



REGIONE
PUGLIA



PROVINCIA DI
FOGGIA



COMUNE DI FOGGIA

OGGETTO:

Progetto di un impianto agrivoltaico denominato "FOGGIA II", di potenza pari a 50,83 MWp e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel Comune di Foggia (FG)

ELABORATO:

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE



PROPONENTE:

**AEI SOLAR
PROJECT II SRL**

P.I. 16805321003
Via Vincenzo Bellini,
22 00198 Roma

AEI SOLAR PROJECT II S.R.L.
VIA VINCENZO BELLINI, 22
00198- ROMA (RM)
P.IVA 16805321003

PROGETTAZIONE:

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


EGM PROJECT

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

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

Livello prog.	Cat. opera	N°. prog.elaborato	Tipo elaborato	N° foglio	Tot. fogli	Nome file	Scala
PD	I.IF	E.02	R				
REV.	DATA	DESCRIZIONE			ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	GENNAIO 2023	Emissione				Geol. Raffaele Nardone EGM Project	Ing. Carmen Martone EGM Project

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 1 di 100</p>
---	---	--

Sommario

1. PREMESSA	5
2 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO	6
2.1 Ubicazione dell’impianto.....	6
2.2 Descrizione dell’impianto.....	14
2.3 Principali componenti di impianto.....	14
2.3.1 <i>Moduli fotovoltaici</i>	15
2.3.2 <i>Stringhe</i>	18
2.3.3 <i>Strutture di supporto</i>	18
2.3.4 <i>Cassette di stringa</i>	20
2.3.5 <i>Cabine di campo – inverter - trasformatore</i>	21
2.3.6 <i>Cabine di consegna</i>	28
2.3.7 <i>Opere di connessione</i>	29
2.3.8 <i>Sistema di protezione</i>	38
2.3.9 <i>Viabilità interna</i>	42
2.3.10 <i>Recinzioni e cancelli</i>	42
2.3.11 <i>Aree di cantiere per lo stoccaggio dei materiali</i>	44
2.3.12 <i>Definizione del progetto agricolo proposto</i>	44
3 FASI PROGETTUALI.....	71
3.1 Fase di cantiere	71

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 2 di 100</p>
---	---	--

3.2	Fase di esercizio	74
3.3	Dismissione dell’impianto	75
3.4	Ricadute occupazionali relative alle fasi progettuali	77
4	ANALISI DELLE ALTERNATIVE	87
4.1	Alternative strategiche	88
4.2	Alternative di Localizzazione dell’impianto	89
4.3	Alternative tecnologiche e di configurazione del layout di impianto	92
4.4	Alternativa zero	93

Indice delle figure

Figura 1 - Inquadramento geografico Comune di Foggia.....	8
Figura 2 -Stralcio Inquadramento area campo fotovoltaico su base ortofoto	9
Figura 3 – Stralcio Inquadramento area campo fotovoltaico su catastale.....	10
Figura 4 – Stralcio Inquadramento area campo e sottostazione su CTR	11
Figura 5 – Stralcio Inquadramento area campo e sottostazione su IGM	12
Figura 6 – Area impianto su base ortofoto e Coordinate UTM 34–WGS 84 che delimitano l’area del Parco.....	13
Figura 7 - Modulo Fotovoltaico	16
Figura 8 - Caratteristiche elettriche e meccaniche del modulo fotovoltaico.....	17
Figura 9 – Sezione longitudinale strutture di supporto	19
Figura 10 – Fissaggiocon vite a sinistra e morsetti di fissaggio a destra	19
Figura 11 – Cablaggio stringhe	20

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 3 di 100</p>
---	---	--

Figura 12 - Soluzione integrata su skid composto da 2 inverter e trasformatore con doppio secondario	21
Figura 13 – Configurazione Power Station.....	22
Figura 14 - Inverter Gamesa Electric Proteus PV	24
Figura 15 – Caratteristiche inverter	25
Figura 16 – Scheda tecnica Cavi MT.....	31
Figura 17 - Sezione di posa cavidotto interno.....	33
Figura 18 - Inquadramento generale dell’opera su ortofoto	37
Figura 19 -Particolari cancello.....	43
Figura 20 – Particolare cancello.....	43
Figura 21 – Particolari strutture – vista laterale.....	45
Figura 22 – Particolari stringa – vista dall’alto.....	45
Figura 23 – Lavorazioni consigliate.....	49
Figura 24- Piantine di lattuga irrigate con sistema mini sprinkler.....	50
Figura 25 - Barra irroratrice in azione su lattuga.....	51
Figura 26 – Coltivazione di spinaci	52
Figura 27 – Cipolle in pieno campo.....	53
Figura 28 - Piante di carciofo (sinistra) e carducci (destra) pronte per il trapianto	54
Figura 29 - Principali operazioni colturali del carciofo	55
Figura 30 - Operazioni di raccolta con macchina semovente	55
Figura 31 -Scelta varietale Violetto di Provenza	56
Figura 32 – Essenze foraggere	57
Figura 33 – Operazioni colturali delle foraggere: sfalcio, ranghinatura , pressatura del foraggio	60

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 4 di 100</p>
---	---	--

Figura 34 -Lotti di coltivazione	61
Figura 35 - Stazione meteo di tipo AGRISMART IOT.....	64
Figura 36 - Campionamento non sistematico a X(sopra) o a W(sotto).	66
Figura 37 – Sezione fascia di mitigazione	69
Figura 38 - Fascia di mitigazione perimetrale – sovrapposizione su ortofoto.....	69
Figura 39 - Essenza da porre a messa a dimora nella fascia perimetrale.....	70
Figura 40 - Ricadute occupazionali dello sviluppo delle FER nel 2020.....	78
Figura 41 - Potenza efficiente lorda degli impianti di produzione elettrica da FER installati in Italia	79
Figura 42 - Potenza installata in rinnovabili (MW) nel settore elettrico (fonte GSE).....	80
Figura 43 - Stima delle ULA temporanee a sinistra e permanenti a destra, nel settore FER nel settore elettrico (fonte GSE)	81
Figura 44 - Stima delle ULA temporanee a sinistra e permanenti a destra, nel settore FER nel settore elettrico per regione (fonte GSE)	81
Figura 45 - Impatto macroeconomico degli investimenti europei previsti	82
Figura 46 - Ricadute occupazionali temporanee per MW di potenza FER installata (Fonte GSE).....	83
Figura 47 - Ricadute occupazionali permanenti per MW di potenza FER installata (Fonte GSE)	83
Figura 48 - Ricadute occupazionali temporanee e permanenti generate dall’impianto “Foggia II”.....	84
Figura 49- Mappa dell’energia elettrica producibile fotovoltaico nel territorio italiano, (kWh/1kWp)	92

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 5 di 100</p>
---	---	--

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il Quadro di riferimento Progettuale dello Studio di Impatto Ambientale, redatto ai sensi dell’art. 22 del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. e dell’art. 8 della L.R. n. 11 del 12/06/2001 e ss.mm.ii., avente in oggetto la realizzazione di un impianto di generazione energetica alimentato da Fonti Rinnovabili e nello specifico da fonte solare.

L’iniziativa oggetto del presente studio prevede il progetto di un impianto agrivoltaico e relative opere di connessione alla RTN, da realizzare sempre all’interno del comune di Foggia di potenza pari a 50,83 MWp. In particolare il presente intervento consiste in un progetto integrato di impianto agro-voltaico esteso su un’area costituita da superficie complessiva di circa 65 ettari (tutti ricadenti in agro di Foggia), integrato anche ad un’attività di agricoltura.

Il quadro di riferimento progettuale preciserà le caratteristiche dell’opera progettata, con particolare riferimento a:

- le motivazioni tecniche della scelta progettuale rispetto alle principali alternative prese in esame, inclusa l’opzione “zero”;
- le caratteristiche tecniche e fisiche del progetto e le aree occupate durante la fase di costruzione e di esercizio;
- l’identificazione delle attività in fase di cantiere, di esercizio e di dismissione di impianto e dei corrispondenti fattori di impatto;

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 6 di 100</p>
---	---	--

2 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

La seguente relazione illustra, in generale, la progettazione e la successiva realizzazione di un impianto agri-voltaico a terra, sistemi misti che associano, sullo stesso terreno contemporaneamente, colture agricole e pannelli solari fotovoltaici, favorendo sia la produttività agricola di un terreno e consentendo nel contempo di produrre energia elettrica in maniera sostenibile.

L’impianto in oggetto, sarà ubicato nel comune di Foggia a circa 7 Km in direzione nord-est rispetto al nucleo urbano di Foggia, mentre dista circa 5 km in direzione ovest rispetto ai confini comunali di Manfredonia.

L’area in questione ricade completamente all’interno del comune di Foggia; la scelta è stata dettata dai buoni livelli di irraggiamento e non incidenza su aree protette, in particolare, i terreni individuati per la realizzazione del campo agrivoltaico non ricadono nelle zone non idonee individuate dai piani regionali della Puglia.

La caratteristica della tipologia di impianto è quella di adottare soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola sul sito di installazione.

L’energia prodotta dal campo verrà trasferita mediante un unico cavidotto esterno alla sottostazione di condivisione e trasformazione e, da qui, alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) tramite il punto di connessione posto nel territorio comunale di Foggia.

L’impianto è caratterizzato da una potenza di picco installata in corrente continua di 50,83MW ed è suddiviso in 5 "sottocampi", collegati a 5 cabine di campo di conversione e trasformazione

2.1 Ubicazione dell’impianto

La scelta del sito ove realizzare l’impianto fotovoltaico proposto è stata effettuata sulla base di attente verifiche di impatto ambientale e paesaggistico, anche alla luce della nuova visione di tutela, valorizzazione e salvaguardia del paesaggio, espressa dal governo della Regione Puglia attraverso l’attento quadro normativo di settore.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 7 di 100</p>
---	---	--

La zona dove verranno alloggiati i pannelli ricade completamente in area pianeggiante a circa 45 m sul livello del mare.

Per effettuare una localizzazione univoca dei terreni sui quali insiste il campo agrivoltaico, di seguito si riportano le cartografie riguardanti:

- sovrapposizione del campo agrivoltaico su ortofoto;
- sovrapposizione del campo agrivoltaico su catastale;
- sovrapposizione del campo agrivoltaico su CTR;
- sovrapposizione del campo agrivoltaico su IGM.

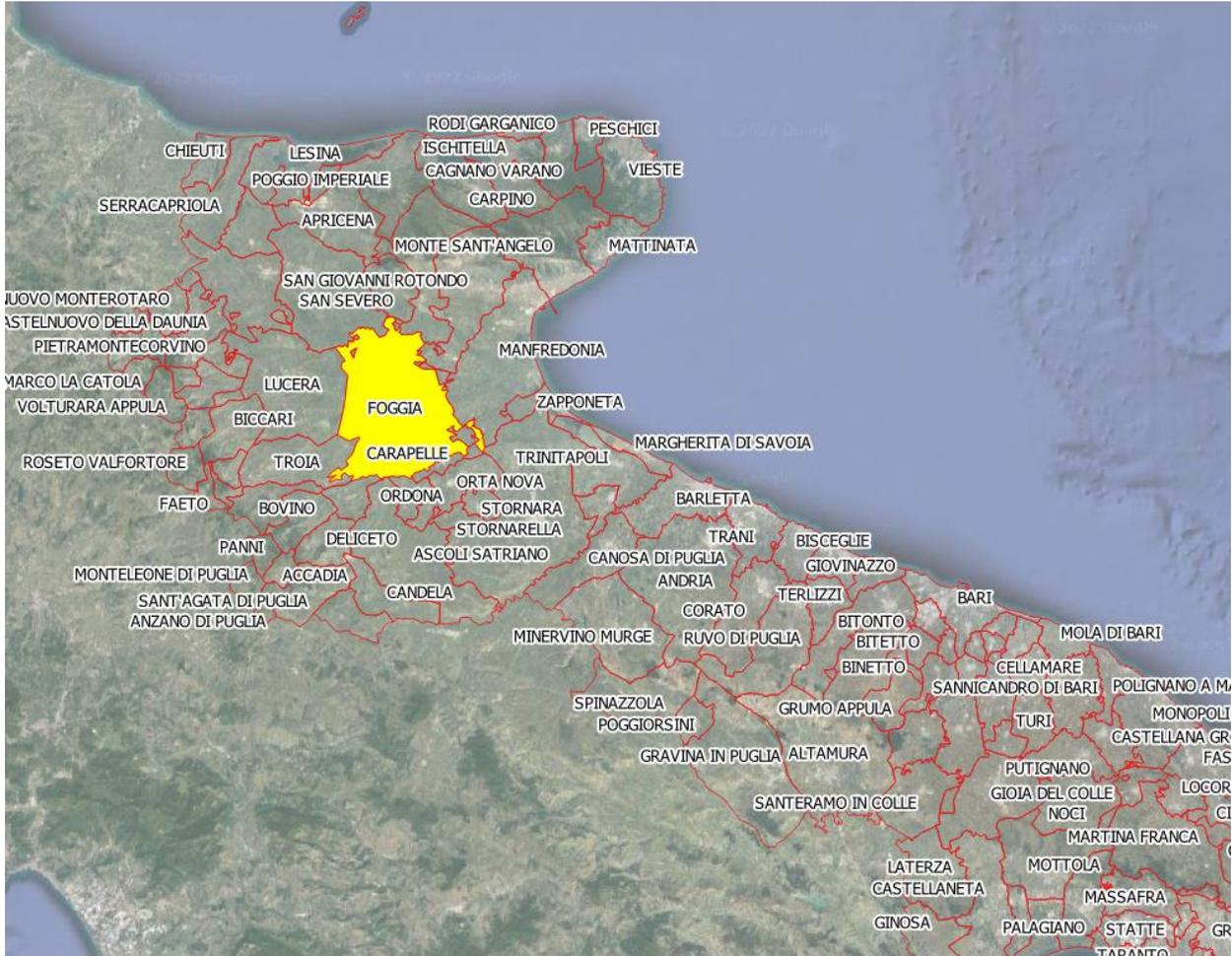


Figura 1 - Inquadramento geografico Comune di Foggia



Figura 2 -Stralcio Inquadramento area campo fotovoltaico su base ortofoto

Il campo dell’impianto fotovoltaico ricade sui Fogli e particelle seguenti del Comune di Foggia

Foglio	Particella
70	15-18-19-22-30-106-127-172-205-206-207-208-257-295



Figura 3 – Stralcio Inquadramento area campo fotovoltaico su catastale

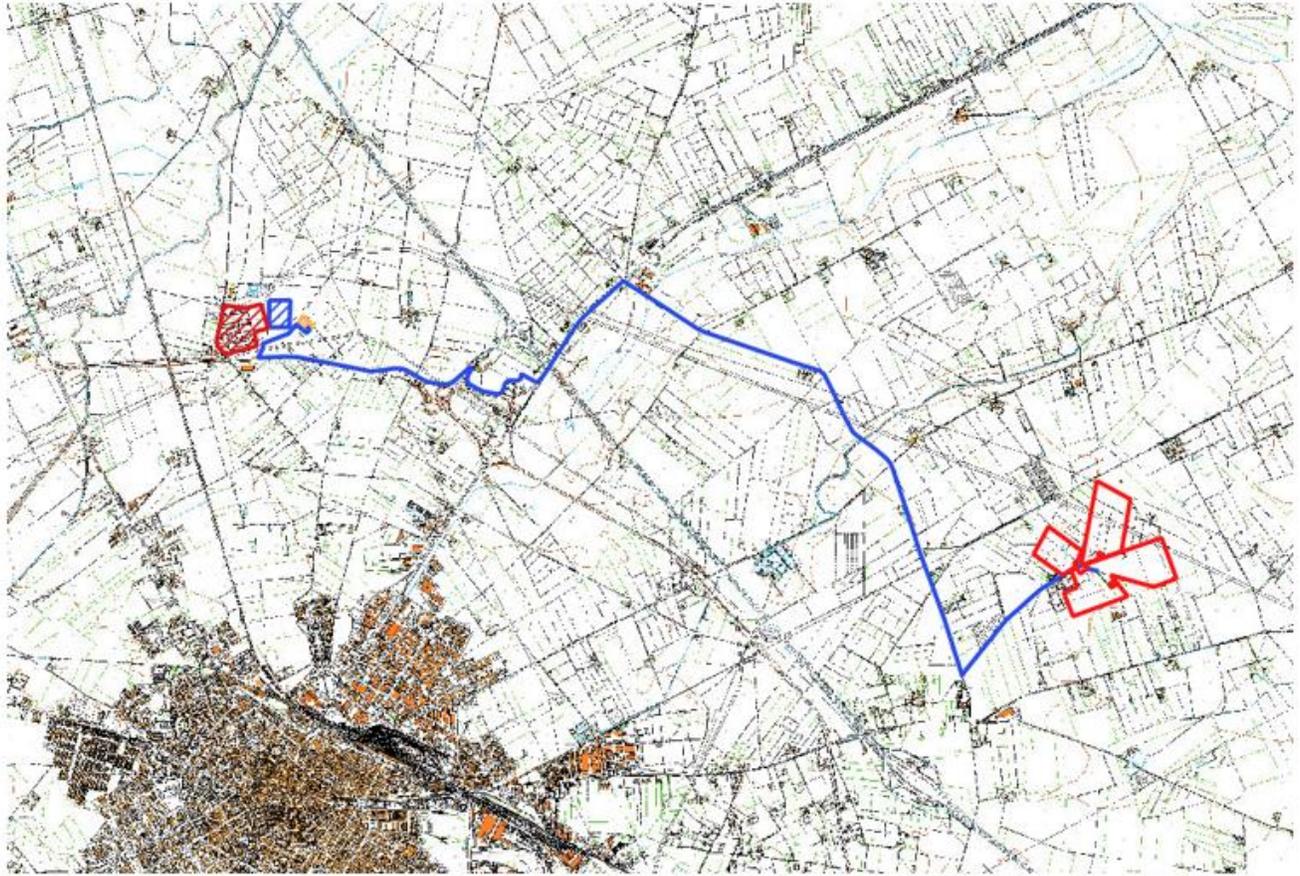


Figura 4 – Stralcio Inquadramento area campo e sottostazione su CTR

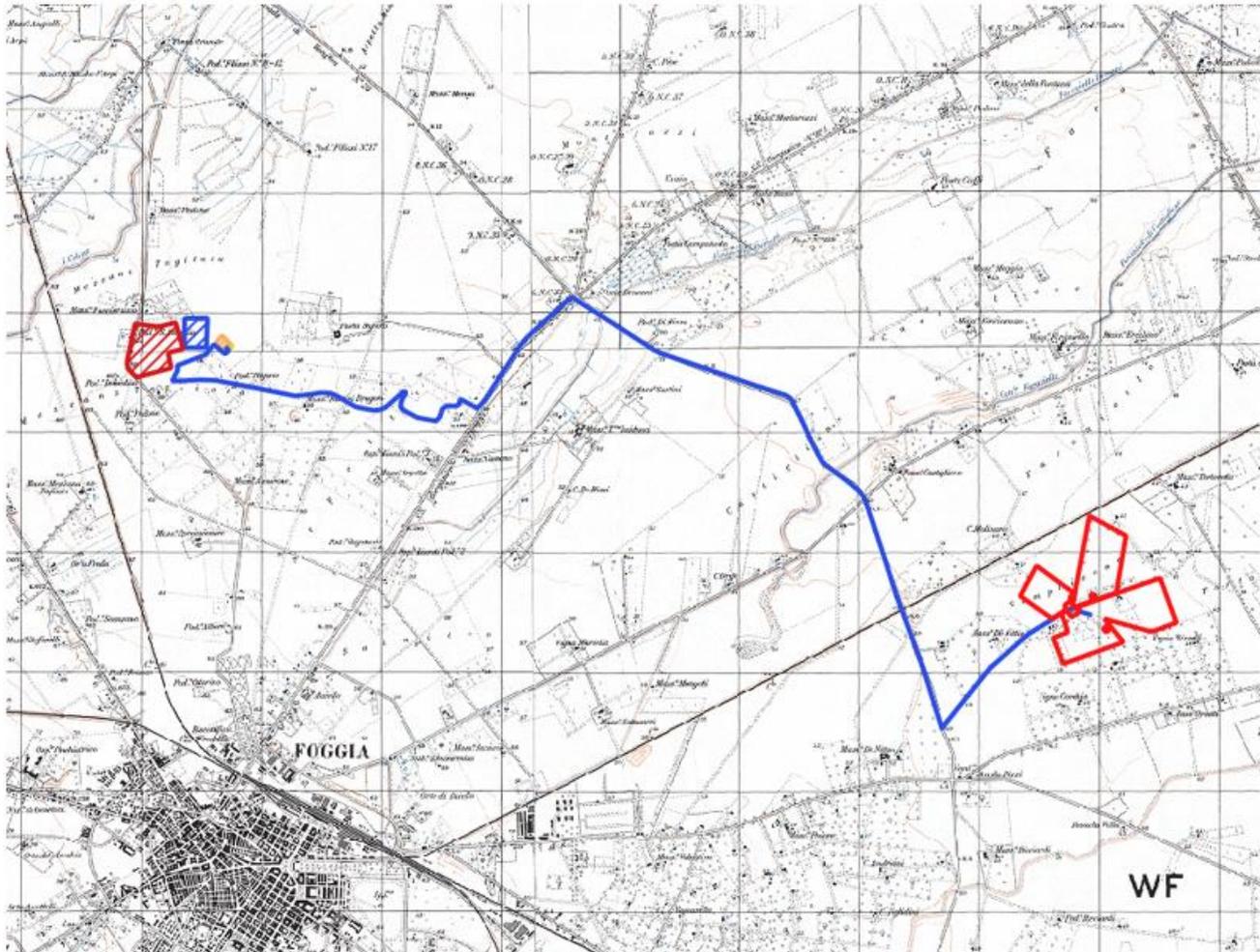


Figura 5 – Stralcio Inquadramento area campo e sottostazione su IGM

I terreni interessati dal progetto sono iscritti in un rettangolo individuato, nel sistema di coordinate UTM (Universale Trasverso di Mercatore), dai vertici superiore sinistro e inferiore destro, e nel sistema di coordinate geografiche di latitudine e longitudine:

UPPER LEFT X = 5414467.028 m E UPPER LEFT Y = 4600172.323 m N
 LOWER RIGHT X = 558080.993 m E LOWER RIGHT Y = 4587329.626 m N

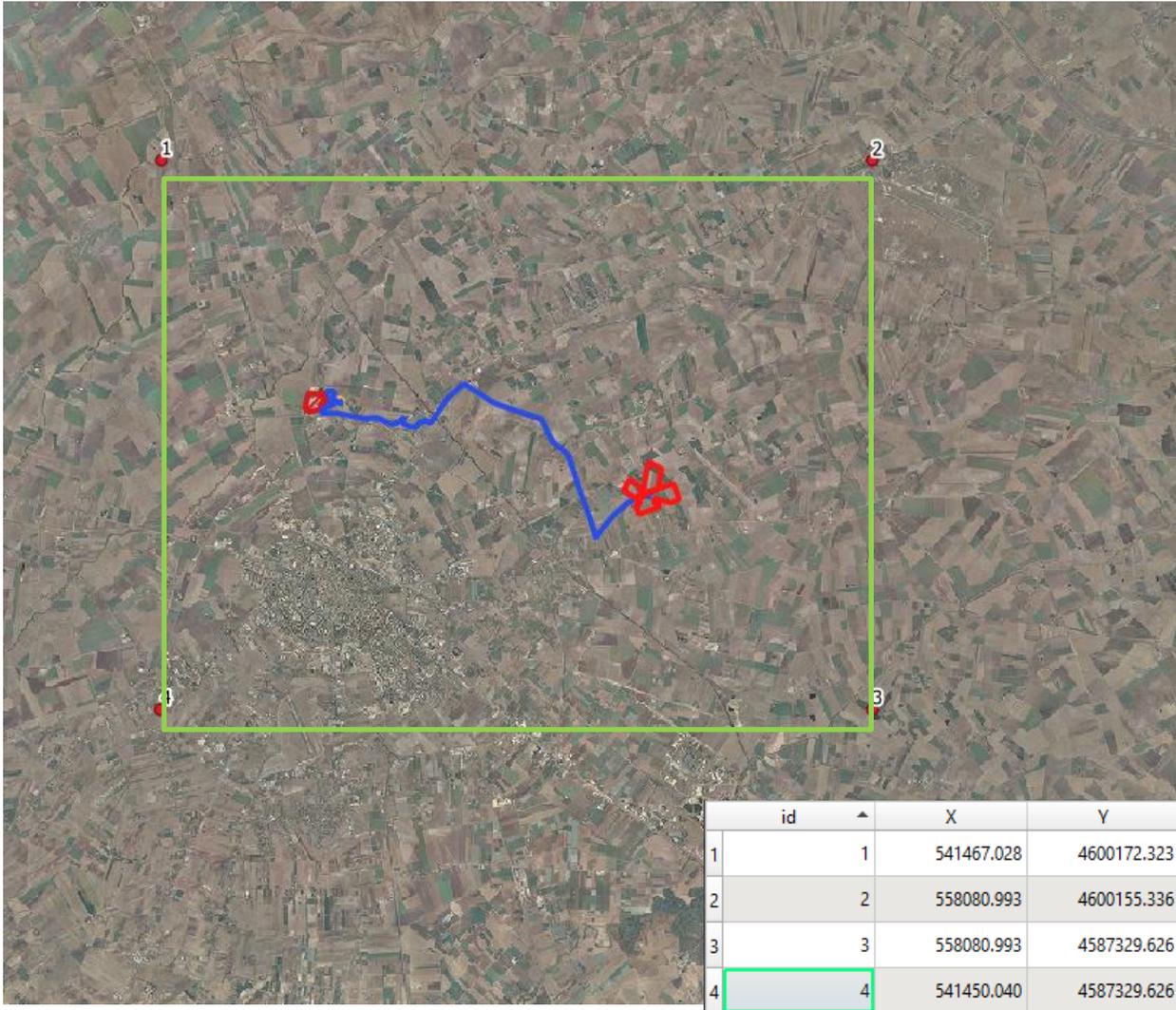


Figura 6 – Area impianto su base ortofoto e Coordinate UTM 34–WGS 84 che delimitano l’area del Parco

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 14 di 100</p>
---	---	---

2.2 Descrizione dell’impianto

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica, tramite l’installazione a terra di pannelli fotovoltaici montati su idonee strutture metalliche di supporto posizionate in direzione EST – OVEST e con inclinazione verso sud di 20°.

