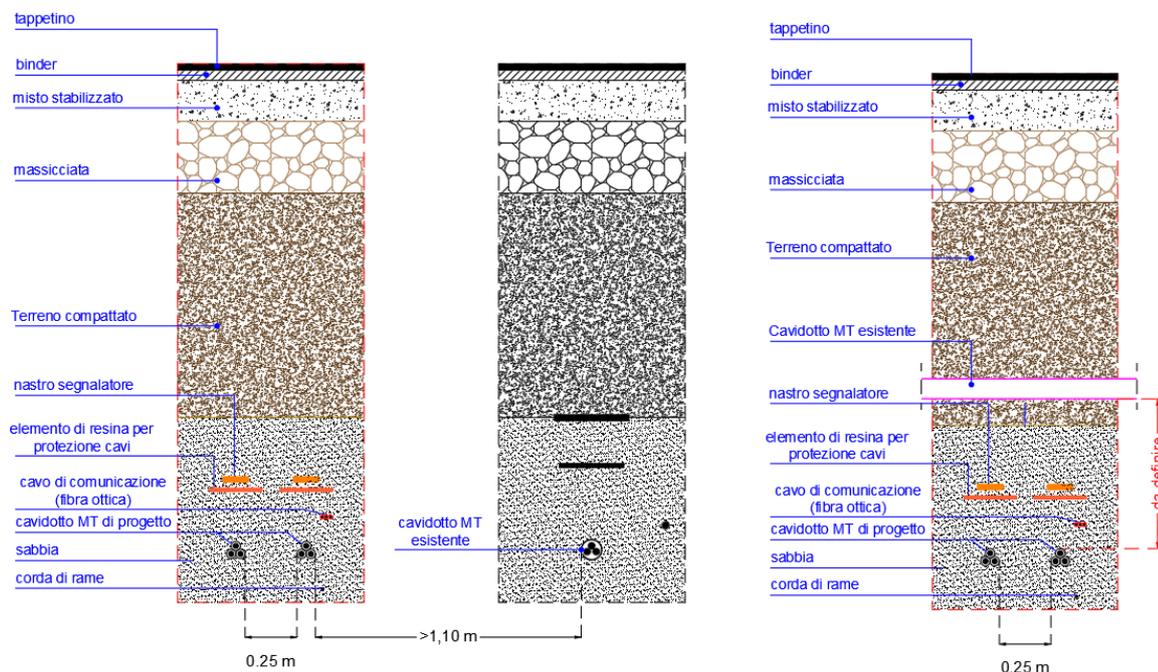


Figura 33: Estratto per l'Individuazione Planimetrica Interferenze Linee MT (MT.2 e MT.3) del Cavidotto Esterno su Ortofoto

Il metodo risolutivo per questo tipo di interferenze è di seguito riportato:



**Figura 34: "Risoluzione tipo 11" - Parallelismo tra il cavidotto MT di progetto e cavidotto MT esistente (sx)**  
**"Risoluzione tipo 17" - Incrocio tra cavidotto MT di progetto e cavidotto MT esistente (dx)**

### 5.5.3 Linee AT

L'attraversamento di Linee AT rientra nello studio delle interferenze per i cavidotti MT "esterni". In particolare, come si evince dalla Tavola delle Interferenze (FV.ASC02.PD.H.09), ci sono tratti del cavidotto esterno di progetto che prevedono un parallelo con linee AT esistenti (da AT.1 fino a AT.17):



Figura 35: Estratto per l'Individuazione Planimetrica Interferenze Linee AT (da AT.1 a AT.15) del Cavidotto Esterno su Ortofoto

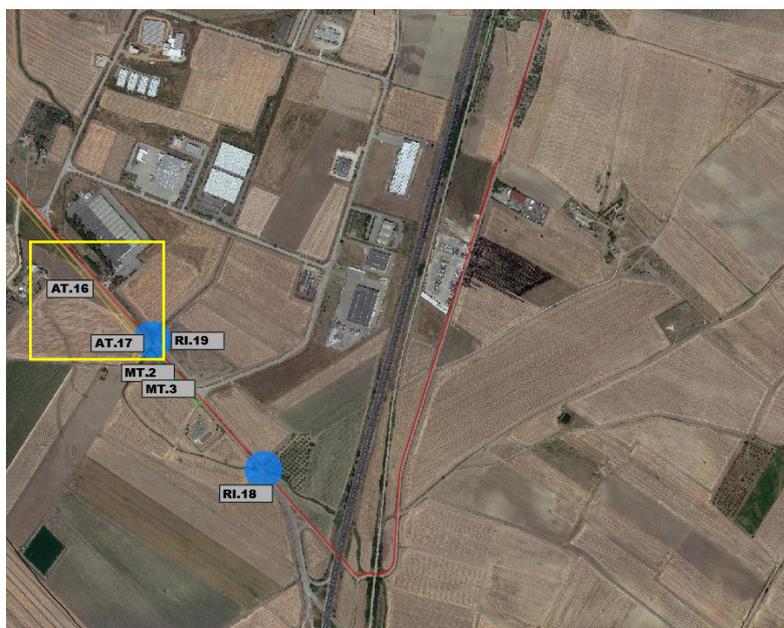


Figura 36: Estratto per l'Individuazione Planimetrica Interferenze Linee AT (AT.16 e AT.17) del Cavidotto Esterno su Ortofoto

Il metodo risolutivo per questo tipo di interferenze è di seguito riportato:

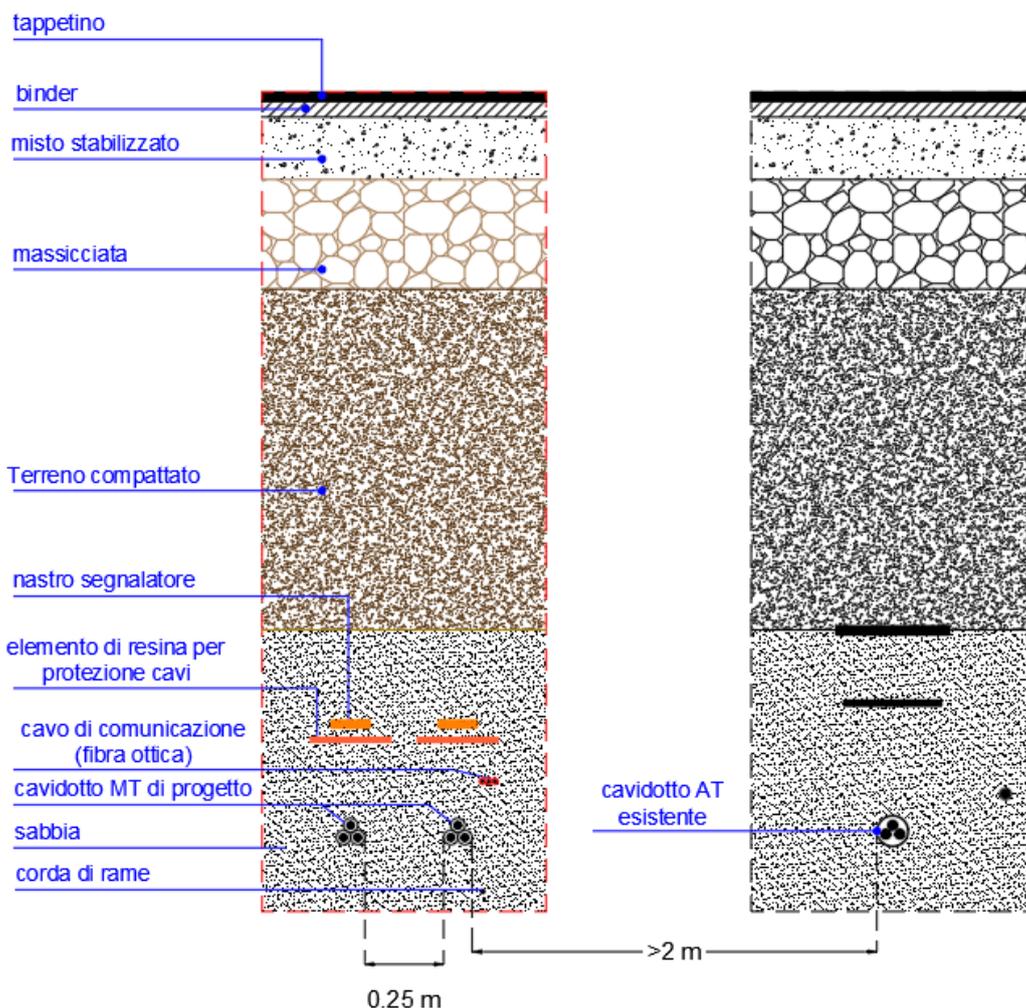


Figura 37: "Risoluzione tipo 2" - Parallelismo tra il cavidotto MT di progetto e cavidotto AT esistente

## 6 DISMISSIONE

Ai sensi della normativa vigente, il soggetto autorizzato proprietario dell'impianto è tenuto a dismettere le opere al termine del loro ciclo produttivo e seguendo il progetto approvato. Per il parco fotovoltaico in progetto, le fasi previste per la dismissione sono le seguenti:

- Approntamento dell'area di cantiere e allestimento di eventuali zone di deposito temporaneo materiali e attrezzature e transito dei mezzi di trasporto;
- Rimozione delle recinzioni, dei cancelli e delle opere di videosorveglianza;
- Scollegamento dei componenti elettrici e messa in sicurezza dell'area;
- Rimozione e smaltimento dei moduli fotovoltaici;
- Rimozione e smaltimento delle strutture di sostegno;
- Rimozione e smaltimento dei cavi e di tutto il materiale elettrico;
- Rimozione e smaltimento delle power station e cabina di raccolta;
- Rimozione delle opere di fondazione e del materiale di riporto;
- Pulizia e ripristino ambientale delle aree mediante rimodellamento del terreno e ripristino della coltre vegetale;
- Ispezione finale con la proprietà e riconsegna delle aree con chiusura del cantiere;
- Comunicazione agli Uffici Regionali competenti la conclusione delle operazioni.

