



COMUNE DI CERIGNOLA
PROVINCIA DI FOGGIA

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza di 42,06 MWp (36 MW + 15 MW in immissione) nel comune di Cerignola (FG) in località "Marana di Lupara", delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione descrittiva generale

COD. ID.					
Livello prog.		Tipo documentazione	N. elaborato	Data	Scala
PD		Definitiva	4.2.1	11/2022	-

Nome file	
-----------	--

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	NOVEMBRE 2022	PRIMA EMISSIONE		MAGNOTTA	MAGNOTTA

COMMITTENTE:

MAXIMA PV3 S.R.L.

Via Marco Partipilo, N. 48
70124 BARI (BA) ITALIA
P.IVA: 08691770724

MAXIMA PV 3 S.r.l.

Via Marco Partipilo, 48
70124 Bari (BA) - Italy
C.F. e P. va 08691770724

PROGETTAZIONE:



MAXIMA INGEGNERIA S.R.L.

Direttore tecnico: Ing. Massimo Magnotta
via Marco Partipilo n.48 - 70124 BARI
pec: gpsd@pec.it
P.IVA: 06948690729



CONSULENTI:

Ing. Sabrina Scaramuzzi

Viale Luigi De Laurentis, 6 int.20, 70124 Bari (BA) Italia
Tel./fax. 080 2082652 - 328 5589821
e-mail: progettoacustica@gmail.com - sabrina.scaramuzzi@ingpec.eu

Dott. Antonio Mesisca

Via A. Moro, B/5, 82021 Apice (BN), Italia
Tel. 327 1616306
e-mail: mesisca.antonio@virgilio.it

Dott. Geol. Rocco Porsia

Via Tacito, 31, 75100 Matera (MT) Italia
Tel: +39 3477151670
e-mail: r.porsia@laboratorioterre.it

Dott. For. Marina D'Este

Via Gianbattista Bonazzi, 21 70124 Bari (BA), Italia
Tel. +39 3406185315
e-mail: m.deste20@gmail.com

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>		
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE		
Rev: 00	Data: Novembre 2022	Foglio 1 di 75

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	6
3	CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO	8
3.1	Inquadramento generale del sito	8
3.2	Riferimenti catastali e cartografici	9
4	LAYOUT DI PROGETTO	12
4.1	Natura dell'intervento	12
4.2	Consistenza dell'impianto agrivoltaico	13
4.3	Consistenza dei sistemi di colture	16
4.4	Analisi agronomica dei sistemi agro-fotovoltaici	22
4.6	Accessibilità al sito	23
5	CARATTERISTICHE TECNICHE	25
5.1	Moduli fotovoltaici	25
1.1.1	Campo A	25
1.1.2	Campo B	32
1.1.3	Campo C	38
1.1.4	Campo D	45
1.1.5	Sistema di accumulo	52
6.	LAYOUT D'IMPIANTO	53
7.	COLLEGAMENTO DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO ALLA RETE AT	55
8	OPERE CIVILI	56
8.1	Struttura di supporto dei moduli	56
8.2	Cabine elettriche di trasformazione	58
8.4	Viabilità interna	62

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			2 di 75		

8.5 Recinzione.....	63
9 FASI DI LAVORAZIONE	66
10 GESTIONE DELL'IMPIANTO	68
11 MANUTENZIONE	70
12 RIFERIMENTI NORMATIVA.....	72

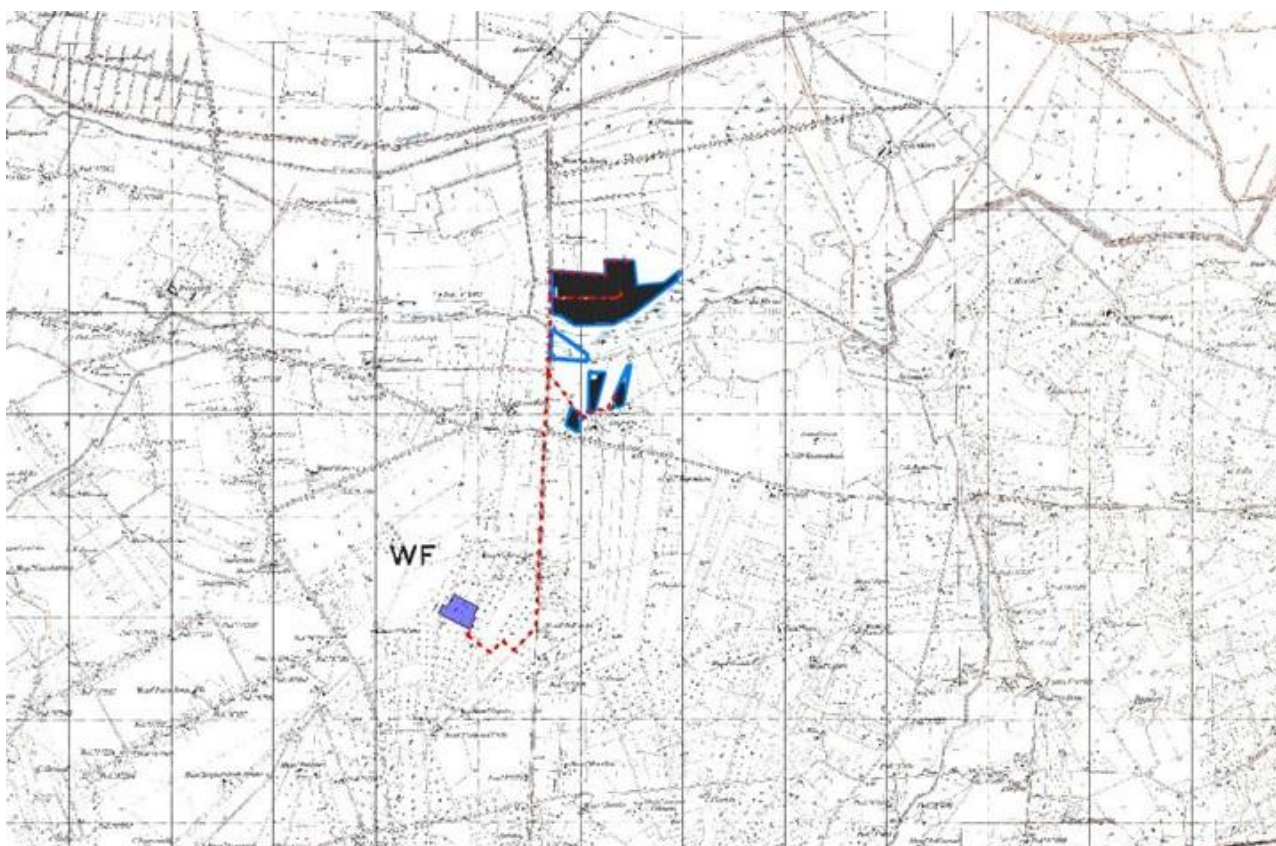


Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>		
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE		
Rev: 00	Data: Novembre 2022	Foglio 3 di 75

1 PREMESSA

La presente relazione costituisce il documento descrittivo del progetto definitivo per la realizzazione di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare, della potenza complessiva di 42.06 MWp di picco, da realizzare nel Comune di Cerignola, in Provincia di Foggia, in località "Marana di Lupara", con le relative opere di connessione nel Comune di Cerignola (FG).

L'impianto è costituito da un campo agrivoltaico collocato in un'area rurale posta a nord del centro abitato di Cerignola. Il suddetto campo sarà allacciato alla rete elettrica nazionale tramite cavidotto MT, collegato alla futura stazione di Rete Terna, situata nel territorio comunale di Cerignola (FG).



Inquadramento su IGM

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			4 di 75		

Il progetto prevede l'integrazione di un progetto agronomico per il quale, all'interno della stessa area di installazione dell'impianto, verranno seminate diverse colture. In questo modo, il progetto consente di combinare al sistema di produzione di energia elettrica, la produzione alimentare sulla stessa superficie.

Dal punto di vista tecnico, i pannelli saranno posizionati e sollevati ad una determinata altezza che consentirà il passaggio delle macchine agricole convenzionali necessarie alle produzioni agricole selezionate per l'area.

La scelta delle colture è stata effettuata sulla base delle analisi relative alle coltivazioni effettuate sino ad oggi nell'area di impianto e in ottemperanza alla fattibilità agronomica ed economica dell'APV. Le colture selezionate sono l'aloë vera, la lavanda e le leguminose (erba medica, sulla e trifoglio sotterraneo).

Le colture scelte possiedono un sistema di coltivazione altamente meccanizzato ed adatto ad ambienti non irrigui e non suscettibili a danni da ombreggiatura.

Inoltre saranno realizzati dei prati polifiti mono o polispecifici di leguminose che potranno essere utilizzati per fornire nutrimento agli ovini che pascoleranno in parte dell'area di progetto. Nelle vicinanze di quest'ultima, è presente un'azienda zootecnica principalmente ovicola con la quale la società proponente potrà prendere accordi per far pascolare le proprie pecore all'interno dell'area di progetto.

La soluzione di connessione alla RTN per l'impianto agrivoltaico di progetto è stata fornita con comunicazione TERNA/P2022 0032986 del 15.04.2022 e prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica della RTN da collegare in entra - esce alla linea 380 kV "Foggia - Palo del Colle". Il cavidotto di connessione alla sottostazione ricade interamente nel territorio comunale di Cerignola (FG).

Per il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla Stazione Elettrica è prevista la realizzazione delle seguenti opere:

- Cavidotto MT, di lunghezza complessiva di circa 7,2 km, ubicato nel territorio comunale di Cerignola, in provincia di Foggia;
- Rete telematica di monitoraggio in fibra ottica per il controllo della rete elettrica e dell'impianto fotovoltaico mediante trasmissione di dati via modem o satellitare.

Sono stati effettuati degli studi in merito alle caratteristiche elettriche dell'impianto fotovoltaico e nell'ottica della funzionalità e della flessibilità si è scelto di installare l'impianto in due aree vicine. Il generatore fotovoltaico è costituito da 78.624 moduli, collegati a 11 cabine attrezzate di cui: 8 cabine contenenti 2 inverter ciascuna e 3 cabine contenenti 1 inverter l'una, per un totale di 19 inverter. Le cabine sono collegate in "entra-esce" tra loro per poi arrivare sino alla Stazione Elettrica della RTN.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			5 di 75		

Il sistema impiantistico e le configurazioni planimetriche dell'intero impianto sono illustrati all'interno degli elaborati grafici progettuali e potranno essere meglio definiti in fase costruttiva.

Al termine della vita utile dell'impianto, la società proponente MAXIMA PV3 S.R.L., o qualunque altro soggetto esercente che ne avrà l'obbligo, provvederà alla dismissione dello stesso ed alla restituzione dei suoli alle condizioni ante-operam.

Al termine della vita utile dell'impianto agrivoltaico sarà comunque presente l'attività agricola. Si specifica, quindi, che alcune opere, quali recinzione, impianto di video sorveglianza e viabilità interna, potrebbero non essere rimosse, in quanto utili al proseguo dell'attività agricola.

In particolare, nel presente documento vengono descritte le attività ed i processi che saranno attuati sul sito, le caratteristiche costruttive, funzionali e prestazionali dell'impianto nel suo complesso e nelle sue componenti elementari, la sua producibilità annua e le modalità impiantistiche con cui si intende effettuare il collegamento con la rete del Distributore.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>– Progetto definitivo –</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			6 di 75		

2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

- **CEI 64-8:** *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;*
- **CEI 11-20:** *Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;*
- **CEI EN 60904-1:** *Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione;*
- **CEI EN 60904-2:** *Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per i dispositivi fotovoltaici di riferimento;*
- **CEI EN 60904-3:** *Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura per i dispositivi solari fotovoltaici (FV) per uso terrestre, con spettro solare di riferimento;*
- **IEC 61727:** *Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface;*
- **CEI EN 61215-1:** *Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1: Prescrizioni per le prove;*
- **CEI EN 61215-2:** *Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 2: Procedure di prova;*
- **CEI EN 61000-3-2:** *Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);*
- **CEI EN 60555-1:** *Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni;*
- **CEI EN 60439:** *Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT);*
- **CEI EN 60445:** *Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori;*
- **CEI EN 60529:** *Gradi di protezione degli involucri (codice IP);*
- **CEI EN 60099:** *Scaricatori;*
- **CEI 20-19:** *Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;*
- **CEI 20-20:** *Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;*
- **CEI 81-10/1/2/3/4:** *Protezione contro i fulmini;*
- **CEI 0-2:** *Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;*
- **UNI 10349:** *Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.;*
- **CEI EN 61724:** *Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;*
- **IEC 60364-7-712:** *Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installation or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.;*

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			7 di 75		

- **D. Lgs. 81/2008:** Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- **DM 37/2008:** Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005.;
- **CEI 0-16:** Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- **CEI 82-25:** Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica e collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione;
- **Allegato A alla deliberazione ARG/elt99/08** valido per le richieste di connessione presentate a partire dall'1 gennaio 2011 – **Versione integrata e modificata dalle deliberazioni ARG/elt79/08, ARG/elt205/08, ARG/elt130/09, ARG/elt125/10, ARG/elt51/11, ARG/elt148/11, ARG/elt187/11, 226/2012/R/eel, 328/2012/R/eel, 578/2013/R/eel, 574/2014/R/eel, 400/2015/R/eel, 558/2015/R/eel, 424/2016/R/eel, 581/2018/R/eel, 564/2018/R/eel e 592/2018/R/eel:** Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessioni di terzi degli impianti di produzione (testo integrato delle connessioni attive – **TICA**).