I pannelli, che trasformano l’irraggiamento solare in corrente elettrica continua, saranno collegati in serie formando una "stringa" che, a sua volta, sarà collegata in parallelo con le altre in apposite cassette di stringa (combiner box). Dai quadri di parallelo l’energia prodotta dai pannelli verrà trasferita mediante conduttori elettrici interrati alle cabine di campo in cui sono installati gli inverter centralizzati che la trasformano in corrente alternata. Le cabine di campo ospitano anche il trasformatore e fungono anche da "cabine di trasformazione" incrementando il voltaggio fino alla tensione (MT) 30kV. A valle dell’ultima cabina di campo, l’energia verrà trasferita mediante un unico cavidotto esterno alla futura stazione Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) tramite il punto di connessione posto nel territorio comunale di Leverano.

L’impianto è caratterizzato da una potenza di picco installata in corrente continua di 50, 83MW e quella di immissione di 40 MW ed è suddiviso in 5 "sottocampi", in cui i moduli sono organizzati in stringhe ciascuna da 30 moduli, collegati a 5 cabine di campo di conversione e trasformazione.

2.3 Principali componenti di impianto

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

- Strutture di supporto dei moduli con altezza indicativa da terra di 2,1 m;
- 75870 moduli monocristallini di tipo TrinaSolar TSM-DEG21C.20 670 da 670 Wp per una potenza complessiva di 50,83 MWp;
- N. 5 stazioni di trasformazione della potenza di 9000 kVA.
- N. 10 inverter da 4300 kVA (potenza nominale a 40°C), realizzato su skid e idoneo al posizionamento esterno.;
- Viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell’impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in MT;

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 15 di 100</p>
---	---	---

- Aree di stoccaggio materiali posizionate in diversi punti del parco, le cui caratteristiche (dimensioni, localizzazione, accessi, etc) verranno decise in fase di progettazione esecutiva;
- Collegamenti elettrici in C.C. tra le singole stringhe ai quadri di stringa e da questi agli inverter centralizzati da 4300 kVA e uscita in corrente alternata a 630V.
- Collegamento degli inverter di ciascun sottocampo al trasformatore MT/BT con doppio secondario e primario a 306kV;
- Collegamento in entra-esce con cavidotti AT delle cabine di trasformazione e cavidotto di collegamento dell’impianto alla cabina di consegna in prossimità della RTN;

2.3.1 Moduli fotovoltaici

In questa fase della progettazione, ai fini del dimensionamento di massima del generatore fotovoltaico si è scelto di utilizzare moduli fotovoltaici monocristallino tipo Trinasolar TSM-DEG21C.20 670W di grandi dimensioni da 210 mm e sulla cella PERC monocristallina.

I pannelli sfruttano la tecnologia “*half cut cells*” che permette l’aumento della potenza del singolo modulo e della producibilità, grazie ai seguenti fattori:

- **Maggiore tolleranza all’ombreggiamento:** nei moduli tradizionali le celle sono collegate in serie in una matrice 6 x 10 e l’effetto di un’eventuale ombra è mitigato dai 3 diodi di by-pass. Nell’eventualità in cui una cella non venga irraggiata come le altre, uno dei 3 diodi si attiva e la produzione del modulo viene garantita solo per 2/3 (un modulo da 300W potrebbe produrre 200W). Considerando invece un modulo con 120 celle half-cut ci saranno 2 serie da 60 celle in parallelo aventi in comune i 3 diodi di by-pass. In questo modo se una cella viene ombreggiata solo 1/6 del modulo risentirà dell’ombra.
- **Diminuzione delle perdite resistive:** nelle celle half cut, essendo la superficie metà rispetto alle celle intere, la corrente prodotta sarà anch’essa dimezzata e di conseguenza le perdite saranno ridotte di ¼ (essendo le perdite proporzionali al quadrato della corrente). Inoltre, con una minore corrente circolante nei bus bar, la temperatura del modulo sarà più bassa concorrendo così ad aumentarne la producibilità.

- **Minore possibilità di crack:** In una cella a minore superficie i microcrack che si formano nel tempo influiranno meno e il modulo fotovoltaico manterrà le prestazioni più a lungo nel tempo.

DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)

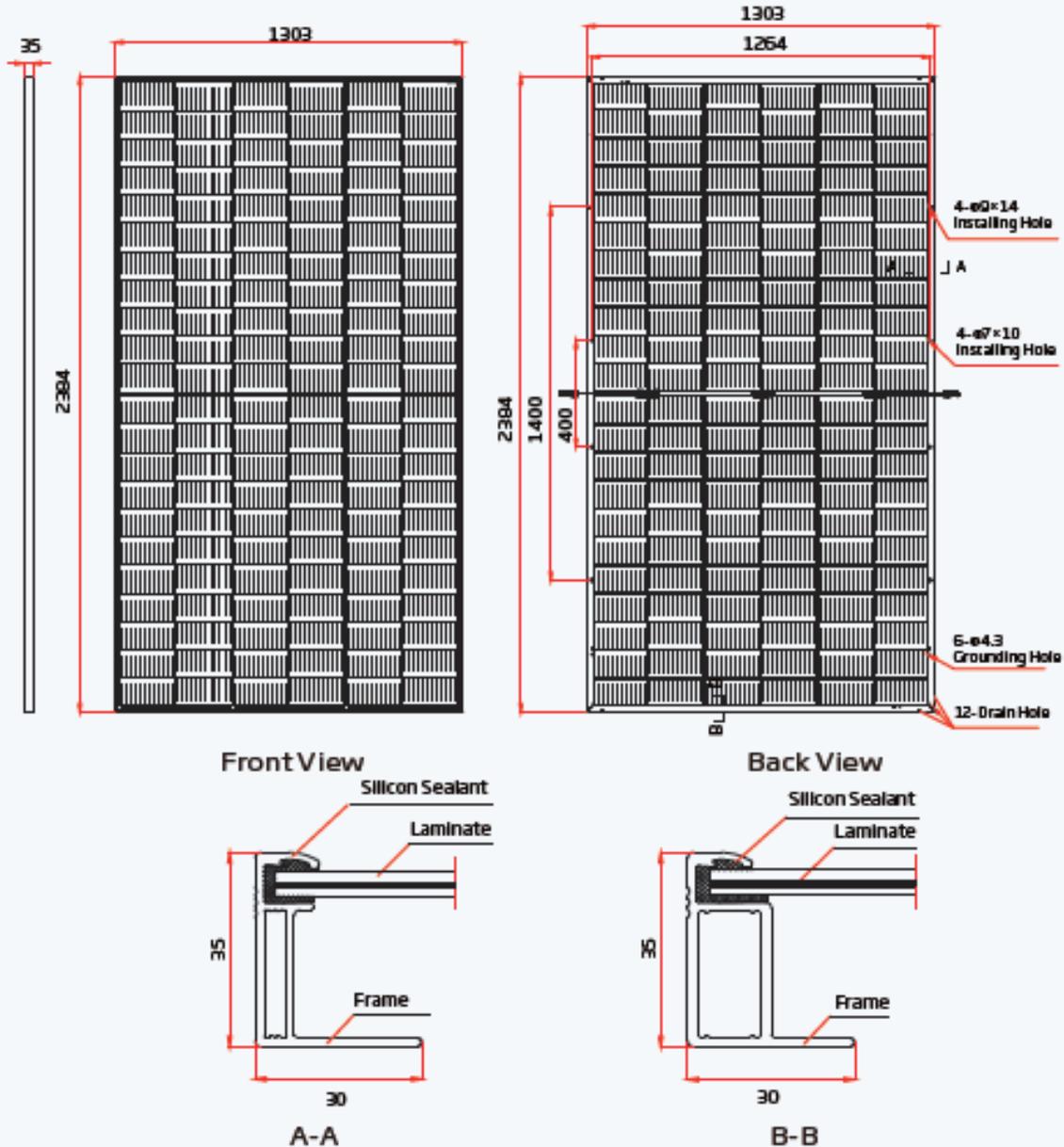


Figura 7 - Modulo Fotovoltaico

produttore	TrinaSolar
modello	TSM-DEG21C.20 670
tipologia	Bifacciali
potenza di picco	670 Wp
tensione massima di sistema	1500V DC
efficienza del modulo	21.90%
tensione a circuito aperto (Voc a STC)	46.30 V
corrente di corto circuito (Isc a STC)	18.55 A
dimensioni	2384x1303x35 mm
Peso	38.7 kg

Tabella 1 – Caratteristiche principali dei moduli fotovoltaici

ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	635	640	645	650	655	660	665	670
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5							
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.1	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3	38.5
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	17.15	17.19	17.23	17.27	17.31	17.35	17.39	17.43
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	44.9	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1	46.3
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	18.21	18.26	18.31	18.35	18.40	18.45	18.50	18.55
Module Efficiency η_m (%)	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

STC: Irradiance 1000W/m2, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power - P_{MAX} (Wp)	680	685	690	696	701	706	712	717
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.1	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3	38.5
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	18.35	18.39	18.44	18.48	18.52	18.56	18.60	18.63
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	44.9	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1	46.3
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	19.48	19.54	19.59	19.63	19.69	19.74	19.79	19.84
Irradiance ratio (rear/front)	10%							

Power Bifaciality: 70±5%.

Figura 8 - Caratteristiche elettriche e meccaniche del modulo fotovoltaico

2.3.2 Stringhe

I moduli descritti saranno collegati in serie per formare una stringa, in particolare ogni stringa sarà formata da 30 moduli. Ogni stringa, pertanto, produce una potenza pari a:

$$30 \times 670 \text{ W} = 20,1 \text{ kW}$$

Stringa			
numero moduli	n	30	30
Potenza massima	P _{MAX}	20,10	21,51 kW
Tensione alla potenza massima	V _{MPP}	1155	1155 V
Tensione circuito aperto	V _{OC}	1389	1389 V
Corrente alla potenza massima	I _{MPP}	17,43	18,63 A
Corrente di corto circuito	I _{CS}	18,55	19,84 A

Tabella 2 – Caratteristiche stringhe di progetto

2.3.3 Strutture di supporto

I supporti dei pannelli sono costituiti da strutture in carpenteria metallica direttamente infissi nel terreno. I pannelli sono disposti su una struttura a binario, composta da profilati metallici distanziati tra loro da elementi trasversali, che formano la superficie di appoggio dei pannelli. Tale struttura è collegata a dei montanti verticali, costituiti da pali metallici di opportuno diametro, che garantiscono l’appoggio del terreno per infissione diretta, senza ricorso quindi a fondazioni permanenti. I supporti sono progettati per ospitare un sistema monoassiale di tipo fisso, con inclinazione del pannello a 20° rispetto l’orizzontale e posizionate in direzione est-ovest. Le stringhe di 30 moduli saranno installate accoppiate su due file da 15 moduli su strutture monopalo.

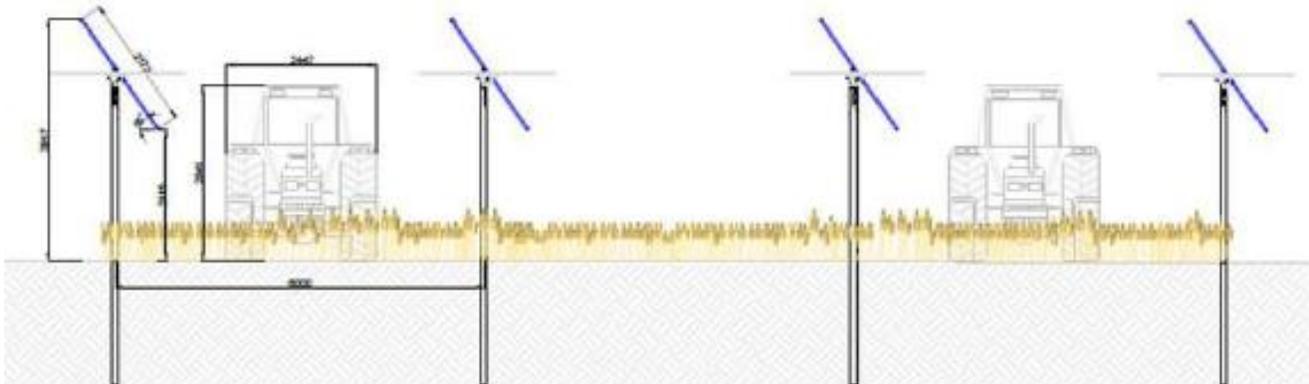


Figura 9 – Sezione longitudinale strutture di supporto

Il fissaggio del modulo sarà effettuato mediante morsetti, rivetti o bulloni.

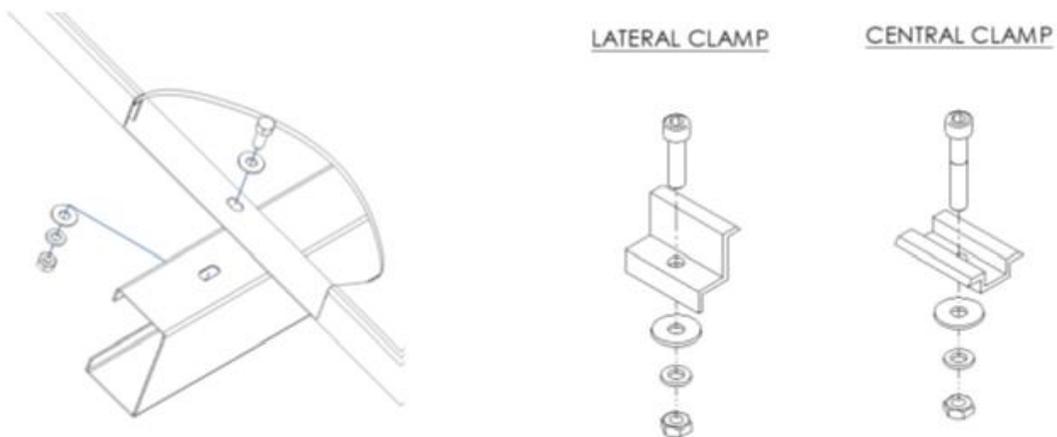


Figura 10 – Fissaggio con vite a sinistra e morsetti di fissaggio a destra

I cavi di cablaggio delle stringhe verranno installati nei profili utilizzati come canale per cavi.



Figura 11 – Cablaggio stringhe

2.3.4 Cassetta di stringa

Le stringhe da 30 moduli saranno unite in parallelo per formare un vettore di massimo 16 stringhe unite a livello elettrico in quadri di campo denominati cassette di stringa o “combiner box” dotate anche di cablaggio dati per il monitoraggio da remoto dell’input elettrico di potenza e dei dati di produzione.

Le combiner box sono cassette di controllo della misura della corrente di ogni singola stringa in ingresso dal generatore solare e permettono di realizzare in uscita il parallelo di tutte le stringhe di moduli FV ad essi collegate. Queste smart box implementano la misura della corrente mediante trasduttori ad effetto Hall e favoriscono una puntuale localizzazione delle problematiche del campo FV minimizzando i tempi di mancata produzione ed agevolando l’intervento mirato e tempestivo del service. Ogni cassetta è equipaggiata con protezioni a varistori SPD contro le sovratensioni; il sezionatore in uscita ed i portafusibili in ingresso permettono di isolare il singolo sottocampo FV o le singole stringhe dal resto dell’impianto, consentendo agli operatori di lavorare in piena sicurezza.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 21 di 100</p>
---	---	---

Le cassette saranno installate fisicamente sul campo in prossimità della struttura di supporto dei moduli fotovoltaici mediante appositi ancoraggi e staffaggi in acciaio zincato, immorsati nel terreno.

Le cassette di stringa saranno in totale 50, così divise per i diversi sottocampi:

- Sottocampo 1: 503 stringhe collegate a 32 Smart Combiner Box
- Sottocampo 2: 506 stringhe collegate a 34 Smart Combiner Box
- Sottocampo 3: 503 stringhe collegate a 32 Smart Combiner Box
- Sottocampo 4: 508 stringhe collegate a 33 Smart Combiner Box
- Sottocampo 5: 509 stringhe collegate a 33 Smart Combiner Box

2.3.5 Cabine di campo – inverter - trasformatore

Nel presente progetto è prevista la divisione dell’impianto in 5 sottocampi, ognuno gestito da una power station Gamesa Electric PV Proteus 2x4300, con doppio inverter da 4300 kVA (potenza nominale a 40°C), e trasformatore a doppio secondario della potenza di 10000kVA realizzato su skid e idoneo al posizionamento esterno. Le Power Station fungono da cabine di conversione da corrente continua (1500V DC) in corrente alternata (630V AC) e di trasformazione in grado di incrementare il voltaggio fino all’alta tensione (MT 30 kV).

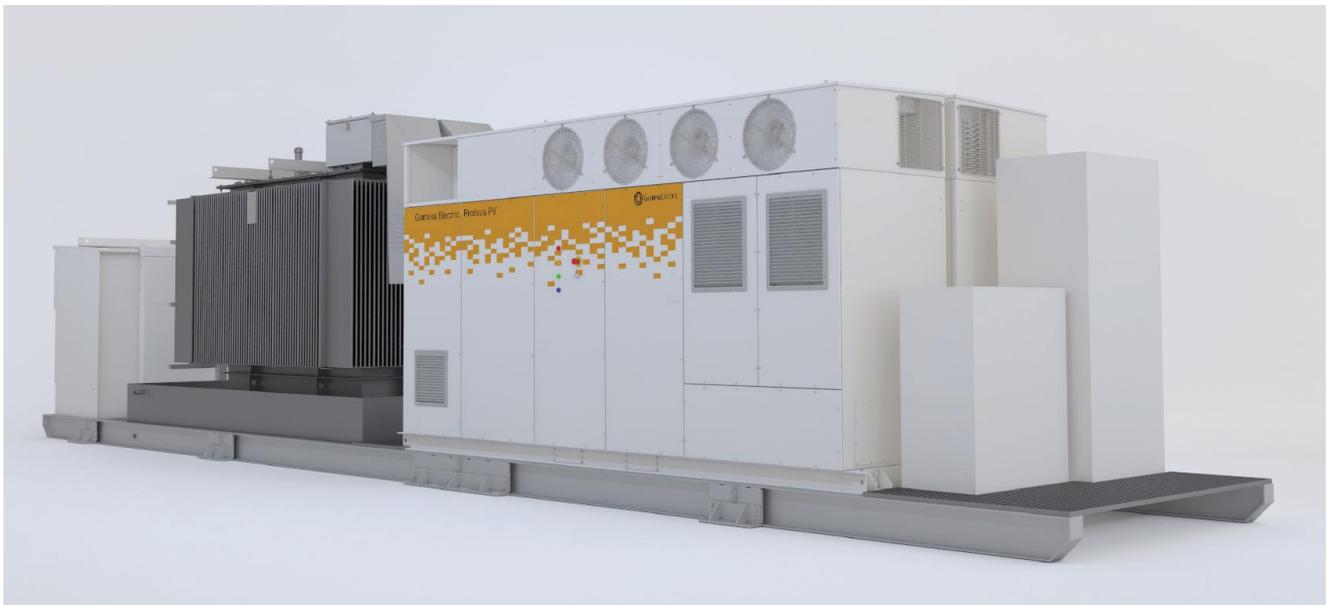
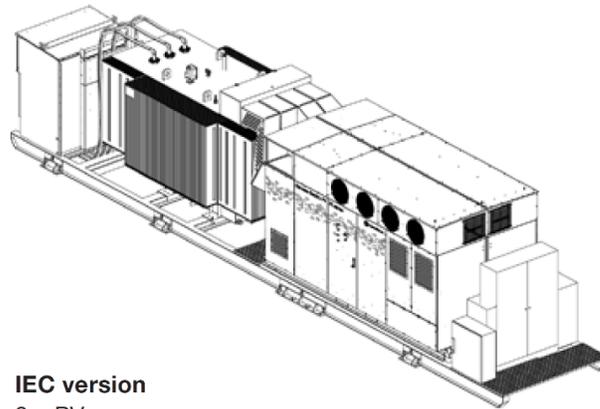


Figura 12 - Soluzione integrata su skid composto da 2 inverter e trasformatore con doppio secondario

Components Proteus PV Station

Inverters	2 x Proteus PV 4300
Transformer ⁽¹⁾⁽⁶⁾	Dyn KNAN / ONAN
Switchgear ⁽¹⁾⁽⁶⁾	0L1V / 1L1V / 2L1V up to 36 kV
Custom Auxiliary Transformer ⁽¹⁾	Optional
Others ⁽¹⁾	Auxilliary cabinet



IEC version
 2 x PV

Figura 13 – Configurazione Power Station

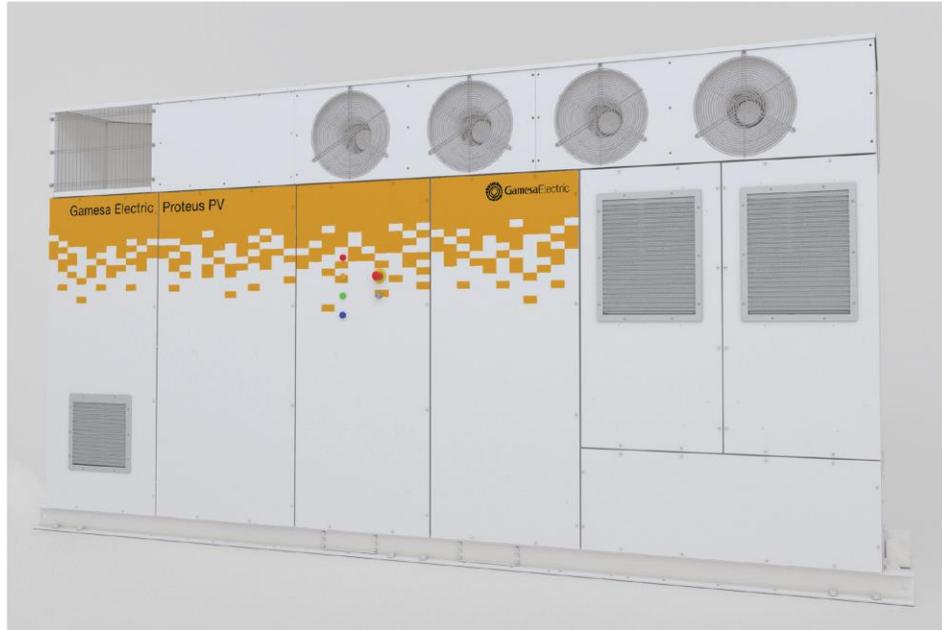


Figura 14 - Inverter Gamesa Electric Proteus PV

DATI INVERTER

MARCA	Gamesa Electric	
Modello	Proteus PV 4300	
Tensione minima avvio inverter	V_{min_inv}	955 V
Tensione massima in ingresso	V_{max_inv}	1500 V
Numero MPPT	MPPT	1
Numero ingressi per MPPT		2
Corrente massima per ingresso		2500 A
Corrente massima Inverter (40°)	I_{MPP}	5000 A
Massima corrente corto circuito	I_{sc}	9000 A
Potenza nominale a 40°C	P_n	4299 W
Numero totale ingressi	N_{IN}	24
Rapporto DC/AC ammesso		2
Numero stringhe	N_{st}	1
Potenza massima in ingresso	P_{IN}	5125,5 W

Tabella 3 – Dati Inverter

	Gamesa Electric Proteus PV 4100	Gamesa Electric Proteus PV 4300	Gamesa Electric Proteus PV 4500	Gamesa Electric Proteus PV 4700
DC Input				
DC Voltage Range ⁽¹⁾	835 - 1500 V	875 - 1500 V	915 - 1500 V	955 - 1500 V
DC Voltage Range MPPT ⁽¹⁾	835 - 1300 V	875 - 1300 V	915 - 1300 V	955 - 1300 V
Number of Power Modules	2, not galvanically isolated, 1 MPPT			
Max. DC Current @40°C [104°F]	2 x 2500 A			
Max. DC Current @50°C [122°F]	2 x 2313 A			
Max. DC Current @55°C [131°F]	2 x 2220 A			
Max. DC Current @60°C [140°F]	2 x 1110 A			
Maximum Short-circuit Current, I _{sc} PV	Up to 9000 A			
Nr of DC Ports ⁽¹⁾	max 24 fuse +/- monitored max 36 fuse + monitored			
Fuse Dimensions	125 A to 500 A			
Max. Wire Cross Section per DC Input	2 x 400 mm ² - 800 AWG			
Energy Production from	0.5% P _n approx.			
AC Output				
Number of phases	Three-phase			
Nominal AC Power Total @40°C [104°F]	4095 kVA	4299 kVA	4504 kVA	4709 kVA
Nominal AC Power Total @50°C [122°F]	3790 kVA	3979 kVA	4169 kVA	4358 kVA
Nominal AC Power Total @55°C [131°F]	3637 kVA	3819 kVA	4001 kVA	4183 kVA
Nominal AC Power Total @60°C [140°F]	1819 kVA	1910 kVA	2001 kVA	2091 kVA
Maximum AC Current @40°C [104°F]	3940 Arms			
Nominal AC Voltage ⁽¹⁾	600 Vrms	630 Vrms	660 Vrms	690 Vrms
Nominal Voltage Allowance Range ⁽¹⁾	+/-10%			
Frequency Range ⁽¹⁾	47.5 - 53/57 - 63 Hz			
THD of AC Current	< 1% @S _n			
Power Factor Range	0 (reactive) - 1 - 0 (capacitive)			
Maximum Wire Cross Section per AC Output Phase	6 x 400 mm ²			
Performance				
Max. Efficiency	99.45%			
Euro Efficiency	99.24%			
CEC Efficiency	99.02%	99.07%	99.11%	99.14%
Stand-by Power Consumption	< 200 W			
General Data				
Temperature Range - Operation ⁽²⁾	-20°C / +60°C [-4°F / +140°F]			
Maximum Altitude ⁽³⁾	< 2,000 m [6,561 ft] (w/o derating)			
Cooling System	Liquid & forced air			
Relative Humidity	4% - 100% (w/o condensation)			
Seismic ⁽⁴⁾	Zone 4 IBC 2012			
Max. wind speed ⁽⁵⁾	288 km/h (179 mph)			
Snow load ⁽⁶⁾	2.5 kN/m ²			
Protection Class	IP65 class 1, NEMA3R			
Dimensions (W/H/D)	4,325 x 2,250 x 1,022 mm [170.3" x 88.5" x 40.2"]			
Weight	4,535 kg [10,000 lb]			