Si riporteranno di seguito le opere di dismissioni necessarie per il progetto in analisi ma si rimanda alla Relazione "FV.ASC02.PD.A.05 – Progetto di Dismissione" per ulteriori dettagli.

### 6.1 Descrizione e Quantificazione delle Operazioni di Dismissione

Le operazioni di dismissione saranno condotte in ottemperanza alla normativa vigente, sia per quanto riguarda le demolizioni e rimozioni delle opere che per la gestione, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti. Dal momento che non è stata presa in considerazione l'ipotesi di revamping e repowering dell'impianto al termine del suo ciclo di vita, lo scopo della fase di dismissione è quello di garantire il completo ripristino delle condizioni *ante operam* nei terreni sui quali l'impianto è stato progettato.

Le fasi saranno condotte applicando le migliori e meno impattanti tecnologie a disposizione, procedendo in maniera sequenziale sia per lo smantellamento che per la raccolta e lo smaltimento dei vari materiali. Ogni fase della dismissione, come specificato nel cronoprogramma relativo, sarà portata a termine sempre garantendo idonee condizioni per la fase successiva.

Si prevede di creare, all'interno dell'area di impianto da dismettere, zone per lo stoccaggio dei rifiuti, prima del loro invio a opportuni centri di raccolta/riciclaggio/smaltimento. Il deposito temporaneo potrà avvenire, secondo i criteri stabiliti dalla legge, in aree che saranno appositamente individuate.

In fase esecutiva, e di comune accordo con l'impresa esecutrice dei lavori, saranno individuate le migliori modalità di gestione del cantiere e di realizzazione degli interventi, predisponendo adeguati piani di sicurezza, garantendo la totale salvaguardia dei terreni ed evitando qualsiasi fenomeno di contaminazione associabile alle operazioni svolte.

La dismissione completa dell'impianto si prevede venga realizzata in differenti fasi lavorative, con un ammontare totale del lavoro pari a circa trenta settimane.

#### **6.1.1 Rimozione della Recinzione Perimetrale e dell'Impianto di Video-Sorveglianza**

Lo smontaggio procederà con i mezzi più idonei (es. escavatori muniti di frantumatori e martelli pneumatici) e secondo i seguenti step:

- Rimozione filo spinato;
- Smontaggio della rete;
- Rimozione dei paletti in acciaio;
- Rimozione dell'impianto di illuminazione videosorveglianza;
- Differenziazione rifiuti per categorie, deposito temporaneo e avvio a recupero/smaltimento.

Le operazioni di dismissione dovranno essere condotte avendo cura di separare le varie categorie di rifiuto, in vista dei diversi conferimenti.

Il costo di dismissione della recinzione perimetrale è stato computato mediante un'analisi prezzi, e considerando:

- costi della manodopera;
- costi del noleggio di escavatori per lo smonto;
- costo di autocarri per il trasporto;
- costo di smaltimento dell'alluminio (CER 17.04.02) presso impianti di recupero specializzati.

#### **6.1.2 Rimozione e Smaltimento dei Moduli Fotovoltaici**

La rimozione dei moduli dalle strutture di sostegno avviene mediante le seguenti operazioni:

- Interruzione dei collegamenti alla rete;

- Isolamento delle stringhe e disconnessione dei cablaggi;
- Eliminazione dei sistemi di ancoraggio dei moduli;
- Smontaggio dei moduli dai sostegni;
- Rimozione dei sostegni;
- Accatastamento in sito per successivo prelievo e conferimento presso impianti autorizzati.

Complessivamente si prevede di smaltire **85988** moduli FV per un peso complessivo di circa **2339** tonnellate.

Si tratta di rifiuti speciali non pericolosi per cui è necessario lo smaltimento presso impianti autorizzati di raccolta, recupero, trattamento e riciclaggio delle materie prime costituenti. I cablaggi, essendo cavi conduttori in rame rivestiti con resina isolante saranno inviati direttamente a recupero.

Le possibilità di gestione dei pannelli fotovoltaici al termine del loro ciclo di vita (End Of Waste) sono molteplici e riguardano tutte le fasi di gerarchia del rifiuto previste dalla normativa vigente (Riuso – Riciclo – Recupero di energia – Smaltimento).

Numerosi sono i processi industriali (molti ancora in fase di sperimentazione) che consentono il recupero dei costituenti il modulo fotovoltaico in percentuali molto elevate. Un processo operativo è quello Deutsche Solar Figura 38 che consente il riciclo del 95% del modulo mediante trattamenti di tipo termico, meccanico, fisico e chimico:

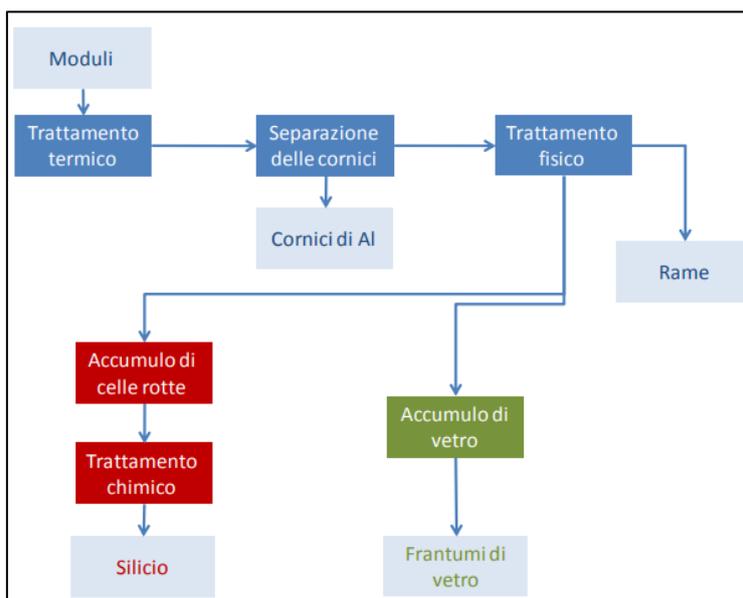


Figura 38: Processo Deutsche Solar

In tabella seguente sono riportate alcune possibilità di recupero/riciclaggio dei materiali derivanti da tali processi di recupero (silicio, vetro, alluminio, metalli etc.)<sup>14</sup>:

**Tabella 20: Recupero/Riciclaggio Moduli FV**

<b>Materiale</b>	<b>Possibilità di recupero/riciclaggio</b>
<i>Silicio</i>	Riutilizzo nella stessa filiera dell'industria solare (wafer di silicio recuperato ad elevata purezza da trasformare in nuove celle) o in industria elettronica (es. film sottili o leghe). Discorso analogo vale per i semiconduttori nel caso di moduli <i>thin film</i> .
<i>Vetro</i>	Industria del vetro: riciclo per la produzione di nuovo vetro cavo e piano, con elevati risparmi di energia e materie prima e riduzione delle emissioni inquinanti dei forni fusori. Percentuali di riutilizzo intorno all'80%. Riutilizzo nelle costruzioni: materiale inerte isolante.
<i>Alluminio</i>	Riciclo come alluminio secondario presso il produttore: l'alluminio separato manualmente o meccanicamente nei processi di recupero dei moduli fotovoltaici viene sottoposto a rifusione per produzione di nuove cornici in lega di alluminio. L'alluminio di rifusione è molto impiegato perché più economico e comunque di alta qualità.
<i>Metalli (es. rame)</i>	Riciclo in impianti di recupero specializzati.
<i>Componenti elettronici</i>	Es. cadmio: processo di incapsulamento e cementazione per stoccaggio del materiale e riutilizzo futuro nella filiera dell'industria solare.