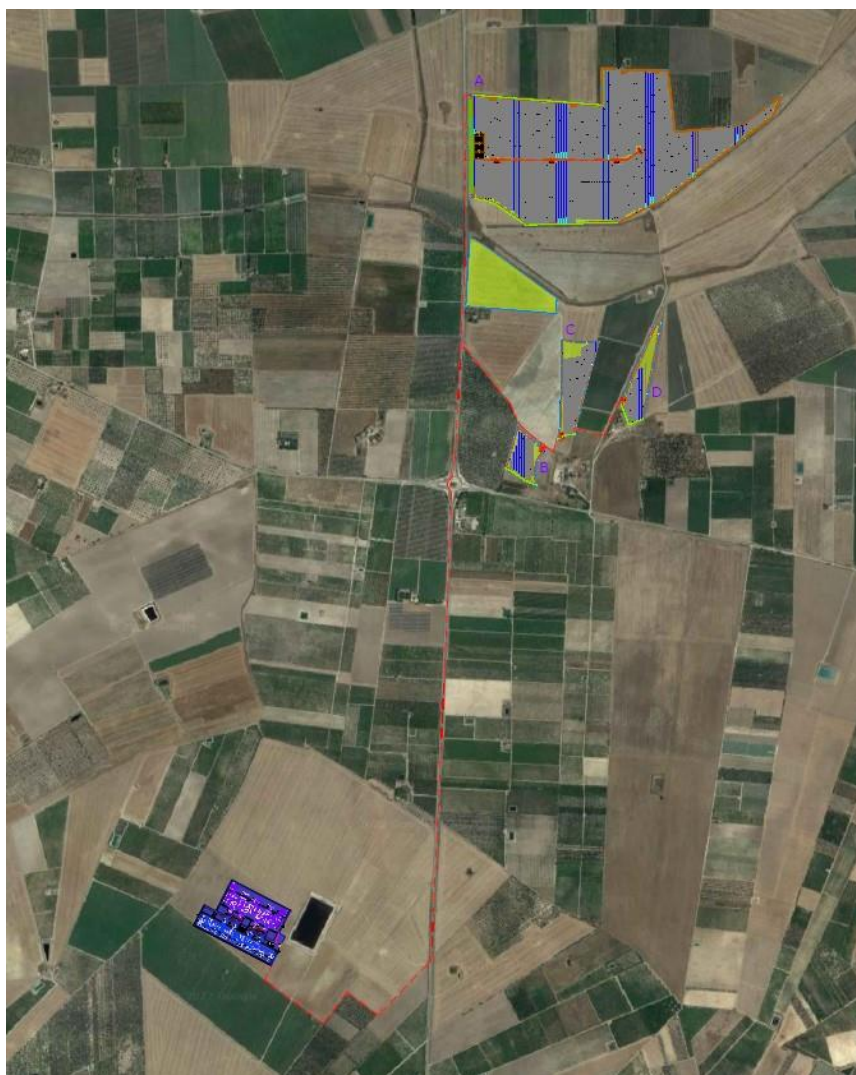
Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>		
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE		
Rev: 00	Data: Novembre 2022	Foglio 8 di 75

3 CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO

3.1 Inquadramento generale del sito

L'impianto agrivoltaico in progetto avrà una potenza di 42,06 MWp e sarà realizzato su un'area ubicata nel Comune di Cerignola (FG).

Il sito di intervento è ubicato nella zona agricola del Comune di Cerignola, a Nord dell'abitato dell'omonimo comune. L'area è ben servita dalla viabilità esistente (SS 544, SP 77) e pertanto la lunghezza delle strade di nuova realizzazione è ridotta. Di seguito è riportato un inquadramento a scala ampia dell'area.



Inquadramento dall'area

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>			
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE			
Rev:		Data: Novembre 2022	Foglio 9 di 75
00			

Il parco agrivoltaico sorgerà su una superficie complessiva di 61,3 ha.

Il sito rientra nelle disponibilità della società richiedente in forza di contratti preliminari di compravendita sottoscritti con tutti i proprietari delle aree interessate dell'impianto agrivoltaico, regolarmente registrati e trascritti.

Il suolo sul quale sorgerà l'impianto ha un uso agricolo. In continuità con la destinazione d'uso attuale dei luoghi, l'intervento per la realizzazione dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile è stato progettato prevedendo un sistema Agrovoltaico (APV) che permette di affiancare, sulla stessa superficie, una produzione alimentare alla produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica.

La scelta delle colture è stata effettuata sulla base delle analisi relative alle coltivazioni effettuate sino ad oggi da parte dell'agricoltore e in ottemperanza alla fattibilità agronomica ed economica dell'APV.

Il sistema, così progettato, permetterà quindi di produrre energia elettrica rinnovabile, riducendo l'utilizzo dei combustibili fossili e la produzione di CO₂ in atmosfera, mirando a soddisfare la domanda di energia elettrica in continuo aumento e, allo stesso tempo, consente la produzione di prodotti alimentari, garantendo un livello di sicurezza alimentare, sempre più minacciata dai cambiamenti climatici e da una domanda crescente in seguito al continuo aumento di popolazione su scala globale.

Il sistema Agrovoltaico (APV) può essere considerato anche maggiormente produttivo rispetto ad un sistema di produzione alimentare tradizionale; infatti, in aree aride e semiaride, le colture soffrono spesso gli effetti negativi dell'elevata radiazione solare, delle elevate temperature e delle perdite di acqua. La presenza del sistema di pannelli fotovoltaici consentirebbe di ridurre la perdita di acqua per evaporazione e traspirazione ed un miglioramento delle condizioni di stress sulla coltura a causa di una riduzione della perdita eccessiva di acqua. Questi ed ulteriori vantaggi rendono il sistema Agrovoltaico nettamente migliore rispetto ad un classico sistema fotovoltaico sia per una valenza puramente economica che per una valenza ecologica – ambientale.

3.2 Riferimenti catastali e cartografici

Dal punto di vista catastale, l'impianto agrivoltaico e le opere ad esso connesse ricadono sulle seguenti particelle del Nuovo Catasto Terreni:

Rif.	Comune	Fg.	P.IIa
Parco agrivoltaico	Cerignola	18	26
Parco agrivoltaico	Cerignola	18	30
Parco agrivoltaico	Cerignola	19	2

Progetto:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

- Progetto definitivo -

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Rev:										Data:	Foglio
00										Novembre 2022	10 di 75

Parco agrivoltaico	Cerignola	19	9
Parco agrivoltaico	Cerignola	19	10
Parco agrivoltaico	Cerignola	19	29
Cavidotto	Cerignola	18	27
Cavidotto	Cerignola	18	28
Cavidotto	Cerignola	18	29
Cavidotto	Cerignola	18	30
Cavidotto	Cerignola	19	2
Cavidotto	Cerignola	19	9
Cavidotto	Cerignola	19	10
Cavidotto	Cerignola	19	29
Cavidotto	Cerignola	19	15
Cavidotto	Cerignola	19	14
Cavidotto	Cerignola	19	125
Cavidotto	Cerignola	19	75
Cavidotto	Cerignola	19	6
Cavidotto	Cerignola	13	40
Cavidotto	Cerignola	13	17
Cavidotto	Cerignola	76	88
Cavidotto	Cerignola	76	643
Cavidotto	Cerignola	91	169
Cavidotto	Cerignola	91	171
Cavidotto	Cerignola	91	190
Cavidotto	Cerignola	91	189
Cavidotto	Cerignola	91	199
Cavidotto	Cerignola	91	197
Cavidotto	Cerignola	91	198
Cavidotto	Cerignola	91	196

Le caratteristiche geografiche del sito individuato per la realizzazione dell'impianto sono:

COORDINATE UTM 33 WGS84		
Area	Lat.	Long.
Agricola	576102	4582740

Progetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp
(36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA",
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

- Progetto definitivo -

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Rev:

00

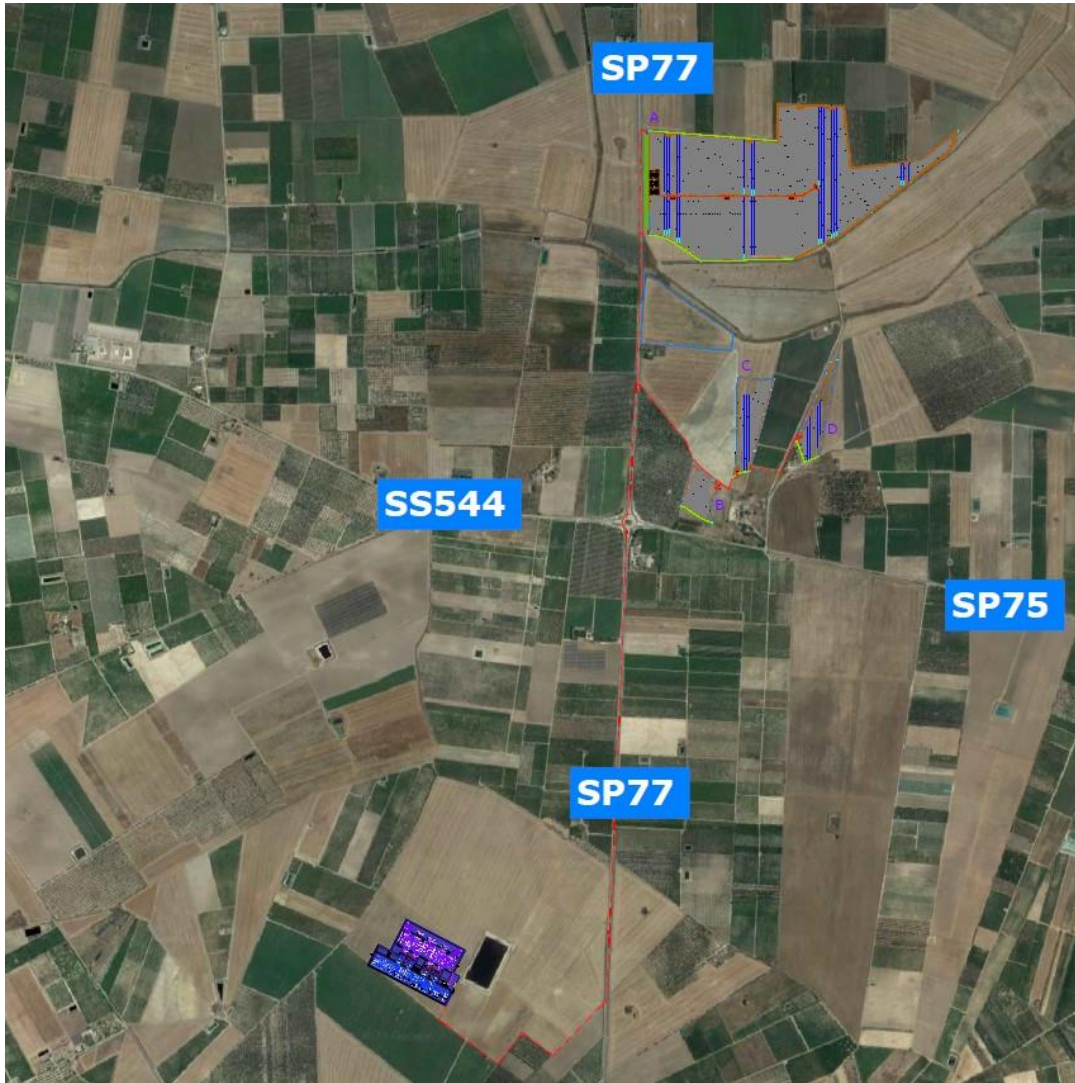
Data:

Novembre 2022

Foglio

11 di 75

Il terreno agricolo, secondo lo strumento urbanistico del Comune di Cerignola, ricade in zona agricola E. L'impianto è accessibile mediante strada provinciale (SP 77).



Viabilità presente nell'area di progetto

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			12 di 75		

4 LAYOUT DI PROGETTO

4.1 Natura dell'intervento

Lo sviluppo di fonti di energia rinnovabile come sistema per soddisfare la sempre maggiore domanda globale di energia e contemporaneamente ridurre le emissioni di gas serra dovuti all'utilizzo dei combustibili fossili rappresenta una delle principali sfide sociali per l'umanità. Il sistema fotovoltaico consente di utilizzare l'energia solare e trasformarla in energia elettrica. Tuttavia, l'installazione di questi sistemi, nonostante compensi la domanda di energia elettrica, riduce la produttività agricola del terreno sul quale insiste il sistema, a causa della variazione d'uso, con grande preoccupazione per gli areali con popolazioni ad alta intensità. Da qui nasce il conflitto relativo alla destinazione d'uso del suolo tra produzione di cibo e produzione di energia elettrica.

In risposta a questo conflitto, nasce il sistema Agro-Fotovoltaico (APV), che consente di combinare la produzione agricola (Agro) ed il sistema per la produzione di energia elettrica (Fotovoltaico) sulla stessa superficie.

Dunque, tale sistema consente di:

- produrre energia elettrica rinnovabile, riducendo l'utilizzo dei combustibili fossili e la produzione di CO₂ in atmosfera, mirando a soddisfare la domanda di energia elettrica, in continuo aumento;
- ridurre la sottrazione di terreni agricoli alla produzione di prodotti agricoli, garantendo un livello di sicurezza dell'approvvigionamento alimentare, che è sempre più minacciata dai cambiamenti climatici e da una domanda crescente, per via del continuo aumento della popolazione su scala globale.

Il sistema APV riduce al minimo la concorrenza per le risorse ad oggi limitate, a differenza dei normali sistemi fotovoltaici (FV) a terra su larga scala che producono energia elettrica a discapito della produzione agricola.

Alcuni studi hanno, inoltre, dimostrato che il sistema APV offre un grande potenziale economico produttivo, poiché consente di aumentare la produttività dei terreni, soprattutto nelle aree aride e semiaride.

Infatti, i pannelli solari proteggono le colture dagli effetti negativi dell'elevata radiazione solare, delle elevate temperature e delle perdite d'acqua, che in queste aree sono sempre più limitanti per l'attività agricola.

Ad esempio, per quanto riguarda la perdita di acqua, questa porta la pianta a non essere capace di controllare il processo di traspirazione, mentre le alte temperature riducono la sensibilità delle cellule stomatiche, cellule adibite al controllo della traspirazione e, dunque, comportano una riduzione delle produzioni, una riduzione dell'efficiamento dell'utilizzo della risorsa idrica e, in casi estremi, la morte della coltura.

La presenza dei pannelli fotovoltaici consentirebbe di ridurre la perdita di acqua per evaporazione e traspirazione, provocando un miglioramento delle condizioni della coltura, che gioverebbe di una riduzione della perdita eccessiva di acqua. Questo aumento dell'efficienza della risorsa idrica raggiunge un livello maggiore di

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			13 di 75		

importanza per la comunità, considerando i problemi relativi alla scarsità d'acqua nelle zone aride come quella oggetto del progetto.

Oltre al risparmio idrico, la presenza del pannello garantisce una riduzione della radiazione solare diretta sulle colture, riducendo dunque le temperature massime che potrebbero causare importanti danni alle colture. Inoltre, l'attuazione di un sistema APV consentirebbe un miglioramento della redditività del terreno in oggetto, in quanto si andrebbero a generare contemporaneamente due redditi, uno legato alla produzione di energia elettrica, l'altro dalla vendita dei prodotti orto-frutticoli coltivati al di sotto dei pannelli fotovoltaici.

Infine, potrebbe garantire l'elettrificazione di aree rurali, generando un'ulteriore esternalità positiva per le comunità adiacenti.