Figura 15 – Caratteristiche inverter

Ogni inverter è dotato di un unico MPPT dotato di 2 ingressi DC con un corrente massima a 40° di 2500 A. La corrente massima in ingresso con il collegamento di 255 stringhe è inferiore alla corrente massima in ingresso dell’inverter, pertanto, in caso di condizioni STC (con guadagno di bifaccialità del 10%), l’inverter consentirà l’immissione della corrente di stringa a limite massimo consentito.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 26 di 100</p>
---	---	---

CAMPO	Potenza pannelli DC (W)	670	
	n. pannelli	75870	
	POTENZA DI PROGETTO CAMPO FOTVOLTAICO	50832,9	50,83
	STRINGHE		
STRINGA	n. pannelli per stringa	30	
	Potenza DC stringa (kW)	20,1	
STRINGHE			2529
Combiner box	numero ingressi	16	
	Combiner box	159	
INVERTER	Potenza inverter	4300	kVA
	cos fi	1	
	Potenza attiva nominale	4300	
	Potenza nominale in immissione massima (kW)	40000	kW
	n. inverter	10,00	
	combiner box / inverter	15,90	
	Stringhe / inverter (media)	253	

Inverter	nr. stringhe	box	moduli	DC	P _{AC} massima
1	251	16	7530	5045,1	4000
2	252	16	7560	5065,2	4000
3	253	17	7590	5085,3	4000
4	253	17	7590	5085,3	4000
5	251	16	7530	5045,1	4000
6	252	16	7560	5065,2	4000
7	254	16	7620	5105,4	4000
8	254	17	7620	5105,4	4000
9	254	16	7620	5105,4	4000
10	255	17	7650	5125,5	4000
TOTALE	2529	164	75870	50832,9	40000

Tabella 4 – Dati riassuntivi della configurazine di impianto

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 27 di 100</p>
---	---	---

L’impianto dunque, suddiviso in due sottocampi, prevede

- **sottocampo 1:**
 - 503 stringhe x 30 Moduli
 - 15.090 moduli da 670 Wp
 - 32 smart combiner box
 - 2 inverter centralizzato da 4.300 kVA
 - Potenza totale in DC: 10.110 kWp
 - Potenza totale in AC: 8.600 kVA
- **sottocampo 2:**
 - 506 stringhe x 30 Moduli
 - 15.180 moduli da 670 Wp
 - 34 smart combiner box
 - 2 inverter centralizzato da 4.300 kVA
 - Potenza totale in DC: 10.171 kWp
 - Potenza totale in AC: 8.600 kVA
- **sottocampo 3:**
 - 506 stringhe x 30 Moduli
 - 15.090 moduli da 670 Wp
 - 32 smart combiner box
 - 2 inverter centralizzato da 4.300 kVA
 - Potenza totale in DC: 10.110 kWp
 - Potenza totale in AC: 8.600 kVA
- **sottocampo 4:**
 - 508 stringhe x 30 Moduli
 - 15.240 moduli da 670 Wp
 - 33 smart combiner box
 - 2 inverter centralizzato da 4.300 kVA
 - Potenza totale in DC: 10.211 kWp
 - Potenza totale in AC: 8.600 kVA

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 28 di 100</p>
---	---	---

- **sottocampo 5:**

- 509 stringhe x 30 Moduli
- 15.270 moduli da 670 Wp
- 33 smart combiner box
- 2 inverter centralizzato da 4.300 kVA
- Potenza totale in DC: 10.231 kWp
- Potenza totale in AC: 8.600 kVA

In totale, quindi, saranno installati 30.120 moduli per una potenza di picco installata in corrente continua pari a:

$$75870 \text{ moduli} \times 670 \text{ Wp} = 50.832,9 \text{ Wp} = 50,83 \text{ MW DC}$$

2.3.6 Cabine di consegna

L’impianto si collegherà alla rete elettrica mediante nuova cabina di consegna collocata all’interno dell’area dell’impianto dove verrà effettuata la misura e la consegna dell’energia prodotta con la rete di Terna. La cabina sarà del tipo prefabbricato realizzata mediante una struttura monolitica in calcestruzzo armato vibrato autoportante, completa di porte di accesso e griglie di aerazione. Le dimensioni seguiranno gli standard tecnici di Terna con una lunghezza di circa 19 m, e una larghezza di circa 5 m.

Le pareti sia interne che esterne, saranno di spessore non inferiore a 7-8 cm e il tetto di spessore non inferiore 6-7 cm, impermeabilizzato con guaina bituminosa elastomerica applicata a caldo per uno spessore non inferiore a 4 mm e successivamente protetta. Il pavimento sarà dimensionato per sopportare un carico concentrato di 50 kN/m² ed un carico uniformemente distribuito non inferiore a 5 kN/m².

Sul pavimento saranno predisposte apposite finestrate per il passaggio dei cavi MT e BT, completo di botola di accesso al vano cavi. L’armatura interna del monoblocco elettricamente collegata all’impianto di terra, in maniera tale da formare una rete equipotenziale uniformemente distribuita su tutta la superficie.

I materiali da utilizzare per le porte e le griglie sono o vetroresina stampata, o lamiera zincata (norma

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: right;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 29 di 100</p>
---	---	--

CEI 11-1), ignifughe ed autoestinguenti. La base della cabina sarà sigillata alla platea, mediante l’applicazione di un giunto elastico tipo: ECOACRIL 150; successivamente la sigillatura sarà rinforzata mediante cemento anti-ritiro. Anche la fondazione della cabina sarà prefabbricata e per l’alloggio dovrà essere realizzata un’apposita area con livellazione e costipamento del terreno e predisposizione di un letto di sabbia, previo uno scavo a sezione ampia per l’asportazione del terreno coltivo.

2.3.7 Opere di connessione

La rete elettrica a 30kV sarà realizzata con posa completamente interrata assicurando il massimo dell'affidabilità e della economia di esercizio.

Per il collegamento delle power station dei campi fotovoltaici si prevede la realizzazione di linee a 30kV a mezzo di collegamenti del tipo "entra-esce", mediante cavi del tipo ARE4H5EE 20,8/36kV con conduttore in alluminio o cavi del tipo RG7H1M1 18/30kV con conduttore in rame.

Il cavidotto di connessione a 30 kV, di lunghezza totale pari a circa 11 km, sarà realizzato per mezzo di un doppio circuito con cavi del tipo RG7H1M1 18/30kV o equivalenti con conduttore in rame.

L'isolamento sarà garantito mediante guaina termo-restringente.

I cavi verranno posati ad una profondità di circa 120 cm, con una placca di protezione in PVC (nei casi in cui non è presente il tubo corrugato) ed un nastro segnalatore.

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che avrà una larghezza di 50 cm. La sezione di posa dei cavi sarà variabile a seconda della loro ubicazione in sede stradale o in terreno

I cavi sono stati dimensionati in modo tale da soddisfare la relazioni:

$$I_b \leq I_z$$

$$\Delta V\% \leq 4\%$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego del cavo;
- I_z è la portata del cavo, calcolata tenendo conto del tipo di cavo e delle condizioni di posa;

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 30 di 100</p>
---	---	---

- $\Delta V\%$ è la massima caduta di tensione calcolata a partire dalla cabina di consegna fino all’aerogeneratore più lontano (massima caduta di tensione su ogni sottocampo).

La portata di corrente in regime permanente I_z per il cavo utilizzato è stata ricavata, a partire dalla corrente I_0 (capacità del cavo), tenendo conto di opportuni coefficienti di correzione relativi a condizioni di posa diverse da quelle di riferimento, mediante la seguente formula:

$$I_z = I_0 \times k$$

Dove:

I_0 = portata per posa interrata per cavi di tipo ARE4H5EE con resistività terreno 1,5 Km/W;

k = prodotto di opportuni coefficienti di correzione, ovvero:

K_{it} = fattore di correzione per posa interrata e temperature diverse da 20 °C; K_d = fattore di correzione per spaziatura tra cavi tripolari pari a 250 mm;

K_p = fattore di correzione per profondità di posa diversi da 0.8 m (cavi direttamente interrati);

K_r = fattore di correzione per valori di resistività termica diversa da 1,5 Km/W.

CAVI MEDIA TENSIONE - ENERGIA
MEDIUM VOLTAGE CABLES - POWER

RG7H1M1 12/20 kV - 18/30 kV

MEDIA TENSIONE - SENZA PIOMBO - ZERO ALOGENI
MEDIUM VOLTAGE - LEAD-FREE - HALOGEN-FREE



RIFERIMENTO NORMATIVO/STANDARD REFERENCE

Costruzione e requisiti/Construction and specifications	(p.q.a.)/generally to IEC 60502 (p.q.a.)/generally to CEI 20-13 HD 620
Misura delle scariche parziali/Measurement of partial discharges	CEI 20-16
Propagazione fiamma/Flame propagation	CEI EN 60332-1-2
Propagazione dell'incendio/Fire propagation	CEI EN 60332-3-24 (CEI 20-22 III)
Gas corrosivi o alogenidrici/Corrosive gases or halogens	CEI EN 50267-2-1
Emissione di fumi (trasmitanza)/Smoke density (transmittance)	CEI EN 61034-2
Resistenza agli idrocarburi/Resistance to hydrocarbons	CEI 20-34/0-1



Le immagini sono proprietà intellettuale di EGM PROJECT SRL

DESCRIZIONE:

Cavi unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G7, a spessore ridotto, con temperatura massima di esercizio di 105°C. Un'elevata temperatura di esercizio ne consente l'impiego con un sovraccarico del 10% circa in esercizio continuo e/o maggiori margini in situazioni critiche rispetto ai cavi tradizionali.

CARATTERISTICHE FUNZIONALI:

- Tensione nominale U₀/U:
RG7H1M1 12/10 kV: 12/20 kV
RG7H1M1 18/30 kV: 18/30 kV
- Tensione massima di esercizio U₀/U:
RG7H1M1 12/10 kV: Um 24 kV
RG7H1M1 18/30 kV: Um 36 kV
- Temperatura massima di esercizio: 105°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 300°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 12 volte il diametro del cavo.
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 60 N/mm² di sezione del rame

CONDIZIONI DI IMPIEGO:

Adatto per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze; particolarmente indicati nei luoghi con pericolo d'incendio, nei locali dove si concentrano apparecchiature, quadri e strumentazioni dove è fondamentale la loro salvaguardia. Ammessa la posa interrata, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

DESCRIPTION:

Single-core cables are insulated with HEPR rubber of G7 quality, with reduced thickness and maximum operating temperature of 105°C. In case of high temperature is allowed a 10% overload in continuous operation and/or higher margins in critical situations than traditional cables.

FUNCTIONAL CHARACTERISTICS

- Nominal voltage U₀/U:
RG7H1M1 12/10 kV: 12/20 kV
RG7H1M1 18/30 kV: 18/30 kV
- Max operating voltage:
RG7H1M1 12/10 kV: Um 24 kV
RG7H1M1 18/30 kV: Um 36 kV
- Maximum operating temperature: 105°C
- Min. operating temperature: -15°C (without mechanical shocks)
- Minimum installation temperature: 0°C
- Maximum short circuit temperature: 300°C
- Recommended minimum bending radius: 12 times the cable diameter.
- Recommended maximum tensile stress: 60 N/mm² of the cross-section of the copper

USE AND INSTALLATION

Suitable for energy transmission between transformer rooms and big power users; mostly suitable for premises with fire risk, and places where appliances, electrical (switch) boxes and instruments are operating and whose safeguard is fundamental. Can be laid underground, complying with art. 4.3.11 of CEI 11-17 standard.



Figura 16 – Scheda tecnica Cavi MT

CIRCUITO			CAVI MT						
			Circuito 1	Circuito 2	Circuito 3	Circuito 4	Circuito 5	Esterno 1	Esterno 2
			ALLUMINIO ARE4H5EE 20.8/36KV	RAME RG7H1M1 18/30KV	ALLUMINIO ARE4H5EE 20.8/36KV	ALLUMINIO ARE4H5EE 20.8/36KV	RAME RG7H1M1 18/30KV	RAME RG7H1M1 18/30KV	RAME RG7H1M1 18/30KV
TIPO CAVO	Sì NO								
Tensione trasporto	Vn	KV	30	30	30	30	30	30	30
	Cosfi		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	Sinfi	si	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Potenza nominale	Pn	MW	8,60	17,20	8,60	8,60	17,20	21,50	21,50
Corrente di impiego	I _b	A	183,90	367,79	183,90	183,90	367,79	459,74	459,74
sezione cavo	S	mm ²	185	300	185	185	300	400	400
Lunghezza linea	L	m	983	304	510	753	800	619	11 100
Resistenza della linea	R _L	Ω / km	0,164	0,060	0,164	0,164	0,060	0,047	0,047
Reattanza della linea	X _L	Ω / km	0,122	0,100	0,122	0,122	0,100	0,099	0,099
Caduta di tensione	ΔV	V	62,9	18,9	32,6	48,2	49,8	42,1	755,3
	ΔV	%	0,21%	0,06%	0,11%	0,16%	0,17%	0,14%	2,52%
PORTATA			VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO
Materiale isolamento			EPR	EPR	EPR	EPR	EPR	EPR	EPR
Portata nominale	I ₀	A	320	640	320	320	640	725	725
Temperatura terreno	T	°C	25	25	25	25	25	25	25
terne		nr	2	3	3	2	3	2	1
distanza		m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Profondità di posa		m	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2
Resistività termica		K*m/W	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Fattori di correzione									
K1	ktt		0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
K2	kd		0,92	0,84	0,84	0,92	0,84	0,92	1,00
K3	kp		0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,95
K4	kr		1	1	1	1	1	1	1
Portata cavo	I _c	A	209	382	191	209	382	474	505

Tabella 5 – Cavi MT

I cavi saranno posati ad una profondità minima di 1,20 m e circondati da uno strato di sabbia vagliata e protetti da tegoli vi sarà un nastro segnalatore ad un'altezza variabile tra 30/40 cm. I cavidotti seguiranno preferenzialmente percorsi interrati lungo la viabilità esistente. Si riporta la sezione di posa tipo conforme alla norma CEI 11-17:

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “ QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 33 di 100</p>
---	---	---

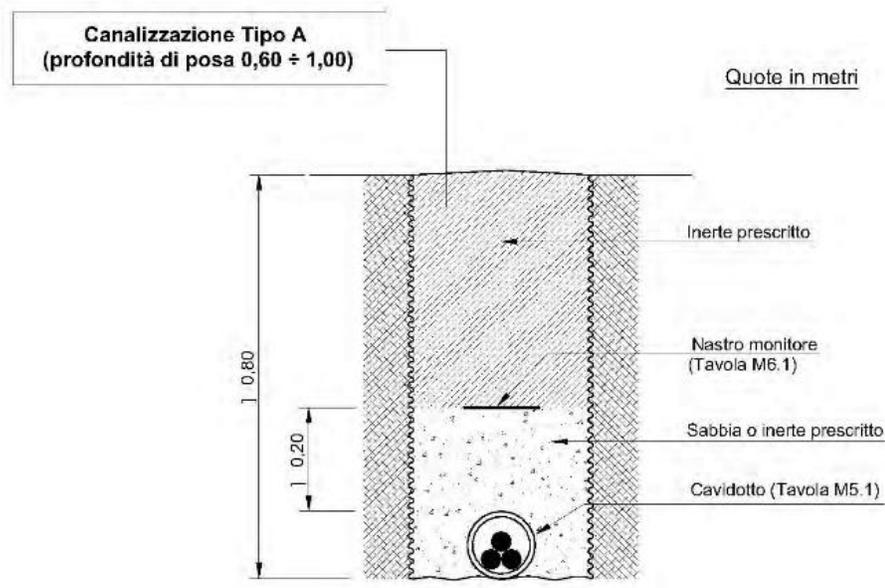


Figura 17 - Sezione di posa cavidotto interno

Nel medesimo scavo sarà posto eventualmente il cavidotto della rete telefonica per la trasmissione dei segnali tra le singole cabine ed il centro di elaborazione e controllo dati, le caratteristiche costruttive saranno simili a quelle dei cavidotti per i cavi MT ad eccezione della profondità che sarà contenuta entro i 60 cm ed il tipo di cavo utilizzato dovrà essere idoneo alla trasmissione dei segnali telefonici.

La sezione tipo di posa dei cavi sarà composta da una base di sabbia in cui verrà annegato il cavo di terra in Cu di almeno 200 mm², i cavi di potenza, il cavo di segnale in fibra ottica posto in tubo PVC corrugato, uno strato di calcestruzzo dello spessore di 10 cm (per gli attraversamenti stradali), un nastro segnalatore e un ultimo strato, a ricoprire lo scavo, di rilevato compattato.

Gli scavi saranno ripristinati con riempimento di terreno granulare per un'altezza di 40 cm dal piano di campagna e successivamente chiuso con terreno vegetale (sarà ripristinato lo stato dei luoghi).

Saranno infine posizionati pozzetti prefabbricati di ispezione in CLS, per la manutenzione della rete elettrica, distanziati tra loro di circa 100 m, in cui collocare le giunzioni dei cavi e i picchetti di terra.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 34 di 100</p>
---	---	---

Per il calcolo della portata dei cavi BT ci si riferisce alla tabella CEI UNEL 35026 fasc. 5777 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata”. Dalla norma viene fornita la formula per il calcolo della portata effettiva I_z che può essere ricavata, a partire dalla corrente I_0 , tenendo conto di opportuni coefficienti di correzione relativi a condizioni di posa diverse da quelle di riferimento.

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$$

Dove:

I_0 =portata per posa interrata per cavi di tipo con resistività terreno 1K m/W;

K_1 =fattore di correzione per temperature diverse da 20 °C;

K_2 = fattore di correzione per gruppi di più circuiti affiancati sullo stesso piano;

K_3 =fattore di correzione per profondità di posa;

K_4 =fattore di correzione per terreni con resistività termica diversa da 1Km/W.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p>QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 35 di 100</p>
---	---	---

VERIFICA CAVI BT - CORRENTE CONTINUA												
CIRCUITO			Linea BT	Linea BT	Linea BT	Linea BT	Linea BT	Linea BT	Linea BT	Linea BT	Linea BT	
Power station			1		2		3		4		5	
Inverter			Inverter 1	Inverter 2	Inverter 3	Inverter 4	Inverter 5	Inverter 6	Inverter 7	Inverter 8	Inverter 9	Inverter 10
Sì			ALLUMINI	ALLUMINI	ALLUMINI	ALLUMINI	ALLUMINI	ALLUMINI	ALLUMINI	ALLUMINI	ALLUMINI	ALLUMINI
NO			O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
TIPO CAVO			TECSUN PV1-F 0,6/1 Kv AC (1,5kV DC)									
Tipo corrente			DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC
Tensione trasporto	Vn	V	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Stringhe	n		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Potenza stringa		kW	18,63	18,63	18,63	18,63	18,63	18,63	18,63	18,63	18,63	18,63
Potenza nominale C-box	Pn	kW	298,1	298,1	298,1	298,1	298,1	298,1	298,1	298,1	298,1	298,1
Corrente di impiego	I_b	A	198,72	198,72	198,72	198,72	198,72	198,72	198,72	198,72	198,72	198,72
sezione cavo	S	mm ²	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Lunghezza linea	L	m	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Resistenza della linea	R _L	Ω / km	0,277	0,277	0,277	0,277	0,277	0,277	0,277	0,277	0,277	0,277
Caduta di tensione	ΔV	V	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62
	ΔV	%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%
Portata												
Materiale isolamento			EPR	EPR	EPR	EPR	EPR	EPR	EPR	EPR	EPR	EPR
Portata nominale	I ₀	A	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
Temperatura terreno	T	°C	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Cavi	numero	nr	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
distanza		m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Profondità di posa		m	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Resistività termica		K*m/W	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
K1			0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
K2			0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
K3			1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
K4			0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
I_z		A	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213
VERIFICA			VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO

Tabella 6 – Cavi BT

All’interno del campo fotovoltaico in primis vi sarà una distribuzione BT per il collegamento dei quadri di stringa (combiner box) con le power station di conversione e trasformazione mediante linee interrate esercite a tensioni in DC, non superiori a 1500 V. In ogni cabina (cabina di campo) di trasformazione del sottocampo fotovoltaico, arriverà e partirà un cavo opportunamente dimensionato che, attraverso un pozzetto di ispezione e manovra, costituirà la rete principale in MT.

I cavi saranno posati ad una profondità minima di 1,50 m e circondati da uno strato di sabbia vagliata e protetti da tegoli vi sarà un nastro segnalatore ad un’altezza variabile tra 30/40 cm.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 36 di 100</p>
---	---	---

La sezione tipo di posa dei cavi sarà composta da una base di sabbia in cui verrà annegato il cavo di terra in Cu di almeno 200 mm², i cavi di potenza, il cavo di segnale in fibra ottica posto in tubo PVC corrugato, uno strato di calcestruzzo dello spessore di 10 cm (per gli attraversamenti stradali), un nastro segnalatore e un ultimo strato, a ricoprire lo scavo, di rilevato compattato. Gli scavi saranno ripristinati con riempimento di terreno granulare per un’altezza di 40 cm dal piano di campagna e successivamente chiuso con terreno vegetale (sarà ripristinato lo stato dei luoghi). Saranno infine posizionati pozzetti prefabbricati di ispezione in CLS, per la manutenzione della rete elettrica, distanziati tra loro di circa 100 m, in cui collocare le giunzioni dei cavi e i picchetti di terra.

Il percorso del collegamento dell’impianto fotovoltaico alla SE RTN è stato scelto tenendo conto di molteplici fattori, quali:

- contenere per quanto possibile i tracciati dei cavidotti sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico-economica;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse ed isolate, rispettando le distanze prescritte dalla normativa vigente;
- Evitare interferenze con zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- Sfruttare la viabilità esistente per quanto possibile.

L’isolamento sarà garantito mediante guaina termo-restringente.

Il cavo a fibre ottiche per il monitoraggio ed il telecontrollo delle turbine sarà di tipo monomodale e verrà alloggiato all’interno di un tubo corrugato in PVC o in un monotubo in PEAD posto nello stesso scavo del cavo di potenza.

La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità precedentemente menzionate;
- posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
- eventuale rinterro parziale con strato di sabbia vagliata;
- posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;

- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro parziale con terreno di scavo;
- posa nastro monitore;
- rinterro complessivo con ripristino della superficie originaria;
- apposizione di paletti di segnalazione presenza cavo.

Nella successiva figura 16 è possibile visionare su Ortofoto, l’impianto agrivoltaico, la Linea AT interrata, e l’area destinata alla Sottostazione.

L’ubicazione del sito è stata individuata come la più idonea tenendo conto delle esigenze tecniche e dell’opportunità ambientale di minimizzare la lunghezza dei raccordi.