Lo smaltimento dei componenti elettronici dei moduli FV richiede particolare attenzione in quanto essi possono contenere materiali pericolosi quali cadmio, bromurati, cromo esavalente, tellurio, selenio etc., dannosi per la salute umana e per l'ambiente. Per tali componenti è necessario prevedere ove possibile il massimo riciclo/recupero e assicurare una sicura e corretta gestione delle quantità da inviare a smaltimento.

In generale, il recupero dei materiali costituenti i moduli fotovoltaici non comporta, se non in quantità irrisorie, emissioni di gas serra in termini energetici; pertanto, è altamente compatibile con l'ambiente e competitivo come costo sul mercato. Le tecnologie sono molto avanzate sia a livello nazionale che europeo e le percentuali di recupero molto elevate (si stima che circa il 90-95% del peso del pannello possa essere recuperato).

<sup>14</sup> Federazione Italiana per l'uso razionale dell'Energia – "Guida al fine vita degli impianti fotovoltaici" <https://fire-italia.org/prova/wp-content/uploads/2014/03/Guida-al-fine-vita-degli-impianti-fotovoltaici.pdf>

Nel caso in esame, si prevede di affidare le operazioni di rimozione e successivo trasporto a recupero/smaltimento a ditte autorizzate e certificate presenti sul territorio provinciale, in ottemperanza alla normativa di legge in vigore al momento della dismissione dell'impianto. In molti casi, le stesse aziende fornitrici dei moduli fotovoltaici provvedono a stipulare con l'acquirente dei contratti di riciclo, fornendo assistenza in ogni fase della dismissione e rilasciando al termine delle stesse un certificato attestante la corretta esecuzione delle operazioni. In Italia sono attivi diversi consorzi di raccolta tra cui ECO-PV, COBAT e il consorzio collettivo PV CYCLE. Si tratta di un consorzio europeo di produttori fondato nel 2007 che racchiude quasi la totalità del mercato europeo di moduli fotovoltaici. L'associazione offre agli aderenti servizi di gestione e conformità normativa per il fine vita dei moduli fotovoltaici in numerosi punti di raccolta localizzati su tutto il territorio europeo.

Da analisi di mercato (si faccia riferimento al Consorzio ECOEM), si prevede il ritiro dei pannelli fotovoltaici attraverso bilico centellinato per la consegna al centro di smaltimento situato nel comune di Pontecagnano (SA), nel quale è previsto il complessivo processo di trattamento dei moduli dismessi.

### **6.1.3 Rimozione Strutture di Sostegno**

Le pensiline di sostegno in alluminio verranno smontate meccanicamente o manualmente, ridotte in porzioni e accantonate nell'area di impianto, in attesa di essere movimentate con forche o bracci idraulici (escavatori muniti di cesoie idrauliche) per il trasporto ad impianto autorizzato al recupero metalli e materiali ferrosi.

I pali di fondazione, dello stesso materiale delle strutture di sostegno, ad infissione diretta saranno rimossi mediante semplice estrazione dal terreno, senza necessità di operare bonifiche o interventi di ripristino vista l'assenza di elementi in calcestruzzo gettati in opera. Il terreno sarà integralmente riportato alle sue condizioni *ante operam*.

Durante la rimozione delle strutture di sostegno è necessario anche lo smontaggio del motore elettrico che governa la rotazione dei tracker mono-assiali. Esso verrà separato dai rottami di ferro ed alluminio e gestito insieme a tutti gli altri rifiuti di tipo elettrico dell'impianto.

Una soluzione alternativa allo smontaggio potrebbe essere quella di mantenere le strutture di sostegno anche dopo la rimozione dei moduli, nel caso in cui il terreno post dismissione venisse impiegato per le coltivazioni in serra.

#### 6.1.4 Rimozione Power Station

La dismissione delle power station (PS) a servizio del parco agro-fotovoltaico comprende tre operazioni principali:

- Rimozione dei componenti (inverter, trasformatori, telaio di base etc.) da destinare ad impianti autorizzati al riciclo e/o allo smaltimento;
- Rimozione del basamento di fondazione (sia della parte fuori terra che di quella interrata);
- Rinterro delle aree di scavo allo scopo di ripristinare le condizioni *ante operam* dei suoli.

Per la rimozione e la gestione dei singoli componenti delle power station di progetto è stata condotta un'indagine di mercato, in particolare rivolgendosi ad aziende di settore che si occupino, oltre che del trasporto, anche del riciclo e dello smaltimento. A carico del proprietario resta lo smontaggio delle singole parti e l'accantonamento ordinato e idoneo alle tempistiche e alle modalità di ritiro in loro. Nel prezzo di trattamento è compreso il riciclaggio di alcune parti come le componenti elettriche, le parti in acciaio, i metalli e il rame degli avvolgimenti. Come si evince anche da ricerche di letteratura, la valorizzazione dei componenti elettrici e dei metalli assume un ruolo di primaria importanza nella dismissione delle opere.

Successivamente alla rimozione dei componenti di ognuna delle power station, sarà necessario rimuovere i basamenti di appoggio mediante mezzi di scavo, per poi procedere al ripristino del sito.

La demolizione dei manufatti di fondazione è stata computata considerando un costo in €/mc di materiale desunta da prezzario regionale. Le dimensioni del basamento suddette e considerate sia per la costruzione che per la dismissione potranno subire modifiche a seguito di indagini geotecniche maggiormente approfondite; in tal caso i costi computati nel computo metrico subiranno i necessari aggiornamenti.

Una volta rimossi i basamenti delle power station, si provvederà al rinterro delle aree scavate mediante l'utilizzo di materiali di risulta dello scavo stesso e al ripristino delle aree ricoperte da terreno vegetale mediante operazioni di costipamento.

#### 6.1.5 Rimozione Cavi

La rimozione dei cavi è prevista attraverso lo scavo a sezione ristretta in modo da conseguire lo sfilamento degli stessi, i quali verranno nuovamente riempiti con materiale di risulta. Si procede in seguito alla rimozione e demolizione dei pozzetti di sezionamento o raccordo, e alla conseguente chiusura degli scavi di ripristino dei luoghi. Infine, si procede con il recupero dell'alluminio e del rame dei cavi. Gran parte dei materiali può essere riciclato, come il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici, così come le parti

metalliche, le quali verranno inviate ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio. Le guaine sono invece recuperate in mescole di gomme e plastiche.

#### **6.1.6 Rimozione Cabina di Raccolta e Misura**

Le operazioni di dismissione della cabina di raccolta prevedono anzitutto la rimozione di tutte le apparecchiature installate al suo interno (locali linea input, locali misure e locali linea output) e successivamente la rimozione dei singoli monobox prefabbricati (la cabina ha dimensioni complessive 11,3 x 4,0 x 2,8 m) dal piano di appoggio mediante bilico e camion con gru/autogru. L'ultima fase prevederà la rimozione del basamento di fondazione, che in via preliminare si prevede di realizzare in calcestruzzo dosato e armato con doppia rete elettrosaldata. La tipologia di basamento e l'altezza precisa dello stesso saranno valutati nella fase esecutiva del progetto.

La tipologia di materiale costituente gli involucri della cabina di raccolta sarà definita solo nella fase di progettazione esecutiva; pertanto, non è possibile effettuare una stima dettagliata del costo di smaltimento e/o riciclaggio di tali componenti. In ogni caso possibili materiali da utilizzare saranno calcestruzzo, metallo o materiali sintetici: la scelta dipenderà dalle condizioni ambientali del sito e dalla necessità di garantire un'adeguata tenuta antincendio.

Al termine di tali interventi si procederà alla rimozione dei collegamenti di messa a terra e del getto di basamento in calcestruzzo con rete elettrosaldata (in via preliminare di altezza fissata pari a 0,60 m), in maniera analoga alle fondazioni delle power station e prevedendo al termine il ripristino del sito.

Al termine del ciclo di vita dell'impianto fotovoltaico di progetto, ci si riserva anche la possibilità di non rimuovere la cabina di raccolta del parco fotovoltaico nel caso in cui si decida, al termine del ciclo di vita utile dell'impianto, di riconvertire l'edificio ad altra destinazione d'uso compatibile con le norme urbanistiche vigenti.

#### **6.1.7 Rimozione Siepe Perimetrale**

La vegetazione perimetrale dell'impianto potrà essere mantenuta in sito, ceduta ad appositi vivai del territorio per il reimpiego oppure smaltita come rifiuto. La scelta di tale destinazione finale dipenderà dalle esigenze future del proprietario dell'impianto e dallo stato di vita delle singole piante costituenti..

