



IMPIANTO AGRIVOLTAICO BOSAREDDA

COMUNE DI SASSARI (SS)

PROPONENTE

Sardegna Green 12 s.r.l.

Traversa Bacchileddu, n. 22
07100 SASSARI (SS)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE
NEL COMUNE DI SASSARI

AUTORIZZAZIONE UNICA REGIONALE - PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

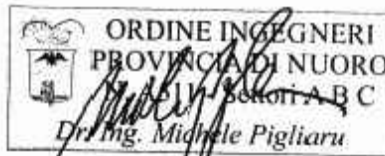
Relazione generale

CODICE ELABORATO

**PD
R01**

COORDINAMENTO

DOTT. ING. MICHELE PIGLIARU
VIA PIEMONTE, 100 - NUORO
TEL.-FAX: 0784/259024



GRUPPO DI LAVORO AU

Dott. Ing. Diego Bellini
Dott. Geol. Gianni Calia
Dott. Ing. Giuseppe Pili
Dott. Ing. Michele Pigliaru

REDATTORE

Dott. Ing. Diego Bellini
Dott. Ing. Giuseppe Pili
Dott. Ing. Michele Pigliaru



REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Marzo 2024	Prima emissione

FORMATO
ISO A4 - 297 x 210

SOMMARIO

1.	GENERALITÀ	3
1.1	Premessa	3
1.2	Descrizione del progetto	4
1.3	Tipo e ubicazione dell'immobile	5
1.4	Caratteristiche generali	5
2.	ELETTRODOTTO 15KV	5
2.1	Elettrodotto 15 kV di rete	5
2.2	Elettrodotto 15 kV interno al parco fotovoltaico.	6
3.	CARATTERISTICHE GENERALI	7
4.	FORNITURA	9
4.1	Punto di Connessione.....	9
5.	IMPIANTO DI TERRA	9
5.1	Impianto di terra per impianti a tensione nominale ≤ 1000 V c.a.	10
6.	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	11
7.	QUADRI DI MEDIA TENSIONE	12
8.	TRASFORMATORI MT/BT	13
8.1	Trasformatori 2000 kVA	13
8.2	Trasformatori da 100 kVA	13
9.	QUADRI ELETTRICI BT	14
10.	APPARECCHIATURE E IMPIANTI AUSILIARI	15
10.1	Installazione degli impianti TVCC.....	15
11.	ILLUMINAZIONE	15
11.1	Impianto di illuminazione esterna.....	15
12.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO	15
12.1	Verifica requisiti Impianto Agrivoltaico	15
12.2	REQUISITO "A"	17
12.3	REQUISITO "C"	19
13.	OPERE EDILI	20
13.1	Scavi in genere	20
13.2	Cavidotti per cavi interrati.....	21
13.3	Plinti e fondazioni.....	22
13.4	Cabine elettriche MT.....	22
13.5	Recinzione perimetrale e cancelli di ingresso	23
13.6	Struttura metallica di sostegno dei pannelli.....	23
13.7	Viabilità di servizio	24
13.8	Vincoli aggiuntivi all'utilizzo dell'area d'impianto.....	26

1. GENERALITÀ

1.1 Premessa

Il presente studio riguarda l'iter autorizzativo per la realizzazione di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare, grazie al fenomeno di conversione fotovoltaica, da immettere nella rete elettrica nazionale.

Il progetto pone tra i suoi obiettivi quello di proiettare l'attuale sistema agricolo verso un "Agricoltura 4.0: tecnologica, naturale e sostenibile", attraverso la realizzazione di un parco fotovoltaico in cui agricoltura, allevamento e produzione elettrica si integrano ("agrivoltaico"), apportando reciprocamente significativi vantaggi.

L'impianto in progetto appartiene alla fattispecie di "impianto agrivoltaico" che dista meno di 3 km "da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale". Esso ricade in una delle fattispecie previste dal **comma 9-bis dell'articolo 6 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28** così come modificato dal **Decreto-legge n. 13 del 24 febbraio 2023 convertito con modificazioni nella Legge di Conversione 21 aprile 2023 n. 41**. La recente versione del succitato comma 9-bis recita testualmente: *"9-bis. Le medesime disposizioni di cui al comma 1 (PAS ndr) si applicano ai progetti di nuovi impianti fotovoltaici da realizzare nelle aree classificate idonee ai sensi dell'articolo 20 del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, ivi comprese le aree di cui al comma 8 dello stesso articolo 20, di potenza fino a 10 MW, nonché agli impianti agro-voltaici di cui all'articolo 65, comma 1-quater, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27, che distino non più di 3 chilometri da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale.*

La procedura di cui al presente comma, con edificazione diretta degli impianti fotovoltaici e delle relative opere connesse e infrastrutture necessarie, si applica anche qualora la pianificazione urbanistica richieda piani attuativi per l'edificazione."