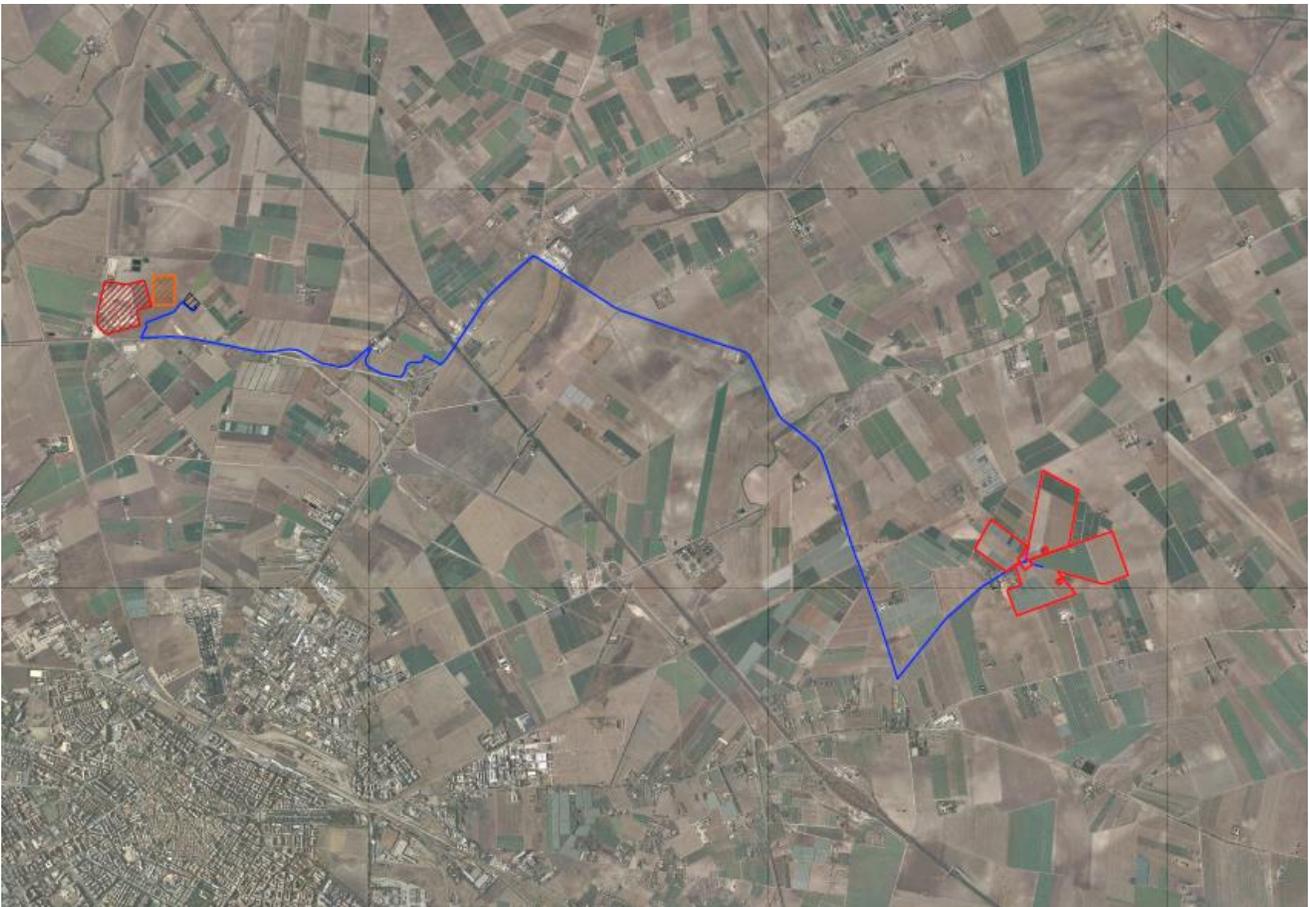


Figura 18 - Inquadramento generale dell’opera su ortofoto

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 38 di 100</p>
---	---	---

2.3.8 Sistema di protezione

Nella costruzione degli impianti va considerato di evitare il contatto non intenzionale con parti attive od il raggiungimento di zone pericolose prossime alle parti attive.

I tipi di protezioni che potrebbero essere adottati sono i seguenti:

- protezione per mezzo di involucri;
- protezione per mezzo di barriere (ripari);
- protezione per mezzo di ostacoli (parapetti);
- protezione mediante distanziamento.

Le barriere devono impedire che nessuna parte del corpo di un uomo possa raggiungere la zona prossima alle parti attive e possono quindi essere pareti piene, pannelli o reti metalliche con un'altezza minima di 2 m. Gli ostacoli possono essere realizzati tramite l'impiego di coperture, parapetti, catene e corde oppure utilizzando pareti piene, pannelli o reti metalliche con un'altezza inferiore ai 2000 mm e che quindi non possono rientrare nelle barriere. La protezione mediante distanziamento si ottiene collocando le parti attive al di fuori della zona dove le persone possono abitualmente soffermarsi o muoversi tenendo conto della distanza che si può raggiungere con le mani in qualsiasi direzione. Le porte dei locali per le apparecchiature o per gli scomparti, utilizzate come elementi di chiusura, devono essere progettate in modo tale da poter essere aperte solo mediante attrezzi o chiavi.

Per la protezione contro i contatti indiretti la cabina deve essere dotata di un impianto di terra conforme alla Norma CEI 11-1.

In un sistema IT il neutro del trasformatore non è connesso a terra, si dice, quindi, "sistema a neutro isolato". In questo tipo di sistema non è prevista alcuna protezione contro i contatti indiretti, in quanto l'intero sistema si ritiene isolato.

Normalmente in sistemi di questo tipo si prevede l'utilizzo di un dispositivo di controllo di isolamento il quale verifica se, effettivamente, il sistema rimane isolato nel tempo o sia necessario intervenire per ripristinare l'isolamento, segnalando le eventuali condizioni anomale che si manifestano in caso di guasto.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 39 di 100</p>
---	---	---

Il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi deve avere caratteristiche tali da consentire, senza interrompere il circuito, i sovraccarichi di breve durata che si producono nell'esercizio ordinario (Norme CEI 64-8).

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono rispondere alle seguenti condizioni.

- Devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.
- Devono intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile.

Nella cabina MT/BT si dovranno installare i cartelli (di divieto, avvertimento e avviso) sotto elencati, realizzati (pittogrammi ed eventuali scritte) secondo le disposizioni di legge in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro (d.lgs. 81/2008 e s.m.i.). Per cabine elettriche complesse è opportuno che sia esposto uno schema unifilare per permettere anche in caso di urgenza una rapida comprensione delle manovre da eseguire. I mezzi di estinzione devono essere collocati in luoghi facilmente accessibili anche in caso di incendio.

I cavi dei sistemi di II categoria devono essere dotati di uno schermo o di una guaina metallica connessa a terra almeno ad una estremità del cavo.

Le connessioni elettriche devono essere eseguite in modo tale da non rappresentare punti deboli e devono essere studiate in modo da limitare la possibilità di effluvio, presentare una bassa resistenza elettrica e un'adeguata resistenza meccanica.

I materiali isolanti devono essere scelti in base alla tensione, all'ambiente di installazione e alla temperatura massima di servizio continuativo cui sono sottoposti e devono avere adeguate caratteristiche di non propagazione della fiamma.

Nei sistemi di II categoria un dispositivo di sezionamento deve essere previsto in corrispondenza di ogni interruttore, dei fusibili di protezione e di ogni interruttore di manovra che non soddisfi le norme dei sezionatori. La possibilità di sezionamento del circuito deve essere prevista anche sulle linee di alimentazione o con possibile alimentazione di ritorno ed il sezionatore può essere posizionato anche lontano dalla cabina stessa. I sezionatori sono in genere interbloccati con i relativi apparecchi di

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 40 di 100</p>
---	---	---

manovra in modo da impedire la loro apertura o chiusura sotto carico. Qualora ciò non venga realizzato, sul pannello frontale della cella è consigliabile che sia indicata la corretta sequenza delle operazioni di manovra. I dispositivi di sezionamento devono essere equipaggiati in modo da permetterne il bloccaggio in posizione di aperto e chiuso.

Nel caso di sezionatori di terra posti in corrispondenza di una linea per la quale esiste la possibilità di alimentazione dall'altra estremità possono essere prese in considerazione, ad esempio, le seguenti soluzioni:

- Uso di sezionatore di terra con blocco a chiave condizionato al sicuro sezionamento della linea all'altra estremità;
- Uso di sezionatore di terra con potere di chiusura adeguato al valore della corrente di cortocircuito nel punto di installazione.

I sezionatori e i sezionatori di terra devono avere caratteristiche termiche e dinamiche adeguate all'intensità e alla durata della corrente di cortocircuito calcolata nel punto di installazione. Il comando meccanico deve essere facilmente manovrabile dall'operatore e dal posto di comando deve essere possibile riconoscere la posizione raggiunta dal dispositivo di sezionamento mediante una delle seguenti condizioni:

- Sezionamento visibile;
- Segnalazione di un dispositivo indicatore sicuro;
- Posizione della parte estraibile rispetto alla parte fissa chiaramente identificabile rispetto al completo inserimento od al completo sezionamento.

Nei sistemi di II categoria gli interruttori devono avere un potere di interruzione e di chiusura adeguato alla corrente di cortocircuito calcolata nel punto di installazione. Gli interruttori devono avere un comando di apertura e di chiusura con manovra indipendente dall'operatore.

Ogni circuito equipaggiato con interruttore che svolge la funzione di protezione del circuito stesso deve essere dotato di dispositivi di protezione contro le sovracorrenti che agiscono sul comando di apertura dell'interruttore. I dispositivi di protezione possono essere:

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 41 di 100</p>
---	---	---

- Relè diretti;
- Relè indiretti senza alimentazione ausiliaria;
- Relè indiretti con alimentazione ausiliaria.

I trasformatori di corrente (TA) e i trasformatori di tensione (TV) di protezione, devono garantire una rilevazione corretta della grandezza elettrica per un campo di valori molto più ampio di un trasformatore di misura.

I trasformatori devono essere installati in modo da impedire contatti accidentali con i terminali e le superfici isolanti degli avvolgimenti. Il trasformatore va installato in uno dei seguenti modi:

- Dietro barriere rigide, di altezza almeno uguale a 2 m;
- Dietro ostacoli di altezza compresa tra 1,2 m e 1,4 m (parapetti catene o funi), aventi una distanza minima dai terminali MT e dalle superfici isolanti del trasformatore maggiore o uguale alla distanza di guardia $A = (d_g + 1250)$ mm;
- In involucri con grado di protezione almeno IP2X. Al di fuori delle cabine elettriche è richiesto un grado di protezione minimo IP23D.

Per quanto riguarda la possibilità di installazione dietro barriere rigide, bisogna tener conto che:

- Per barriere con grado di protezione maggiore o uguale a IP1XB la distanza dai terminali MT e dalle superfici isolanti del trasformatore deve essere maggiore o uguale alla distanza di guardia (d_g);
- Per barriere metalliche, collegate a terra, con grado di protezione maggiore o uguale a IP3X la distanza dai terminali e dalle superfici isolanti del trasformatore deve essere maggiore o uguale alla distanza di isolamento fase – terra (N).

Il **pulsante di sgancio** collocato in corrispondenza della porta di accesso di una cabina MT/BT non è obbligatorio; esso solitamente comanda l'apertura del dispositivo generale della cabina stessa e lascia in tensione la parte di impianto che si trova a monte di questo dispositivo. Per il collegamento del

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 42 di 100</p>
---	---	---

pulsante di sgancio è bene utilizzare una conduttura in cavo e in tubo protettivo. È fondamentale che il comando sia efficiente, e per questo si usano principalmente due sistemi:

- Bobina a minima tensione;
- Bobina a lancio di corrente con segnalazione ottica dell'integrità del circuito.

In relazione alla **protezione contro i fulmini** si prevede che l’impianto sarà soggetto a periodica manutenzione dei dispositivi di collegamento a terra e di dispersione delle scariche atmosferiche.

L’impianto di terra della cabina sarà realizzato con un anello perimetrale in corda di rame nudo e ai quattro vertici verranno posti dei picchetti in acciaio zincato di lunghezza 2 m completi di collare per il fissaggio della corda di rame. L’impianto di terra realizza il collegamento equipotenziale di tutte le parti metalliche. Gli impianti di terra delle strutture prefabbricate sono tutti tra essi collegati e da questi alle strutture metalliche dell’impianto, anch’esse connesse a terra. Si crea, in tal modo, una unica maglia equipotenziale comune a tutto l’impianto, tale da evitare l’insorgere di tensioni pericolose di passo e di contatto. Al conduttore di protezione dell’impianto di terra andranno collegate tutte le masse metalliche che, per cedimento dell’isolamento, potrebbero assumere il potenziale dell’impianto (tubazioni, canaline, cassette e scatole metalliche, carcasse dei quadri elettrici).

2.3.9 Viabilità interna

Allo scopo di consentire la movimentazione dei mezzi nella fase di esercizio saranno realizzate delle strade di servizio (piste) all’interno dell’area di impianto. La viabilità sarà tipicamente costituita da una strada perimetrale ed alcune trasversali interne di ampiezza pari a circa 3,0 m, saranno realizzate con inerti compattati. Il materiale costituente le strade sarà idoneo alla formazione di rilevato stradale provenienti da cave di prestito.

2.3.10 Recinzioni e cancelli

Lungo il perimetro verrà collocata una recinzione metallica con maglia 50x50 mm, in filo di ferro zincato, Ø 2 mm, di altezza 2 m ancorata a pali di sostegno in profilato metallico a T.

Per l’ingresso previsto un cancello carrabile largo m 6.50 ed un cancello in acciaio S235 JR secondo la norma UNI EN 10025 di altezza 2 m, completo di serratura manuale e guide di scorrimento a terra, inserito fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

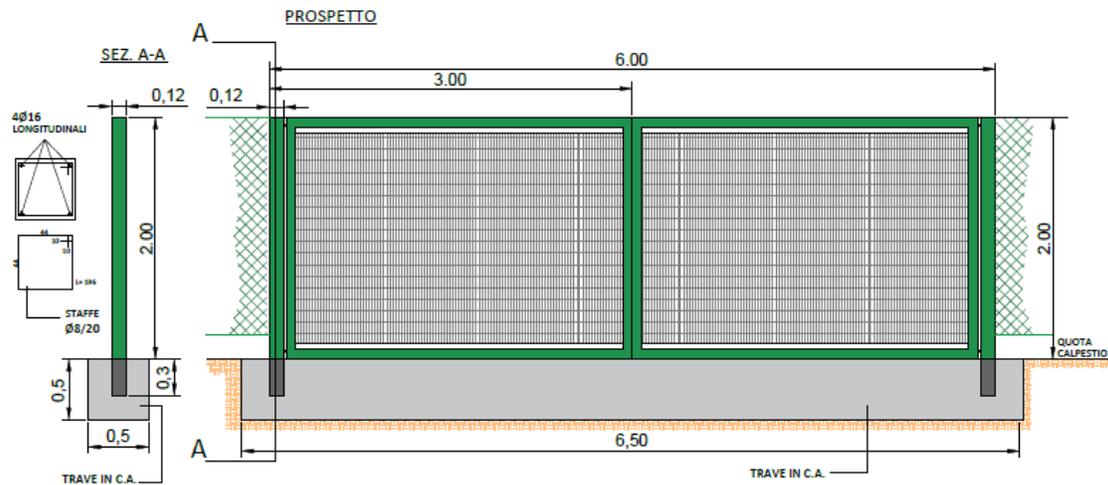


Figura 19 - Particolari cancello

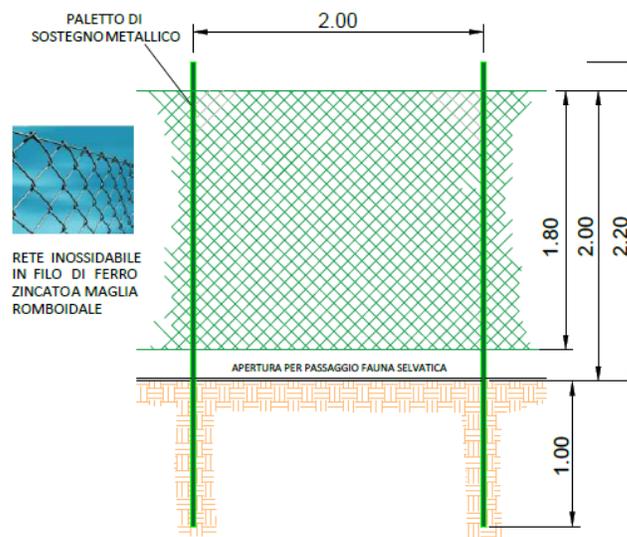


Figura 20 – Particolare cancello

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 44 di 100</p>
---	---	---

2.3.11 Aree di cantiere per lo stoccaggio dei materiali

All’interno delle aree di impianto, nella fase di costruzione, saranno realizzate aree di cantiere di dimensioni tali da poter ospitare i baraccamenti per il personale tecnico e lavoratori, e tutti i materiali necessari al montaggio dell’impianto.

2.3.12 Definizione del progetto agricolo proposto

Il primo obiettivo nella progettazione dell’impianto agrivoltaico è senz’altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell’attività agricola, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica. Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione. Pertanto si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, Stot) che almeno il 70% della superficie sia destinata all’attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA). $S_{agricola} \geq 0,7 \cdot Stot$. Nell’area di impianto l’intera superficie verrà coltivata, poiché l’altezza minima dei moduli fotovoltaici è superiore a 210 per effettuare le poche operazioni colturali previste durante l’anno.

A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola.

Nell’impianto in progetto la disposizione delle strutture in pianta è tale che:

- distanza tra gli assi delle strutture: 9,35 m;
- luce tra le strutture in pianta: 4,88 m;
- altezza minima da terra dei moduli fotovoltaici: 2,10 m.

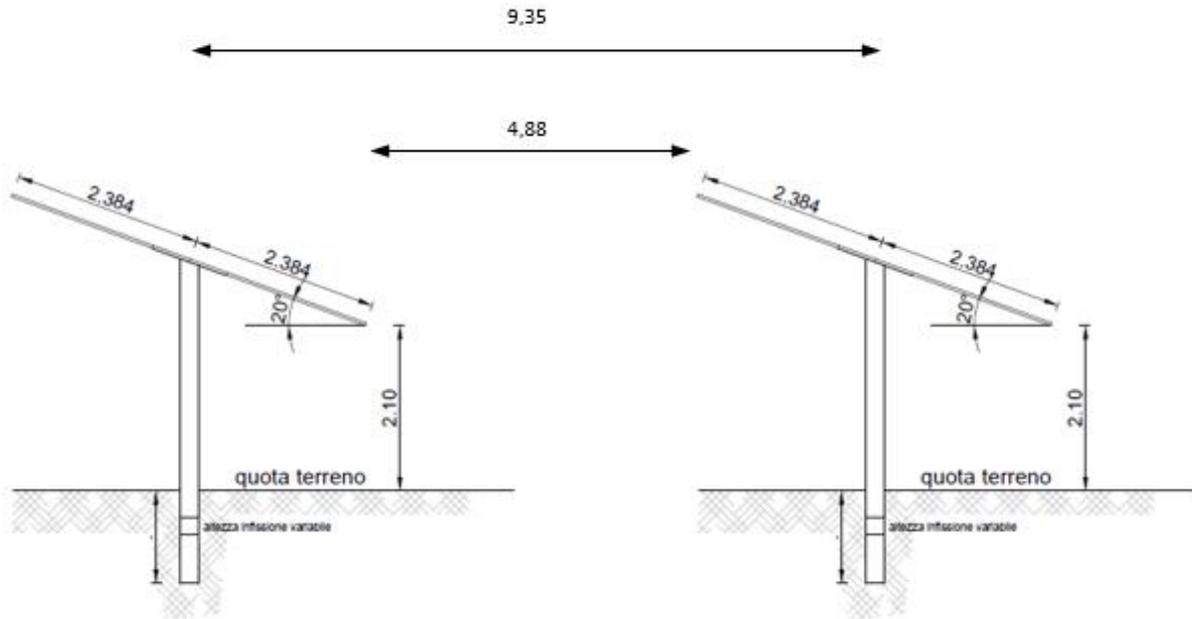


Figura 21 – Particolari strutture – vista laterale



Figura 22 – Particolari stringa – vista dall’alto

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 46 di 100</p>
---	---	---

L’impianto proposto è caratterizzato da:

- superficie totale di ingombro dell’impianto agrivoltaico (S_{pv}), come somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l’impianto (superficie attiva compresa la cornice): per un’area totale S_{pv} di 23,57 ettari (75.870 moduli aventi ognuno una superficie di 3,106 mq);
- LAOR risultante $23,57/66 = 35,7\%$, che è inferiore al limite massimo di LAOR del 40% individuato nelle linee guida;
- superficie agricola complessiva di ha 66 interessata dall’impianto integrato con la coltivazione di orticole, cerealicole e foraggere;
- giacitura del terreno pianeggiante del fondo rustico;
- franco di coltivazione mediamente profondo;
- semina/trapianto annuale di essenze orticole e/o colture cerealicole e/o foraggere su una superficie di circa 66 ettari;
- vita economica dell’impianto di anni 25;
- gestione dei lavori agricoli con il conduttore dell’azienda agricola.

L’impianto fotovoltaico sarà integrato con la coltivazione di specie ortive e foraggere tipiche mediterranee e su tutta la superficie libera dai pannelli e in parte delle aree sotto pannello, verranno coltivate annualmente in rotazione essenze ortive come la lattuga da cespo, il pomodoro, il broccolo, lo spinacio, la cipolla, il carciofo avvicendate anche con foraggere e leguminose da sovescio come il favino, negli spazi sottostanti i pannelli fotovoltaici.

La superficie verrà suddivisa in 4 lotti rispettivamente della superficie di circa 10 ettari per il LOTTO 1, circa 20 ettari per i LOTTI 2,3 e circa 15 ettari per il LOTTO 4, dove verranno trapiantate e seminate ogni anno colture orticole come pomodoro, lattuga, spinacio, broccoletto di rapa, cipolla, carciofo e essenze foraggere in purezza o in consociazione costituite essenzialmente da graminacee come l’avena, l’orzo, il frumento tenero e leguminose come il favino, il trifoglio incarnato, la veccia. Queste specie, tranne il pomodoro, verranno coltivate anche negli spazi sottostanti i pannelli fotovoltaici poiché sono bene adattabili a condizioni di ombreggiamento.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 47 di 100</p>
---	---	---

In merito alle coltivazioni previste si rimanda all’elaborato ‘*Relazione di fattibilità Agronomica*’, facente parte di questo progetto. Di seguito verranno descritti gli elementi riassunti delle coltivazioni che sono state previste per questo progetto.

- Pomodoro da mensa
- Lattuga da cespo
- Broccoletto di rapa
- Spinacio
- Cipolla
- Carciofo
- Essenze foraggere (Orzo, Favino, Avena, Veccia, Trifoglio incarnato)

Il **pomodoro** viene ormai trapiantato direttamente in campo. La semina diretta, peraltro possibile, non è praticata in quanto le cultivar impiegate sono quasi sempre ibride, incompatibili con eventuali perdite dovute a difficoltà di germinazione in campo in relazione all’elevato costo della semente. Il trapianto è di gran lunga il più diffuso e consigliabile perché permette l’impianto della coltura in campo ad uno stadio fenologico più avanzato e quindi consente di sfuggire ad alcune avversità, di anticipare i tempi di maturazione e risparmiare interventi irrigui. Si consiglia di trapiantare piantine con 6-8 foglie, alte 15-20 cm, con portamento eretto e con presenza o meno di abbozzi fiorali, ottenute in contenitori alveolari o comunque piantine singole da mettere a dimora con le radici protette dal pane di terra. Nel caso le acque di irrigazione siano particolarmente saline o a causa di un’annata particolarmente siccitosa il terreno non abbia una buona riserva di acqua, può essere utile effettuare la semina diretta, facendo attenzione a seminare nei tempi opportuni e utilizzando, se possibile, varietà precoci. Con la semina diretta si evita l’eventuale “crisi di trapianto” particolarmente rischiosa in presenza di terreno salino, e l’apparato radicale sviluppandosi maggiormente in profondità utilizza al meglio le risorse idriche e nutritive contenute negli strati più profondi del suolo. La semina in semenzaio si fa generalmente da febbraio a marzo, e in pieno campo da febbraio ad aprile inoltrato. Il trapianto va effettuato dopo circa 35 giorni dalla semina. Per il pomodoro da mensa, in base all’accrescimento delle diverse cultivar, si può prevedere un impianto a file semplici ad una distanza di 40-50 centimetri sulla fila e di 100-120

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 48 di 100</p>
---	---	---

centimetri nell’interfila. È consigliabile il ricorso alle file binate per consentire una migliore gestione delle infestanti e dell’acqua d’irrigazione. La coltivazione del pomodoro, in funzione degli effetti che esplica sulla fertilità del terreno, è considerata una coltura da rinnovo e per questo può aprire la rotazione, in quanto lascia alle colture in successione, il terreno più fertile e ben strutturato anche negli strati più profondi. Di fatto, le cure colturali che esso richiede, quali: preparazione accurata del terreno per la semina o il trapianto, abbondante fertilizzazione, frequenti sarchiature o pacciamatura per il controllo delle infestanti e apporto di sostanza organica al terreno con l’interramento dei residui della coltivazione, conferiscono al terreno maggiore fertilità.

Ponendo l’attenzione anche alla coltivazione di specie come le cucurbitacee che facilmente possono essere infettate da malattie particolarmente pericolose come: fusariosi e verticilliosi. Trattandosi di una coltura a ciclo primaverile-estivo, un’ottima precessione in pieno campo per il pomodoro è l’erbaio misto (di leguminose e graminacee), che ha funzione di copertura del terreno nei mesi autunnali e invernali. Esso favorisce l’infiltrazione nel terreno delle acque meteoriche, riduce i fenomeni erosivi e la lisciviazione dell’azoto e di altri elementi nutritivi perché immobilizzati dalle piante.

La lavorazione principale, deve avere la funzione di favorire l’abitabilità del suolo da parte dell’apparato radicale della pianta, e il rapido sviluppo delle radici così da essere più competitiva nei confronti delle infestanti. Al contempo, la lavorazione deve essere molto rispettosa della struttura del terreno e, in generale, delle sue condizioni chimico-fisiche. In autunno si effettua l’aratura a doppio strato che consiste in una scarificazione profonda 50 – 55 centimetri, seguita da un’aratura superficiale di 20 - 25 centimetri, con questo tipo di lavorazione si evita di portare in profondità lo strato superficiale del terreno, più ricco di sostanza organica e di microrganismi che la degradano.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 49 di 100</p>
---	---	---

Lavorazioni	Modalità	Periodo di attuazione
Livellamento del terreno		Autunno (prima dell’impianto della precessione)
Preparazione di una rete di drenaggio	Formazione di scoline laterali della profondità di 50 – 55 cm	Autunno (prima dell’impianto della precessione)
Aratura a doppio strato	Scarificazione a 50 – 55 cm + aratura a 20 - 25 cm	Autunno (prima dell’impianto della precessione)
Preparazione del letto d’impianto	Erpicatura leggera (e/o eventuali lavorazioni richieste dalla coltura precedente)	Primavera (prima dell’impianto del pomodoro)
Falsa semina	Zappatura, vangatura o aratura a 10 cm	Primavera (prima dell’impianto del pomodoro)
Sarchiatura	2 o 3 sarchiature e/o zappettature nell’interfila e/o sulla fila a 10 – 15 cm di profondità	Primavera (con le piantine ancora piccole) e in estate.