#### **6.1.8 Ripristino Viabilità Interna al Sito**

Il ripristino della viabilità interna al sito riguarderà tutte le aree per le quali sono stati realizzati scavi di sbancamento, pulizia o scotico, mediante:

- rinterro con materiali esistenti prelevati nell'ambito dell'area di cantiere, da prelevarsi entro 100 m dal sito di impiego;
- ripristino morfologico con terreno vegetale delle strade di accesso;
- recupero materiali inerti (sottofondo stradale con massicciata di pietrisco misto di cava) da smantellamento strade.

## 6.2 Ripristino Ambientale di Sito

Successivamente alla dismissione completa del sito saranno previste molteplici azioni volte al ripristino del manto erboso e della vegetazione arborea di sito, allo scopo di garantire il ripristino dei luoghi allo stato originario e come previsto dal comma 4 dell'art. 12 del D. Lgs. 387/2003. Il ripristino sarà messo in atto seguendo le pendenze orografiche del territorio e consentendo il rinverdimento e la piantumazione.

Obiettivi principali del ripristino ambientale di sito sono:

- Riabilitare, mediante attenti criteri ambientali, le zone soggette ai lavori che hanno subito una modifica rispetto alle condizioni pregresse;
- Consentire una migliore integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche.

Le operazioni necessarie per l'attuazione di tali obiettivi sono le seguenti:

- Trattamento dei suoli, mediante stesura della terra vegetale, preparazione e scarificazione del suolo secondo le tecniche classiche. I mezzi impiegati sono tipicamente pale meccaniche e camion a basso carico, o rulli fresatori se le condizioni del terreno lo consentono;
- Semina di specie erbacee con elevate capacità radicanti allo scopo di fissare il suolo (es. idrosemina);

Per garantire un elevato attecchimento delle specie sarà necessario delimitare con precisione le aree di semina e assicurare il divieto di accesso e controllo di automezzi e personale.

Gli interventi di rivestimento garantiscono un'azione coprente e protettiva del terreno. L'impiego di un gran numero di piante, semi e parti vegetali per unità di superficie, permette la protezione della superficie del terreno dall'effetto dannoso delle forze meccaniche. Inoltre, sarà consentito un miglioramento del bilancio dell'umidità e del calore, favorendo lo sviluppo delle specie digitali.

Per tali tipi di impianto il restauro ambientale risulta poco oneroso essendo l'impatto che esercita l'opera sull'ambiente circostante poco oneroso ed essendo escluse fasi di erosioni superficiali. Inoltre, la natura

dell’opera di progetto prevede l’adozione del fotovoltaico volto ad assicurare la fruibilità del fondo ai fini agricoli durante l’intera fase di esercizio dell’impianto, per cui la tecnica di ancoraggio delle strutture di sostegno dei moduli al terreno, delle recinzioni perimetrali e delle opere accessorie, fanno sì che lo stato dei luoghi a seguito della dismissione dell’impianto non risulterà particolarmente alterato rispetto alla configurazione ante-operam, non si prevedono quindi particolari opere onerose di ripristino delle aree.

Si prevede in generale che le opere di smantellamento e dismissione dell’impianto agro-fotovoltaico, nonché ripristino delle aree, avranno una durata complessiva non superiore a tre mesi.

### 6.3 Cronoprogramma

Si riporta di seguito il Cronoprogramma per la dismissione dell’Impianto:

**Tabella 21: Cronoprogramma per la Dismissione**

Diagramma di Gantt (Fase di dismissione impianto agro-fotovoltaico)											
Attività Fasi Lavorative	Durata [gg]	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10
Approntamento area di cantiere	15	█									
Dismissione impianto fotovoltaico	254										
Rimozione recinzione perimetrale	30	█	█								
Rimozione pannelli fotovoltaici	47		█	█	█						
Rimozione strutture di sostegno	100		█	█	█	█	█				
Rimozione power station e cabina raccolta	12					█					
Dismissione cavidotto interrato interno al campo	65					█	█	█	█		
Ripristino ambientale di sito	15								█		

## 7 STUDIO DI FATTIBILITÀ AGRONOMICA

Il presente studio analizza le caratteristiche progettuali dell'impianto fotovoltaico proposto, collocandolo nel contesto territoriale oggetto di intervento e valutandone la fattibilità agronomica attraverso lo studio delle componenti tecniche meccanico-strutturali, riportando le relative implicazioni di natura agronomica, economica ed ambientale.

Il progetto previsto, consentirà una piena riqualificazione dell'area, sia da un punto di vista agronomico (lavorazioni agricole volte all'incremento delle capacità produttive del fondo, rotazione colturale con colture miglioratrici, messa a riposo dei terreni) sia dal punto di vista ambientale, aumentando la biopermeabilità del sito attraverso l'inserimento di specie arbustive ed arboree autoctone e favorendo lo sviluppo delle specie erbacee locali nelle superfici incolte al di sotto dei tracker.

Le specie arbustive autoctone, che saranno impiegate nella fascia perimetrale presentano il duplice scopo di contribuire alla mitigazione dell'impatto paesaggistico dell'opera e all'arricchimento della biodiversità animale e vegetale, costituendo l'habitat per numerose specie animali. L'esecuzione di determinate pratiche agricole possono, se applicate correttamente, portare ad un miglioramento delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo degli appezzamenti oggetto di intervento:

- incrementando la sostanza organica limitando gli effetti causati dal fenomeno della compattazione, dovuto essenzialmente al passaggio dei mezzi pesanti necessari per le principali lavorazioni agricole e per la realizzazione del parco agro-fotovoltaico oggetto di studio;
- prevenendo i fenomeni erosivi alla base del processo della desertificazione.

In fase di progettazione, in seguito alla valutazione dei possibili piani colturali, è stata proposta una scelta di colture sufficientemente ampia, considerando quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo, in modo da ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento ed impiegando sempre delle essenze comunemente coltivate in Puglia. Le scelte sono state operate favorendo un'opportuna diversificazione colturale, al fine di prevenire il fenomeno della stanchezza del terreno e la specializzazione dei patogeni delle colture praticate.

*Sulla base di quanto asserito, la realizzazione dell'impianto fotovoltaico risulta compatibile con la salvaguardia dell'ambiente; infatti, può contribuire alla creazione di meccanismi virtuosi di sostenibilità.*

## 7.1 Descrizione del Territorio e del Paesaggio

Il territorio agricolo di Ascoli Satriano si estende su una superficie di 336,6  $km^2$  nella parte sud del Tavoliere della Puglia e confina con i comuni di Candela, Castelluccio dei Sauri, Cerignola, Deliceto, Foggia, Lavello (PZ), Melfi (PZ), Ortona, Orta Nova e Stornarella; il suo territorio si estende da Nord a Sud su un'area collinare e aree pianeggianti, l'altitudine massima è di circa 428 metri sul livello del mare.

Il paesaggio agrario che caratterizza l'area destinata all'impianto agro-voltaico è dato per la maggior parte dalla presenza di aree a seminativo, destinati alla produzione di frumento duro, grazie alle condizioni morfologiche del territorio, che ne consentono una spinta meccanizzazione dell'uso agricolo. Spostandosi verso il centro abitato di Ascoli Satriano, le altre superfici agricole sono caratterizzate principalmente dalla presenza di uliveti.

## 7.2 Considerazioni Agronomiche

Tenendo conto della dinamicità del settore agricolo, è opportuno prevedere già in fase di primo impianto assetti multipli e flessibili che siano in grado di supportare scelte agronomiche diversificabili nel tempo e nello spazio. Da un punto di vista agronomico, per prevenire il depauperamento dei suoli, la perdita di fertilità e quindi il fenomeno della "stanchezza", è buona norma attuare la rotazione colturale, ovvero prevedendo la successione ciclica di diversi impianti produttivi, contemplando anche il suolo nudo a riposo. Le tecniche agronomiche adottate in questo sistema produttivo risultano particolarmente interessanti per il mantenimento e l'incremento della fertilità del suolo, fornendo al contempo una protezione dagli agenti erosivi e dall'azione battente della pioggia prevenendo lo scorrimento superficiale e consentendo l'infiltrazione delle acque meteoriche, in un'ottica di preservare una risorsa non rinnovabile, quale appunto il suolo.

La trattazione agronomica ha valutato un ventaglio di opzioni produttive assolutamente congrue e condivisibili che possono essere anche alternative tra loro nel medio – lungo termine. Le caratteristiche morfologiche del sito danno delle prime indicazioni circa l'opportunità o meno di praticare determinate gestioni su alcune aree piuttosto che altre. All'interno dello stesso sito, come accade normalmente in agricoltura, verrà fatta una diversificazione spaziale e temporale. Nelle zone a forte pendenza, per esempio, si propenderà per una soluzione con colture che prevedono scarsissima manutenzione, ma con forte valore anti-desertificazione. Ove l'andamento delle curve di livello lo consentano, si potrà optare per una maggiore specificazione colturale e meccanizzazione delle produzioni e via discorrendo. Questo significa che, per la stessa annata agraria, sul medesimo sito, possano prevedersi utilizzi diversificati e che questi,

nelle annate agrarie successive, possano essere “ruotati” o sostituiti in caso di risposta negativa della coltura alla soluzione agro-fotovoltaica o per esigenze di mercato.