Tuttavia, affinché il sistema APV sia implementato in maniera corretta, è fondamentale trovare un giusto equilibrio economico-produttivo tra la densità del modulo fotovoltaico e la resa produttiva delle colture. Infatti, una densità troppo elevata di moduli comporterebbe una riduzione elevata di radiazioni solari disponibili per le colture e, dunque, una netta riduzione di produttività. Quindi, risulta necessario bilanciare bene il bilancio nell'uso del suolo.

Si consideri, poi, che circa 1/3 dei costi di manutenzione di un parco solare non APV deriva dalla gestione della vegetazione infestante, che, coltivando i terreni sui quali insistono i pannelli fotovoltaici, verrebbero recuperati. Rapportando il sistema APV al classico sistema fotovoltaico, che produce sola energia elettrica, si nota come gli APV siano nettamente migliori sia per una valenza puramente economica sia per una valenza ecologica - ambientale.

4.2 Consistenza dell'impianto agrivoltaico

L'impianto di produzione sarà costituito da n.1 campo agrivoltaico, suddiviso in 19 sottocampi, nel quale la distribuzione dei moduli fotovoltaici ha tenuto conto dei seguenti fattori:

- Pendenza del sito;
- Vincoli ambientali e paesaggistici;
- Distanze di sicurezza dalle infrastrutture;
- Pianificazione territoriale ed urbanistica in vigore;

il tutto come meglio illustrato nello studio di impatto ambientale e relativi allegati.

Il campo agrivoltaico, in cui si prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici con potenza di picco di 535W, avrà le caratteristiche riportate nella seguente tabella

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>						
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE						
Rev:				Data:		Foglio
00					Novembre 2022	14 di 75

PCU	Inverter	Rated Output Power (kVA)	Numero stringhe da 28 moduli	Numero di tracker 28+28	Numero di tracker 28	Potenza sottocampo (MWp)
Cabina A.1	IA1.1	1995	156	72	12	2.34
	IA1.2	1995	156	76	4	2.34
Cabina A.2	IA2.1	1995	156	74	8	2.34
	IA2.2	1995	156	76	4	2.34
Cabina A.3	IA3.1	1995	156	74	8	2.34
	IA3.2	1995	156	76	4	2.34
Cabina A.4	IA4.1	1995	156	72	12	2.34
	IA4.2	1995	156	74	8	2.34
Cabina A.5	IA5.1	1995	156	77	2	2.34
	IA5.2	1995	156	78	0	2.34
Cabina A.6	IA6.1	1995	156	74	8	2.34
	IA6.2	1995	156	73	10	2.34
Cabina A.7	IA7.1	1995	156	77	2	2.34
	IA7.2	1995	156	76	4	2.34
Cabina A.8	IA8.1	1995	156	77	2	2.34
	IA8.2	1995	156	78	0	2.34
Cabina B.1	IB1.1	998	78	39	0	1.17
Cabina C.1	IC1.1	1995	156	78	0	2.34
Cabina D.1	ID1.1	998	78	39	0	1.17

Al fine di ottimizzare la produzione di energia elettrica e la produzione agronomica, l'impianto agrivoltaico sarà realizzato mediante strutture di inseguimento tracker monoassiale ad una distanza di 10 m.

Il sistema di inseguimento consente una maggiore resa in termini di producibilità energetica e riduce eventuali fenomeni di ombreggiamento che potenzialmente potrebbero danneggiare la produzione agricola sottostante.

Tutti i moduli hanno una potenza pari a 535 Wp. I tracker sono tra loro distinti, per un totale della potenza installata di 42,06 MWp e sono suddivisi in n.19 sottocampi come di seguito:

- n.72 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.12 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.1.1 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.76 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.4 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.1.2 per una potenza di 2,34 MWp;

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>		
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE		
Rev: 00	Data: Novembre 2022	Foglio 15 di 75

- n.74 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.8 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.2.1 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.76 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.4 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.2.2 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.74 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.8 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.3.1 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.76 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.4 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.3.2 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.72 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.12 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.4.1 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.74 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.8 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.4.2 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.77 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.2 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.5.1 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.78 tracker da 56 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.5.2 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.74 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.8 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.6.1 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.73 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.10 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.6.2 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.77 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.2 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.7.1 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.76 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.4 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.7.2 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.77 tracker da 56 moduli fotovoltaici e n.2 tracker da 28 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.8.1 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.78 tracker da 56 moduli fotovoltaici nel sottocampo A.8.2 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.39 tracker da 56 moduli fotovoltaici nel sottocampo B.1 per una potenza di 1.17 MWp;
- n.78 tracker da 56 moduli fotovoltaici nel sottocampo C.1 per una potenza di 2,34 MWp;
- n.39 tracker da 56 moduli fotovoltaici nel sottocampo D.1 per una potenza di 1.17 MWp.

Al di sotto dei tracker e nelle interfile più prossime al sistema di accumulo, il sistema di coltivazione previsto è costituito da un prato monospecifico di trifoglio sotterraneo, mentre tra le interfile, le principali colture selezionate sono:

- Aloe vera;
- Lavanda;

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MW_p (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			16 di 75		

- Leguminose.

I terreni destinati alla produzione agricola delle colture descritte sono posti tra i moduli fotovoltaici per una larghezza di circa 5,90 m, spazio che consente alla maggior parte delle macchine agricole ad oggi presenti in commercio di muoversi liberamente all'interno del terreno.

Lo spazio destinato alla coltivazione del trifoglio sotterraneo è posto al di sotto dei moduli fotovoltaici per una dimensione di circa 2,05 m per lato.

L'impianto fotovoltaico comprenderà inoltre:

- Un cavidotto interrato MT 36 kV di lunghezza pari a circa 7,2 km, che connette il campo agrivoltaico alla stazione, trasportando l'energia elettrica prodotta dall'impianto;
- Rete telematica di monitoraggio in fibra ottica per il controllo della rete elettrica e dell'impianto agrivoltaico mediante trasmissione di dati via modem o satellitare;
- Una viabilità interna sterrata e permeabile, per una lunghezza totale di circa 6,3 km, per consentire il transito dei mezzi necessari per la manutenzione e la pulizia dei moduli FV.

L'impianto sarà collegato alla rete di distribuzione nazionale e cederà la propria energia in "grid parity", cioè non graverà in alcuna maniera sulla collettività mediante la concessione di contributi. L'investimento sostenuto per la realizzazione dell'impianto sarà ripagato interamente mediante la vendita dell'energia elettrica prodotta dall'impianto.

La producibilità stimata di impianto sarà pari a 58.208,3 MWh/anno.

Il sito rientra nelle disponibilità della società richiedente in forza del contratto preliminare di costituzione di diritto di superficie sottoscritto con il proprietario delle aree interessate dall'impianto agrivoltaico, regolarmente registrato e trascritto.

4.3 Consistenza dei sistemi di colture

Al fine di ottimizzare la produzione di energia elettrica e la produzione agronomica, il parco agrivoltaico sarà realizzato mediante strutture di supporto dei moduli fotovoltaici ad inseguimento solare, tracker monoassiali distanti gli uni dagli altri circa 10 m. Tale sistema di inseguimento consentirà, oltre ad una maggiore resa in termini di producibilità energetica, di ridurre eventuali fenomeni di ombreggiamento che potenzialmente potrebbero danneggiare la produzione agricola.

Il sistema agrivoltaico previsto in progetto, in continuità con la destinazione d'uso attuale dei luoghi, consente un corretto inserimento dell'iniziativa nel contesto territoriale, salvaguardando l'attività agricola ed agendo

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			17 di 75		

positivamente sul contesto botanico-vegetazionale dell'area. Oltre alle classiche opere di mitigazione rappresentate dalle fasce perimetrali con specie arbustive di medio fusto, la realizzazione di una doppia fascia di alberi (ulivi e mandorli) lungo la strada e la presenza di un campo coltivato tra le file dei moduli con le specie orticole ed erbacee a ciclo rotativo, garantisce un netto aumento delle caratteristiche ecologiche dell'area.

Il progetto proposto di Impianto Agrivoltaico ha preso in considerazione le coltivazioni e le modalità di rotazione effettuate fino ad oggi sui terreni interessati.

La scelta delle tipologie di colture da impiantare nasce dalla fattibilità agronomica ed economica del Sistema APV, visto come simbiosi per la produzione di energia elettrica pulita e produzione agricola, dalle caratteristiche ambientali, del suolo e dalle capacità lavorative dell'azienda.

Le principali colture selezionate sono:

- Aloe vera;
- Lavanda;
- Leguminose.

La scelta delle colture non può prescindere l'ipotesi di scegliere altre tipologie colture, ad oggi la scelta ricade su tali colture poiché sono colture dove il sistema di coltivazione è altamente meccanizzato ed adatto ad ambienti non irrigui e non suscettibili a danni da ombreggiatura.

L'aloe vera (*Aloe barbadensis*) è una pianta succulenta appartenente alla famiglia delle Aloacee. Ha un'altezza media compresa tra 30 e 70 cm circa con una larghezza basale di circa 8-10 cm.

Gli usi principali dell'aloe sono la produzione di profumi, creme, tinte per capelli, cosmetici curativi e prodotti per il make – up, in cui generalmente viene adoperato il gel vero e proprio. Un altro utilizzo è nel settore alimentare in particolar modo nella produzione di integratori alimentari.

La lavanda (*Lavandula officinalis*), è una pianta molto rustica, sempreverde di piccole dimensioni (50 –100 cm) che si adatta alle diverse situazioni pedoclimatiche. Viene coltivata soprattutto per la produzione di oli essenziali e trova largo impiego in farmacia, erboristeria e profumeria. La coltivazione della lavanda è importante per soddisfare la domanda, in continua crescita, di prodotti derivanti da piante medicinali ed aromatiche.

Il prato stabile permanente avrà notevoli effetti positivi sul suolo quali miglioramento della fertilità grazie alla capacità delle leguminose di fissare l'azoto, mitigazione degli effetti erosivi dovuti alle precipitazioni, aumento della biodiversità. Inoltre, tali colture avranno un tornaconto economico in quanto costituiranno l'alimentazione per l'attività zootecnica.

Le leguminose avendo un ciclo poliennale, grazie alla loro capacità di autorisemina, consentiranno la copertura in modo continuativo per diversi anni.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			18 di 75		

Le specie che andranno a costituire il prato stabile permanente sono state scelte in funzione delle loro caratteristiche botanico – vegetazionali e dell'appetibilità nei confronti del bestiame al pascolo. Al fine di evitare fenomeni di competizione tra le piante, sono state scelte specie aventi un apparato radicale che è in grado di svilupparsi a diverse profondità in modo tale da completarsi nell'utilizzo dello spazio e delle risorse.

Le specie scelte per il prato sono erba medica (*Medicago sativa* L.), sulla (*Hedysarum coronarium* L.), trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum* L.).

Il pascolo sarà un'attività collaterale che si svolgerà parallelamente alle attività colturali previste nell'impianto agrivoltaico. Essa consentirà una naturale ed efficiente manutenzione dell'area di intervento senza l'impiego di lavorazioni meccaniche per la raccolta di foraggio. L'attività di brucatura e il rilascio di deiezioni derivanti dall'attività di pascolo ovino di tipo vagante favorirà il mantenimento e la ricostituzione del prato stabile. Nell'area di progetto, l'attività di pascolo dovrà essere svolta con costanza nel periodo autunnale – invernale e, successivamente al periodo di fioritura in modo tale da consentire al prato stabile di autorigenerarsi. La gestione dell'attività di pascolo sarà affidata ad imprenditore agricolo – zootecnico presente nelle aree limitrofe dell'impianto, il quale potrà portare le sue pecore a pascolare liberamente nell'area di impianto previo un accordo tra le parti.

È bene precisare che l'attività di pascolamento è stata riconosciuta quale fattore chiave nella conservazione di particolari habitat semi – naturali di altissimo valore ecologico (MacDonald et al., 2000; Sarmiento, 2006).

Il sistema agrivoltaico è stato suddiviso in tessere e per ciascuna delle quali è stato definito nei dettagli un piano colturale. I settori avranno una dimensione di potenzialmente circa 43,5 ha, 2,149 ha, 3,436 ha e 1,718 ha coltivabili ciascuno per un'area coltivabile totale di circa 50,8 ha.

Progetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp
(36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA",
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

– Progetto definitivo –

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

00

Rev:

Data:

Novembre 2022

Foglio

19 di 75



Suddivisione del sistema di colture

Progetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp
(36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA",
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

- Progetto definitivo -

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

00

Rev:

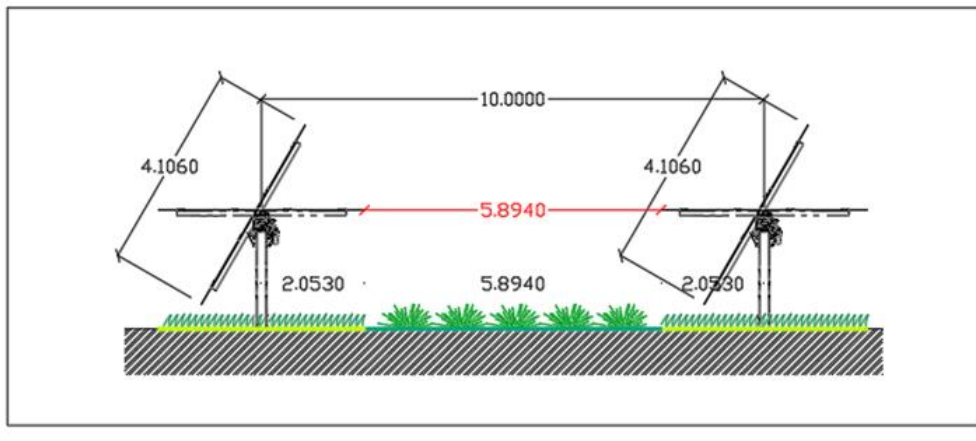
Data:

Foglio

Novembre 2022

20 di 75

Settore culturale: Aloe vera



Settore culturale: Aloe vera

Progetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp
(36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA",
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

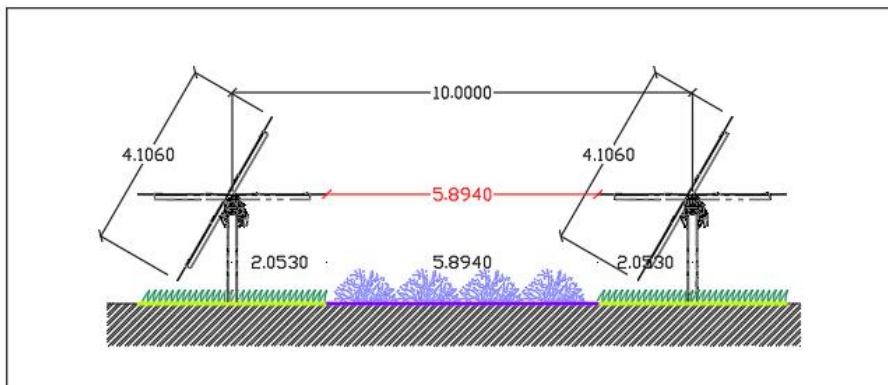
- Progetto definitivo -

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Rev:								Data:	Foglio
00								Novembre 2022	21 di 75