Figura 23 – Lavorazioni consigliate

Per quanto riguarda la **lattuga** viene ormai trapiantata direttamente in campo. Le piantine da trapiantare devono avere 4-6 foglie ben sviluppate e raggiungere 5-7 cm di altezza, stadio vegetativo che si ottiene dopo circa 25-30 giorni dalla semina. Il trapianto della lattuga è un’operazione che consiste nell’estrarre la pianta dal suo contenitore, con il rispettivo impianto radicale, e successivamente metterla a dimora nel terreno dove avverrà la coltivazione. Una bassa densità d’impianto consente di creare un microclima favorevole. In pieno campo si mantengono distanze di cm 30-40 tra le file e sulla fila piante a cm 25-30 in modo da raggiungere una densità di media di 9 piante per mq, ovvero 90.000 piante per ettaro.



Figura 24- Piantine di lattuga irrigate con sistema mini sprinkler

L’acqua è uno degli elementi più importati delle piante e nelle insalate la sua percentuale può raggiungere il 90-95%. Nell’irrigazione della lattuga, come in tutti gli ortaggi da foglia, vengono utilizzati solitamente dei sistemi irrigui che prevedono l’utilizzo di irrigatori a pioggia di tipo mini sprinkler, i quali creano appunto un effetto pioggia sulle colture. Questi irrigatori vengono posizionati fuori terra su delle bacchette metalliche ad un’altezza variabile tra i 40 e i 100 cm ed innestati su tubazioni in pvc con diametro da 32 mm, a loro volta inserite sulla tubazione di testata in pvc con diametro da 60-80 mm. La densità di irrigatori per ettaro è di circa 500 mini sprinkler, ognuno in grado di erogare mediamente 400 litri di acqua/ora. Nell’irrigazione della lattuga sono necessari turni di adacquamento mediamente di 3 giorni, ognuno della durata di 15 minuti. Pertanto, ad ogni turno irriguo ogni erogatore distribuisce 100 litri di acqua e, considerando il numero di 500 erogatori/ha, si erogheranno circa 50.000 litri di acqua/ha per turno irriguo. Durante tutto il ciclo colturale, che dura mediamente 90 giorni per la lattuga canasta, sono necessari 30 turni irrigui, pertanto il fabbisogno irriguo totale di un ettaro di lattuga è dato dalla seguente formula:

$$n. irrigatori/ha * l di acqua irrigatore/60*15 * n. turni irrigui$$

$$500*400/60*15*30 = \mathbf{1.500.000 \text{ litri di acqua di irrigazione totale}}$$

In agricoltura biologica è essenziale creare le condizioni per limitare al massimo la presenza di organismi dannosi. L’eventuale distribuzione di prodotti fitosanitari sarà eseguita in giornate non

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 51 di 100</p>
---	---	---

ventose, con nebulizzatori a basso volume per un’irrorazione più uniforme e per evitare fenomeni di deriva, utilizzando barre irroratrici a getto verticale posizionate a pochi centimetri dalla coltura. Attraverso questa metodologia si riduce drasticamente il rischio che si depositino residui di prodotti fitosanitari sulla superficie dei pannelli solari.



Figura 25 - Barra irroratrice in azione su lattuga

Il **broccoletto di rapa**, conosciuto comunemente come cima di rapa è un ortaggio invernale tipicamente coltivato al centro sud. il suo ciclo colturale coincide con i periodi dell’anno con maggiori precipitazioni, pertanto non sono necessari interventi irrigui, tranne se per periodi prolungati di siccità.

Se si effettua il trapianto le piante devono essere disposte su file a 40-50 cm con distanza lungo le file di 25-30 cm. Nel nostro caso si è scelto di effettuare la semina in ottobre, dopo una coltura orticola a ciclo primaverile-estivo come la lattuga.

La raccolta avviene quando l’infiorescenza principale ha raggiunto un buon sviluppo, dopo circa 40-60 giorni per le cultivar precoci e 90-120 per le tardive. Le piante vengono tagliate a 10 cm circa da terra per permettere alla pianta di ricacciare. Gli steli vengono legati a mazzi. La produzione varia da 150 a 250 quintali ad ettaro, in rapporto al numero di sfalci effettuati.

Lo **spinacio**, in relazione al suo breve ciclo, è coltivato di frequente come intercalare nel periodo

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 52 di 100</p>
---	---	---

autunno-vernino con semina in agosto-settembre; Dopo aver arato il terreno a 30-35 cm, si esegue un affinamento e la sistemazione in porche (aiuole rilevate di 15-20 cm larghe circa un metro e separate da passaggi di 40 cm circa), che è importante nelle colture autunno-vernine per evitare ristagni d'acqua. La semina può essere fatta a spaglio oppure a macchina, in file distanti 20-30 cm, con interrimento a 1-2 cm di profondità; la densità colturale varia a seconda che si tratti di colture destinate al mercato oppure all'industria. I lavori consecutivi (oltre al diradamento) sono rappresentati da sarchiatura o diserbo, irrigazioni, concimazioni in copertura. La raccolta comincia 40-60 giorni dalla semina nelle colture primaverili; si può effettuare la sfogliatura oppure la raccolta dell'intera pianta; la radice viene tagliata appena al di sotto delle foglie; oggi la raccolta meccanica è molto diffusa. La produzione si aggira intorno ai 200 quintali ad ettaro. Gli spinaci raccolti, privi delle foglie ingiallite e rovinare, vengono disposti in casse di 10-15 kg e immersi in acqua per togliere la terra residua e migliorare la turgescenza delle foglie. Per quanto riguarda la conservazione del prodotto fresco, si rilevano limiti di 10-15 giorni mantenendo il prodotto in frigo a 0°C e 90-95% di umidità relativa.



Figura 26 – Coltivazione di spinaci

La semina della **cipolla** viene normalmente effettuata con seminatrici di precisione di tipo pneumatico e utilizzando sia seme nudo che confettato o ricorrendo a seme posto su nastro di materiale che si decompone con l'umidità del terreno. La distanza di semina varia in funzione della destinazione finale del prodotto (file distanti 16-20 cm per quelle a bulbo grosso, 9-10 cm per quelle a bulbo più piccolo). Il seme va posto a una profondità di 2-3 cm. Dopo la semina è consigliabile effettuare una leggera rullatura per far meglio aderire il terreno al seme. L'epoca di semina va da settembre a dicembre per le cipolle da consumo fresco, a raccolta primaverile, e da gennaio ad aprile per quelle da serbo, a raccolta

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 53 di 100</p>
---	---	---

estivo-autunnale, per sottaceti e da industria. Anziché effettuare la semina diretta è possibile ricorrere al trapianto di piantine ottenute in contenitori alveolari, accorciando così il ciclo di circa 3 settimane.

A causa dell'apparato radicale molto superficiale, la cipolla è molto sensibile agli stress idrici e pertanto occorre intervenire con frequenti irrigazioni, ma di limitata entità. Gli interventi irrigui, di norma, dovrebbero essere sospesi 25-30 giorni prima della raccolta.



Figura 27 – Cipolle in pieno campo

Per l’impianto di una **carciofia** possono essere utilizzate diverse metodologie:

- Trapianto di piantine da seme (achenì)
- Trapianto di carducci(*) non radicati /radicati
- Trapianto di piantine micropropagate
- Ovoli
- Porzioni di rizoma (desueto)

(*) presenti durante la ripresa vegetativa della pianta, molto poco presenti durante la produzione di capolini

Negli ultimi anni si sta diffondendo la propagazione per achenio (seme del commercio), grazie alla recente introduzione di ibridi con ottime capacità produttive.



Figura 28 - Piante di carciofo (sinistra) e carducci (destra) pronte per il trapianto

Durante l’intero ciclo colturale del carciofo, le lavorazioni del terreno consistono in sarchiature a mano sulla fila ed in interventi meccanici tra le file (erpature, vangature e fresature). Gli inconvenienti relativi all’uso frequente della fresa sono: diffusione di specie infestanti perenni a propagazione vegetativa, formazione di una suola di lavorazione compatta e poco permeabile e danneggiamento della struttura del terreno.

Al termine di ciascuna stagione vegetativa, la fronda delle piante, deve essere tagliata raso terra ed allontanata dal campo. In tal modo si riduce la propagazione delle malattie fungine, parassitarie di origine animale, inoltre si determina la morte di numerosi semi di erbe infestanti.

La raccolta dei capolini è scalare, ha inizio verso la prima decade di ottobre per la coltura precoce e termina in giugno con quella più tardiva. In relazione al tipo di coltura ed alla varietà, il numero delle raccolte può variare da un minimo di 3-4 ad un massimo di 15-20, tendendo presente che la lunghezza del ciclo produttivo può variare da un minimo di 20 giorni ad un massimo di 180-220 giorni. Il numero dei capolini per pianta oscilla da 4-5 a 14-15.

Nel complesso una carciofaia produce 50-100 mila capolini ad ettaro, pari ad una produzione in peso di 60-120 quintali ad ettaro. La raccolta è effettuata a mano con taglio dei capolini con stelo lungo ed alcune foglie. Per agevolare il trasporto della produzione fuori del campo si utilizzano rimorchi o carri-raccolta trainati, forniti di ali laterali.

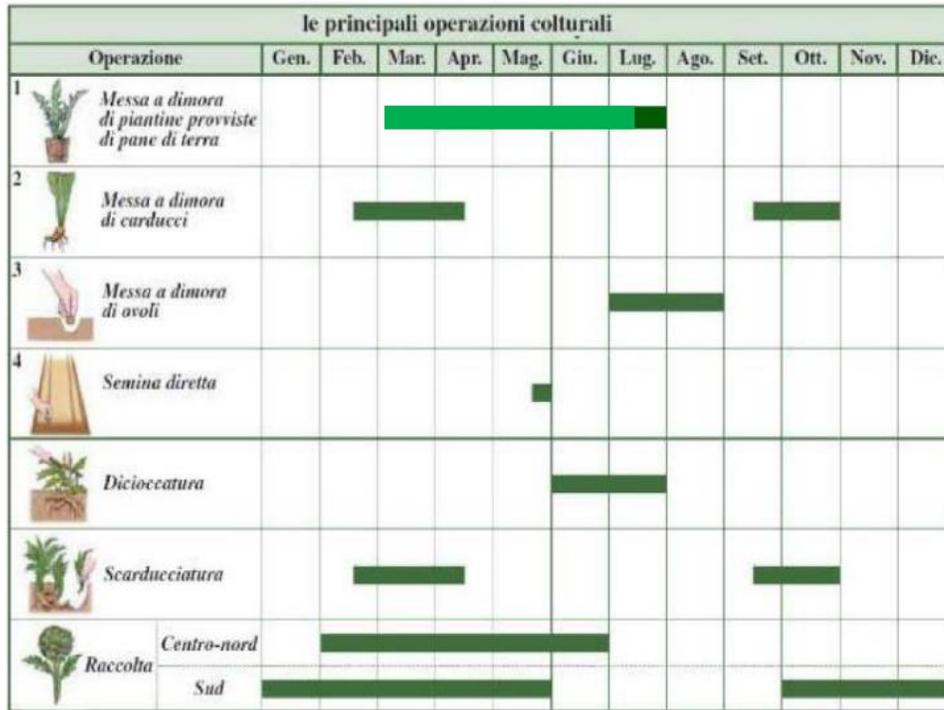


Figura 29 - Principali operazioni colturali del carciofo



Figura 30 - Operazioni di raccolta con macchina semovente

Le cultivar maggiormente presenti in Puglia sono il Catanese e il Violetto di Provenza, quest’ultimo introdotto nel secondo dopoguerra nel Salento, si è diffuso invece con molto successo negli ultimi anni nella provincia di Foggia, sostituendo progressivamente le popolazioni locali e assumendo

comunemente il nome di Francesino. Il Violetto di Provenza risulta, rispetto al Catanese, più precoce e più produttivo; i capolini presentano una colorazione violetta più intensa, maggior peso specifico, forma conica durante la produzione autunnale e tendente all’ovoidale in primavera.



Figura 31 -Scelta varietale Violetto di Provenza

Nel presente impianto si prevede anche la semina di **essenze foraggere**, rappresentate nella figura seguente. Queste Presentano una spiccata resistenza all’allettamento che può essere causato da diversi fattori come eventi metereologici o dal passaggio di mezzi meccanici; Elevata rusticità, resistenza agli stress idrici; Non creano in nessun modo ombreggiamento ai pannelli fotovoltaici poiché l’altezza massima raggiunta durante il pieno sviluppo vegetativo è di circa 150 cm.



Figura 32 – Essenze foraggere

Il **trifoglio incarnato** è una pianta cespitosa con radice fittonante, fusto tormentoso alto fino a 80 cm. Le tre foglioline sono sub-ovate, denticolate all’apice ed articolate sullo stesso punto. I fiori sono riuniti

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 58 di 100</p>
---	---	---

in un capolino di colore rosso molto caratteristico. I semi sono ovali, di colore giallo-bruno lucido, si semina ai primi di ottobre con 25-35 o più Kg/ha di seme, in file distanti 18-20 cm. La raccolta deve essere eseguita con piante in fioritura; comprende diverse forme e tipi che si differenziano tra di loro per la diversa precocità, la produzione ed anche per il colore dei fiori. Un buon erbaio di trifoglio incarnato può produrre 25-30 t/ha di foraggio verde.

Il **favino** è una leguminosa annuale, a rapido sviluppo, a portamento eretto, glabra, di colore grigio-verde, a sviluppo indeterminato. La radice è fittonante, ricca di tubercoli voluminosi. Gli steli eretti, fistolosi, quadrangolari, alti fino a 1,50 m (media 0,80-1,00) non sono ramificati, ma talora si può avere un limitatissimo accostamento con steli secondari sorgenti alla base di quello principale. Uno degli usi più frequenti del favino è quello come coltura da sovescio, in questo caso il favino va seminato a inizio autunno, così che abbia raggiunto un buono sviluppo prima dei freddi invernali, e poi in primavera quando si trova in fioritura la coltura viene arata in modo che tutta la parte verde sia interrata, così facendo arricchisco il terreno di sostanza organica che sarà facilmente degradata in quanto il terreno dove si trovava il favino è ricco in azoto grazie all’azotofissazione dei batteri simbiotici delle radici e quindi i microrganismi troveranno un substrato ideale sul quale moltiplicarsi e in seguito degradare la sostanza organica.

La **veccia** è una tipica pianta da erbaio molto appetita dal bestiame, è adatta all’impiego come essenza da sovescio per la sua attività azoto fissatrice ed ha un’ottima capacità di soffocamento delle malerbe, ma è molto sensibile ai ristagni d’acqua. La veccia è una foraggera che solitamente entra in miscugli oligofiti con altre essenze che fungono da tutore. Si consiglia la semina meccanica che garantisce un interrimento regolare per evitare danni provocati dai volatili. La veccia può essere seminata in autunno nelle regioni a clima mite, oppure in primavera nelle zone più settentrionali dove le basse temperature non compromettono la sopravvivenza. In merito alla concimazione, considerando la capacità azotofissatrice della pianta, si consiglia l’apporto di poco fosforo e potassio nell’ordine di 80-120 kg/ha di p₂o₅ e di 40-80 kg/ha di k₂o, da somministrare nella fase di impianto della coltura.

L’**avena** presenta un apparato radicale di sviluppo notevole, superiore agli altri cereali per profondità ed espansione. L’avena è pochissimo resistente al freddo, per cui quasi tutta l’avena del mondo è coltivata in semina primaverile, con l’eccezione dei climi caldo-aridi dove si semina in autunno.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 59 di 100</p>
---	---	---

Temperature minime dell’ordine di -10°C sono fatali per le varietà primaverili, mentre per quelle autunnali la soglia è di -14°C. È molto più adattabile di ogni altro cereale: a terreni magri o sub-acidi, molto compatti o molto sciolti (purché in questi l’umidità non manchi), troppo soffici perché ricchi di sostanza organica mal decomposta (quindi ottima su dissodamento di lande, boschi, prati, ecc.).

L’**orzo** si coltiva, oltre che per granella, anche come pianta da foraggio. È un importante alimento per l’uomo, come fonte di carboidrati e secondariamente di proteine. L’orzo ha una serie di caratteristiche che lo differenziano dal frumento e che gli conferiscono una maggiore adattabilità ad ambienti marginali molto diversi. L’orzo è più precoce del frumento e il suo breve ciclo biologico gli consente di essere coltivato fin quasi al circolo polare artico dove è l’unico cereale che, seminato dopo l’inverno, riesce a giungere a maturazione in quelle brevi estati. L’orzo è altresì preferito al frumento dove la siccità è molto spinta: ciò grazie alla precocità, ai consumi idrici relativamente ridotti e alla tolleranza delle alte temperature. In Italia l’orzo ha il principale motivo d’interesse nella sua maggior resistenza al mal del piede che lo rende più adatto del frumento al ringrano. Inoltre la sua precocità lo fa maturare 8-10 giorni prima del frumento tenero con vantaggio per l’organizzazione aziendale della raccolta. Per quanto riguarda il terreno, l’orzo produce meglio del frumento in terreni magri, sciolti, difettosi, purché ben drenati; l’orzo è il cereale più resistente alla salinità del terreno. Resiste al freddo meno del **frumento** o grano tenero, che è un cereale autunno-primaverile. L’impiego del frumento in campo zootecnico da sempre riveste un’importanza relativa, dal momento che il soddisfacimento dei fabbisogni energetici degli animali è assicurato in gran parte dal mais (insilato allo stato ceroso, granella secca, pastone di granella o di pannocchia) e in secondo ordine dall’orzo (granella secca, insilato allo stato ceroso).

Per quanto riguarda le operazioni colturali per le foraggere, la coltivazione dei seminativi comincia con la preparazione del “letto di semina”, generalmente nel mese di settembre, con una prima lavorazione mediamente profonda (30-40 cm), seguita da altre più superficiali necessarie per amminuire gli aggregati terrosi. Prima di effettuare queste lavorazioni è necessario apportare fertilizzanti organici come il letame o organo-minerali. Prima della semina, se non vengono effettuate letamazioni, è necessario fare una concimazione per apportare una giusta quantità di nutrienti minerali. Il tutto consente di migliorare la struttura del terreno prima dell’operazione della semina. In giugno, dopo la fioritura, viene effettuato lo sfalcio del foraggio. In seguito, di solito con umidità del foraggio intorno

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 60 di 100</p>
---	---	---

al 50%, si effettua la ranghinatura del foraggio con la sistemazione dello stesso in andane per agevolare l’ulteriore perdita di umidità del foraggio. A distanza di qualche giorno, con valori ottimali di umidità del foraggio compresi fra il 18 e il 20% si esegue la pressatura e l’imbballatura del foraggio in rotoballe.



Figura 33 – Operazioni colturali delle foraggere: sfalcio, ranghinatura , pressatura del foraggio

Per il sito in esame si seguirà la pratica colturale dell’avvicendamento o rotazione colturale, una tecnica agronomica che prevede l’alternanza, sullo stesso appezzamento di terreno, di diverse specie agrarie con l’obiettivo di riequilibrare le proprietà biologiche, chimiche e fisiche del suolo coltivato. Dal punto di vista ambientale, la rotazione permette di mantenere una maggior variabilità paesaggistica ed ecologica, oltre a ridurre la persistenza di disservizi ecosistemici come i focolai di parassiti.



Figura 34 -Lotti di coltivazione

ANNO	LOTTO 1	LOTTO 2	LOTTO 3	LOTTO 4
1	ORTAGGI	FORAGGERE	FORAGGERE	ORTAGGI
2	FORAGGERE	ORTAGGI	ORTAGGI	FORAGGERE
3	ORTAGGI	FORAGGERE	FORAGGERE	ORTAGGI
4	FORAGGERE	ORTAGGI	ORTAGGI	FORAGGERE
5	ORTAGGI	FORAGGERE	FORAGGERE	ORTAGGI
6	FORAGGERE	ORTAGGI	ORTAGGI	FORAGGERE
7	ORTAGGI	FORAGGERE	FORAGGERE	ORTAGGI
8	FORAGGERE	ORTAGGI	ORTAGGI	FORAGGERE
9	ORTAGGI	FORAGGERE	FORAGGERE	ORTAGGI
10	FORAGGERE	ORTAGGI	ORTAGGI	FORAGGERE
11	ORTAGGI	FORAGGERE	FORAGGERE	ORTAGGI
12	FORAGGERE	ORTAGGI	ORTAGGI	FORAGGERE
13	ORTAGGI	FORAGGERE	FORAGGERE	ORTAGGI
14	FORAGGERE	ORTAGGI	ORTAGGI	FORAGGERE
15	ORTAGGI	FORAGGERE	FORAGGERE	ORTAGGI
16	FORAGGERE	ORTAGGI	ORTAGGI	FORAGGERE
17	ORTAGGI	FORAGGERE	FORAGGERE	ORTAGGI
18	FORAGGERE	ORTAGGI	ORTAGGI	FORAGGERE
19	ORTAGGI	FORAGGERE	FORAGGERE	ORTAGGI
20	FORAGGERE	ORTAGGI	ORTAGGI	FORAGGERE
21	ORTAGGI	FORAGGERE	FORAGGERE	ORTAGGI
22	FORAGGERE	ORTAGGI	ORTAGGI	FORAGGERE
23	ORTAGGI	FORAGGERE	FORAGGERE	ORTAGGI
24	FORAGGERE	ORTAGGI	ORTAGGI	FORAGGERE
25	ORTAGGI	FORAGGERE	FORAGGERE	ORTAGGI

Tabella 7 - Piano delle rotazioni culturali

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 63 di 100</p>
---	---	---

Un impianto agrivoltaico prevede anche un piano di monitoraggio che si articola in tre fasi temporali:

Fase 1: monitoraggio *anteoperam*, dove si procede ad effettuare l’analisi delle caratteristiche climatiche, meteo diffuse e fisiche dei terreni dell’area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici e fisici rilevati, per verificare l’influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;

Fase 2: monitoraggio in corso d’opera, ovvero il periodo di coltivazione dell’annata agraria avente inizio dalle prime lavorazioni del terreno fino alla raccolta. Le indagini saranno condotte per tutta la durata del ciclo produttivo.

Fase 3: monitoraggio post-operam che comprende le fasi che vanno dal post raccolta fino alle lavorazioni preliminari per la nuova annata agraria; prevede uno studio del terreno post coltivazione ed una fase di bioattivazione, utile per ripristinare le caratteristiche idonee al terreno per accogliere la nuova coltura.

Per il monitoraggio del microclima si prevede l’installazione di sensori riassunti nella tabella seguente

Sensore	Altezza sensore dal suolo	Osservazioni
Termo-igrometro	Tra 1.70 m e 2.00 m	Il termo-igrometro deve essere inserito in uno schermo solare omologato (schermo Davis o superiore) ad una altezza da terra compresa tra 1.70 m e 2.00 m su superficie erbosa e distante almeno 10 metri da edifici od ostacoli vicini .
Pluviometro	Almeno >0.50 m	Deve essere posizionato in campo aperto lontano almeno 10 metri dagli ostacoli, e comunque ad una distanza tale che eventuali ostacoli verticali (alberi, edifici) non possano impedire il corretto rilevamento dei dati in caso di precipitazioni trasversali.
Anemometro	Tra 2.50 m e 10.00 m	Posizionato in campo aperto e lontano da ostacoli verticali che possano impedire una corretta rilevazione delle raffiche e turbolenze.
Radiazione solare e UV		Posizionato alla sommità del palo con una buona visuale.

Tabella 8 – Strumentazione di monitoraggio del microclima

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 64 di 100</p>
---	---	---

Ad esempio si prevede l’utilizzo di una stazione meteo per agricoltura il cui nome commerciale è AGRISMART-IOT, è un nodo IoT per l’acquisizione e la trasmissione dei parametri meteorologici e agricoli per applicazioni nell’agricoltura di precisione, è dotato di una interfaccia utente che consente di leggere e interpretare con molta facilità i dati rilevati dagli smartbox multisensore piazzati nel campo, costituisce un valido e affidabile assistente alle decisioni dell’imprenditore agricolo, nell’ambito della gestione idrica, degli interventi agronomici e della difesa delle colture. Attraverso l’uso dei sensori di umidità del suolo (che vengono interrati tra i filari della coltura) è possibile monitorare il contenuto idrico del suolo e conseguentemente individuare il miglior momento per l’irrigazione ottimizzando l’uso dell’acqua irrigua.



Figura 35 - Stazione meteo di tipo AGRISMART IOT

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 65 di 100</p>
---	---	---

Come riportato nelle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell’impianto sono:

1. l’esistenza e la resa della coltivazione;
2. il mantenimento dell’indirizzo produttivo.