Oltre a ciò, l'**art. 47 comma 11-bis del Decreto-legge N. 13 del 24 febbraio 2023 convertito con modificazioni dalla Legge 21 aprile 2023 N. 41** pubblicata su G.U. N. 94 del 21 aprile 2023, prescrive: *"11-bis. I limiti relativi agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica di cui al punto 2) dell'allegato II alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e alla lettera b) del punto 2 dell'allegato IV alla medesima parte seconda, sono rispettivamente fissati a 25 MW e 12 MW (valori modificati dalla Legge 02/02/2024 n. 11), purché:*

a) l'impianto si trovi nelle aree classificate idonee ai sensi dell'articolo 20 del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, ivi comprese le aree di cui al comma 8 del medesimo articolo 20;

b) l'impianto si trovi nelle aree di cui all'articolo 22-bis del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199;

c) fuori dei casi di cui alle lettere a) e b), l'impianto non sia situato all'interno di aree comprese tra quelle specificamente elencate e individuate ai sensi della lettera f) dell'allegato 3 annesso al decreto del Ministro dello sviluppo economico 10 settembre 2010, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 219 del 18 settembre 2010.

Stante la situazione legislativa sopra descritta, l'impianto in questione non rientra tra le casistiche dell'art. 47 comma 11-bis sopra descritto e sarà sottoposto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale Ministeriale e, successivamente, essendo un impianto agrivoltaico a meno di 3 km da zona industriale, alla Procedura Abilitativa Semplificata con Conferenza di Servizi presso il SUAPE del Comune di Sassari.

Il presente progetto favorisce lo sviluppo sostenibile del territorio, coerentemente con gli impegni presi in ambito internazionale dall'Italia nell'ambito della gestione razionale dell'energia e della riduzione delle emissioni di CO₂ nell'atmosfera. Il progetto è redatto ai fini della realizzazione dell'impianto fotovoltaico in questione, secondo le norme CEI ed in conformità a quanto indicato nelle prescrizioni di E-distribuzione Spa.

1.2 Descrizione del progetto

La presente relazione generale riguarda una centrale agrivoltaica per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare denominata "BOSAREDDA" con una potenza di picco di **24.039,60 kWp**.

L'impianto sarà del tipo grid-connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale, con connessione in antenna 15 kV alla futura Cabina Primaria AT/MT "SASSARI OVEST" di E-Distribuzione.

Il parco fotovoltaico è strutturato come lotto di cinque impianti.

Secondo quanto previsto dalla Soluzione Tecnica trasmessa con il preventivo di connessione, dalla futura cabina primaria denominata "SASSARI OVEST" di e-distribuzione partiranno quattro linee in cavo interrato 3x240 mmq. Le quattro linee alimenteranno le cinque cabine di consegna da cui si dipartono i cinque impianti costituenti il lotto (una linea alimenta due cabine di consegna).

Gli impianti elettrici lato impianto sono trattati nella relazione specialistica PD-R02 - Relazione tecnica impianti elettrici lato produzione.

Le opere di rete saranno trattate nei documenti di progetto PD-R03, PD-R04, PD-Tav11 e PD-Tav12. Il progetto è redatto secondo le norme CEI ed in conformità a quanto indicato nelle prescrizioni di E-Distribuzione S.p.A.

1.3 Tipo e ubicazione dell'immobile

L'impianto agrivoltaico è localizzato nel territorio del Comune di Sassari (SS). Le opere di rete ricadono tutte nel Comune di Sassari.

1.4 Caratteristiche generali

L'impianto agrivoltaico in esame sarà connesso in antenna a 15 kV alla futura Cabina Primaria (CP) che sarà denominata "SASSARI OVEST" di E-Distribuzione S.p.A.

Le opere di rete sono descritte nei documenti di progetto PD-R03, PD-R04, PD-Tav11 e PD-Tav12.