Settore culturale: Lavanda



Settore culturale: Lavanda

Progetto:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

– Progetto definitivo –

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

00

Rev:

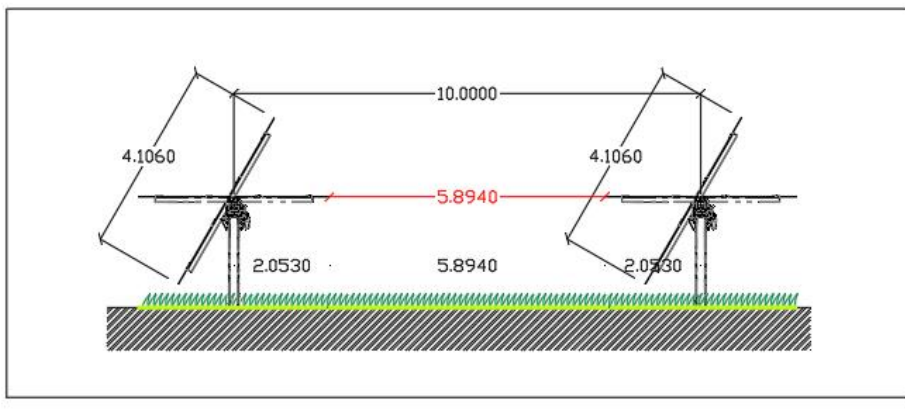
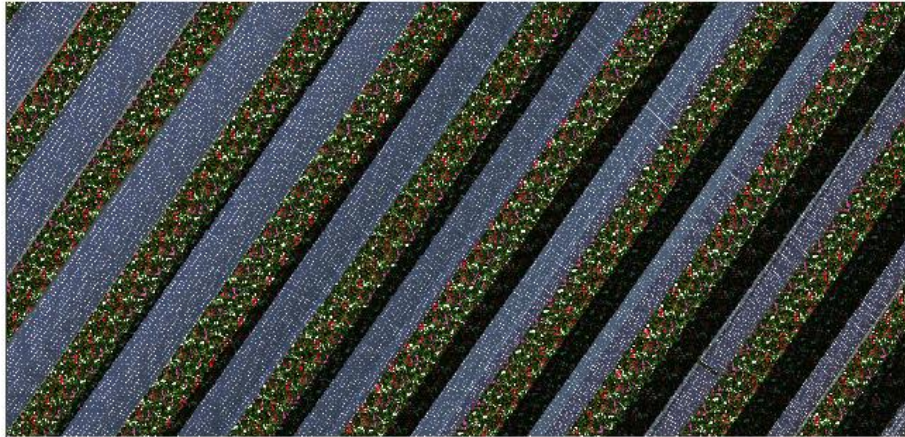
Data:

Foglio

Novembre 2022

22 di 75

Settore colturale: Prati stabili



Settore colturale: Prati stabili

La componente fotovoltaica del progetto, verrà disposta secondo una direzione N - S al fine di garantire la massimizzazione della produzione di energia solare. Tale disposizione genererà lo sviluppo di uno spazio interfila, anche essa con direzione N - S, destinata alla coltivazione.

4.4 Analisi agronomica dei sistemi agro-fotovoltaici

Un sistema integrato basato sulla combinazione della tecnologia APV ed agricoltura impone diversi requisiti alla produzione agricola e alla sua gestione tecnica agronomica, dato che deve essere presa in considerazione la presenza dei moduli fotovoltaici.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			23 di 75		

Necessario sarà analizzare tutti gli aspetti tecnici e le varie procedure operative nella gestione del suolo e delle colture (ad esempio la struttura di montaggio dei APV), nonché gli effetti dei pannelli fotovoltaici sulle condizioni microclimatiche e le sue conseguenze sulla coltivazione delle colture.

Il primo punto da analizzare corrisponde alla modalità e alla struttura di montaggio degli APV, tale struttura deve essere adatta ai requisiti tecnici delle macchine agricole utilizzate, così da consentire le normali operazioni di lavorazione del terreno e la raccolta dei prodotti agricoli.

Dal punto di vista tecnico, i pannelli devono essere posizionati e sollevati ad una determinata altezza tale da consentire il passaggio delle macchine agricole convenzionali. Nonostante questo, è fondamentale che l'operatore addetto alla guida dei macchinari abbia una certa esperienza di guida, al fine di ridurre a zero eventuali danni alla struttura.

Il suddetto problema può essere soppiantato mediante l'utilizzo di sistemi di guida autonoma e mediante utilizzo di strumenti utilizzati in agricoltura di precisioni (GPS).

Tuttavia, la presenza dei trampoli (basi dei pannelli fotovoltaici), causa una certa perdita di aree di produzione essendo difficili da raggiungere con le macchine agricole, rendendo inevitabile considerare nella rendicontazione agricola una riduzione del terreno coltivato.

Circa il 2% - 5% del terreno sarà occupato dai pilastri. Il dimensionamento tecnico dell'impianto viene descritto all'interno del progetto definitivo.

4.6 Accessibilità al sito

L'impianto agrivoltaico è situato a Nord dell'abitato di Cerignola (FG) ed è adiacente alla SP 77.

L'area è ben servita dalla viabilità esistente (autostrada, strade provinciali, comunali e poderali), e pertanto la lunghezza delle strade di nuova realizzazione è ridotta. Nella fattispecie, il sito si trova:

- A Nord della SS 544;
- A Est della SP 77;

Progetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp
(36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA",
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

- Progetto definitivo -

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Rev:

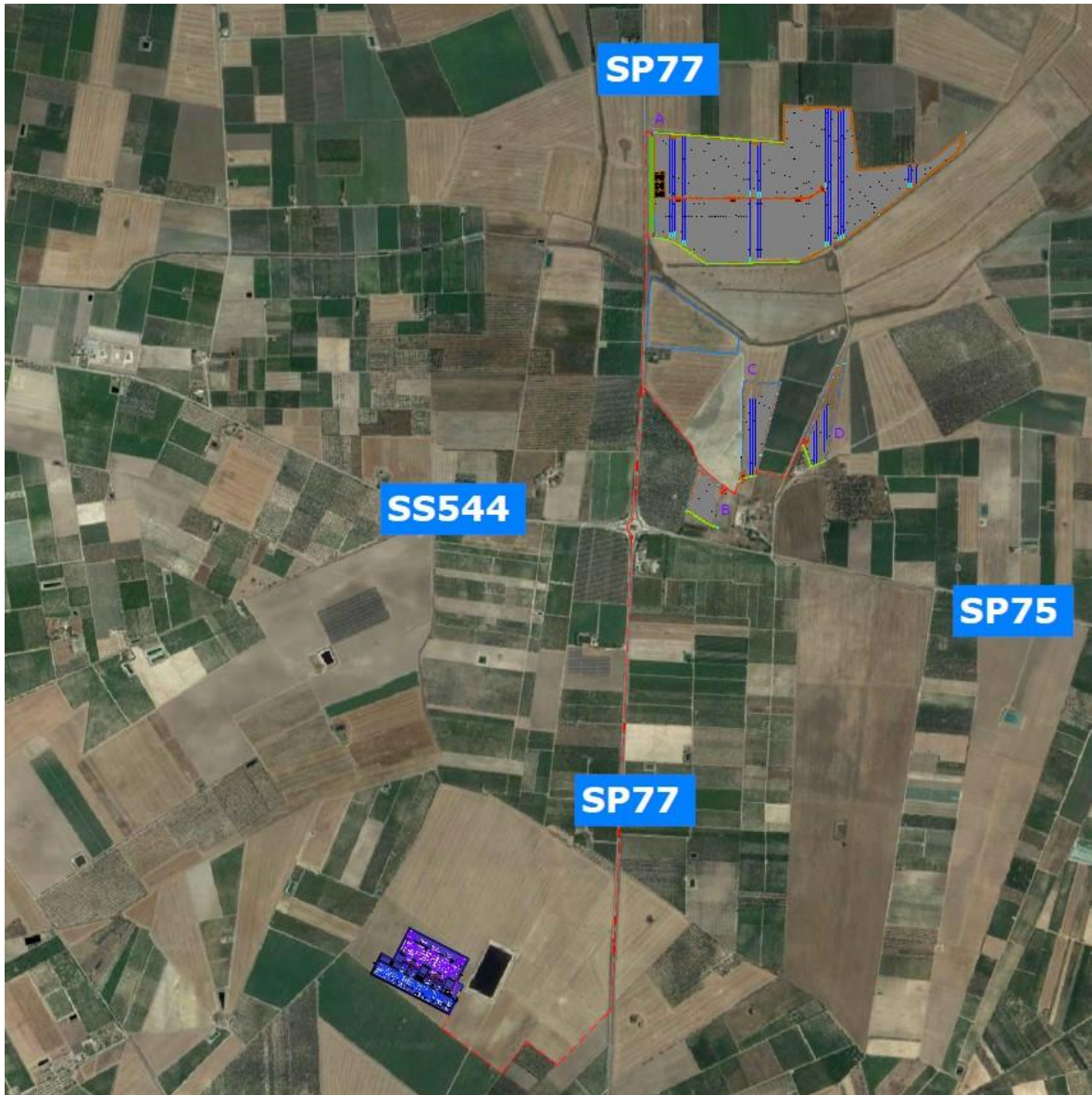
00

Data:

Novembre 2022

Foglio

24 di 75



Viabilità presente nell'area di progetto

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>		
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE		
Rev: 00	Data: Novembre 2022	Foglio 25 di 75

5 CARATTERISTICHE TECNICHE

5.1 Moduli fotovoltaici

L'impianto fotovoltaico in progetto è stato strutturato in quattro campi collegati tra loro in entra-esce dalle Power Conversion Units. Al fine di ottimizzarne l'architettura, sono state scelte 3 tipologie differenti di PCU e, rispettivamente, due tipologie di inverter installati. Si riportano di seguito le caratteristiche dei singoli quattro campi.

1.1.1 Campo A

Il generatore è composto da n° 69888 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0.8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	69888
Numero inverter:	16
Potenza nominale:	31936 kW
Potenza di picco:	37390.08 kWp
Performance ratio:	91.6 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	JINKO SOLAR
Serie / Sigla:	STANDARD JKM535M-7TL4-TV
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	535 W
Rendimento:	21.2 %
Tensione nominale:	40.6 V
Tensione a vuoto:	49.1 V
Corrente nominale:	13.2 A
Corrente di corto circuito:	13.9 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1134 mm x 2230 mm
Peso:	28.9 kg

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			26 di 75		

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

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

1.1.1.1 Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>		
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE		
Rev: 00	Data: Novembre 2022	Foglio 27 di 75

Il gruppo di conversione è composto da 16 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	ELETTRONICA SANTERNO
Serie / Sigla:	SUNWAY TG 1800 1500V TE SUNWAY TG 1800 1500V TE
Inseguitori:	2
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	1996 kW
Potenza massima:	1996 kW
Potenza massima per inseguitore:	998 kW
Tensione nominale:	935 V
Tensione massima:	1500 V
Tensione minima per inseguitore:	910 V
Tensione massima per inseguitore:	1500 V
Tensione nominale di uscita:	640 Vac
Corrente nominale:	3000 A
Corrente massima:	3000 A
Corrente massima per inseguitore:	1500 A
Rendimento:	0.98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	28	28
Stringhe in parallelo:	78	78
Esposizioni:	Esposizione 1	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC):	1,137.64 V	1,137.64 V
Numero di moduli:	2184	2184

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>– Progetto definitivo –</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			28 di 75		

1.1.1.2 Trasformatore

I trasformatori di elevazione BT/MT saranno due per ciascuna delle cabine di trasformazione contenenti due inverter, e uno per le cabine contenenti un solo inverter.

I trasformatori scelti saranno di 2000 kVA e 1000 kVA.

1.1.1.3 Cavi elettrici

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

1.1.1.4 Quadri elettrici

1.1.1.4.1 Quadri di stringa campo fotovoltaico

I quadri di stringa presenti all'interno del campo agrivoltaico hanno la funzione di raggruppare le stringhe tramite solar cable da circa 10 mmq in alluminio 0,9/1,5kVcc collegandole in parallelo. Il quadro di stringa tramite solar cable da circa 190 mmq fino a 375 mmq in alluminio 0,9/1,5kVcc, provvede a collegare i generatori fotovoltaici ai quadri di raggruppamento stringa presenti all'interno della cabina inverter. I quadri stringa presentano fusibili sugli ingressi positivi e negativi ed un sezionatore sotto-carico (bipolare da 400A 0,9/1,5kVcc) unitamente al

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			29 di 75		

comando e controllo di funzionamento degli stessi. Gli ingressi DC sono dotati di diodi antinversione. Grado di protezione IP67.

1.1.1.4.2 Quadri di raggruppamento quadri di stringa campo fotovoltaico

Il quadro in oggetto è previsto con fusibili sugli ingressi lato DC di corrente massima pari a 400 A e tensione di carico 1500 Volt. Tutti gli ingressi sono parallelizzati su un sezionatore sottocarico da 4000 A e del tipo motorizzato e remotizzato con protezione DC Type I + II.

1.1.1.5 Sistemi ausiliari

1.1.1.5.1 Sorveglianza

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema integrato Antintrusione composto da:

- Telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 70 m;
- cavo alfa con anime magnetiche, collegato a sensori microfonic, aggraffato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde sistemate su tutto il perimetro del campo fotovoltaico;
- N.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- N.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo alfa sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento. Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina.

Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badges impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati.

Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna gsm.

Parimenti, se l'intrusione si verificherà di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.

1.1.1.5.2 Illuminazione

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da 2 sistemi:

- Illuminazione perimetrale

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			30 di 75		

- Illuminazione esterna cabine di trasformazione

Tali sistemi sono di seguito brevemente descritti.

Illuminazione perimetrale

Sarà realizzato un impianto di illuminazione per la videosorveglianza composto da armature IP65 in doppio isolamento (classe 2) con lampade a LED da 100W posti nelle immediate vicinanze delle telecamere e quindi sulla sommità del palo. Quindi, la morsettiera a cui saranno attestati i cavi dovrà essere anche essa in classe 2 e i pali utilizzati, se metallici, non dovranno essere collegati a terra.