Per verificare la fertilità dei suoli è utile monitorare nel tempo il contenuto nel terreno dei principali elementi nutritivi quali azoto, fosforo, potassio e sostanza organica. Generalmente si fa ricorso al prelievo dei campioni di terreno per l’esecuzione di opportune analisi. Per effettuare il campionamento saranno necessari i seguenti strumenti:

- sonda o trivella (manuale o automatica)
- vanga
- paletta
- secchio di plastica, asciutto e pulito
- telone in polietilene, asciutto e pulito, di almeno 2 mq
- contenitori, di capacità di almeno un litro, dotati di un adeguato sistema di chiusura, costituiti da materiale che non interagisca con il terreno, né con i suoi componenti, ed impermeabile all’acqua (vasi in vetro con tappo a vite, oppure sacchetti in polietilene)
- etichette con campi liberi/etichette con codice a barre
- GPS (da trekking, con supporto segnale di correzione Waas – precisione $\pm 3-5$ m)
- verbali, schede di annotazione delle coordinate di ciascun sub-campione

La zona di campionamento deve essere costituita da superfici inferiori o uguali a 5 ettari. Il numero di campioni elementari per ettaro deve essere almeno 6, nella zona compresa tra la superficie e i 40 cm di profondità. Il campionamento deve essere di tipo non sistematico, come da figura:

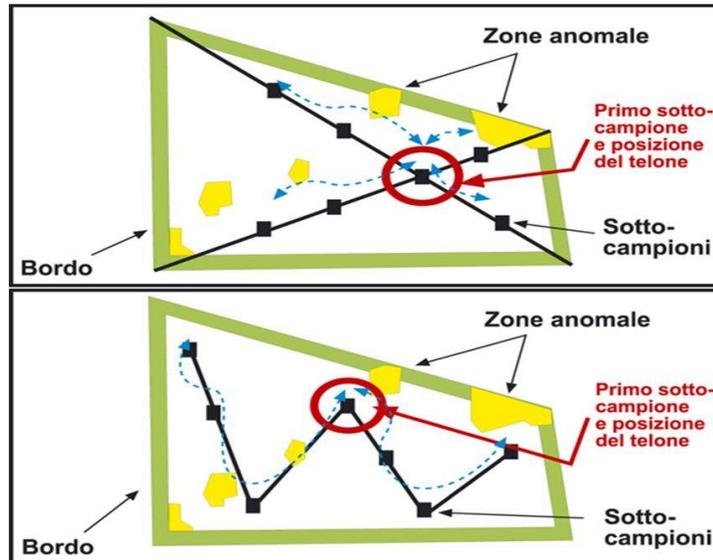


Figura 36 - Campionamento non sistematico a X(sopra) o a W(sotto).

La campionatura dovrà essere effettuata in conformità con quanto previsto nell’allegato 1 del Decreto Ministeriale 13/09/1999, pubblicato in Gazzetta Ufficiale Suppl. Ordin. N° 248 del 21/10/1999. Un’analisi completa di questo tipo generalmente è composta dalle seguenti determinazioni:

Analisi chimico-fisiche complete (Analisi di base)	
Determinazione analitica	Unità di misura
Tessitura (sabbia, limo e argilla)	g/kg
Carbonio organico	g/kg
Reazione	
Calcare totale	g/kg
Calcare attivo	g/kg
Conducibilità elettrica	dS/m
Azoto totale	g/kg
Fosforo assimilabile	mg/kg
Capacità di scambio cationico (CSC)	meq/100g
Basi di scambio (Potassio scambiabile, Calcio scambiabile, Magnesio scambiabile, Sodio scambiabile)	meq/100g

Tabella 9 - Analisi chimico-fisiche del terreno

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 67 di 100</p>
---	---	---

Nelle analisi chimico-fisiche che annualmente verranno eseguite si cercherà anche la presenza di metalli pesanti e metallodi nel suolo relativamente a 14 metalli:

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. ANTIMONIO | 8. NICHEL |
| 2. ARSENICO | 9. PIOMBO |
| 3. BERILLIO | 10. RAME |
| 4. CADMIO | 11. SELENIO |
| 5. COBALTO | 12. STAGNO |
| 6. CROMO | 13. VANADIO |
| 7. MERCURIO | 14. ZINCO |

A loro volta le analisi dei campioni devono essere condotte in conformità con il Decreto Ministeriale 13/09/1999. Secondo tale decreto, oltre ai parametri chimico fisici, il rapporto di analisi deve contenere una stima dell’incertezza associata alla misura, il valore dell’umidità relativa, l’analisi della granulometria e la georeferenziazione dei tre punti di prelievo che costituiscono il singolo campione.

Il prelievo e l’analisi devono essere eseguiti da laboratori accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC17025.

	<p align="center">“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “ QUADRO PROGETTUALE</p>	<p align="center">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 68 di 100</p>
---	---	--

MONITORAGGIO	AREE DI INDAGINE E PUNTI DI MONITORAGGIO	INDICATORI AMBIENTALI	INDICATORI VERIFICA QUALITA' PRODUTTIVA	METODICHE DI RILIEVO/CAMPIONAMENTO E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	FREQUENZA E DURATA	CRONOPROGRAMMA	VALORI MASSIMI IMPATTI ATTESI	MODALITA' DI TRASMISSIONE PARAMETRI RILEVATI	STRUMENTI E METODI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ESITI DEL MONITORAGGIO	MISURE CORRETTIVE
MONITORAGGIO MICROCLIMA <ul style="list-style-type: none"> •Monitoraggio bagnatura foglie •Monitoraggio temperatura del suolo su un livello •Monitoraggio potenziale idrico del suolo su un livello •Monitoraggio dei parametri atmosferici (temperatura, U.R. e pressione atmosferica) •Monitoraggio irradianza solare •Monitoraggio precipitazioni (pioggia) •Monitoraggio velocità e direzione del vento •Monitoraggio temperatura sul secondo livello di profondità •Monitoraggio potenziale idrico del suolo sul secondo livello di profondità •Monitoraggio accrescimento (misura dendrometrica) •Monitoraggio pH •Monitoraggio conducibilità elettrica 	In posizione centrale nell'area di intervento come rappresentato al paragrafo 5.1 Localizzazione dell'area di indagine e punto di monitoraggio, Figure 4 e 5 Coordinate geografiche dell'area di indagine: 40° 9'43.25"N 18° 9'30.11"E	Bagnatura foglie; Temperatura suolo; Tensione idrica suolo; Temperatura Atm.; U. R. Atm.; Pressione Atm.; Velocità del vento; Direzione del vento; Irradianza solare; Precipitazione;	-	Stazione meteo AGRISMART-IOT completa di termigrometro, pluviometro, anemometro, sensore per la determinazione della radiazione solare e UV	Ogni 30 minuti per un periodo di 25 anni	Installazione stazione meteo e inizio monitoraggi a chiusura del cantiere e antecedente alla coltivazione dei terreni a partire dal 15 luglio 2023	-	Attraverso il protocollo radio a bassa potenza SigFox	Software dedicato MAGICO	-
MONITORAGGIO PRODUZIONE AGRICOLA	Intero appezzamento	-	Verifica produzione agricola annua	Valutazioni periodiche da parte di tecnico specializzato (Agronomo)	Annuale o semestrale (in base alla coltura) per un periodo di 25 anni	Monitoraggio produzioni agricole a cadenza annuale o semestrale a partire da luglio 2023	Riduzione della produttività	Valutazioni in campo da parte di un Agronomo	Attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da parte di un Agronomo	Azioni correttive con concimazioni specifiche
MONITORAGGIO DELLA FERTILITA' DEL SUOLO	Intero appezzamento, campioni di terreno prelevati random come rappresentato al paragrafo 7.2 Modalità operative, Figura 9	Valutazione del rapporto C/N del suolo attraverso il campionamento e analisi	Valutazione dello stato del suolo tramite campionamento ed analisi	Sonda o trivella (manuale o automatica) - vanga - paletta - secchio di plastica - telone in polietilene - contenitori, di capacità di almeno un litro (vasi in vetro con tappo a vite, oppure sacchetti in polietilene) - etichette con campi liberi/etichette con codice a barre - GPS (da trekking, con supporto segnale di correzione Waas - precisione ± 3-5 m) - verbali, schede di annotazione delle coordinate di ciascun sub-campione	Ogni 5 anni per un periodo di 25 anni	Analisi chimico-fisiche del terreno in gennaio 2023 (ante-operam) e ripetute periodicamente ogni 5 anni nel periodo giugno-luglio	Diminuzione della fertilità dei suoli (valore soglia minimo S.O. 1%)	Invio campioni di terreno ad un laboratorio di analisi	Attraverso la redazione di Rapporti di Prova da parte di un laboratorio accreditato	Azioni correttive attraverso l'utilizzo di concimi/ammendanti specifici

Tabella 10 - Cronoprogramma attività di monitoraggio

Per quanto riguarda la fascia di mitigazione perimetrale, la siepe contribuirà a schermare l’impianto e contribuirà all’inserimento paesaggistico e ambientale dell’opera.

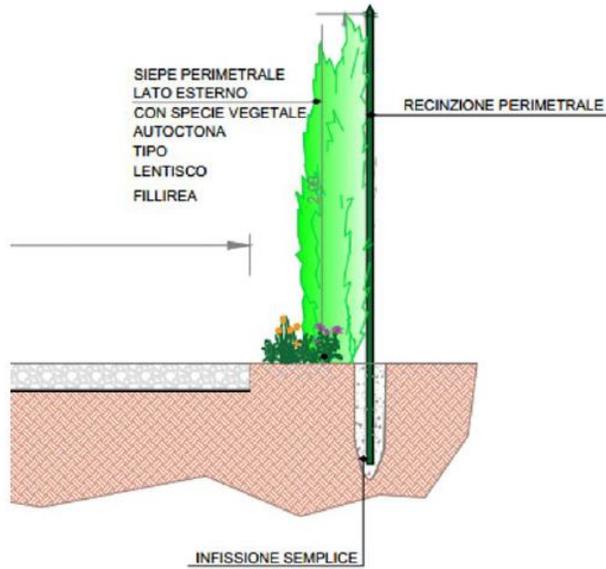


Figura 37 – Sezione fascia di mitigazione



Figura 38 - Fascia di mitigazione perimetrale – sovrapposizione su ortofoto

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 70 di 100</p>
---	---	---

L’intero perimetro delle aree di impianto, lungo circa 5.300 metri e largo 2 metri per l’area di impianto agrivoltaico, sarà interessato dalla piantumazione di essenze arbustive autoctone e che quindi bene si adattano al pedoclima delle aree oggetto di intervento, le quali andranno a formare una barriera verde naturale. Nello Specifico si è deciso di realizzare delle barriere verdi, o meglio delle fasce tampone formate da diverse essenze mediterranee come l’alaterno, il biancospino, il corbezzolo, la fillirea, il lentisco, il perastro, il prugnolo, il viburno tino, i quali oltre a formare una barriera verde come precedentemente specificato, forniscono riparo alla fauna locale e migratoria, oltre a costituire un’importante fonte di cibo durante gran parte dell’anno, grazie alla produzione di bacche e pomi.

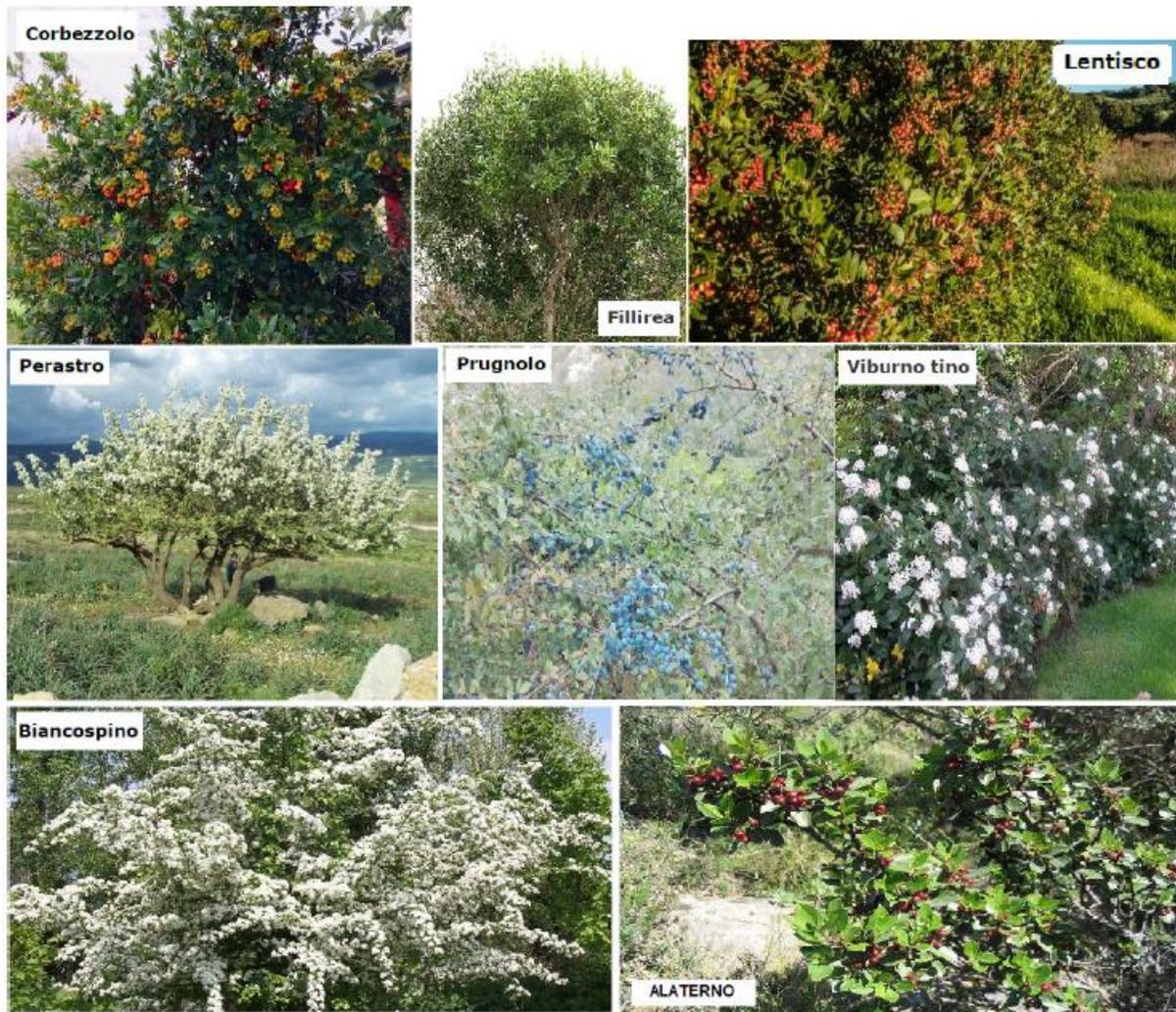


Figura 39 - Essenza da porre a messa a dimora nella fascia perimetrale

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 71 di 100</p>
---	---	---

3 FASI PROGETTUALI

Per ciascuna componente ambientale vengono di seguito analizzati i principali elementi di criticità riscontrati in fase di cantiere ed in fase di esercizio e di dismissione, approfonditi anche nel *Quadro Ambientale* a corredo del presente progetto.

3.1 Fase di cantiere

All’interno delle aree di impianto saranno realizzate aree di cantiere di dimensioni tali da poter ospitare i baraccamenti per il personale tecnico e lavoratori, e tutti i materiali necessari al montaggio dell’impianto. Durante i mesi di lavorazione verranno eseguite le seguenti attività in cui alcune fasi si potranno accavallare nei tempi di esecuzione:

- Preparazione dell’area di cantiere;
- Preparazione superficiale del terreno;
- Installazione della recinzione;
- Installazione delle strutture di supporto dei pannelli;
- Assemblaggio strutture;
- Installazione dei moduli fotovoltaici;
- Cavidotti BT / AT;
- Installazione Inverter Stations
- Installazione cavi BT / MT;
- Installazione e cablaggi cassette stringa;
- Installazione sistema antintrusione, video sorveglianza e illuminazione;
- Messa in servizio;
- Connessione alla rete;
- Pulizia e sistemazione sito;

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 72 di 100</p>
---	---	---

Per la realizzazione del progetto saranno impiegati i seguenti mezzi d’opera:

- betoniere per il trasporto del cls;
- camion per il trasporto dei moduli fotovoltaici e dei componenti delle strutture di supporto dei moduli;
- camion per il trasporto degli elementi prefabbricati delle Cabine di Campo;
- camion per il trasporto dei trasformatori elettrici e di altri componenti elettrici dell’impianto;
- altri mezzi di dimensioni minori, per il trasporto di attrezzature e maestranze;
- altri mezzi per la movimentazione delle cabine prefabbricate (camion con gru).

I lavori di realizzazione del presente progetto avranno una durata prevista pari a 32 settimane come meglio si evince nell’elaborato progettuale ‘Cronoprogramma’ facete parte del presente progetto.

Tale durata è condizionata soprattutto dall’approvvigionamento delle apparecchiature elettriche necessarie al funzionamento dell’impianto (inverter e trasformatori) e alle condizioni meteorologiche.

Le operazioni preliminari di preparazione del sito prevedono la verifica dei confini e il tracciamento della recinzione. Si procederà quindi alla installazione dei supporti dei moduli. Tale operazione viene effettuata con battipalo, che consentono una agevole e efficace infissione dei montanti verticali dei supporti nel terreno, fino alla profondità necessaria a dare stabilità alla fila di moduli.

Successivamente vengono sistemate e fissate le barre orizzontali di supporto.

Montate le strutture di sostegno, si procederà allo scavo del tracciato dei cavidotti e alla realizzazione delle platee per le cabine di campo. Le fasi finali prevedono il montaggio dei moduli, il loro collegamento e cablaggio, la posa dei cavidotti interni al parco e la ricopertura dei tracciati.

Una volta terminata l’installazione dell’impianto fotovoltaico, si procederà alla sistemazione del terreno sottostante i pannelli e circostante gli stessi, procedendo quindi alla piantumazione delle colture selezionate per l’agrovoltaico.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 73 di 100</p>
---	---	---

Parallelamente alla realizzazione del campo fotovoltaico, si potrà procedere alla realizzazione del cavidotto di collegamento al punto di connessione in alta tensione alla stazione Terna.

L’impatto sulla componente ambientale in fase di cantiere, potrebbe essere causato dalle azioni necessarie all’installazione ed al montaggio delle componenti di impianto ed alla realizzazione delle opere di connessione elettrica. Tali interventi non muteranno i lineamenti geomorfologici delle aree interessate dall’intervento ed il materiale di risulta dagli scavi per la posa del cavidotto, sarà riutilizzato.

Si riporta tabella riassuntiva con indicazione dei materiali da scavo prodotti e che vengono riutilizzati (ai sensi dell’art. 185 comma c del Dlgs. nr. 152/06) nell’ambito delle attività costruttive.

Elenco attività	Volume di scavo	Volumi di riporto
	[mc]	
Campo		
- Recinzione e cancello d’ingresso	34,496	0
- Illuminazione - Videosorveglianza - antintrusione	3’111,850	2’000,475
- Impianto elettrico - Cabine BT/AT	6’146,586	4’139,681
- Viabilità interna e perimetrale	0	0
Cavidotto	9’000,00	6’600,00
Dismissione campo	0	0
Sommano MATERIALE DA RIUTILIZZARE	18’292,932	
Sommano FABBISOGNO		12’740,156
MATERIALE DA ACQUISTARE	0	
QUANTITÀ IN ESUBERO	5’552,776	

Tabella 11- Tabella riassuntiva delle volumetrie movimentate

In definitiva, quindi, i terreni non verranno allontanati come rifiuti (ai sensi della normativa di settore) dall’area di cantiere ma verranno riutilizzati, ai sensi del presente Piano di Utilizzo in cantiere e i mc di scavo in esubero sono destinati a discarica.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 74 di 100</p>
---	---	---

3.2 Fase di esercizio

Gli impianti fotovoltaici connessi in rete devono essere sottoposti a manutenzione periodica, in modo da non determinare perdite di produzione che altrimenti potrebbero compromettere il piano economico. La manutenzione deve essere svolta da personale qualificato. L’intervento di manutenzione dell’impianto fotovoltaico è da programmare, insieme con le verifiche periodiche, almeno una volta all’anno, meglio all’inizio della primavera, in modo che eventuali difetti non compromettano la produzione del periodo estivo. Il progetto deve considerare la disposizione ottimale dei componenti dell’impianto affinché siano facilmente raggiungibili e prevedere gli spazi necessari al personale per la manutenzione. Va quindi garantita l’accessibilità ai moduli, ai quadri e agli inverter, sia per le prove e misure che per eventuali sostituzioni di componenti.

L’occupazione di suolo è in questa fase un impatto a lungo termine, esso rappresenta un costo ambientale. Però come ampiamente discusso nell’elaborato di progetto ‘*Relazione Agronomica*’, ‘*Quadro Ambientale*’, il consumo del suolo dovuto all’occupazione dei moduli fotovoltaici è compensato dall’uso agricolo a cui verrà destinato l’impianto agri voltaico in progetto.

Un impianto agrivoltaico di media o grande dimensione può avere un impatto visivo non trascurabile per tutta la fase di esercizio, che dipende sensibilmente dal tipo di paesaggio (di pregio o meno). L’importanza di questo tipo di impatto è accresciuta in considerazione di effetti cumulativi tra impianti limitrofi. I problemi riscontrati a seguito della realizzazione di impianti agrivoltaici di estensione non trascurabile riguardano le grandi superfici riflettenti. Il disturbo è legato all’orientamento di tali superfici rispetto ai possibili punti di osservazione e può essere mitigato rispettando opportune distanze dagli abitati, dalle strade ecc., ovvero schermando con elementi arborei o arbustivi i suddetti punti di osservazione, fatta salva, l’esigenza di evitare ombreggiamenti del campo fotovoltaico.

Gli elementi del progetto da considerare per la valutazione dell’impatto elettromagnetico, in fase di esercizio, sull’ambito territoriale in cui ricade l’impianto sono riferibili alle caratteristiche:

- delle linee di trasporto della energia elettrica prodotta;
- dei sistemi di conversione e trasformazione;

In merito alla prima ed alla seconda fonte è ragionevole affermare che gli effetti dei campi

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 75 di 100</p>
---	---	---

elettromagnetici sono da ritenersi del tutto trascurabili, rimanendo l’intensità dei campi stessi al di sotto dei limiti imposti dalla normativa. Come meglio si evince dalla ‘*Relazione sui campi elettromagnetici*’ e ‘*Quadro Ambientale*’.

Le potenziali sorgenti di rumore di un impianto fotovoltaico sono riconducibili principalmente ai sistemi di conversione e di trasformazione. Il problema può essere mitigato con la scelta di componenti che rispettano le specifiche normative di settore. Inoltre i principali centri abitati sono ubicati a sufficiente distanza dall’area di impianto.

3.3 Dismissione dell’impianto

Alla fine della vita dell’impianto fotovoltaico si procede al suo smantellamento ed al conseguente ripristino dell’area. In tema di conservazione dell’ambiente, sviluppo sostenibile e soprattutto promozione del riciclaggio delle materie, l’importanza di procedere ad una corretta dismissione di un impianto di tale genere è evidente. La raccolta differenziata dei rifiuti avrà dunque lo scopo di mantenere separate le frazioni riciclabili da quelle destinate allo smaltimento in discarica, ottimizzando dunque le risorse e minimizzando gli impatti creati dalla presenza dell’impianto. Negli ultimi anni, fra le tematiche più discusse nell’ambito delle energie rinnovabili, è emersa la questione del recupero e del riciclo dei pannelli solari. L’agrivoltaico a fine vita può portare un grande beneficio, in quanto diviene sorgente di materie sfruttabili in nuovi prodotti, e allo stesso tempo riduce le emissioni di CO₂ nell’aria e il consumo energetico.

Essenzialmente un modulo è composto dal 80-90% di vetro, dal 10% di plastica o metalli e da una bassa percentuale di semiconduttori e ognuno di questi elementi risulta riciclabile da un minimo del 60% fino ad un massimo del 100%. In base a tale valutazione, appare necessario applicare al pannello un processo preventivo di separazione di ogni categoria di materiale.

La fase di dismissione dell’impianto procede in maniera del tutto analoga a quanto evidenziato per la fase di installazione. Le risorse e le componenti ambientali influenzate sono sostanzialmente le stesse della fase di cantiere cui si rimanda per maggior dettagli. Qui di seguito si riporta dettagliata descrizione delle fasi operative previste in questa fase.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: center;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 76 di 100</p>
---	---	---

3.3.1 Fasi operative di dismissione

Lo smantellamento dell’impianto alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future, attraverso una sequenza di fasi operative che sinteticamente sono riportate di seguito:

- Disconnessione dell’intero impianto dalla rete elettrica;
- Smontaggio delle apparecchiature elettriche in campo;
- Smontaggio dei quadri di parallelo, delle cabine di trasformazione e della cabina di campo;
- Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno;
- Smontaggio sistema di illuminazione e videosorveglianza;
- Rimozione tubazioni interrate;
- Sfilaggio cavi da canali interrati;
- Smontaggio struttura metallica;
- Recupero dei cavi elettrici BT ed MT di collegamento tra i moduli;
- Demolizione delle eventuali platee in cls a servizio dell’impianto.
- Rimozione recinzione;
-

La viabilità a servizio dell’impianto sarà smantellata e rinaturalizzata solo limitatamente in quanto essa in parte è costituita da strade già esistenti ed in parte da nuove strade che potranno costituire una rete di tracciati a servizio dell’attività agricola.

Per quanto riguarda lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici montati sulle strutture fuori terra l’obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati.

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi. I materiali ferrosi ricavati verranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge. Per quanto attiene al ripristino del terreno non sarà necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 77 di 100</p>
---	---	---

quanto non si utilizzano elementi in calcestruzzo gettati in opera.

Per le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo si prevede la loro frantumazione, con asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero degli inerti.

La recinzione di perimetrazione del sito, compresi i cancelli di accesso, sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche.

3.4 Ricadute occupazionali relative alle fasi progettuali

Oltre ai benefici di carattere ambientale per cui la realizzazione dell’impianto comporta un forte contributo, l’iniziativa della realizzazione dell’impianto agrivoltaico ha una importante ripercussione a livello occupazionale ed economico, dalle fasi preliminari di individuazione delle aree a quelle legate all’ottenimento delle autorizzazioni, dalla fase di realizzazione, a quelle di esercizio e manutenzione durante tutti gli anni di produzione della centrale elettrica e infine di dismissione.

Nel 2020 gli impieghi di fonti rinnovabili di energia (FER) hanno trovato ampia diffusione in Italia sia per la produzione di energia elettrica, sia per la produzione di calore (settore termico), sia infine in forma di biocarburanti (settore dei trasporti). Per quanto riguarda il settore elettrico, le stime preliminari TERNA-GSE indicano per il 2020 una produzione elettrica da fonti rinnovabili intorno a 116 TWh, in lieve aumento rispetto all’anno precedente (+0,2%);

L’occupazione può intendersi di tipo ‘permanente’ e si riferisce agli addetti impiegati per tutta la durata del ciclo di vita del bene (es: fase di esercizio e manutenzione degli impianti).