L’inserimento delle leguminose da granella nella rotazione colturale, in quanto considerate colture miglioratrici, rappresenta un avvicendamento ideale per i cereali autunno-vernini, soprattutto negli areali in cui viene attuata la mono successione del frumento duro. I vantaggi apportati dalle leguminose sono apprezzabili nel medio lungo periodo, infatti, sono in grado di migliorare la fertilità del suolo, incrementandone la dotazione in azoto grazie all’azotofissazione dovuta alla simbiosi con specifici ceppi di batteri simbiotici, fornendo un importante contributo nella lotta alla desertificazione.

La gestione delle superfici immediatamente al di sotto dei tracker, prevede la crescita di un inerbimento spontaneo, con specie erbacee autoctone, la cui manutenzione prevede solo sfalci periodici, al fine di facilitarne lo sviluppo e la circolazione dell’aria. L’inerbimento naturale, oltre a fungere da rigeneratore della microfauna, costituendo l’habitat ideale per insetti utili, funge anche da aiuto per preservare la biodiversità delle essenze erbacee spontanee, contribuendo al mantenimento del contesto paesaggistico territoriale.

### **7.3 Destinazione e Stato Colturale**

Da quanto emerge dai dati rilevati dall’ultimo censimento dell’agricoltura (6° Censimento dell’agricoltura), il territorio comunale di Ascoli Satriano è caratterizzato da un rapporto tra superficie totale (SAT) e superficie agricola utilizzata (SAU) elevatissimo. Infatti, su una SAT di 26.950 ha la SAU è pari a 26.453 ha, di cui il 95,45% è destinato alla coltivazione di seminativi, il 3% alla coltivazione di colture legnose agrarie (esclusa la vite), mentre la restante superficie è destinata alla coltivazione di vite e orti familiari. L’occupazione nel settore agricolo si attesta intorno al 31,7%, di gran lunga superiore rispetto alla media regionale (12,1%). Sulla base di quanto appena evidenziato risulta evidente il ruolo determinante rivestito dall’agricoltura nell’economia locale; in particolare, la filiera cerealicola in particolare rappresenta un pilastro produttivo rilevante per l’agricoltura locale, sia per il contributo alla composizione del reddito agricolo sia per l’importante ruolo che riveste nelle tradizioni alimentari e artigianali. Sebbene la coltura cerealicola maggiormente rappresentativa della zona sia il frumento duro, sono presenti anche cereali minori come avena, orzo e frumento tenero.

Oltre alle cerealicole, le coltivazioni erbacee a ciclo autunno-invernale maggiormente rappresentate a livello locale sono le brassicacee, mentre nel periodo estivo buona parte delle superfici cerealicole è

interessata da colture da rinnovo come il pomodoro da industria, un'altra coltura ampiamente praticata nel territorio del Tavoliere.

La rotazione comunemente praticata sui terreni destinati a seminativo, prevede l'avvicendamento nel triennio di cerealicole e colture da rinnovo, quali appunto pomodoro da industria, ma anche barbabietola, girasole, carciofo, ecc. Questa rotazione prevede l'alternanza tra colture dissipatrici (cerealicole) e colture miglioratrici (sarchiate).

Il territorio preso in esame per la realizzazione dell'impianto agro-voltaico, per quanto concerne le caratteristiche del paesaggio agrario, comprende un'area omogenea con pendenze che permettono la totale meccanizzazione delle operazioni colturali.

I territori oggetto di studio, secondo la classificazione delle aree rurali fornita dall'Atlante Rurale Nazionale, sulla base del metodo di classificazione proposto dal Piano Strategico Nazionale (PSN), sono classificati come aree rurali con problemi di sviluppo.

#### **7.4 Considerazioni Economiche**

In questo paragrafo saranno presi in considerazione gli aspetti economico-produttivi legati alle colture proposte nel presente progetto, fornendo un quadro sinottico degli impieghi e delle opportunità legate alla commercializzazione dei prodotti raccolti.

Il crescente interesse per le colture proteaginose, quali le leguminose, da inserire nell'alimentazione umana rappresenta la risposta all'aumento dei fabbisogni proteici della popolazione mondiale in seguito alla crescita demografica. Data l'impossibilità di soddisfare suddetti fabbisogni esclusivamente attraverso fonti proteiche di origine animale (se si escludono gli allevamenti di insetti ai fini dell'alimentazione umana), operando in un'ottica di sostenibilità delle produzioni agro-alimentari, la coltivazione delle leguminose può costituire un importante fonte proteica alternativa. I legumi sono storicamente presenti nella dieta mediterranea, ritenuta tra le più salutari grazie al bilanciato apporto di elementi nutritivi ed alle proprietà benefiche per l'organismo umano, in quanto consentono la prevenzione di alcune importanti malattie tipiche della nostra epoca, come ad esempio quelle cardiovascolari. L'inserimento delle leguminose da granella come cece e fava nei vasti areali cerealicoli può rappresentare un'importante fonte di reddito per gli agricoltori e allo stesso tempo soddisfare la crescente richiesta di fonti proteiche di origine vegetale, creando tutti i presupposti per favorire la creazione di filiere regionali di legumi per l'alimentazione umana. Le quotazioni del cece sono più elevate rispetto alle classiche colture impiegate negli ambienti vocati alla

cerealicoltura, quali frumento e favino, proprio in virtù del crescente interesse da parte del consumatore e del mercato di tipologie di prodotti di origine vegetale, che rappresentano da sempre un'immagine salubre e genuina, storicamente attribuita alle produzioni agro-alimentari presenti nel contesto produttivo italiano. La ricerca scientifica intende introdurre innovazioni agronomiche per il cece e le altre colture proteaginoso, consentendo di ridurre i costi di produzione, migliorare la produttività e qualità dei prodotti, riducendo allo stesso tempo l'impatto ambientale delle pratiche agricole attraverso tecniche che mirano alla conservazione della sostanza organica.

Per quanto concerne la coltivazione della colza, va sottolineato che questa rappresenta una delle più valide alternative alle colture autunno-vernine da inserire nell'avvicendamento, soprattutto nelle aree storicamente vocate alla monocoltura. Questa specie oleifera può essere impiegata in molteplici ambiti, spaziando dalla produzione di energia alternativa, ovvero il biodiesel, o impiegata come lubrificante o olio idraulico nel settore meccanico grazie alla sua speciale composizione in acidi grassi, alla produzione di farine proteiche da impiegare nell'alimentazione zootecnica (la farina di colza è tra le più importanti fonti proteiche non OGM in Europa e, pertanto, ha un enorme valore per i produttori di carne e latte in considerazione della crescente domanda di prodotti non OGM). Tra gli ulteriori impieghi, è la materia alla base della produzione di margarina, maionese e olio da cucina, infatti, con la sua composizione in acidi grassi unica, dal punto di vista della fisiologia nutrizionale, l'olio di colza è uno degli oli da cucina più venduti sul mercato tedesco.

Analizzando la situazione di mercato, la colza indica una tendenza moderatamente favorevole negli anni, grazie ad una maggiore tenuta dei prezzi, indice di una migliore redditività. Sulle quotazioni nazionali influiscono sia la situazione della soia e delle altre oleaginose, sia la domanda per l'alimentazione zootecnica e l'utilizzo come biodiesel. L'incremento delle rese registrato negli ultimi anni ha contribuito alla crescita delle superfici investite con questa coltura; in Italia, una maggiore produzione di colza potrebbe contribuire a ridurre la dipendenza dalle importazioni delle materie prime di origine agricola, la cui dipendenza può comportare alcune problematiche, come visto nel periodo della pandemia di covid-19 nel 2020. Favorire la coltivazione della colza può dunque offrire interessanti opportunità alle filiere italiane, intercettando le richieste del mercato e dei consumatori, creando un circolo virtuoso di sostenibilità e sicurezza alimentare.

La filiera delle piante officinali può rappresentare anch'essa una valida alternativa alla coltivazione del frumento duro, negli areali produttivi adeguati. Negli ultimi anni si è assistito ad un crescente interesse da parte dei consumatori e del mercato in generale per i prodotti naturali, il cui impatto ambientale è minimo.