Illuminazione esterna cabine di trasformazione

- Tipo lampade: 24 led 1144 Litio - POWERLED;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, con alettature di raffreddamento;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

1.1.1.6 Potenza e Producibilità impianto

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 535 \text{ W} * 69.888 = 37.390,08 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
Esposizione N-S	69.888	1.510,01	56.459.311,66

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 51.861.398,1 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0.0 %
Perdite per aumento di temperatura:	4.4 %
Perdite di mismatching:	2.0 %
Perdite in corrente continua:	0.2 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	1.0 %

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			31 di 75		

Perdite per conversione:	1.6 %
Perdite totali:	8.1 %

1.1.1.7 Verifiche

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse.

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

- Tensione minima V_n a 70,00 °C (964,3 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (910,0 V);
- Tensione massima V_n a -5,00 °C (1253,2 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (1500,0 V);
- Tensione a vuoto V_o a -5,00 °C (1491,2 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500,0 V);
- Tensione a vuoto V_o a -5,00 °C (1491,2 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V).

Limiti in corrente

- Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (1080,3 A) inferiore alla corrente massima inverter (1500,0 A).

Limiti in potenza

- Dimensionamento in potenza (117,1%) compreso tra 80,0% e il 130,0% [INV. 1].

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			32 di 75		

1.1.2 **Campo B**

Il generatore è composto da n° 2184 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0.8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	2184
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	998 kW
Potenza di picco:	1168.44 kWp
Performance ratio:	91.6 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	JINKO SOLAR
Serie / Sigla:	STANDARD JKM535M-7TL4-TV
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	535 W
Rendimento:	21.2 %
Tensione nominale:	40.6 V
Tensione a vuoto:	49.1 V
Corrente nominale:	13.2 A
Corrente di corto circuito:	13.9 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1134 mm x 2230 mm
Peso:	28.9 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

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

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			33 di 75		

1.1.2.1 Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	ELETTRONICA SANTERNO
Serie / Sigla:	SUNWAY TG 900 1500V TE SUNWAY TG 900 1500V TE
Inseguitori:	1
Ingressi per inseguitore:	1

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>									
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE									
Rev:					Data:			Foglio	
00							Novembre 2022	34 di 75	

Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	998 kW
Potenza massima:	998 kW
Potenza massima per inseguitore:	998 kW
Tensione nominale:	935 V
Tensione massima:	1500 V
Tensione minima per inseguitore:	910 V
Tensione massima per inseguitore:	1500 V
Tensione nominale di uscita:	640 Vac
Corrente nominale:	3000 A
Corrente massima:	3000 A
Corrente massima per inseguitore:	3000 A
Rendimento:	0.98

Inverter 1	MPPT 1
Moduli in serie:	28
Stringhe in parallelo:	78
Esposizioni:	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC):	1,137.64 V
Numero di moduli:	2184

1.1.2.2 Trasformatore

I trasformatori di elevazione BT/MT saranno due per ciascuna delle cabine di trasformazione contenenti due inverter, e uno per le cabine contenenti un solo inverter.

I trasformatori scelti saranno di 2000 kVA e 1000 kVA.

1.1.2.3 Cavi elettrici

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			35 di 75		

- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

1.1.2.4 Quadri elettrici

1.1.2.4.1 Quadri di stringa campo fotovoltaico

I quadri di stringa presenti all'interno del campo agrivoltaico hanno la funzione di raggruppare le stringhe tramite solar cable da circa 10 mmq in alluminio 0,9/1,5kVcc collegandole in parallelo. Il quadro di stringa tramite solar cable da circa 190 mmq fino a 375 mmq in alluminio 0,9/1,5kVcc, provvede a collegare i generatori fotovoltaici ai quadri di raggruppamento stringa presenti all'interno della cabina inverter. I quadri stringa presentano fusibili sugli ingressi positivi e negativi ed un sezionatore sotto-carico (bipolare da 400A 0,9/1,5kVcc) unitamente al comando e controllo di funzionamento degli stessi. Gli ingressi DC sono dotati di diodi antinversione. Grado di protezione IP67.

1.1.2.4.2 Quadri di raggruppamento quadri di stringa campo fotovoltaico

Il quadro in oggetto è previsto con fusibili sugli ingressi lato DC di corrente massima pari a 400 A e tensione di carico 1500 Volt. Tutti gli ingressi sono parallelizzati su un sezionatore sottocarico da 4000 A e del tipo motorizzato e remotizzato con protezione DC Type I + II.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			36 di 75		

1.1.2.5 Sistemi ausiliari

1.1.2.5.1 Sorveglianza

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema integrato Antintrusione composto da:

- Telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 70 m;
- cavo alfa con anime magnetiche, collegato a sensori microfonic, aggraffato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde sistemate su tutto il perimetro del campo fotovoltaico;
- N.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- N.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo alfa sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento. Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina.

Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badges impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati.

Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna gsm.

Parimenti, se l'intrusione si verificherà di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.

1.1.2.5.2 Illuminazione

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da 2 sistemi:

- Illuminazione perimetrale
- Illuminazione esterna cabine di trasformazione

Tali sistemi sono di seguito brevemente descritti.

Illuminazione perimetrale

Sarà realizzato un impianto di illuminazione per la videosorveglianza composto da armature IP65 in doppio isolamento (classe 2) con lampade a LED da 100W posti nelle immediate vicinanze delle telecamere e quindi

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>			
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE			
Rev:		Data:	Foglio
00		Novembre 2022	37 di 75

sulla sommità del palo. Quindi, la morsettiera a cui saranno attestati i cavi dovrà essere anche essa in classe 2 e i pali utilizzati, se metallici, non dovranno essere collegati a terra.

Illuminazione esterna cabine di trasformazione

- Tipo lampade: 24 led 1144 Litio - POWERLED;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, con alettature di raffreddamento;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

1.1.2.6 Potenza e Producibilità impianto

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}_{\text{moduli}} = 535 \text{ W} * 2.184 = 1.168,44 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
Esposizione N-S	2.184	1.510,01	1.764.353,49

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 1.586.735,7 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0.0 %
Perdite per aumento di temperatura:	4.4 %
Perdite di mismatching:	2.0 %
Perdite in corrente continua:	1.5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	1.0 %
Perdite per conversione:	1.6 %
Perdite totali:	10.1 %

1.1.2.7 Verifiche

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			38 di 75		

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse.

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

- Tensione minima V_n a 70,00 °C (964,3 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (910,0 V);
- Tensione massima V_n a -5,00 °C (1253,2 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (1500,0 V);
- Tensione a vuoto V_o a -5,00 °C (1491,2 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500,0 V);
- Tensione a vuoto V_o a -5,00 °C (1491,2 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V).

Limiti in corrente

- Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (1080,3 A) inferiore alla corrente massima inverter (1500,0 A).

Limiti in potenza

- Dimensionamento in potenza (117,1%) compreso tra 80,0% e il 130,0% [INV. 1].

1.1.3 Campo C

Il generatore è composto da n° 4368 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0.8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	4368
Numero inverter:	1

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			39 di 75		

Potenza nominale:	1996 kW
Potenza di picco:	2336.88 kWp
Performance ratio:	91.6 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	JINKO SOLAR
Serie / Sigla:	STANDARD JKM535M-7TL4-TV
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	535 W
Rendimento:	21.2 %
Tensione nominale:	40.6 V
Tensione a vuoto:	49.1 V
Corrente nominale:	13.2 A
Corrente di corto circuito:	13.9 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1134 mm x 2230 mm
Peso:	28.9 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

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

1.1.3.1 Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MW_p (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			40 di 75		

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	ELETTRONICA SANTERNO
Serie / Sigla:	SUNWAY TG 1800 1500V TE SUNWAY TG 1800 1500V TE
Inseguitori:	2
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	1996 kW
Potenza massima:	1996 kW
Potenza massima per inseguitore:	998 kW
Tensione nominale:	935 V
Tensione massima:	1500 V
Tensione minima per inseguitore:	910 V

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MW_p (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			41 di 75		

Tensione massima per inseguitore:	1500 V
Tensione nominale di uscita:	640 Vac
Corrente nominale:	3000 A
Corrente massima:	3000 A
Corrente massima per inseguitore:	1500 A
Rendimento:	0.98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	28	28
Stringhe in parallelo:	78	78
Esposizioni:	Esposizione 1	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC):	1,137.64 V	1,137.64 V
Numero di moduli:	2184	2184

1.1.3.2 Trasformatore

I trasformatori di elevazione BT/MT saranno due per ciascuna delle cabine di trasformazione contenenti due inverter, e uno per le cabine contenenti un solo inverter.

I trasformatori scelti saranno di 2000 kVA e 1000 kVA.

1.1.3.3 Cavi elettrici

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			42 di 75		

- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

1.1.3.4 Quadri elettrici

1.1.3.4.1 Quadri di stringa campo fotovoltaico

I quadri di stringa presenti all'interno del campo agrivoltaico hanno la funzione di raggruppare le stringhe tramite solar cable da circa 10 mmq in alluminio 0,9/1,5kVcc collegandole in parallelo. Il quadro di stringa tramite solar cable da circa 190 mmq fino a 375 mmq in alluminio 0,9/1,5kVcc, provvede a collegare i generatori fotovoltaici ai quadri di raggruppamento stringa presenti all'interno della cabina inverter. I quadri stringa presentano fusibili sugli ingressi positivi e negativi ed un sezionatore sotto-carico (bipolare da 400A 0,9/1,5kVcc) unitamente al comando e controllo di funzionamento degli stessi. Gli ingressi DC sono dotati di diodi antinversione. Grado di protezione IP67.

1.1.3.4.2 Quadri di raggruppamento quadri di stringa campo fotovoltaico

Il quadro in oggetto è previsto con fusibili sugli ingressi lato DC di corrente massima pari a 400 A e tensione di carico 1500 Volt. Tutti gli ingressi sono parallelizzati su un sezionatore sottocarico da 4000 A e del tipo motorizzato e remotizzato con protezione DC Type I + II.

1.1.3.5 Sistemi ausiliari

1.1.3.5.1 Sorveglianza

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema integrato Antintrusione composto da:

- Telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 70 m;
- cavo alfa con anime magnetiche, collegato a sensori microfoniche, agganciato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde sistemate su tutto il perimetro del campo fotovoltaico;
- N.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- N.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			43 di 75		

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo alfa sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento. Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina.

Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badges impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati.

Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna gsm.

Parimenti, se l'intrusione si verificherà di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.

1.1.3.5.2 Illuminazione

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da 2 sistemi:

- Illuminazione perimetrale
- Illuminazione esterna cabine di trasformazione

Tali sistemi sono di seguito brevemente descritti.

Illuminazione perimetrale

Sarà realizzato un impianto di illuminazione per la videosorveglianza composto da armature IP65 in doppio isolamento (classe 2) con lampade a LED da 100W posti nelle immediate vicinanze delle telecamere e quindi sulla sommità del palo. Quindi, la morsettiera a cui saranno attestati i cavi dovrà essere anche essa in classe 2 e i pali utilizzati, se metallici, non dovranno essere collegati a terra.

Illuminazione esterna cabine di trasformazione

- Tipo lampade: 24 led 1144 Litio - POWERLED;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, con alettature di raffreddamento;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

1.1.3.6 Potenza e Producibilità impianto

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}_{\text{moduli}} = 535 \text{ W} * 4.368 = 2.336,88 \text{ kWp}$$

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>			
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE			
Rev:		Data:	Foglio
00		Novembre 2022	44 di 75

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
Esposizione N-S	4.368	1.510,01	3.528.706,98

$$E = E_n * (1-Disp) = 3.173.471,3 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0.0 %
Perdite per aumento di temperatura:	4.4 %
Perdite di mismatching:	2.0 %
Perdite in corrente continua:	1.5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	1.0 %
Perdite per conversione:	1.6 %
Perdite totali:	10.1 %

1.1.3.7 Verifiche

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse.

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			45 di 75		

di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

- Tensione minima V_n a 70,00 °C (964,3 V) maggiore di V_{mpp} min. (910,0 V);
- Tensione massima V_n a -5,00 °C (1253,2 V) inferiore a V_{mpp} max. (1500,0 V);
- Tensione a vuoto V_o a -5,00 °C (1491,2 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500,0 V);
- Tensione a vuoto V_o a -5,00 °C (1491,2 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V).

Limiti in corrente

- Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (1080,3 A) inferiore alla corrente massima inverter (1500,0 A).

Limiti in potenza

- Dimensionamento in potenza (117,1%) compreso tra 80,0% e il 130,0% [INV. 1].

1.1.4 Campo D

Il generatore è composto da n° 2184 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0.8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	2184
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	998 kW
Potenza di picco:	233 kWp
Performance ratio:	91.6 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	JINKO SOLAR
Serie / Sigla:	STANDARD JKM535M-7TL4-TV
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	535 W
Rendimento:	21.2 %

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>									
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE									
Rev:					Data:			Foglio	
00					Novembre 2022			46 di 75	

Tensione nominale:	40.6 V
Tensione a vuoto:	49.1 V
Corrente nominale:	13.2 A
Corrente di corto circuito:	13.9 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1134 mm x 2230 mm
Peso:	28.9 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

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

1.1.4.1 Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			47 di 75		

automatico.

- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	ELETTRONICA SANTERNO
Serie / Sigla:	SUNWAY TG 900 1500V TE SUNWAY TG 900 1500V TE
Inseguitori:	1
Ingressi per inseguitore:	1
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	998 kW
Potenza massima:	998 kW
Potenza massima per inseguitore:	998 kW
Tensione nominale:	935 V
Tensione massima:	1500 V
Tensione minima per inseguitore:	910 V
Tensione massima per inseguitore:	1500 V
Tensione nominale di uscita:	640 Vac
Corrente nominale:	3000 A
Corrente massima:	3000 A
Corrente massima per inseguitore:	3000 A
Rendimento:	0.98

Inverter 1	MPPT 1
Moduli in serie:	28

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			48 di 75		

Stringhe in parallelo:	78
Esposizioni:	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC):	1,137.64 V
Numero di moduli:	2184

1.1.4.2 *Trasformatore*

I trasformatori di elevazione BT/MT saranno due per ciascuna delle cabine di trasformazione contenenti due inverter, e uno per le cabine contenenti un solo inverter.

I trasformatori scelti saranno di 2000 kVA e 1000 kVA.