Mentre l’occupazione temporanea indica gli occupati nelle attività di realizzazione di un certo bene, che rispetto all’intero ciclo di vita del bene hanno una durata limitata (es. fase di installazione degli impianti). Inoltre le ricadute occupazionali sono distinte in dirette, riferite all’occupazione direttamente collegata al settore oggetto di analisi (es: fasi di progettazione degli impianti, costruzione, installazione, O&M) e indirette date dal numero di addetti indirettamente correlati alla produzione di un bene o

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p style="text-align: right;">DATA: GENNAIO 2023 Pag. 78 di 100</p>
---	---	--

servizio e includono gli addetti nei settori “fornitori” della filiera sia a valle sia a monte. L’occupazione stimata non è da intendersi in termini di addetti fisicamente impiegati nei vari settori, ma di **ULA (Unità di Lavoro)**, che indicano la quantità di lavoro prestato nell’anno da un occupato a tempo pieno.

Una ULA rappresenta la quantità di lavoro prestato nell’anno da un occupato a tempo pieno, ovvero la quantità di lavoro equivalente prestata da lavoratori a tempo parziale trasformate in unità lavorative annue a tempo pieno. Ad esempio, un occupato che abbia lavorato un anno a tempo pieno nella attività di installazione di impianti FER corrisponde a 1 ULA. Un lavoratore che solo per metà anno si sia occupato di tale attività (mentre per la restante metà dell’anno non abbia lavorato oppure si sia occupato di altre attività) corrisponde a 0,5 ULA attribuibili al settore delle FER.

Secondo valutazioni preliminari le ricadute occupazionali legate alla costruzione e installazione degli impianti si attestano, nel 2020, intorno a 7.700 Unità di Lavoro per le FER elettriche.

Tecnologia	Investimenti (mln €)	Spese O&M (mln €)	Valore Aggiunto generato per l'intera economia (mln €)	Occupati temporanei diretti+indiretti (ULA)	Occupati permanenti diretti+indiretti (ULA)
Fotovoltaico	807	393	668	5.187	6.160
Eolico	123	328	308	853	3.807
Idroelettrico	176	1.055	893	1.610	11.939
Biogas	1	538	416	7	5.953
Biomasse solide	8	604	270	73	3.764
Bioliquidi	2	557	115	16	1.626
Geotermoelettrico	-	59	44	-	600
Totale	1.117	3.534	2.713	7.746	33.850

Figura 40 - Ricadute occupazionali dello sviluppo delle FER nel 2020

Tra il 2006 e il 2020 la potenza efficiente lorda degli impianti di produzione elettrica da FER installati in Italia è aumentata da 21.332 MW a 56.586 MW, per una variazione complessiva di 35.254 MW e un tasso di crescita medio annuo pari al 7,2%; gli anni caratterizzati da incrementi maggiori sono il 2011 e il 2012.

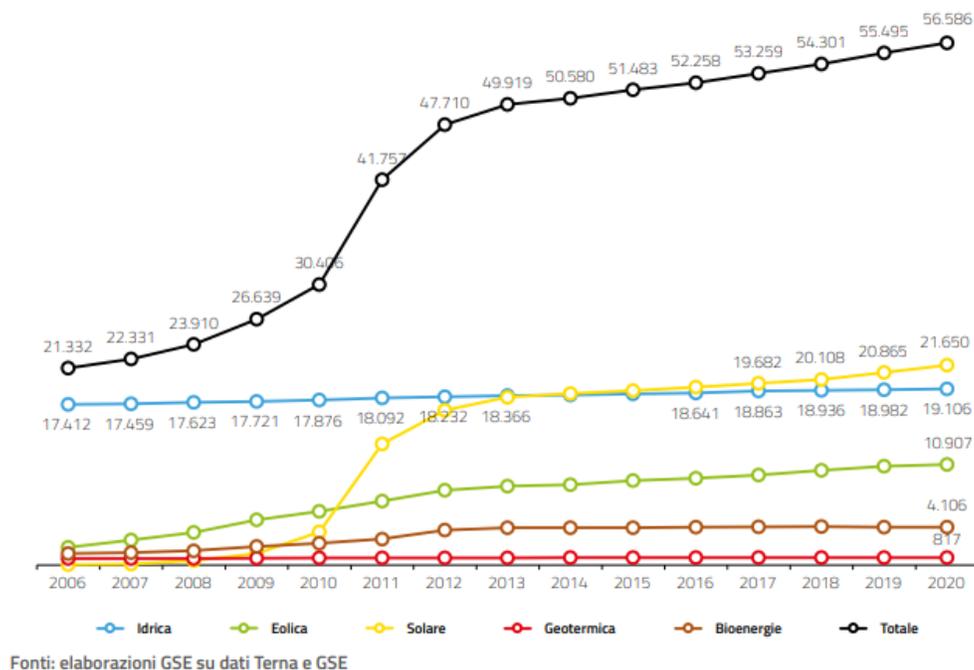


Figura 41 - Potenza efficiente lorda degli impianti di produzione elettrica da FER installati in Italia

Per quanto riguarda la fonte energetica solare, prendendo in considerazione i dati riferiti all’anno 2021, si ha che sono stati installati in Italia circa 80.000 impianti fotovoltaici alla fine dell’anno la potenza installata complessiva ammonta a 22.594 MW, per un incremento rispetto al 2020 pari a +4,4%. La produzione registrata nell’anno è pari a 25.039 GWh, valore appena superiore a quello osservato nel 2020 (+0,4%).

Dati gli investimenti e supponendo che l’intensità di lavoro attivata nei diversi settori dell’economia rimanga grosso modo costante nel tempo, il GSE ha stimato che gli investimenti in nuovi interventi di efficienza energetica potrebbero attivare come media annua del nel periodo 2018-2030 circa 101.000 occupati, la realizzazione degli impianti per la produzione di energia elettrica da FER potrebbe generare una occupazione media annua aggiuntiva di circa 22.000 ULA temporanee; altrettanti occupati potrebbero essere generati dalla realizzazione di nuove reti e infrastrutture.

Come si evince dalle immagini seguenti, dal 2014 al 2019 il trend delle nuove installazioni è in crescita, in primis per i settori eolico e fotovoltaico. Nel 2020, tale trend ha subito una battuta d’arresto legata agli effetti della pandemia. Nel 2021 si stima che siano stati investiti circa 2 miliardi di euro in nuovi

impianti di produzione di energia elettrica da FER, con un aumento del 79% rispetto al 2020.

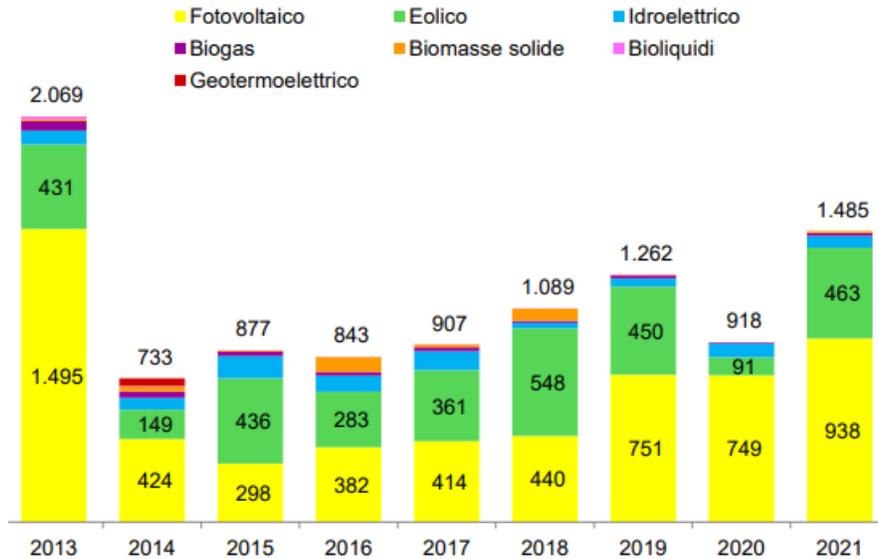


Figura 42 - Potenza installata in rinnovabili (MW) nel settore elettrico (fonte GSE)

Le ricadute occupazionali temporanee dirette e indirette riflettono l’andamento degli investimenti. Nel 2021 si stimano circa 14 mila ULA dirette e indirette. Gli occupati permanenti diretti e indiretti (legati alla gestione e manutenzione degli impianti esistenti) hanno mostrato un incremento di circa 7.000 ULA dirette e indirette tra il 2013 e il 2021, a seguito della progressiva diffusione degli impianti per la produzione di energia elettrica da FER. Nel 2021 si stimano circa 34 mila ULA permanenti dirette e indirette correlate all’esercizio degli impianti esistenti.

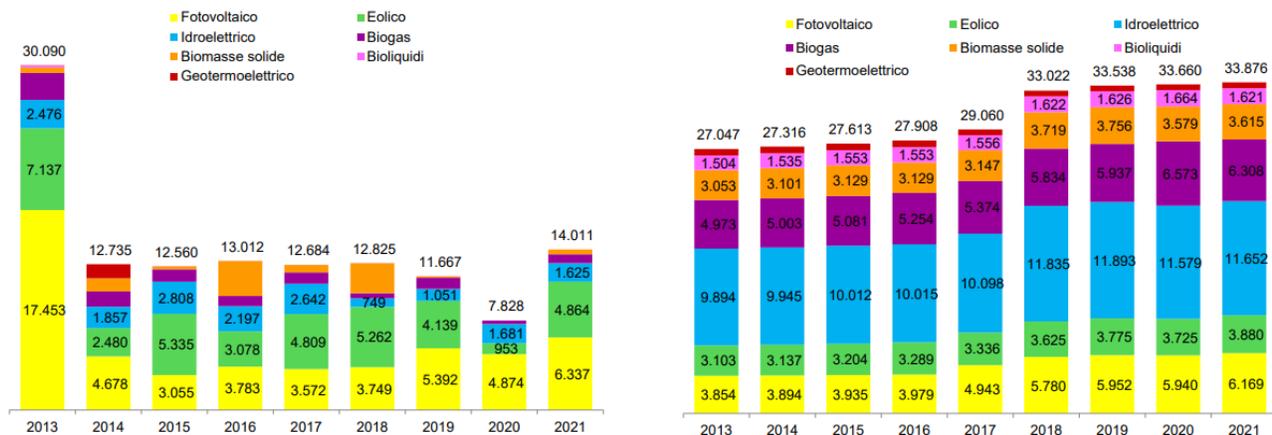


Figura 43 - Stima delle ULA temporanee a sinistra e permanenti a destra, nel settore FER nel settore elettrico (fonte GSE)

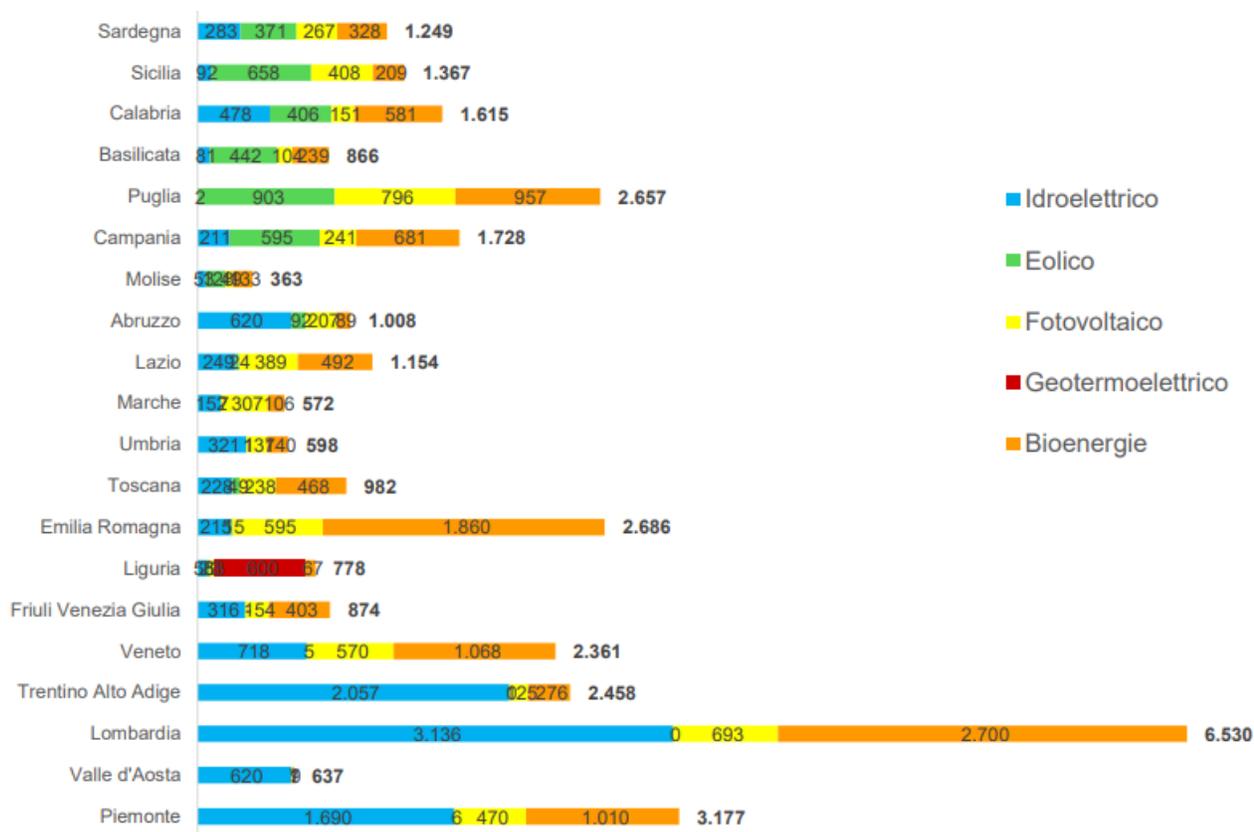


Figura 44 - Stima delle ULA temporanee a sinistra e permanenti a destra, nel settore FER nel settore elettrico per regione (fonte GSE)

Tra gli obiettivi europei riguardanti l’energia, nel PNIEC (Piano Energia e Clima) si definiscono i

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 82 di 100</p>
---	---	---

contributi che gli stati membri si impegnano a fornire per il raggiungimento dei target europei al 2030.

Settore	Intervento	Scenario BASE: ULA temporanee annue medie	Scenario PNIEC: ULA temporanee annue medie	Δ ULA temporanee annue medie
Residenziale	Riqualificazione edilizia	18.000	57.000	39.000
	Pompe di calore	14.000	18.000	4.000
	Riscaldamento e ACS	17.000	15.000	-2.000
	Cucina	4.000	4.000	0
	Apparecchiature elettriche	43.000	56.000	13.000
Teleriscaldamento	Rete di distribuzione	500	1.500	1.000
Terziario	Riqualificazione edilizia	1.000	23.000	22.000
	Pompe di calore	18.000	19.000	1.000
	Riscaldamento e ACS	5.000	4.000	-1.000
	Cucina	3.000	3.000	0
	Apparecchiature elettriche	3.000	3.000	0
	Illuminazione	7.000	11.000	4.000
Industria	Motori e usi elettrici	1.000	2.000	1.000
	Cogenerazione e caldaie	1.000	2.000	1.000
	Processi, incluso il recupero termico	20.000	23.000	3.000
Trasporti	Auto, motocicli, furgoni, bus, camion	81.000	84.000	3.000
Settore elettrico	Bioenergie	3.000	4.000	1.000
	Fossili	5.000	4.000	-1.000
	Geotermoelettrico	2.000	2.000	0
	Idroelettrico	4.000	4.000	0
	Fotovoltaico	5.000	18.000	13.000
	Solare termodinamico	0	1.000	1.000
	Eolico	6.000	10.000	4.000
Sistema elettrico	RTN	4.000	5.000	1.000
	Reti di distribuzione	11.000	13.000	2.000
	Pompaggi e batterie	0	5.000	5.000
Totale		276.500	391.500	115.000

Figura 45 - Impatto macroeconomico degli investimenti europei previsti

Per la progettazione, realizzazione e installazione di nuovi impianti fotovoltaici, si prevede l’impiego tra il 2017 – 2030 di 13 mila Unità Lavoro medie annue dirette e indirette.

La fase di progettazione del parco genera un significativo indotto economico per la società

progettista in cui l’impiego delle risorse umane qualificate incrementa all’aumentare della quantità e qualità degli elaborati da realizzare (preparazione della documentazione da presentare per la valutazione di impatto ambientale e per la progettazione dell’impianto). Sulla base delle valutazioni del GSE consolidate tra il 2012 e il 2014, si riportano i fattoti occupazionali in termini di ULA per MW di potenza installata di impianti alimentati da FER in termini di ricadute occupazionali.

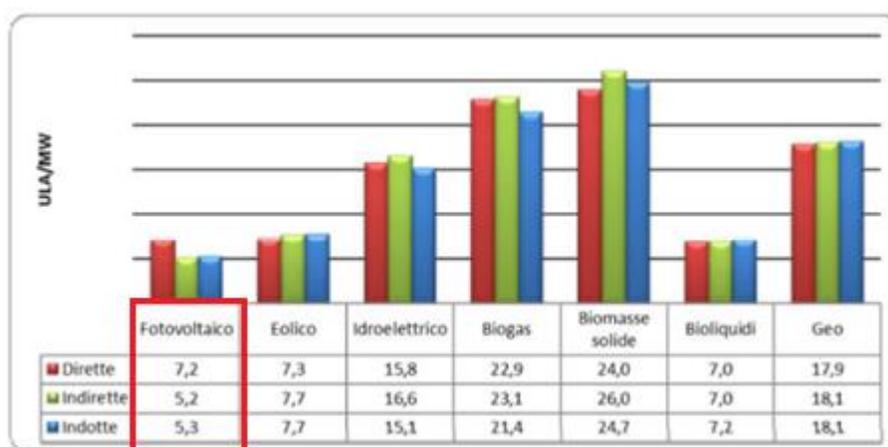


Figura 46 - Ricadute occupazionali temporanee per MW di potenza FER installata (Fonte GSE)

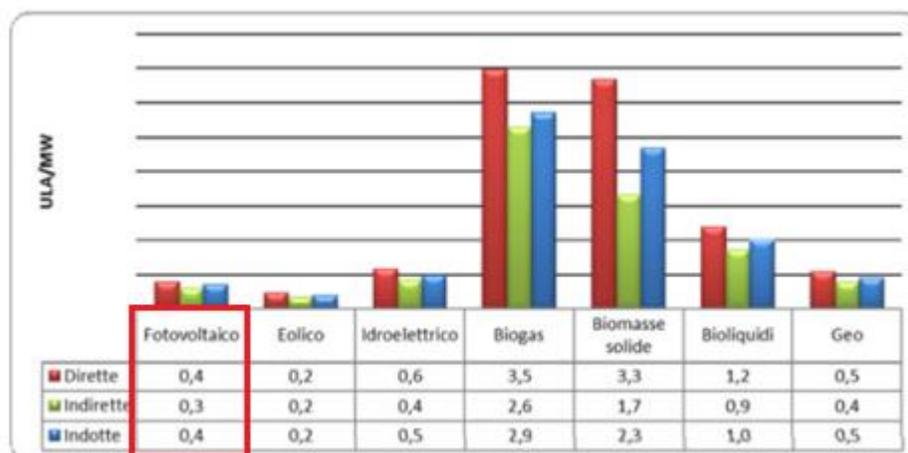


Figura 47 - Ricadute occupazionali permanenti per MW di potenza FER installata (Fonte GSE)

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 84 di 100</p>
---	---	---

Nello specifico l’impianto di Foggia della potenza di 52 MW contribuirà alla creazione delle seguenti unità lavorative.

Potenza impianto 52 Mw		
Ricadute occupazionali temporanee		
Dirette	Indirette	Indotte
374.4	270.4	275.6
Ricadute occupazionali permanenti		
Dirette	Indirette	Indotte
20.8	15.6	20.8

Figura 48 - Ricadute occupazionali temporanee e permanenti generate dall’impianto “Foggia II”

Per le operazioni di cantiere che per quelle di manutenzione e gestione delle varie parti di impianto, è previsto l’impiego in larga parte e compatibilmente con la reperibilità delle professionalità necessarie, di risorse locali. In particolare, per la fase di **cantiere** si stima di impegnare le seguenti categorie professionali:

- lavori di preparazione del terreno e movimento terra: ruspisti, camionisti, gruisti, topografi, ingegneri/architetti/geometri;
- lavori civili (strade, recinzione, cabine): operai generici, operai specializzati, camionisti, carpentieri, saldatori;
- lavori elettrici (cavidotti, quadri, cablaggi, rete di terra, cabine): elettricisti, operai specializzati, camionisti, ingegneri;
- montaggio supporti pannelli: topografi, ingegneri, operai specializzati, saldatori e operai generici;
- opere a verde: vivaisti, agronomi, operai generici.

Anche l’approvvigionamento dei materiali ad esclusione delle apparecchiature complesse, quali pannelli, inverter e trasformatori, verrà effettuato per quanto possibile nel bacino commerciale locale dell’area di progetto.

Successivamente, durante il periodo di normale **esercizio** dell’impianto, verranno utilizzate maestranze per la manutenzione, la gestione/supervisione dell’impianto, nonché ovviamente per la sorveglianza

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 85 di 100</p>
---	---	---

dello stesso. Alcune di queste figure professionali saranno impiegate in modo continuativo, come ad esempio il personale di gestione/supervisione tecnica e di sorveglianza, altre figure verranno impiegate occasionalmente a chiamata al momento del bisogno, ovvero quando si presenta la necessità di manutenzioni ordinarie o straordinarie dell’impianto. Le esigenze di gestione e manutenzione del parco contribuiranno all’occupazione locale tramite la nuova creazione o il rafforzamento della domanda di posti di lavoro ad elevata specializzazione, come tecnici specializzati nel monitoraggio e controllo delle performance d’impianto, responsabili delle manutenzioni periodiche su strutture metalliche ed apparecchiature elettromeccaniche. A queste risorse si unirà il personale tecnico impiegato per il lavaggio periodico dei moduli fotovoltaici ed i lavoratori agricoli impiegati nelle attività di sfalcio, sistemazione delle aree a verde, e della fascia arborea perimetrale.

Per la fase di **dismissione** si stima di impiegare le seguenti categorie professionali:

- lavori di demolizione delle opere civili (operai generici, operai specializzati, camionisti, escavatoristi);
- lavori di rimozione delle apparecchiature elettriche (elettricisti, operai specializzati, camionisti, ingegneri);
- smontaggio supporti pannelli e pannelli (operai generici e operai specializzati);
- opere a verde: vivaisti, agronomi, operai generici agronomi, operai generici).

Tutto il personale necessario sarà impiegato per il tempo stimato di:

- Progettazione definitiva e Autorizzazione: 1 anno circa
- Installazione/Cantiere: 1 anno circa

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 86 di 100</p>
---	---	---

- Gestione/Manutenzione: per tutta la vita utile dell'impianto, stimata in circa 25 anni.
- Dismissione: 8 mesi circa

Nelle tabelle successive si riporta un elenco del personale che sarà impiegato

CANTIERE		
Descrizione attività	N. di personale impiegato	
	Impianto fotovoltaico e dorsali MT	Impianto di Utenza
Appalti	1	1
Project Management, DL, Supervisione	2	1
Sicurezza	2	1
Lavori di opere civili	15	4
Lavori di montaggio strutture metalliche	20	4
Lavori elettrici	15	8
Lavori agricoli	5	2
TOTALE	60	21

ESERCIZIO		
Descrizione attività	N. di personale impiegato	
	Impianto fotovoltaico e dorsali MT	Impianto di Utenza
Appalti	1	1
Project Management, DL, Supervisione	2	1
Sicurezza	2	1
Pulizia (pannelli e aree SSE)	5	2
Sorveglianza	1	1
Manutenzione elettriche	2	2
manutenzione verde	2	2
TOTALE	15	10

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 87 di 100</p>
---	---	---

DISMISSIONE		
Descrizione attività	N. di personale impiegato	
	Impianto fotovoltaico e dorsali MT	Impianto di Utenza
Appalti	1	1
Project Management, DL, Supervisione	2	1
Sicurezza	2	1
Lavori di demolizione opere civili	5	3
Lavori di smontaggio strutture metalliche	8	3
Lavori di rimozione apparecchiature elettriche	8	3
Lavori agricoli e ripristino dei luoghi	4	2
TOTALE	30	14

4 ANALISI DELLE ALTERNATIVE

L’analisi e il confronto delle diverse situazioni è stata effettuata in fase di definizione del progetto definitivo, sia in relazione alle tecnologie proponibili, sia in merito alla ubicazione più indicata dell’impianto. L’identificazione delle potenziali alternative è lo strumento preliminare ed indispensabile che consente di esaminare le ipotesi di base, i bisogni e gli obiettivi dell’azione proposta.

In questo quadro, la scelta localizzativa è stata conseguente ad un processo di ricerca di potenziali aree idonee all’installazione di impianti agrivoltaici che potessero assicurare, oltre i requisiti tecnici, soprattutto la conformità rispetto agli indirizzi dettati dalla Regione Puglia a seguito dell’emanazione di specifici atti di regolamentazione del settore. In fase di studio preliminare e di progetto sono state attentamente esaminate le possibili soluzioni alternative relativamente ai seguenti aspetti:

- i. Alternative strategiche;
- ii. Alternative di localizzazione;
- iii. Alternative tecnologiche e di configurazione del layout di impianto;

Inoltre l’insieme dei vincoli alla base delle scelte progettuali legate alle norme ambientali e la disponibilità di lotti per la realizzazione di impianti agrivoltaici nel territorio, hanno inevitabilmente

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 88 di 100</p>
---	---	---

condotto a circoscrivere sensibilmente il campo delle possibili alternative di natura progettuale effettivamente realizzabili, compatibilmente con l’esigenza di assicurare un adeguato rendimento dell’impianto. Nel seguito saranno illustrati i criteri che hanno orientato le scelte progettuali e, per completezza di informazione, sarà ricostruito tramite l’alternativa zero, un ipotetico scenario di ricostruzione della evoluzione del sistema ambientale in assenza dell’intervento.