Nelle piante officinali sono presenti numerosi principi attivi e per questo motivo trovano attualmente numerosi impieghi, che spaziano dall'industria farmaceutica (costantemente impegnata nella ricerca di nuove molecole di origine naturale e fito-complessi da validare per la cura di numerose patologie, soprattutto cardiovascolari e tumorali), ai più tradizionali settori erboristici e degli integratori alimentari, in seguito alla crescente richiesta di prodotti fitoterapici e impiegati nella cura della persona. Inoltre, è in crescita l'interesse anche da altri settori meno tradizionali, come ad esempio nel campo dei prodotti impiegati per la protezione delle colture, vengono ricercati principi attivi di origine naturale da utilizzare in sostituzione di quelli di sintesi con funzione antiparassitaria, ma anche da utilizzare come conservanti e coloranti di alimenti, nella cosmesi o nel settore tessile. La coltivazione delle piante officinali è in linea con gli indirizzi comunitari stabiliti con la riforma della PAC (politica agricola comunitaria) che costringe gli agricoltori a intraprendere scelte colturali orientate al mercato e non agli aiuti comunitari. Le piante officinali considerate nella presente relazione, inoltre, sono caratterizzate da basso impatto ambientale, in quanto rustiche e non necessitano di particolari interventi agronomici e non depauperano il suolo, anzi lo proteggono dal dilavamento delle acque superficiali e dall'erosione, grazie al grosso apparato radicale di queste specie, che garantisce anche un valido strumento di contrasto all'emissione di CO<sub>2</sub>, avendo la capacità di immagazzinare nel suolo il carbonio presente nell'aria. Va poi ricordato che le piante suddette necessitano di limitate innaffiature, in linea di principio con gli obiettivi di risparmio e recupero delle acque dolci delle Nazioni Unite.

La creazione di un margine di guadagno sempre più ampio per gli agricoltori consentirà l'implemento e la creazione di nuove opportunità per le popolazioni locali, consentendo la riqualificazione dei territori e prevenendo il fenomeno dell'abbandono delle campagne da parte dei giovani.

Il monitoraggio costante dei mercati produttivi risulta fondamentale al fine di valutare nuove opportunità, aumentando la competitività degli agricoltori locali.

Le attività svolte per la realizzazione dell'opera sono reversibili e non invasive e non alterano in alcun modo la natura del terreno. Lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili comporta dei vantaggi economici per la comunità locale, in seguito al miglioramento del proprio tenore di vita e del proprio reddito. Infatti, le attività di cantiere, di manutenzione degli impianti fotovoltaici e delle relative opere di connessione prevedono il coinvolgimento della popolazione locale, creando quindi nuovi posti di lavoro. La realizzazione dell'impianto non determina alcun effetto negativo sul comparto agroalimentare e turistico, considerata l'estrema sicurezza dell'impianto sotto il profilo ambientale ed igienicosanitario.

*Sulla base delle considerazioni suddette, possiamo affermare che la realizzazione e l'esercizio degli impianti provocherà un impatto economico più che positivo.*

### **7.5 Produzione Agricola Caratteristica dell'Area in Esame**

La Regione della Puglia rappresenta un territorio caratterizzato da una forte tradizione delle produzioni agricole, che nel tempo sono state riconosciute ottenendo certificazioni di qualità quali DOC, DOP, IGP e IGT. Il territorio comunale di Ascoli Satriano presenta una forte vocazione agricola, in cui ricadono alcune delle produzioni tipiche regionali: Olio, Vino e altri prodotti quali formaggi tipici che saranno di seguito elencate:

Le produzioni di pregio qui menzionate interessano di fatto solo le aree destinate a colture quali oliveto e vigneto e alle produzioni zootecniche lattiero-casearie. Dai sopralluoghi effettuati risulta evidente che non vi sono coltivazioni di pregio nelle aree interessate dalla realizzazione dell'impianto e del relativo elettrodotto. L'impianto ricade in seminativi non irrigui coltivati a cereali.

In ottemperanza a quanto indicato al punto 4.3.2 della D.D. n. 1/2011, Istruzioni Tecniche per la informatizzazione della documentazione a corredo dell'Autorizzazione Unica, è stato effettuato uno studio territoriale, attraverso sopralluoghi, carte tematiche, dati relativi al 6° censimento dell'agricoltura del 2010, al fine di verificare la presenza di "Produzioni agricole di particolare pregio o colture che danno origine a prodotti a denominazione" in una fascia estesa di oltre 500 m e distribuita uniformemente intorno all'impianto e ad esso adiacente.

*La realizzazione dell'impianto non comporterà alcuna modifica alle produzioni agricole di particolare pregio o che danno origine a prodotti a denominazione.*

## 8 IL FOTOVOLTAICO NELLA TRANSIZIONE ENERGETICA NAZIONALE

Per l'inquadramento del progetto all'interno delle strategie nazionali energetiche, dettate dall'attuale condizione ambientale mondiale, si riporta fedelmente un estratto del Piano Nazionale Integrato dell'Energia e del Clima, pubblicato dal MISE il 21 Gennaio 2020.

### PNIEC - Capitolo 5: "VALUTAZIONE DI IMPATTO DELLE POLITICHE E DELLE MISURE PREVISTE"

#### 5.1 Impatto delle politiche e delle misure previste, di cui alla sezione 3, sul sistema energetico e sulle emissioni e gli assorbimenti di gas a effetto serra, ivi incluso un confronto con le proiezioni con politiche e misure vigenti

*"La spinta verso un 2050 a emissioni nette pari a zero, in linea con la Long Term Strategy, innescherà una completa trasformazione del sistema energetico e necessiterà di nuove misure e politiche abilitanti dopo il 2030. La sfida climatica pone problemi complessi che riguardano sia il tema dell'approvvigionamento, della dipendenza e della sicurezza, che quello dei costi dell'energia e, in primis, quello della decarbonizzazione dell'intero sistema energetico, non solo nell'immediato futuro ma anche in un'ottica di lungo periodo.*

*Come evidenziato nel capitolo 2, il Piano energia e clima produce un efficientamento che trasforma il sistema energetico e riguarda la sostituzione delle fonti fossili con rinnovabili, decarbonizzando il sistema produttivo nazionale. Nel grafico e nella tabella che seguono si riportano i risultati delle proiezioni fino al 2040 dello scenario PNIEC e un confronto con le previsioni dello scenario BASE.*

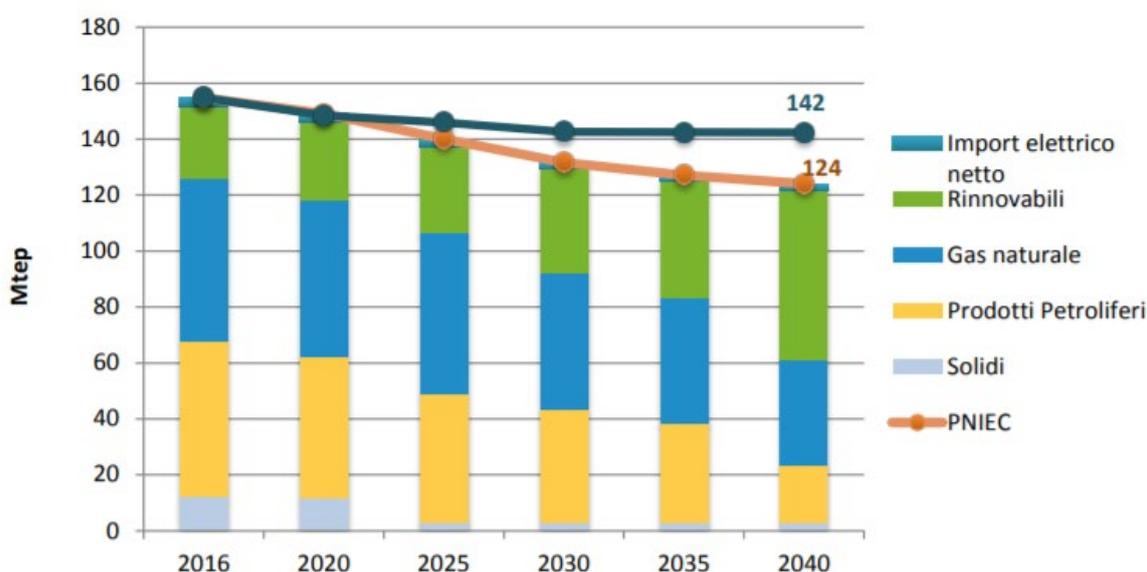


Figura 39: Evoluzione del consumo interno lordo negli scenari BASE e PNIEC [Fonte: RSE] - Figura 64 del PNIEC

**Tabella 22: Consumo di energia primaria e finale (per ciascun settore), proiezioni 2020-2040 nello scenario PNIEC (ktep) [Fonte: RSE] – Tabella 66 del PNIEC**

Scenario PNIEC	2020	2025	2030	2040
<b>Consumo interno lordo</b>	<b>149.111</b>	<b>140.071</b>	<b>131.640</b>	<b>124.069</b>
Solidi	11.640	2.966	2.812	2.729
Prodotti petroliferi	50.711	45.802	40.546	20.689
Gas naturale	55.838	57.796	48.913	37.709
Energia elettrica	3.162	2.812	2.451	2.653
Rinnovabili	27.760	30.695	36.918	60.288
<b>Consumi energetici primari*</b>	<b>142.441</b>	<b>133.291</b>	<b>124.690</b>	<b>116.359</b>
<b>Consumi energetici finali</b>	<b>116.393</b>	<b>109.746</b>	<b>103.750</b>	<b>94.789</b>
<b>dettaglio per settore</b>				
Industria	26.536	26.054	25.049	25.083
Residenziale	31.974	29.218	27.176	23.275
Terziario	15.700	14.648	13.275	14.184
Trasporti	39.240	37.024	35.357	29.433
Agricoltura	2.942	2.803	2.893	2.814
<b>dettaglio per fonte</b>				
Solidi	2.013	1.928	1.919	1.802
Prodotti petroliferi	42.405	37.578	32.244	15.611
Gas naturale	33.516	30.705	28.331	23.841
Energia elettrica	25.209	25.300	26.037	30.803
Calore derivato	4.127	4.530	4.735	4.615
Rinnovabili	9.122	9.705	10.485	18.116
<b>Consumi finali non energetici</b>	<b>6.670</b>	<b>6.780</b>	<b>6.950</b>	<b>7.710</b>

\*I consumi primari non comprendono gli usi non energetici, inclusi nel Consumo interno lordo.