1.1.4.3 *Cavi elettrici*

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			49 di 75		

1.1.4.4 Quadri elettrici

1.1.4.4.1 Quadri di stringa campo fotovoltaico

I quadri di stringa presenti all'interno del campo agrivoltaico hanno la funzione di raggruppare le stringhe tramite solar cable da circa 10 mmq in alluminio 0,9/1,5kVcc collegandole in parallelo. Il quadro di stringa tramite solar cable da circa 190 mmq fino a 375 mmq in alluminio 0,9/1,5kVcc, provvede a collegare i generatori fotovoltaici ai quadri di raggruppamento stringa presenti all'interno della cabina inverter. I quadri stringa presentano fusibili sugli ingressi positivi e negativi ed un sezionatore sotto-carico (bipolare da 400A 0,9/1,5kVcc) unitamente al comando e controllo di funzionamento degli stessi. Gli ingressi DC sono dotati di diodi antinversione. Grado di protezione IP67.

1.1.4.4.2 Quadri di raggruppamento quadri di stringa campo fotovoltaico

Il quadro in oggetto è previsto con fusibili sugli ingressi lato DC di corrente massima pari a 400 A e tensione di carico 1500 Volt. Tutti gli ingressi sono parallelizzati su un sezionatore sottocarico da 4000 A e del tipo motorizzato e remotizzato con protezione DC Type I + II.

1.1.4.5 Sistemi ausiliari

1.1.4.5.1 Sorveglianza

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema integrato Antintrusione composto da:

- Telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 70 m;
- cavo alfa con anime magnetiche, collegato a sensori microfonic, aggraffato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde sistemate su tutto il perimetro del campo fotovoltaico;
- N.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- N.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo alfa sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento. Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina.

Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badges impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			50 di 75		

Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna gsm.

Parimenti, se l'intrusione si verificherà di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.

1.1.4.5.2 Illuminazione

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da 2 sistemi:

- Illuminazione perimetrale
- Illuminazione esterna cabine di trasformazione

Tali sistemi sono di seguito brevemente descritti.

Illuminazione perimetrale

Sarà realizzato un impianto di illuminazione per la videosorveglianza composto da armature IP65 in doppio isolamento (classe 2) con lampade a LED da 100W posti nelle immediate vicinanze delle telecamere e quindi sulla sommità del palo. Quindi, la morsettiera a cui saranno attestati i cavi dovrà essere anche essa in classe 2 e i pali utilizzati, se metallici, non dovranno essere collegati a terra.

Illuminazione esterna cabine di trasformazione

- Tipo lampade: 24 led 1144 Litio - POWERLED;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, con alettature di raffreddamento;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

1.1.4.6 Potenza e Producibilità impianto

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 535 \text{ W} * 2.184 = 1.168,44 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
Esposizione N-S	2.184	1.510,01	1.764.353,49

$$E = E_n * (1-Disp) = 1.586.735,7 \text{ kWh}$$

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>										
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE										
Rev:						Data:			Foglio	
00						Novembre 2022			51 di 75	

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0.0 %
Perdite per aumento di temperatura:	4.4 %
Perdite di mismatching:	2.0 %
Perdite in corrente continua:	1.5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	1.0 %
Perdite per conversione:	1.6 %
Perdite totali:	10.1 %

1.1.4.7 Verifiche

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse.

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

- Tensione minima V_n a 70,00 °C (964,3 V) maggiore di V_{mpp} min. (910,0 V);
- Tensione massima V_n a -5,00 °C (1253,2 V) inferiore a V_{mpp} max. (1500,0 V);
- Tensione a vuoto V_o a -5,00 °C (1491,2 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500,0 V);
- Tensione a vuoto V_o a -5,00 °C (1491,2 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V).

Limiti in corrente

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			52 di 75		

- Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (1080,3 A) inferiore alla corrente massima inverter (1500,0 A).

Limiti in potenza

- Dimensionamento in potenza (117,1%) compreso tra 80,0% e il 130,0% [INV. 1].

1.1.5 Sistema di accumulo

L'impianto agrivoltaico sarà fornito di un sistema di accumulo elettrochimico costituito come segue:

- n. 24 battery container (BC). Ogni container ha un banco batterie da 2,5 MWh per un'energia complessiva fornita pari a 100 MWh;
- n. 1 BESS auxiliary container;
- n. 1 BESS main MV SW container;
- n. 3 battery power convert (BPC). Ogni container ha una potenza di 5 MW, pari ad una potenza complessiva di 15 MW.

Sono compresi i cavidotti interni di collegamento tra le varie parti d'impianto, l'impianto di illuminazione, l'impianto TVCC, L'impianto anti intrusione, l'impianto di terra, l'eventuale impianto di raccolta e trattamento delle acque meteoriche e tutto quant'altro necessario per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>										
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE										
Rev:						Data:			Foglio	
00						Novembre 2022			53 di 75	

6. LAYOUT D'IMPIANTO

Nella definizione del layout di progetto e quindi nel posizionamento dei pannelli fotovoltaici, sono stati seguiti i seguenti criteri:

- Distanza della recinzione dal ciglio stradale di almeno 20 m;
- Distanza della struttura dei pannelli dalla recinzione di almeno 5 m;
- Distanza tra i pannelli fotovoltaici di circa 10 m in modo da evitare ombreggiamenti reciproci tra pannelli stessi;
- Viabilità interna di 5 m di larghezza lungo tutto il perimetro dell'area recintata;
- Posizionamento delle undici cabine di trasformazione quanto più baricentrico possibile rispetto ai relativi pannelli serviti;
- Distanza della fascia di mitigazione, costituita da due filari di alberi, dal ciglio stradale di almeno 6m;

Di seguito viene mostrato il layout d'impianto progettato.

Progetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp
(36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA",
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

- Progetto definitivo -

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Rev:								Data:	Foglio
00								Novembre 2022	54 di 75



Layout di progetto su ortofoto

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			55 di 75		

7. COLLEGAMENTO DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO ALLA RETE AT

L'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV sulla futura Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV "Foggia – Palo del Colle".

Il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento alla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione.

Le specifiche tecniche delle apparecchiature saranno conformi all'Allegato 3 "Requisiti e caratteristiche tecniche delle stazioni elettriche della RTN" del Codice di Rete.

Le opere in argomento sono progettate e saranno costruite e collaudate in osservanza alla regola dell'arte dettata, in particolare dalle più aggiornate:

- Disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, con particolare attenzione a quanto previsto dalla materia antinfortunistica;
- Disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica.

Le opere civili per la realizzazione dell'impianto in oggetto saranno eseguite conformemente a quanto prescritto dalle Norme di riferimento vigenti, nel pieno rispetto di tutta la normativa in materia antinfortunistica vigente.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			56 di 75		

8 OPERE CIVILI

8.1 Struttura di supporto dei moduli

Le strutture porta pannello saranno realizzate in carpenteria metallica. Le palancole saranno infisse nel terreno con una macchina battipalo.

Si tratta di una struttura metallica costituita essenzialmente da:

- Un **corpo di sostegno** disponibile come sostegno singolo o articolato, a seconda del numero dei moduli da applicare, e l'utilizzo di un profilo monoblocco consente di evitare ulteriori giunzioni suscettibili alla corrosione;
- delle **traverse**, rapportate alle forze di carico, i cui profili sono integrati da scanalature che permettono un facile montaggio dei moduli fotovoltaici. Le traverse sono fissate al sostegno con particolari morsetti;
- delle fondazioni costituite semplicemente da un profilato in acciaio zincato a caldo conficcato nel terreno e disponibile in 6 lunghezze standard. La forma del profilo permette di supportare ottimamente i carichi statici e consente un risparmio di materiale pari al 50% rispetto ai più comuni profili laminati.

Il sistema di montaggio modulare della soluzione scelta, tramite particolari morsetti di congiunzione, riduce al minimo i tempi di montaggio.

Il conficcamento dei profili in acciaio delle fondazioni è realizzato da ditte specializzate e il dimensionamento viene realizzato a seguito della perizia geologica che consente di effettuare il calcolo ottimale della profondità a cui vanno conficcati i profilati in relazione al tipo di terreno. In tal modo è possibile garantire un ottimale utilizzo dei profili e dei materiali.

Gli inseguitori monoassiali di progetto sono strutture in carpenteria metallica, configurati per supportare 28 e 56 moduli FV e farli ruotare su un asse. L'ingombro del tracker più grande, in pianta, è di m 33 x 4,63.

L'asse di rotazione è ubicato a m 2,40 di altezza e l'inclinazione massima rispetto all'orizzontale è di 60°, pertanto l'altezza massima del bordo dei moduli sarà di m 4,51, esclusivamente nelle prime ore del mattino e nelle ultime della sera, mentre durante l'arco della giornata l'altezza massima del bordo dei moduli sarà inferiore.

Di seguito si riportano alcune viste laterali ed in pianta delle strutture mobili di sostegno dei moduli che saranno impiegate.

Progetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MW_p
(36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA",
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

- Progetto definitivo -

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Rev:

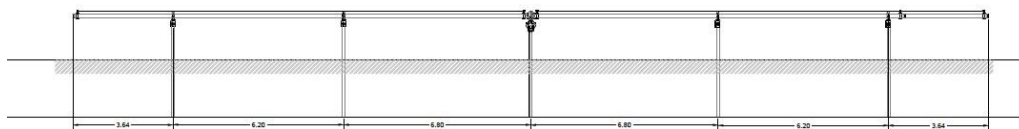
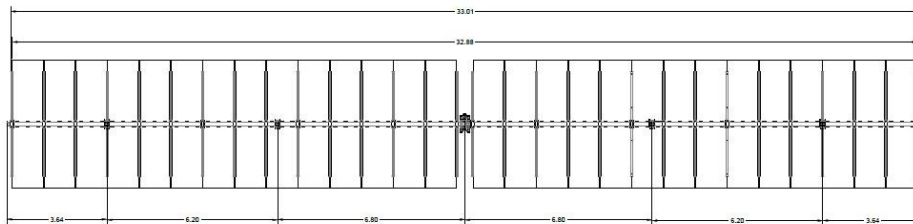
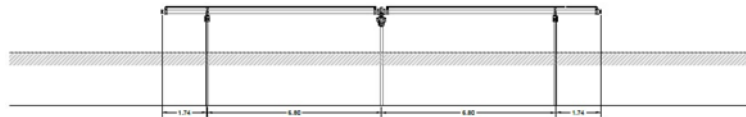
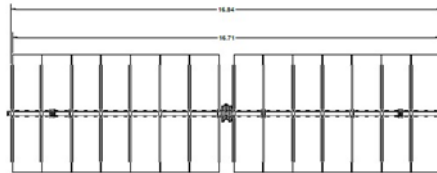
00

Data:

Novembre 2022

Foglio

57 di 75



Struttura di supporto tipo tracker

Progetto:

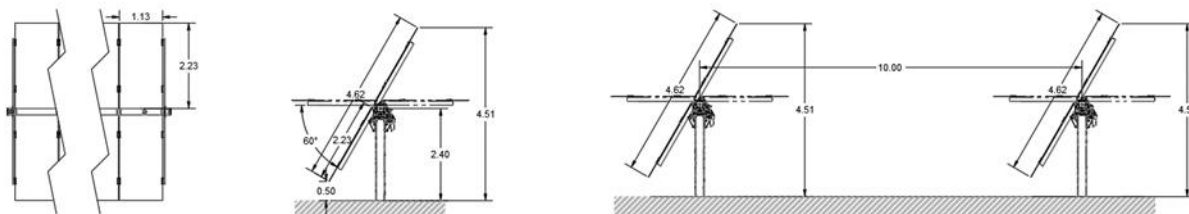
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

– Progetto definitivo –

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Rev:										Data:	Foglio
00										Novembre 2022	58 di 75



Dimensioni tracker e pannello tipico

La struttura di supporto è garantita per 25-30 anni.

Sinteticamente i vantaggi della struttura utilizzata si possono così riassumere:

- **Logistica:** tali strutture sono caratterizzate da componenti del sistema perfettamente integrate, in virtù dell'alto grado di prefabbricazione, che consentono un montaggio facile e veloce;
- **Materiali:** sono costituite da materiale interamente metallico (alluminio/inox) con notevole aspettativa di durata ed altamente riciclabile, inoltre le strutture presentano un aspetto leggero dovuto alla forma dei profili ottimizzata;
- **Costruzione:** non è necessario nessun tipo di fondazioni per la struttura, con la possibilità di regolazione per terreni accidentati. È inoltre caratterizzata da una facilità di installazione di moduli laminati o con cornice ed una facile e vantaggiosa integrazione con un sistema parafulmine;
- **Calcoli statici:** le traverse che costituiscono la struttura sono rapportate alle forze di carico, inoltre è possibile considerare la forza di impatto del vento, calcolata sulla base delle più recenti e aggiornate conoscenze scientifiche e di innovazione tecnologiche.

8.2 Cabine elettriche di trasformazione

Le cabine elettriche svolgono la funzione di edifici tecnici adibiti a locali per la posa dei quadri, del trasformatore, e delle apparecchiature di telecontrollo e di consegna e misura. Il progetto, infatti, prevede l'installazione di n. 11 cabine elettriche di trasformazione costituite da container di involucro contenente apparecchiature elettromeccaniche quali inverter, trasformatore, quadri, contatori, servizi ausiliari, UPS, cassetteria, staffaggi e tutto quant'altro necessario per rendere l'opera correttamente funzionante.

Esse verranno realizzate con struttura prefabbricata con vasca di fondazione.

Le cabine di campo saranno costituite da edifici che hanno le seguenti dimensioni:

- n. 8 cabine di dimensioni in pianta pari a 15,50 x 2,40 m,
- n. 1 cabine di dimensioni in pianta pari a 8,75 x 2,40 m.
- n. 2 cabine di dimensioni in pianta pari a 6,50 x 2,40m;

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			59 di 75		

Tali cabine saranno posate in opera su piastra di fondazione in c.a.

L'accesso alla cabina elettrica avverrà tramite la viabilità interna, realizzata in materiale stabilizzato permeabile.

La cabina conterrà trasformatori ed inverter.

Le pareti esterne del prefabbricato verranno colorate in tinta adeguata, per un miglior inserimento ambientale, salvo diversa prescrizione degli Enti preposti, mentre le porte d'accesso e le finestre di aerazione saranno in lamiera zincata verniciata.

La cabina sarà dotata di un adeguato sistema di ventilazione per prevenire fenomeni di condensa interna e garantire il corretto raffreddamento delle macchine elettriche presenti.

La sicurezza strutturale dei manufatti dovrà essere garantita dal fornitore.