4.1 Alternative strategiche

La scelta della tecnologia agrivoltaica si è rivelata la più idonea, rispetto alle altre tecnologie di produzione di energia da fonte rinnovabile, per vari motivi legati sia alle caratteristiche del territorio che a quelle dell’impatto sull’ambiente. Il principale fattore che ha indirizzato la scelta verso questa tecnologia è legato alle caratteristiche di irraggiamento che il territorio pugliese offre.

Infatti, le latitudini del sud Italia offrono buoni valori dell’energia solare irradiata, che risulta uniformemente distribuita e non risente di limitazioni sito specifiche. Il territorio del sud Italia permette una maggiore producibilità fotovoltaica in quanto le caratteristiche della bassa atmosfera sono migliori: il contenuto di vapore d’acqua nell’aria risulta basso e quindi minore è la quantità di radiazione solare diffusa o riflessa verso l’alto. Rispetto alla tecnologia eolica, le ore di sole e le ore di vento mediamente durante l’anno sono tra loro paragonabili, ma non sempre tutte le ore di vento sono utili alla producibilità eolica, che necessita di vento costante e non di raffiche. Inoltre, la tecnologia agrivoltaica garantisce, rispetto alle altre, un impatto ambientale più contenuto e facilmente mitigabile. Il territorio occupato da un impianto agrivoltaico rimane di fatto al suo stato naturale e non viene interessato da alterazioni o contaminazioni legate, ad esempio, alle pratiche industriali. Ben più impattante sotto questo aspetto è la tecnologia eolica, che comporta ingenti trasformazioni del territorio e impatti paesaggistici e consumo di suolo per la viabilità che bisogna realizzare per raggiungere il sito di installazione degli aerogeneratori.

Un impianto agrivoltaico non ha di fatto emissioni, al contrario di un impianto geotermico che richiede l’utilizzo e comporta l’emissione di diversi inquinanti dell’atmosfera, dell’ambiente idrico e del suolo.

L’unico impatto più significativo, nel caso di impianti estesi, è quello legato alla percezione del

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 89 di 100</p>
---	---	---

paesaggio ma anche in questo caso la tecnologia agrivoltaica, presentando uno sviluppo areale e non verticale, permette di mitigare tale impatto con efficaci e naturali opere di mitigazione a verde, cosa che non è possibile in riferimento alla tecnologia eolica, molto più impattante sotto questo punto di vista. La scelta di realizzare l’impianto nel territorio comunale di Foggia deriva da diverse opportunità:

- Buoni valori di irraggiamento;
- Disponibilità dei terreni;
- Esistenza di adeguate infrastrutture di rete;
- Compatibilità con gli obiettivi di programmazione nazionale, regionale e comunale;
- Compatibilità con l’ambiente naturale;
- Assenza di particolari vincoli.

4.2 Alternative di Localizzazione dell’impianto

In ragione delle ottime potenzialità energetiche per lo sviluppo delle centrali elettriche da fonte solare nell’intero territorio pugliese, sono state esaminate alcune potenziali alternative di localizzazione della centrale fotovoltaica, ubicati nelle aree già provviste delle infrastrutture primarie necessarie. Per quanto attiene all’area in cui è localizzato l’impianto osserviamo che esso presenta le seguenti caratteristiche:

- Vicinanza a infrastrutture che possano garantire l’immissione in rete dell’energia Elettrica Prodotta;
- Sufficiente area a disposizione in relazione alla taglia del progetto;
- Nessuna interferenza con siti vincolati o di pregio dal punto di vista storico culturale e paesaggistico;
- Caratteristiche di irraggiamento solare idonee alla realizzazione dell’impianto;
- L’area è completamente pianeggiante e lontana da rilievi, essendo questa una condizione ideale

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 90 di 100</p>
---	---	---

per attenuare l’impatto paesaggistico;

La scelta del sito infatti, oltre che alla vicinanza rispetto ad idonee infrastrutture di rete, è legata anche alla superficie a disposizione che deve essere tale da consentire l’installazione della potenza oggetto dell’intervento, ma anche ricadere in una zona il più possibile priva di vincoli e lontana da aree di pregio dal punto di vista ambientale, paesaggistico e culturale. Pur partendo da criteri progettuali e tecnici sono stati sempre tenuti in considerazione gli aspetti ambientali e si è sempre cercato di superare, per quanto più possibile, gli elementi di criticità individuati da tutti gli strumenti di pianificazione territoriale ed in particolare quelli introdotti dal PPTR e dal PAI. In particolare è stata verificata la compatibilità dell’area di intervento rispetto a:

- PPTR Regione Puglia;
- PRG di Foggia;
- Pericolosità idraulica così come individuate dalla cartografia ufficiale del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Autorità di Bacino della Regione Puglia;
- Pericolosità geomorfologica così come individuata dalla cartografia ufficiale del PAI della Autorità di Bacino della Regione Puglia;
- Rischio geomorfologico così come individuato dalla cartografia ufficiale del PAI della Autorità di Bacino della Regione Puglia;
- Carta Idrogeomorfologica della Autorità di Bacino della Regione Puglia;
- SIC, ZPS, IBA, Parchi Regionali, Zone Ramsar e altre aree protette individuate nella cartografia ufficiale dell’Ufficio Parchi della Regione Puglia;
- Vincoli e segnalazioni architettoniche e archeologiche;
- Aree non idonee FER così come definite nel R.R. 24/2010;
- Piano di Tutela delle Acque;

Come si evince dall’immagine seguente, l’area di impianto ricade in una zona in cui il valor dell’irraggiamento si attesta tra i 1.300 e i 1400 kWh/kWp.

Nell’ambito delle ricognizioni preliminari, volte all’individuazione della localizzazione ottimale per l’impianto, sono state puntualmente valutate le ‘aree non idonee’ normate per legge e gli effetti

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 91 di 100</p>
---	---	---

dell’ombreggiamento attribuibili all’ area in questione. A seguito della predetta fase ricognitiva e di studio si è, dunque, pervenuti alla conclusione che la specifica ubicazione prescelta, fosse quella ottimale per assicurare le migliori prestazioni di esercizio dell’impianto. La scelta di un sito differente potrebbe causare sia un maggiore impatto sull’ambiente, sia una riduzione delle prestazioni del parco fotovoltaico, causando un rallentamento del raggiungimento degli obiettivi nazionali in termini di produzione energetica da fonti rinnovabili.

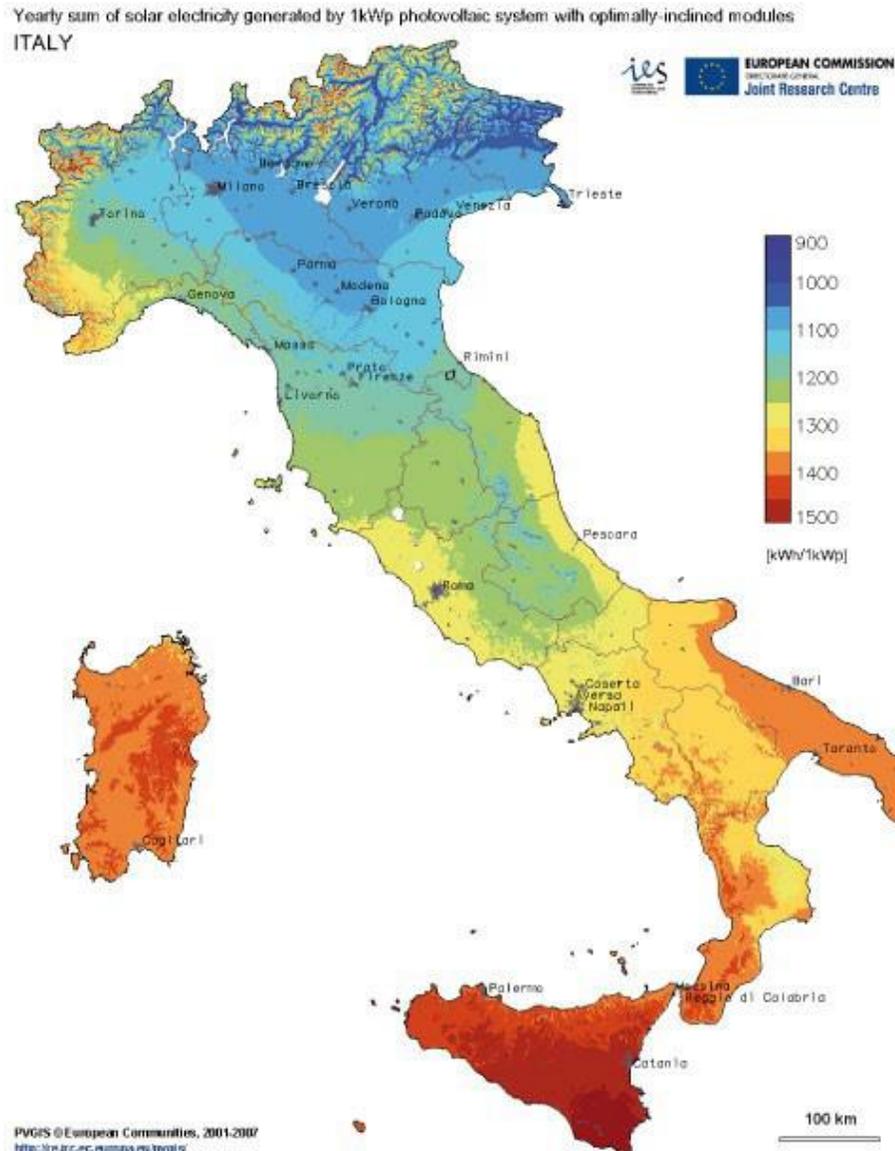


Figura 49- Mappa dell’energia elettrica producibile fotovoltaico nel territorio italiano, (kWh/1kWp)

4.3 Alternative tecnologiche e di configurazione del layout di impianto

Il processo di definizione del layout di impianto ha avuto come criterio guida principale l’esigenza di procedere alla disposizione dei pannelli secondo un orientamento ed una disposizione planimetrica che assicurassero la massima produzione energetica. Tale esigenza ha portato alla scelta dei sistemi di

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 93 di 100</p>
---	---	---

supporto “fissi” per ottenere la massima produzione energetica e l’occupazione del minor territorio possibile pur rimanendo nell’ambito di un’azione economicamente sostenibile. Secondo questo schema, gli unici accorgimenti progettuali previsti si riferiscono alla scelta di evitare l’installazione dei pannelli FV in corrispondenza delle zone delimitate dal PAI.

La disposizione delle strutture, dalla quale deriva il numero di pannelli installati, è stata scelta in modo da ottimizzare lo sfruttamento della superficie disponibile, mantenendo una distanza tra le strutture tale da consentire le pratiche agronomiche da svolgere in sito e allo stesso tempo minimizzare l'ombreggiamento.

La progettazione proposta ha fatto ricorso alle tecnologie tra le più performanti ad oggi disponibili sul mercato.

In merito ai moduli fotovoltaici la priorità di scelta è stata data a quelli con la migliore efficienza attualmente sul mercato. Più alta efficienza significa maggiore potenza installata a parità di superficie e quindi minore consumo di Superficie Utile.

Per le strutture di sostegno dei moduli sono stati scelti strutture fisse monoassiali con le seguenti caratteristiche:

- Strutture di Fondazione con pali battuti in modo da non avere nessuna necessità di realizzare fondazioni in c.a. prefabbricate o gettate in opera, con un impatto sul sottosuolo praticamente inesistente e completa reversibilità.

Per quanto concerne i Trasformatori sono state scelte apparecchiature che consentono di supportare una potenza di 9.000 kVA. Questa scelta ha comportato un minor numero di Power Station distribuite sull’Area dell’Impianto fotovoltaico, con minore impatto sull’ambiente, minor ricorso a opere di fondazione (già molto limitate) e un minor impatto in merito di Campi Elettromagnetici.

In conclusione si può affermare che le scelte tecnologiche, di progettazione e relative alle apparecchiature utilizzate sono le migliori e non sussistono al momento, varianti migliorative che possono essere adottate.

4.4 Alternativa zero

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 94 di 100</p>
---	---	---

L’ipotesi di non dar seguito alla realizzazione del proposto impianto agrivoltaico, viene nel seguito esaminata. L’analisi dell’evoluzione dei sistemi antropici e ambientali in assenza della realizzazione del progetto (ossia la cosiddetta opzione zero) è analizzata con riferimento alle componenti ambientali considerate nello Studio d’Impatto Ambientale. L’analisi è volta alla caratterizzazione dell’evoluzione del sistema nel caso in cui l’opera non venisse realizzata al fine di valutare la miglior soluzione possibile dal punto di vista ambientale, sociale ed economico.

Alla base di tale valutazione è presente la considerazione che, in relazione alle attuali linee strategiche nazionali, europee e regionali che mirano a incrementare e rafforzare il sistema delle “energie rinnovabili”, la mancata realizzazione di nuovi impianti agrivoltaici e/o di altre fonti rinnovabili significherebbe un mancato adempimento degli strumenti di pianificazione e programmazione a livello comunitario e nazionale: Strategie dell’Unione Europea a seguito della firma dell’Accordo di Parigi (COP 21), il Pacchetto Clima-Energia 20-20-20, approvato il 17 dicembre 2008, la Direttiva Energie Rinnovabili, adottata il 23 aprile 2009, Piano Energetico Nazionale, approvato dal Consiglio dei Ministri il 10 agosto 1988; Conferenza Nazionale sull’Energia e l’Ambiente del 1998; Legge n. 239 del 23 agosto 2004, sulla riorganizzazione del settore dell’energia e la delega al governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia; Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile Strategia Energetica Nazionale (SEN); Programma Operativo Nazionale (PON) 2014-2020; Piano di Azione Nazionale per le Fonti Rinnovabili; Piano di Azione per l’Efficienza Energetica (PAEE); Piano Nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra.

L’ipotesi che non prevede la realizzazione del progetto implicherebbe, quindi, la rinuncia della produzione di energia da fonte pulita da una delle aree con maggiore irradiazione solare del Paese.

La realizzazione di nuovi impianti da fonti rinnovabili permette l’adempimento dei sopracitati piani e strategie comunitarie e nazionali per l’energia e l’ambiente. Bisogna considerare il fatto che gli impianti fotovoltaici comportano una trasformazione del territorio limitata alla vita utile dell’impianto, che è di circa 20 - 30 anni e che le aree interessate dagli interventi, possono a fine ciclo essere riutilizzate per l’insediamento di qualsiasi attività produttiva.

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 95 di 100</p>
---	---	---

Inoltre, la realizzazione di questo impianto permetterà di ridurre i consumi di energia convenzionale e di conseguenza la quantità di CO₂ immessa in atmosfera, apportando benefici sia a livello locale quanto a livello nazionale.

È ovvio che nell’ ipotesi di non realizzare il parco, si andrebbero ad evitare una serie di impatti, sia nella fase di realizzazione che nella fase di esercizio, di tipo visivo e legati alla occupazione del suolo, garantendo la conservazione integrale delle condizioni ambientali esistenti che comunque risultano non di particolare pregio. D’altro canto però, la costruzione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, consente di ottenere significativi vantaggi sotto diversi punti di vista, che riguardano principalmente a livello locale un ritorno occupazionale, la possibilità di realizzare sensibilizzazione sulle tematiche energetiche con particolare riguardo alle fonti rinnovabili e a livello globale un minor consumo di combustibili di origine fossile con la conseguente riduzione di emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera.

Dal punto di vista energetico, bisogna affermare che la mancata realizzazione di qualsiasi progetto finalizzato a incrementare la produzione energetica, potrebbe comportare delle ricadute negative in termini di poca flessibilità del sistema energetico. È necessario effettuare delle considerazioni di carattere energetico da coniugare con la necessità ambientale di mantenere alta la qualità del territorio e sostenere la riproducibilità delle risorse naturali.

L’ipotesi di non realizzazione dell’impianto appare in contrasto con il grave deficit di produzione elettrica regionale, con necessità di importazione dell’energia elettrica. Ciò potrebbe dare spazio alla realizzazione di impianti di produzione elettrica da fonti meno nobili dell’agrivoltaico (per esempio fonti fossili), in contrasto con il Piano Energetico regionale e con i fondamentali criteri di salvaguardia ambientale. Anche l’importazione di energia elettrica dall’estero è in contrasto con gli indirizzi di politica energetica fissati dal Piano Energetico Nazionale che prevede invece la riduzione o l’annullamento delle importazioni elettriche dall’estero, per ridurre la nostra dipendenza dagli interessi degli altri Paesi.

In assenza dell’intervento proposto svanirebbe l’opportunità di realizzare un impianto ambientalmente

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 96 di 100</p>
---	---	---

sicuro ed in grado di apportare benefici certi e tangibili in termini di riduzione globale delle emissioni da fonti energetiche convenzionali e di miglioramento delle caratteristiche ecologiche del sito. A ciò si aggiunga la rinuncia alle opportunità socioeconomiche che seguono dalla realizzazione dell’opera, in questo senso, l’intervento potrebbe contribuire sensibilmente a migliorare lo sviluppo sostenibile del territorio esercitando un’azione attrattiva per nuovi investimenti.

	2020	2025	2030	2040
Produzione rinnovabile	118,5	120,5	132,0	142,9
Idrica (normalizzata)	49,4	49,1	51,0	51,6
Eolica (normalizzata)	20,1	21,8	25,1	33,2
Geotermica	6,7	6,9	7,0	8,3
Bioenergie	16,3	14,7	14,2	12,3
Solare	26,0	28,0	34,6	37,4
Denominatore - Consumi Interni Lordi di energia elettrica	327,1	333,1	340,6	351,7
Quota FER-E (%)	36,3%	36,2%	38,7%	40,6%

Tabella 12 - Target FER elettriche nel periodo 2020-2040 con politiche vigenti (TWh).

Un indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall’utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione (fc) 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. È possibile considerare il fattore di conversione (fc) dell’energia elettrica in energia primaria pari a:

$$fc = 0,187 \text{ TEP/MWh}$$

Nel presente caso, pertanto, considerando una produzione media dell’impianto al primo anno di vita di 79.191 MWh, le TEP risparmiate in un anno sono pari a:

$$T_1 = 0,187 \cdot 79.191 = 280.616,50 \text{ TEP}$$

Mentre quelle risparmiate in 20 anni, sulla base di una produzione complessiva di 623,220 MWh sono pari a:

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 97 di 100</p>
---	---	---

$$T_{20} = 0,187 \cdot 1.500.623 = 5.612.33,02 \text{ TEP}$$

Nella tabella seguente è possibile notare le quantità delle principali emissioni in atmosfera che la realizzazione dell'impianto consente di evitare.

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	470	0,341	0,389	0,014
Emissioni evitate in un anno [kg]	23.836.050	17.293,815	19.728,135	710,01
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	476.721.000	345.876,3	394.562,7	14.200,2

Tabella 13 - Emissioni in atmosfera evitate (fonte: Rapporto ambientale ENEL 2011)

Si analizzerà di seguito l’evoluzione dei principali aspetti ambientali in relazione all’opzione zero:

– Atmosfera

L’esercizio della nuova opera è caratterizzato da una totale assenza di emissioni di inquinanti e gas serra (CO₂). I benefici ambientali ottenibili dall'adozione di sistemi agrivoltaici sono proporzionali alla quantità di energia prodotta, supponendo che questa vada a sostituire l'energia altrimenti fornita da fonti convenzionali, infatti ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di anidride carbonica e questo ragionamento può essere ripetuto per tutte le tipologie di inquinanti. La mancata realizzazione del progetto non consentirebbe il risparmio di inquinanti e gas serra per la produzione di energia elettrica.

– Ambiente Idrico

In fase di esercizio dell’impianto non sono previsti prelievi e scarichi idrici; non si prevedono pertanto impatti su tale componente.

– Suolo e Sottosuolo

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 98 di 100</p>
---	---	---

L’unico impatto sull’ambiente associato alla fase di esercizio di un impianto fotovoltaico è quello relativo all’occupazione di suolo. La realizzazione del progetto prevede l’installazione di strutture che potranno essere dismesse a fine esercizio senza implicare particolari complicazioni di ripristino ambientale dell’area in esame. La costruzione del campo agrivoltaico apporterà un notevole beneficio alla componente suolo poiché durante la vita utile dell’impianto, sul suolo verranno comunque eseguite lavorazioni agricole, come si legge nella Relazione Agronomica, associate alla produzione di energia elettrica, mentre la mancata realizzazione del progetto comporterebbe il mantenimento delle aree a sfruttamento agricolo.

– Rumore e Vibrazioni

L’esercizio dell’impianto agrivoltaico determina un impatto acustico e vibrazionale trascurabile se confrontato con gli aspetti positivi.

– Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi

Il progetto non prevede impatti ambientali significativi perché si tratta di un campo fotovoltaico che utilizza fonti di energie rinnovabili a zero emissione di inquinanti. La mancata realizzazione del progetto comporterebbe il mantenimento dello stato di attuale dell’area.

– Paesaggio

Per quanto riguarda la componente paesaggio, la mancata realizzazione del progetto eliminerebbe l’impatto visivo riconducibile alla presenza dell’impianto agrivoltaico. Lo studio della visibilità è stato verificato attraverso la tecnica del fotoinserimento paesaggistico per visualizzare il potenziale impatto visivo dell’impianto sul territorio. Nello specifico, le potenziali alterazioni dell’assetto paesaggistico sono state valutate in base alla variazione della percezione dell’area di intervento sullo sfondo del paesaggio. Si farà uso di barriere vegetali per contenere l’impatto visivo indotto dall’opera, favorendo così la continuità del paesaggio con caratteri morfologici e naturalistico-ambientali dominanti. Le misure di mitigazione dell’impatto ambientale e paesaggistico consistono in opere di mitigazione perimetrali che consistono in impianti vegetazionali finalizzati a migliorarne la qualità e tutelare i punti

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 99 di 100</p>
---	---	---

di vista panoramici, da strade e da ogni altro spazio pubblico. Inoltre si garantisce la costante copertura erbacea del suolo dell’impianto realizzato sul terreno con conseguente manutenzione effettuata mediante l’esercizio dello sfalcio al fine di contrastare effetti di denudazione del suolo.

– Aspetti Socio-Economici

Oltre ai benefici di carattere ambientale, la realizzazione dell’impianto ha una importante ripercussione anche a livello occupazionale ed economico, considerando tutte le fasi, dall’individuazione delle aree all’ottenimento delle autorizzazioni, dalla fase di realizzazione, a quelle di esercizio e manutenzione durante tutti gli anni di produzione della centrale elettrica.

Gli aspetti legati all’economia locale riguardano il settore agricolo, turistico, industriale e artigianale. Nel processo di analisi per la definizione delle ricadute dell’impianto fotovoltaico sul contesto locale, si è tenuto conto delle seguenti fasi principali:

- Fase di realizzazione;
- Fase di esercizio.

Per ognuna di queste due fasi sono stati analizzati i benefici di tipo Occupazionale ed Economico.

In questa fase saranno coinvolte figure tecnico professionali del posto per l’esecuzione dei seguenti servizi:

- Rilievi topografici di dettaglio;
- Progettisti;
- Analisi Geologiche – Idrogeologiche;
- Direzione dei lavori, Direzione del Cantiere;
- Trasporti;

Nella Fase di realizzazione, il numero di risorse utilizzare aumenta considerando anche gli operai specializzati nelle lavorazioni edili, gli operai specializzati nelle lavorazioni elettriche, altre maestranze,

	<p>“Progetto per l’impianto agrivoltaico “Foggia II” della potenza nominale di 50,83MW e delle opere di Connessione” nel comune di Foggia (FG) “</p> <p style="text-align: center;">QUADRO PROGETTUALE</p>	<p>DATA: GENNAIO 2023 Pag. 100 di 100</p>
---	---	--

personale guardiania per la sorveglianza dell’area, personale competente nei trasporti di tutte le componenti del parco.

Durante fase di realizzazione dell’opera potranno esserci benefici per tutta l’area del Comune di Foggia dovuta alla presenza, per diversi mesi, delle risorse sopra evidenziare, potranno trarne beneficio le attività di ristorazione e di alloggio ma anche numero altre attività di commercio per le quali potrà nascere un indotto significativo.

Nella fase di esercizio, anche se in numero ridotto, saranno comunque coinvolte figure Tecnico-Professionali per l’esecuzione dei seguenti servizi:

- Manutenzione Elettrica dell’Impianto Fotovoltaico;
- Monitoraggio;
- Pulizia dell’Impianto Fotovoltaico (lavaggio pannelli);
- Attività di sfalcio erba e cura del verde;
- Guardiania;

In conclusione l’indotto legato alle rinnovabili conosce una fase ormai matura ed è quindi facile reperire sul territorio competenze qualificate il cui contributo è da considerare come una risorsa per la realizzazione dell’opera in questione, dalla fase di sviluppo progettuale ed autorizzativo fino a quella di esercizio e manutenzione. L’ipotesi della ‘non realizzazione’ non permetterebbe il beneficio di tutti gli aspetti appena descritti.

Quanto riportato nei capitoli precedenti relaziona su come l’intervento progettuale proposto non comporterà alterazioni significative sulle matrici ambientali considerate, risultando compatibile con la capacità di carico dell’ambiente naturale entro cui l’intervento andrà ad essere installato.