*La contrazione del consumo interno lordo non è dovuta alla riduzione del PIL o dei livelli di attività settoriali ma è principalmente il risultato di cambiamenti tecnologici e di cambio di combustibile dal lato della domanda e dell'offerta. Proseguirà, infatti, la sostituzione dei combustibili fossili con fonti rinnovabili, accelerando dopo il 2030 verso il percorso di completa decarbonizzazione. L'incremento dell'efficienza energetica, risultante dall'effetto combinato di tutte le politiche, è uno dei principali fattori determinanti la riduzione dell'intensità emissiva nel lungo periodo, come si evince dalla intensità energetica delle attività economiche in continua contrazione fino al 2040.*

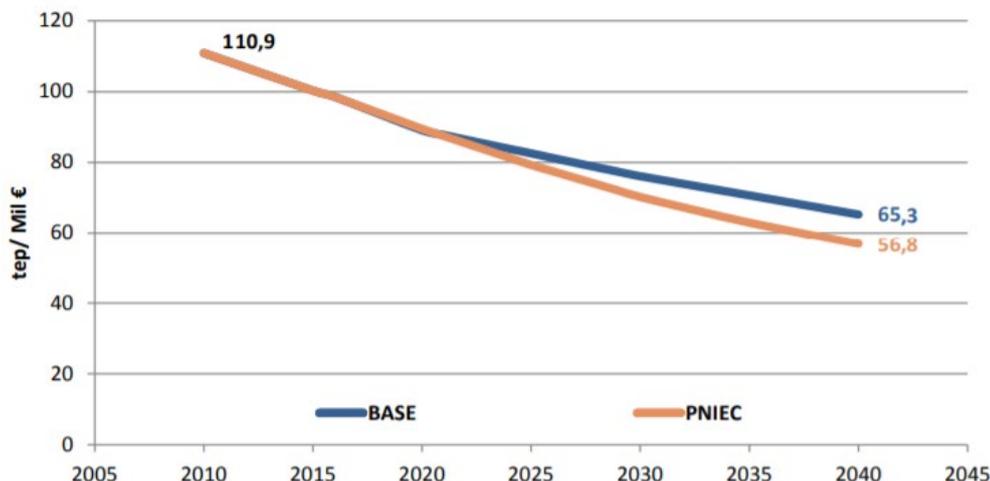


Figura 40: Evoluzione dell'intensità energetica<sup>15</sup> al 2040 – Figura 65 del PNIEC

Lo scenario BASE è già caratterizzato da miglioramenti dell'efficienza energetica che compensano l'aumento dei consumi trainato dalla crescita economica fino al 2040, ma che non sono sufficienti a mantenere lo stesso tasso di contrazione dei consumi primari del periodo 2010-2020. Le politiche e misure del Piano energia e clima, invece, innescano una riduzione ancora più rapida dell'intensità energetica con riduzioni medie annue del 2,3% nel periodo 2020-40, tali da consentire il proseguimento del trend di contrazione dei consumi primari.

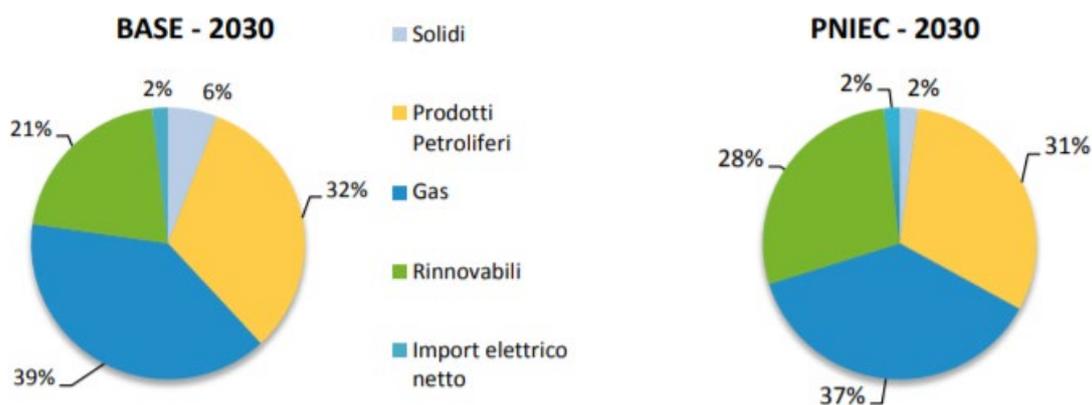


Figura 41: Mix del fabbisogno primario al 2030 - Figura 66 del PNIEC

<sup>15</sup> Esclusa produzione elettrica da pompaggi – nota 46 del PNIEC

*Le fonti rinnovabili sostituiscono progressivamente il consumo di combustibili fossili passando dal 16.7% del fabbisogno primario al 2016 a circa il 28% al 2030 nello scenario PNIEC. I prodotti petroliferi dopo il 2030 continuano a essere utilizzati nei trasporti passeggeri e merci su lunghe distanze, ma il loro utilizzo è significativamente inferiore al 2040 (circa 17% del mix primario) per accompagnare la trasformazione del sistema energetico verso un 2050 a zero emissioni. Il loro declino è maggiormente significativo negli ultimi anni della proiezione dello scenario quando il petrolio nel trasporto è sostituito cospicuamente da biocarburanti, idrogeno e veicoli ad alimentazione elettrica, sia per il trasporto passeggeri che merci. Nello scenario BASE, il consumo di gas naturale è abbastanza stabile fino al 2030, contribuendo al 39% della domanda di energia primaria. Nella proiezione PNIEC nel lungo periodo la competizione con le FER e l'efficiamento di processi ed edifici portano a una contrazione del ricorso al gas naturale fossile (passando dal 37% del 2030 a poco più del 30% al 2040). Con riferimento alla sicurezza energetica, le proiezioni al 2040 indicano una netta riduzione della dipendenza energetica, per l'effetto combinato dell'incremento delle risorse rinnovabili nazionali e della contrazione delle importazioni, in particolare di combustibili fossili.*

*A crescere in maniera rilevante sono le fonti rinnovabili non programmabili, principalmente solare e eolico, la cui espansione prosegue anche dopo il 2030, e sarà gestita anche attraverso l'impiego di rilevanti quantità di sistemi di accumulo, sia su rete (accumuli elettrochimici e pompaggi) sia associate agli impianti di generazione stessi (accumuli elettrochimici). La forte presenza di fonti rinnovabili non programmabili dal 2040 comporterà un elevato aumento delle ore di overgeneration e tale sovrapproduzione non sarà soltanto accumulata ma dovrà essere sfruttata per la produzione di vettori energetici alternativi e a zero emissioni come idrogeno, biometano, ed e-fuels in generale, utilizzabili per favorire la decarbonizzazione in settori più difficilmente elettrificabili come industria e trasporti.”*

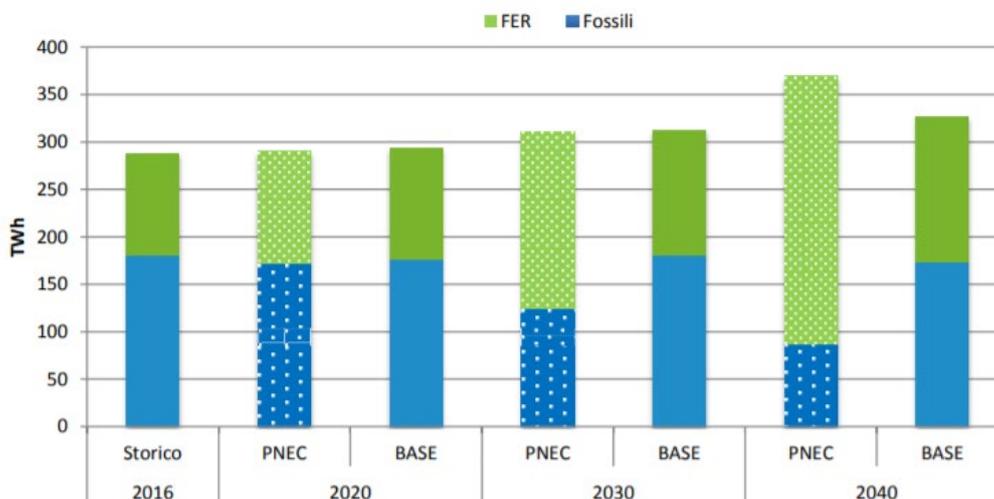


Figura 42: Evoluzione della generazione elettrica<sup>46</sup> al 2040 [Fonte: RSE] - Figura 67 del PNIEC

Questo è lo scenario descritto dal Ministero dello Sviluppo Economico, in concomitanza con il Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti. Agli impianti FER, soprattutto di natura eolica e fotovoltaica, è assegnato il grande ruolo di trascinatori della transizione energetica da affrontare.