La struttura prevista sarà prefabbricata in c.a.v. monoblocco costituita da pannelli di spessore 80 mm e solaio di copertura di 100 mm realizzati con armatura in acciaio FeB44K e calcestruzzo classe Rck 400 kg/cmq. La fondazione sarà costituita da una vasca prefabbricata in c.a.v. di altezza 50 cm predisposta con forature a frattura prestabilita per passaggio cavi MT/BT.

La rifinitura della cabina comprende:

- impermeabilizzazione della copertura con guaina di spessore 4 mm;
- imbiancatura interna con tempera di colore bianco;
- rivestimento esterno con quarzo plastico;
- impianto di illuminazione;
- impianto di terra interno realizzato con piattina in rame 25x2 mm;
- fornitura di 1 kit di Dispositivi di Protezione Individuale;
- porte e serrande metalliche con serratura.

Progetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp
(36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA",
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

- Progetto definitivo -

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Rev:

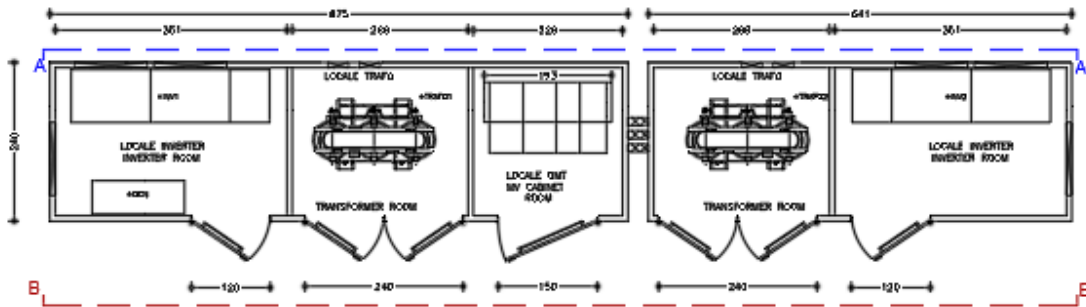
00

Data:

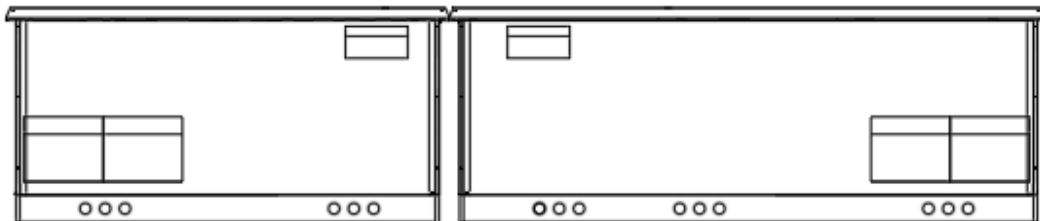
Novembre 2022

Foglio

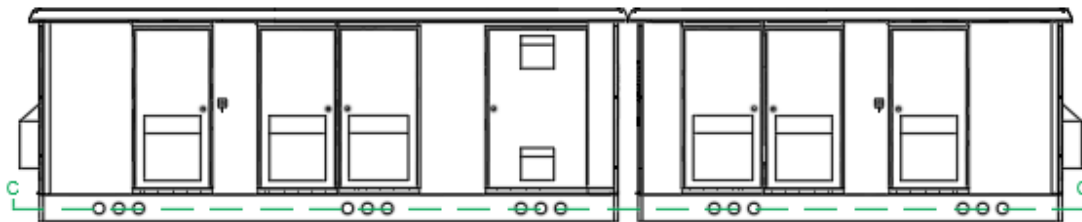
60 di 75



PROSPETTO POSTERIORE (SEZIONE A-A)



PROSPETTO ANTERIORE (SEZIONE B-B)



Particolare cabine di campo A.1-A.8

Progetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp
(36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA",
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

– Progetto definitivo –

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Rev:

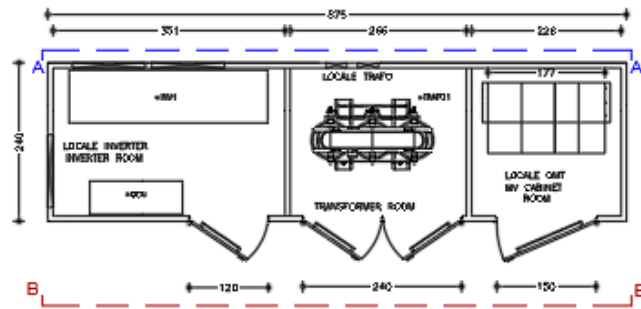
00

Data:

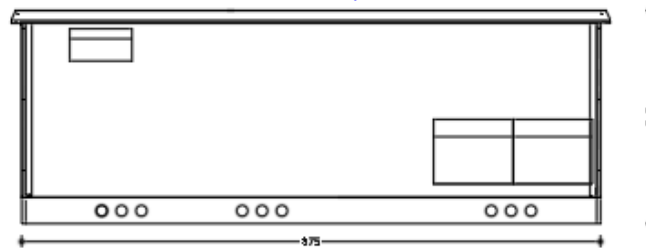
Novembre 2022

Foglio

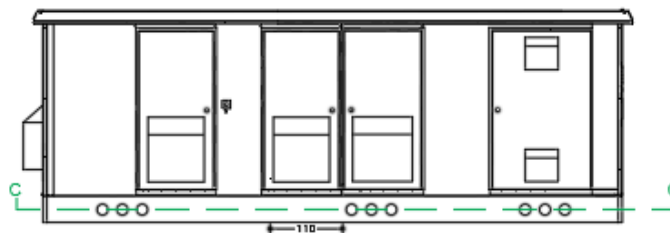
61 di 75



PROSPETTO POSTERIORE (SEZIONE A-A)



PROSPETTO ANTERIORE (SEZIONE B-B)



Particolare cabina di campo C.1

Progetto:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MW_p (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

– Progetto definitivo –

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Rev:

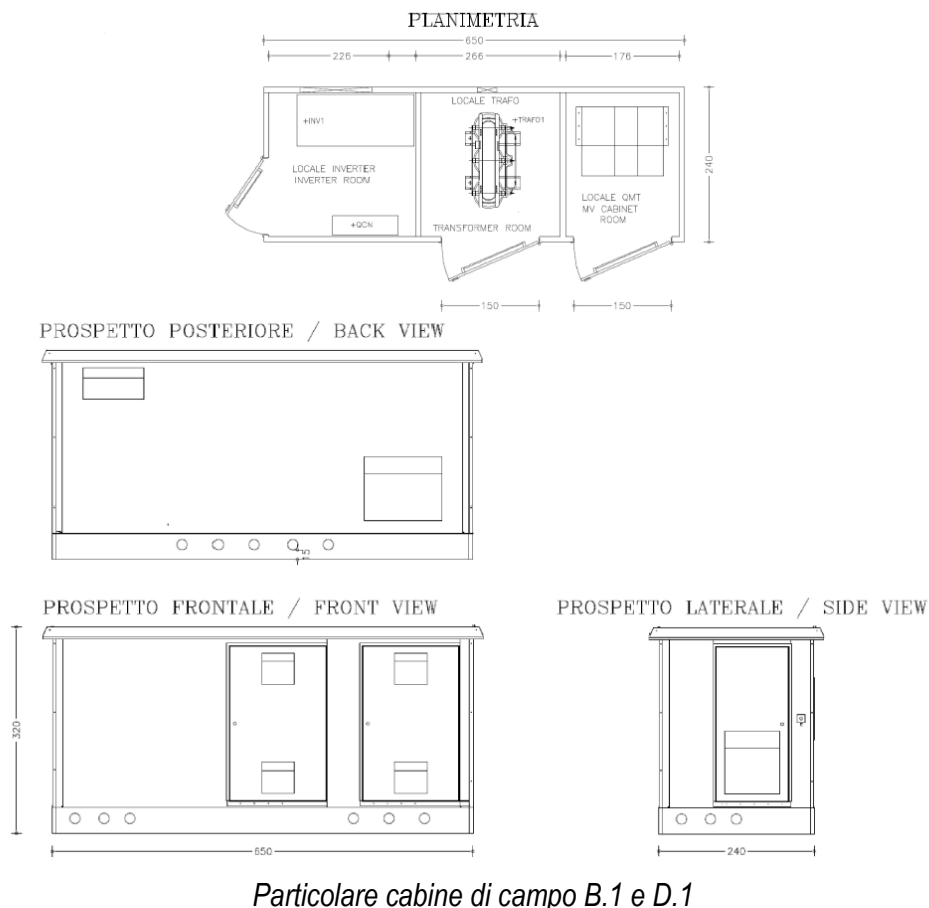
00

Data:

Novembre 2022

Foglio

62 di 75



Le cabine di campo sono collegate in “entra-esci” per poi arrivare con il cavidotto MT alla Stazione Elettrica.

8.4 Viabilità interna

È stata prevista la realizzazione della viabilità interna per il passaggio dei veicoli necessari per la realizzazione e manutenzione dell’impianto.

La viabilità interna, riportata in planimetrie di progetto definitivo, avrà una larghezza di 5m lungo tutto il perimetro dell’area recintata, per una superficie complessiva di circa 37.198 mq. È prevista, inoltre, la realizzazione di 11 piazzole, della superficie complessiva di 3234 mq, per l’alloggiamento delle cabine inverter.

I volumi di scavo previsti per la realizzazione della viabilità sono pari a circa 17100 mc.

La viabilità a realizzarsi sarà permeabile all’acqua, non asfaltata e presenterà la seguente stratigrafia (dal terreno esistente verso l’alto):

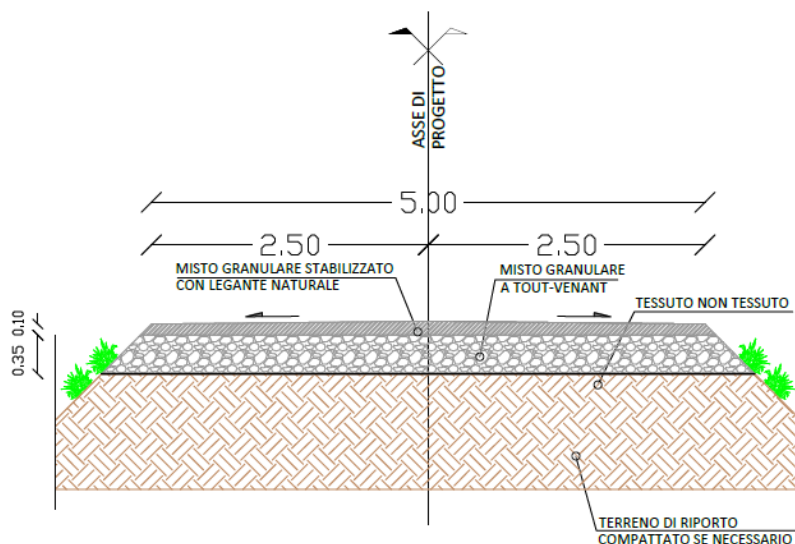
- TNT

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>		
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE		
Rev: 00	Data: Novembre 2022	Foglio 63 di 75

- Massicciata: pari a 35 cm;
- Misto stabilizzato: pari a 10 cm.

Saranno impiegati "aggregati riciclati" in ossequio alla direttiva GPP (Green Public Green Public Procurement) per una quantità pari ad almeno il 30% del totale, secondo quanto previsto dalla LR 23/06.

Si riporta di seguito un tipico delle sezioni stradali.



Particolari sezioni stradali

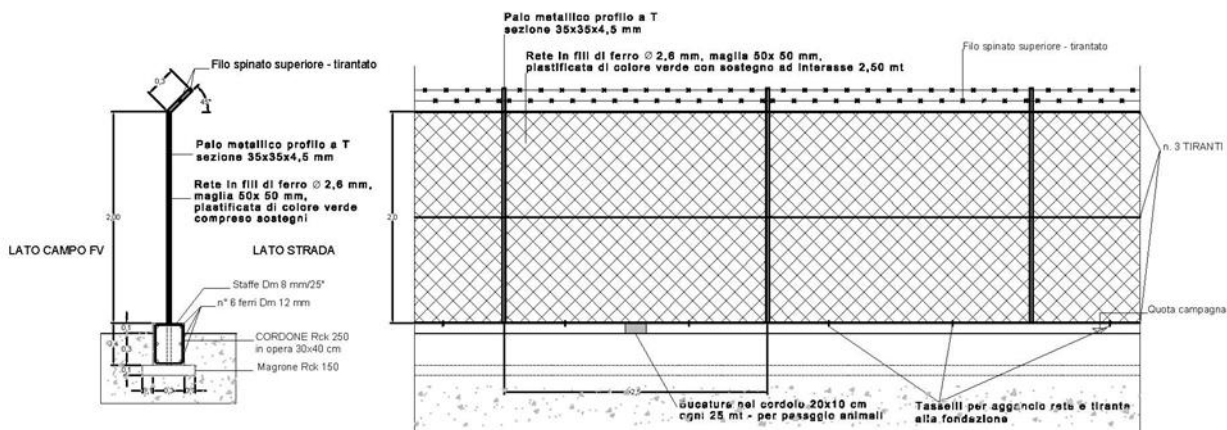
8.5 Recinzione

Per garantire la sicurezza dell'impianto, l'area di pertinenza sarà chiusa mediante una nuova recinzione metallica, di altezza pari a 2 m, installata con pali infissi nel terreno, per una lunghezza complessiva di circa 7256 m, installata su cordolo perimetrale in cls di altezza fuori terra pari a 0,1 m, con aperture di 20x10 cm ogni 25 cm per permettere il passaggio della fauna.

Si può stimare un peso di circa 4 kg/mq dei pannelli di recinzione per un totale di:

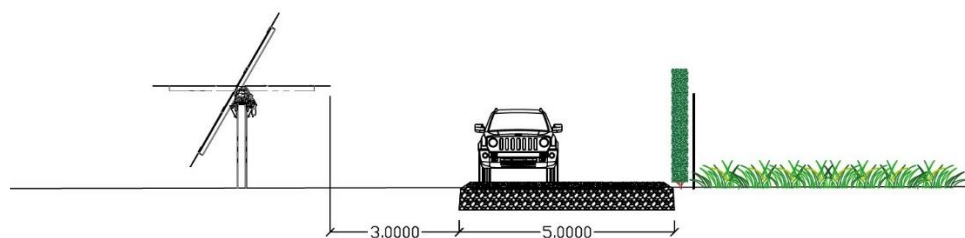
$$7256 \text{ m (L)} \times 2 \text{ m (H)} \times 4 \text{ kg/mq} = 58 \text{ t}$$

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>		
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE		
Rev: 00	Data: Novembre 2022	Foglio 64 di 75



Particolare della recinzione

L'inserimento della recinzione perimetrale all'impianto agrivoltaico ha il fine di minimizzare l'impatto sul paesaggio e sul patrimonio culturale. Tra la recinzione perimetrale esterna e il confine catastale sarà posizionato un filare di siepi che permette di mitigare l'impatto visivo dell'intervento e favorisce l'integrazione con il contesto insediativo dell'opera. Inoltre sarà piantumata una fascia di mitigazione, distante 6 m dal ciglio stradale, costituita da ulivi.



Sezione della recinzione perimetrale e della siepe mitigativa

Progetto:

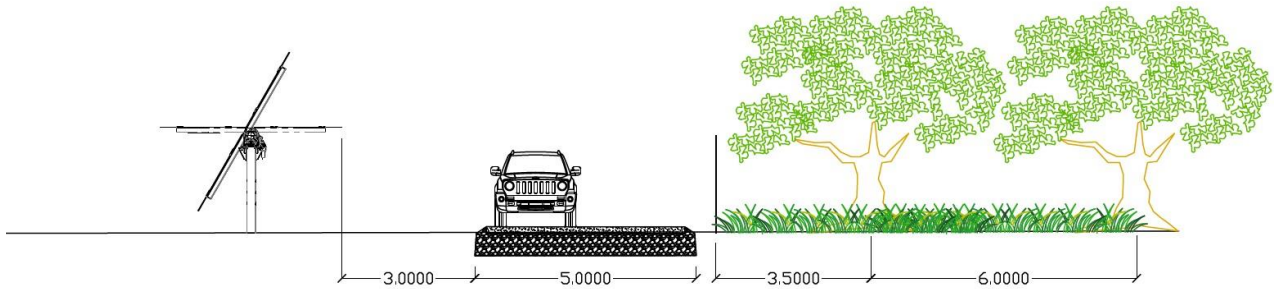
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp
(36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA",
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

- Progetto definitivo -

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Rev:										Data:	Foglio
00										Novembre 2022	65 di 75



Sezione della recinzione perimetrale e della fascia mitigativa

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			66 di 75		

9 FASI DI LAVORAZIONE

La realizzazione dell'impianto sarà divisa in varie fasi.

Ogni fase potrà prevedere il noleggio di uno o più macchinari (muletti, escavatrici, gru per la posa della cabina prefabbricata, ecc.)

A questo proposito è opportuno precisare che non sono previsti interventi di adeguamento della viabilità pubblica preesistente al fine di consentire il transito dei mezzi idonei al montaggio e alla manutenzione.

È previsto l'intervento di squadre di operai differenziate a seconda del tipo di lavoro da svolgere.

Verranno impiegati in prima analisi i seguenti tipi di squadre:

- Manovali edili
- Elettricisti
- Montatori meccanici
- Ditte specializzate

Si riporta di seguito una tabella con le fasi principali previste. Accanto ad ogni fase è specificato il tipo di squadra coinvolta:

FASE	Operatore
Recinzione provvisoria dell'area	<i>Manovali edili</i>
Sistemazione del terreno	<i>Ditta specializzata</i>
Pulizia del terreno	<i>Ditta specializzata</i>
Sbancamento per le piazzole di cabina di trasformazione	<i>Manovali edili</i>
Esecuzione scavi perimetrali	<i>Manovali edili</i>
Tracciamento delle strade	<i>Manovali edili</i>
Tracciamento dei punti come da progetto	<i>Manovali edili</i>
Realizzazione dei canali per la raccolta delle acque meteoriche	<i>Manovali edili</i>
Posa della recinzione definitiva	<i>Manovali edili</i>
Posa delle cabine prefabbricate	<i>Ditta specializzata</i>
Esecuzione del basamento per il G.E.	<i>Manovali edili</i>
Esecuzione delle infissioni delle strutture di sostegno e livellamenti necessari	<i>Manovali edili</i>
Infissione e collegamento dei dispersori dell'impianto di terra	<i>Manovali edili</i>
Esecuzione scavi per canalette	<i>Manovali edili</i>
Installazione delle palificazioni	<i>Manovali edili</i>
Installazione e cablaggio corpi illuminanti	<i>Elettricisti</i>
Installazione sistemi di sicurezza	<i>Ditta specializzata</i>

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>		
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE		
Rev: 00	Data: Novembre 2022	Foglio 67 di 75

Posa delle canalette	<i>Manovali edili</i>
Posa degli inverters	<i>Ditta specializzata</i>
Montaggio delle strutture di sostegno	<i>Montatori meccanici</i>
Posa dei moduli FV sulle sottostrutture	<i>Elettricisti</i>
Installazione dei quadri di parallelo	<i>Elettricisti</i>
Esecuzione dell'impianto di terra e collegamento conduttori di protezione	<i>Elettricisti</i>
Posa dei cavi di energia nelle canalette	<i>Elettricisti</i>
Posa dei cavi di segnale in corrugato	<i>Elettricisti</i>
Cablaggi nei cestelli e raccordi alle canalette	<i>Elettricisti</i>
Chiusura di tutte le canalette	<i>Elettricisti</i>
Cablaggi delle apparecchiature elettriche	<i>Elettricisti</i>
Cablaggi in cabina	<i>Elettricisti</i>
Reinterro attorno alle cabine	<i>Manovali edili</i>
Cablaggi dei moduli fotovoltaici	<i>Elettricisti</i>
Verifiche sull'impianto di terra	<i>Elettricisti</i>
Collaudo degli impianti tecnologici e servizi ausiliari	<i>Ditta specializzata</i>
Primo collaudo funzionale e di sicurezza (prove in bianco)	<i>Direzione lavori</i>
Prova di produzione	<i>Direzione lavori</i>
Installazione dei gruppi di misura da parte di Terna	<i>Terna</i>
Collaudo finale e messa in esercizio	<i>Direzione lavori</i>

Le varie operazioni colturali (lavorazioni, diserbo meccanico, controllo bio fitopatie) verranno effettuate in funzione del ciclo colturale nel periodo più idoneo in funzione delle condizioni climatiche.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			68 di 75		

10 GESTIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto agrovoltaiico non richiederà, di per sé, il presidio da parte di personale preposto.

La centrale, infatti, verrà esercita, a regime, mediante il sistema di supervisione che consentirà di rilevare le condizioni di funzionamento e di effettuare comandi sulle macchine ed apparecchiature da remoto, o, in caso di necessità, di rilevare eventi che richiedano l'intervento di squadre specialistiche.

Il sistema di controllo dell'impianto avverrà tramite due tipologie di controllo: controllo locale e controllo remoto.

- Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dell'impianto, tramite software apposito in grado di monitorare e controllare la totalità dell'impianto (inverter, apparecchiature installate nelle cabine di trasformazione, apparecchiature installate nella cabina elettrica utente e impianti accessori);

- Controllo remoto: supervisione a distanza dell'impianto tramite Sistema di Supervisione SCALA250 costituito, per l'impianto realizzando, di punto rete dedicato configurato nella rete aziendale, quadro RTU d'interfaccia e box acquisizione, rispondente alle esigenze del Sistema di Supervisione SCALA250 (comunicazione con protocollo IEC 60870-5-104 tramite porta ethernet, gestione stati, segnali, allarmi e comandi con gerarchia prioritaria da remoto).

Il sistema di controllo con software dedicato permetterà l'interrogazione in ogni istante dell'impianto, al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le funzioni di stato, comprese le eventuali anomalie di funzionamento.

Le principali grandezze controllate dal sistema saranno:

- Potenze dell'inverter;
- Tensione di campo dell'inverter;
- Corrente di campo dell'inverter;
- Radiazioni solari;
- Temperatura ambiente;
- Velocità del vento;
- Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte.

La connessione tra gli inverter e il PC avverrà tramite un box acquisizione.

L'impianto agro-fotovoltaico, come descritto nella relazione agro-fotovoltaico, prevede la realizzazione di un sistema di coltivazione al di sotto dei pannelli fotovoltaici.

Nello specifico prevede la coltivazione di colture intensive come il frumento duro, alla quale seguono in rotazione leguminose come cece, piselli e fave. A queste colture principali verranno inserite colture intercalari al fine di ottimizzare le rotazioni agronomiche e l'utilizzo del suolo. Le seguenti colture coltivate in APV, verranno certificate mediante sistema di coltivazione biologica, allo scopo di valorizzare il prodotto alimentare sul mercato.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			69 di 75		

Le colture indicate non richiederanno, di per sé, il presidio di personale preposto. Tali colture necessitano di un monitoraggio periodico effettuato dal tecnico di campo designato al fine di monitorare, valutare ed indicare:

- i tempi e le modalità di preparazione del terreno, più idonee alle singole colture;
- le tecniche di semina;
- le modalità di gestione della flora infestante, delle malattie fungine, degli attacchi da parte dei fitofagi;
- una valutazione del periodo ottimale per la raccolta ed infine controllare il livello qualitativo del prodotto alimentare ottenuto.

La gestione agronomica dell'operazione di lavorazione del terreno, raccolta e consegna verranno effettuate da operatori specialisti del settore, nello specifico mediante l'assunzione da parte dell'ente predisposto alla gestione agronomica dell'agro-fotovoltaico di contoterzisti.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>			
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE			
Rev:		Data: Novembre 2022	Foglio 70 di 75
00			

11 MANUTENZIONE

Apparecchiatura	Attività/impianto	Addetto	Frequenza
PANNELLI FOTVOLTAICI	Ispezione visiva del campo agrovoltaico e verifica grado di opacizzazione dell'incapsulante	GENERICO	TRIMESTRALE
	Controllo danni ai moduli (danneggiamento, incrinatura, shock termici ai vetri) e alle cornici di sostegno (usura, ecc.)		
	Verifica presenza di accumuli di sporcizia (foglie in autunno, neve d'inverno, escrementi di uccelli...)		
	Rimozione della sporcizia con getti di acqua	ELETTRICISTA	
	Misurazione del valore di tensione per ogni stringa di moduli e verifica uniformità		
	Verifica dello stato della scatola di giunzione		
	Verifica del serraggio dei connettori stagni		
Verifica presenza cavi strappati o danneggiati da animali (compresi quelli dei moduli)			
INVERTERS	Verifica assenza di danneggiamenti all'eventuale armadio di contenimento	GENERICO	TRIMESTRALE
	Verifica assenza di infiltrazioni d'acqua e formazione di condensa all'interno		
	Controllo efficienza ed integrità sistemi di ventilazione forzata		
	Verifica dei parametri (tensione, corrente, potenza) ed il valore di produzione energetica	ELETTRICISTA	
	Prove di simulazione del distacco dell'alimentazione di rete		
	Ulteriori controlli specifici come da manuale costruttore		
STRUTTURE DI SOSTEGNO	Verifica assenza di deformazioni e/o particolari alterazioni, assicurandosi che l'azione del vento o della neve non abbia provocato modifiche o piegature anche lievi alla geometria dei profili.	GENERICO	SEMESTRALE
	Verifica dello stato di corrosione e della zincatura		
CAVI ELETTRICI E CAVIDOTTI	Verifica eventuale variazione di colorazione dei cavi, presenza bruciature o abrasioni per usura o stress termici	GENERICO	SEMESTRALE
	Verifica dell'integrità meccanica dei cavidotti e della colorazione delle condotte in PVC		
	Verifica del corretto fissaggio delle canalizzazioni e dei tubi agli ancoraggi		

Progetto:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

– Progetto definitivo –

Elaborato:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

00

Rev:

Data:

Foglio

Novembre 2022

71 di 75

Apparecchiatura	Attività/impianto	Addetto	Frequenza	
IMPIANTO DI MESSA A TERRA	Controllo stato di ossidazione e continuità elettrica dei dispensori	<i>ELETRICISTA</i>	<i>ANNUALE</i>	
	Ingrassaggio delle giunzioni meccaniche dei dispensori			
	Verifica strumentale della continuità dei conduttori di protezione principali			
	Misura del valore di resistenza di terra		<i>BIENNALE</i>	
DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI	Controllo strumentale della resistenza di isolamento degli SPD, dell'integrità delle cartucce e della loro corrente di dispersione	<i>ELETRICISTA</i>	<i>ANNUALE</i>	
	Controllo strumentale della continuità dei conduttori di messa a terra degli SPD			
QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE E CONTATORI	Controllo assenza anomalie e/o allarmi, compresa eventuale sostituzione lampade spia e segnalazione	<i>ELETRICISTA</i>	<i>MENSILE</i>	
	Controllo e/o prova funzionamento e registrazione lettura apparecchiature di misura			
	Verifica assenza e rimozione parti estranee			
	Pulizia apparecchiature, carpenteria		<i>SEMESTRALE</i>	
	Controllo a vista connessioni elettriche, morsetti, teste dei cavi, connessioni dei PE, targhettature e simboli di identificazione, presenza di punti di riscaldamento localizzati			
	Controllo visivo sistema di messa a terra			
	Controllo efficienza ed integrità guarnizioni quadro elettrico			
	Contr. visivo protez. da contatti accidentali parti in tensione			
	Controllo efficienza ed integrità contattori			
	Verifica strumentale funzionamento/regolazione dispositivi di protezione differenziale			
	Verifica del corretto funzionamento della protezione e del dispositivo di interfaccia			
	Pulizia sbarre e contatti elettrici di comando ed ausiliari			
	Controllo serraggio morsetti			<i>ANNUALE</i>
	Controllo e/o prova funzionamento circuiti ausiliari			
	Prova meccanica dei dispositivi di manovra			
Verifica strumentale equilibratura carico				
CELLA DI MEDIA TENSIONE DI MISURA	Controllo efficienza ed integrità lampade illuminazione e spia interno box / celle	<i>GENERICO</i>	<i>SEMESTRAL E</i>	
	Pulizia apparecchiature	<i>ELETRICISTA</i>	<i>ANNUALE</i>	
	Controllo a vista teste di cavo			
	Controllo serraggio morsetti			
	Lubrificazione e/o ingrassaggio cinematismi degli organi di manovra			
Manutenzione programmata della cabina di campo, ai sensi della norma CEI 0-15				

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			72 di 75		

12 RIFERIMENTI NORMATIVA

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters.

Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MW_p (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			73 di 75		

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			74 di 75		

- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrato delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

13 DOCUMENTAZIONE DELL'INSTALLATORE

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 42.06 MWp (36MW+15MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITÀ "MARANA DI LUPARA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI <i>- Progetto definitivo -</i>											
Elaborato: RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE											
Rev:						Data:			Foglio		
00						Novembre 2022			75 di 75		

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.