L’iniziativa proposta si inserisce, dunque, a pieno titolo all’interno delle manovre previste per raggiungere il target di decarbonizzazione del sistema energetico nazionale.

## 8.1 IMPATTO MACRO ECONOMICO

Per una corretta, affidabile ed esaustiva valutazione dell’impatto economico dell’iniziativa proposta si fa riferimento, nuovamente, agli studi condotti dal MISE presenti all’interno del PNIEC.

### PNIEC - Capitolo 5: “VALUTAZIONE DI IMPATTO DELLE POLITICHE E DELLE MISURE PREVISTE”

**5.2 Impatto macroeconomico e, nella misura del possibile, sulla salute, l’ambiente, l’occupazione e l’istruzione, sulle competenze e a livello sociale compresi gli aspetti della transizione equa (in termini di costi e benefici nonché di rapporto costi/efficacia) delle politiche e delle misure previste, di cui alla sezione 3, almeno fino all’ultimo anno del periodo contemplato dal piano, incluso un confronto con le proiezioni con politiche e misure vigenti.**

*“Lo scenario PNIEC può essere analizzato dal punto di vista dei suoi impatti macroeconomici rispetto allo scenario a politiche correnti (o BASE).*

### ***L'analisi secondo la matrice di contabilità sociale (SAM)***

*La Matrice di Contabilità Sociale formalmente si presenta come una matrice quadrata, che registra in termini quantitativi i rapporti di scambio che intercorrono in un sistema economico. Le colonne della matrice indicano gli impieghi del reddito di ciascun settore produttivo o istituzionale, le righe evidenziano le fonti di reddito di ciascun settore. La struttura della SAM include al suo interno la matrice input-output (I/O) degli scambi intermedi tra settori produttivi, ma a essa aggiunge i conti intestati alle istituzioni (famiglie, imprese, governo), ai fattori della produzione (lavoro e capitale), alla formazione di capitale e al resto del mondo. In questo modo, la SAM permette di cogliere tutto l'insieme di relazioni che caratterizzano un sistema economico nelle varie fasi del processo di produzione, distribuzione, utilizzazione e accumulazione del reddito. La SAM è uno strumento che può rendere evidente l'adattamento che il sistema economico deve effettuare per sostenere una variazione di uno dei vettori di equilibrio. Lo strumento può valutare gli effetti a livello di sistema di una misura di incentivazione fiscale, di un investimento aggiuntivo, di una variazione della spesa da parte di una delle istituzioni coinvolte.*

*Per queste analisi di impatto è stata utilizzata la SAM stimata per l'anno 2010 dal CEIS - Tor Vergata con la seguente disaggregazione: - 58 settori produttivi (25 servizi, 29 industria, 1 edilizia, 3 agricoltura); - 2 fattori della produzione (lavoro e capitale); - 4 istituzioni (famiglie, imprese, governo, formazione di capitale); - Resto del mondo. La tabella che segue mostra un quadro sintetico delle stime di impatto effettuate con la SAM. La tabella esamina esclusivamente l'impatto degli investimenti (non scontati)<sup>16</sup>. La prima colonna riporta gli investimenti aggiuntivi previsti dallo scenario PNIEC. Gli investimenti sono calcolati per il periodo 2017-2030, raggruppati per categorie omogenee di tecnologie/interventi ed espressi in mld€/anno. Per alcune tipologie, lo scenario PNIEC prevede livelli di investimento inferiori allo scenario a politiche correnti. In tali situazioni l'investimento ha segno negativo così come l'impatto sulle grandezze macroeconomiche e sull'occupazione. Le colonne successive rappresentano l'impatto degli investimenti aggiuntivi al netto del controfattuale.*

*L'impatto occupazionale in termini di Unità di Lavoro (ULA) tiene conto di tre componenti:*

---

<sup>16</sup> Sono esaminate soltanto le ricadute temporanee riguardo all'occupazione temporalmente limitata alla fase di progettazione, sviluppo, installazione e realizzazione del bene. Nota 48 del PNIEC.

- occupazione diretta, ricavata moltiplicando il vettore delle spese di investimento per i coefficienti di fabbisogno di lavoro di ciascun settore produttivo direttamente attivato;
- occupazione indiretta, che dipende dalla catena di approvvigionamento dei settori attivati dall'investimento;
- occupazione indotta, che dipende dalla fase di redistribuzione dei redditi ai fattori produttivi i quali riattivano a loro volta la domanda finale di beni e servizi.

**Tabella 23: Impatto netto degli investimenti aggiuntivi previsti dallo scenario Obiettivo. Media annua 2017-2030 [Fonte: ENEA] – Tabella 75 del PNIEC**

	Media annua 2017-2030 (mln€/anno)	Valore Aggiunto (mln€/anno)	Imposte dirette (mln€/anno)	Imposte indirette nette (mln€/anno)	ULA (numero medio di occupati full- time/anno)
Centrali elettriche a fonti fossili	-0,2	-212	-58	-27	-2.188
Fotovoltaico	2,0	542	163	21	6.441
Altre FER	0,9	686	189	79	7.271
Industria	0,4	417	117	47	4.931
Usi elettrici e pdc residenziale	1,6	137	94	-147	5.052
Riscaldamento e usi cucina settore residenziale	-0,2	-24	-13	14	-743
Riqualificazione edifici residenziale	3,1	1.093	384	-157	13.341
Usi elettrici e pdc terziario	0,9	777	219	79	8.857
Riqualificazione edifici terziario	1,7	2.111	559	300	20.120
Riscaldamento terziario	-0,1	-56	-16	-6	-659
Trasporti famiglie	1,3	428	156	-89	4.701
Trasporti merci e bus	0,6	846	226	110	7.809
<b>Totale</b>	<b>12,1</b>	<b>6.745</b>	<b>2.022</b>	<b>224</b>	<b>74.935</b>

*Dalla tabella precedente appare evidente come l'impatto degli investimenti aggiuntivi previsti nello scenario PNIEC sia sempre maggiore dell'impatto dello scenario controfattuale in termini occupazionali, di incremento del valore aggiunto e di incremento delle entrate da imposte dirette.*

*Le imposte indirette nette in alcuni casi, ad esempio gli interventi nel settore residenziale o l'acquisto di autoveicoli, sono lievemente negative (perché nello scenario di intervento vengono attivati prevalentemente settori che ricevono contributi o che hanno aliquote IVA ridotte rispetto a quanto avviene nel controfattuale).*

*Complessivamente, l'insieme degli interventi valutati (11,6 mld€/anno di investimenti) potrebbe avere impatti netti positivi: 6,7 mld€/anno in più di valore aggiunto, un innalzamento della base occupazionale di quasi 75.000 unità di lavoro/anno nell'arco del periodo in esame, e un incremento di gettito di circa 2,2 mld€/anno<sup>49</sup>."*

Lo studio presentato dal PNIEC mostra dunque i risvolti macro-economici indotti dalle iniziative fotovoltaiche nei prossimi anni, tra cui l'impatto occupazionale. I valori mostrati in Tabella 23 evidenziano chiaramente la centralità e la leadership, in tale ambito, degli impianti fotovoltaici all'interno del settore di produzione energetica.

**Tabella 24: Dati estratti da Tabella 25 per i soli impianti fotovoltaici**

	Media annua 2017-2030 (mld€/anno)	Valore Aggiunto (mln€/anno)	Imposte dirette (mln€/anno)	Imposte indirette nette (mln€/anno)	ULA (numero medio di occupati full- time/anno)
Fotovoltaico	2,0	542	163	21	6.441