L'impianto avrà una potenza di picco paria a **24.039,60 kWp**, uguale alla somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici installati, pari a **41.808** moduli bifacciali ognuno di potenza pari a 575 Wp, e una potenza nominale di **21.000,00 kW**, pari alla somma delle potenze in uscita (lato AC) di **105** inverter fotovoltaici da 200 kW presenti in impianto.

2. ELETTRDOTTO 15KV

Il parco fotovoltaico di cui trattasi è strutturato come lotto di cinque impianti distinti che condividono le stesse opere di rete. Gli elettrodotti MT presenti in progetto saranno in parte interni al parco fotovoltaico e in parte individuabili come opere di rete. Tutti gli elettrodotti MT sono gestiti alla tensione di rete di 15 kV

2.1 Elettrodotto 15 kV di rete.

L'elettrodotto MT facente parte delle opere di rete, così come configurato dalla Soluzione Tecnica fornita da E-Distribuzione con il preventivo di connessione, è costituito da quattro linee in cavo di Al 3x240 mmq posate all'interno di cinque cavidotti interrati in tubo PVC corrugato di diametro nominale 160 mm.

Ciascuna linea alimenta, in antenna, le cinque cabine di consegna poste a bordo lotto del parco fotovoltaico (una linea alimenta due cabine di consegna).

Il cavo da cui sono costituite le quattro linee dell'elettrodotto di rete è rispondente alla unificazione ENEL DC4385C. Si tratta di un cavo tripolare ad elica visibile con conduttore in alluminio e isolante estruso in XLPE.

Dentro lo stesso scavo delle linee elettriche, all'interno di tubo in PVC rigido adatto allo scopo, sarà posata anche la fibra ottica necessaria a E-Distribuzione per la trasmissione dei segnali da e verso le cabine di consegna.

L'elettrodotto di rete avrà una lunghezza di circa **4.900 m** e sarà posato quasi per intero su strade pubbliche provinciali e comunali. Per il tratto terminale, che interessa terreni privati, sarà richiesta opportuna servitù di elettrodotto.

Lungo il suo percorso l'elettrodotto di rete interferisce con tre corsi d'acqua e in questi casi verrà utilizzata la tecnica di attraversamento mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) Con tale tecnica verrà inoltre superata l'intersezione tra la S.P. 18 "Sassari Palmadula" e la strada locale n. 90Str 48 e i due attraversamenti sulla S.P. 65 "La Ginestra Sella Larga".

2.2 Elettrodotto 15 kV interno al parco fotovoltaico.

Dalle cinque cabine di consegna di E-Distribuzione partiranno altrettante linee in cavo con sezione 3x185 mmq, conduttore in rame e isolante estruso in XLPE. Tali linee collegheranno le cabine di consegna E-Distribuzione alle cinque cabine di consegna utente poste nelle immediate vicinanze (vedi PD-Tav07).

Tutti i cavi di utilizzati per il collegamento interno dei sottocampi saranno cavi multipolari con conduttori in alluminio riuniti in elica visibile.

Tutti i cavi saranno posati entro cavidotti interrati in PVC corrugato flessibile con diametro 160 mm. Poiché sono presenti interferenze tra le linee interrate e tre condotte irrigue ed un corso d'acqua, per l'attraversamento di quest'ultimi verrà utilizzata la tecnica di attraversamento mediante T.O.C. Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato PD-Tav07.

La tensione di esercizio dei cavi è pari a 15kV. Le correnti nominali per ciascuna linea sono funzione della potenza vettoriata (vedi Schema elettrico unifilare AC rif. PD-Tav03 con allegati calcoli elettrici). La tabella che segue riporta le tipologie e le formazioni dei cavi MT utilizzati nelle diverse sezioni di impianto.

Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione	Impianto Fotovoltaico
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 1	CABINA DI SOTTOCAMPO 1-1	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 1
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 1	CABINA DI SOTTOCAMPO 1-2	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 1
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 1	CABINA DI SOTTOCAMPO 1-3	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 1
Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione	Impianto Fotovoltaico
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 2	CABINA DI SOTTOCAMPO 2-1	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 2
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 2	CABINA DI SOTTOCAMPO 2-2	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 2
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 2	CABINA DI SOTTOCAMPO 2-3	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 2

Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione	Impianto Fotovoltaico
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 3	CABINA DI SOTTOCAMPO 3-1	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 3
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 3	CABINA DI SOTTOCAMPO 3-2	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 3
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 3	CABINA DI SOTTOCAMPO 3-3	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 3
Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione	Impianto Fotovoltaico
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 4	CABINA DI SOTTOCAMPO 4-1	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 4
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 4	CABINA DI SOTTOCAMPO 4-2	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 4
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 4	CABINA DI SOTTOCAMPO 4-3	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 4
Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione	Impianto Fotovoltaico
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 5	CABINA DI SOTTOCAMPO 5-1	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 5
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 5	CABINA DI SOTTOCAMPO 5-2	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 5
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 5	CABINA DI SOTTOCAMPO 5-3	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 5

Tutte le linee in cavo soddisfano la verifica termica prevista dalla normativa vigente, sia per quanto concerne le correnti di cortocircuito che per la tenuta termica dei cavi (vedi PD-Tav03 con allegati calcoli elettrici).

3. CARATTERISTICHE GENERALI

L'impianto agrivoltaico in esame sarà connesso direttamente alla rete MT 15kV. La trattazione dettagliata dell'impianto agrivoltaico e dei calcoli di progetto ad esso riferiti è riportata nel documento di progetto PD-R02.

L'impianto avrà una potenza di picco pari a **24.039,60 kWp**, pari alla somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici installati, e una potenza nominale di **21.000 kW**, pari alla somma delle potenze in uscita (lato AC) dei **105** inverter fotovoltaici da 200 kW presenti in impianto. I moduli fotovoltaici saranno installati a terra mediante tracker monoassiali.

Il parco fotovoltaico è suddiviso in 5 impianti corrispondenti a 5 linee MT a 15 kV ARG7H1R 12/20 KV in cavo tripolare elicordato interrato che collegano le 5 cabine MT di consegna e-distribuzione alle cinque cabine MT di consegna utente poste nelle immediate vicinanze. Dalle 5 cabine di consegna utente partono le linee MT a 15 kV in cavo interrato che alimentano le cabine di trasformazione MT/BT di sottocampo.

Ciascun impianto è diviso in sottocampi secondo il seguente schema:

- Impianto fotovoltaico 1:
 - Sottocampo 1-1
 - Sottocampo 1-2
 - Sottocampo 1-3
- Impianto fotovoltaico 2:
 - Sottocampo 2-1
 - Sottocampo 2-2
 - Sottocampo 2-3
- Impianto fotovoltaico 3:
 - Sottocampo 3-1
 - Sottocampo 3-2
 - Sottocampo 3-3
- Impianto fotovoltaico 4:
 - Sottocampo 4-1
 - Sottocampo 4-2
 - Sottocampo 4-3
- Impianto fotovoltaico 5:
 - Sottocampo 5-1
 - Sottocampo 5-2
 - Sottocampo 5-3

Ciascun impianto fotovoltaico del lotto di impianti fa capo ad una cabina MT/BT (cabina di consegna utente) contenente un quadro MT 15 kV che raccoglie le linee interrate a 15 kV provenienti dai sottocampi. In ogni cabina di consegna utente è inoltre installato un trasformatore MT/BT 15kV/400V da 100 kVA e un quadro di BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari dell'impianto stesso. Sono previste 5 cabine di consegna utente.

Ciascun sottocampo fotovoltaico è alimentato da una cabina MT/BT (cabina di sottocampo) contenente al suo interno un quadro MT 15 kV, un trasformatore MT/BT 15kV/800V da 2.000 kVA e un quadro BT. Dal quadro BT sono alimentati gli inverter da 200 kW dislocati in campo. All'interno di ciascun impianto le cabine di sottocampo sono collegate a stella alla rispettiva cabina di consegna utente mediante linee MT a 15 kV ARG7H1R 12/20 KV in cavo tripolare elicordato interrato. Sono presenti in totale 15 cabine di sottocampo.

I moduli fotovoltaici, di tipo bifacciale, presentano una potenza nominale di picco pari a 575 Wp e saranno raggruppati in stringhe da 26 moduli.

Alla cabina di consegna utente 1 sono sottese 3 cabine di sottocampo con trasformatore da 2.000 KVA

Alla cabina di consegna utente 2 sono sottese 3 cabine di sottocampo con trasformatore da 2000 KVA

Alla cabina di consegna utente 3 sono sottese 3 cabine di sottocampo con trasformatore da 2000 KVA

Alla cabina di consegna utente 4 sono sottese 3 cabine di sottocampo con trasformatore da 2000 KVA

Alla cabina di consegna utente 5 sono sottese 3 cabine di sottocampo con trasformatore da 2000 KVA

Dai moduli fotovoltaici alle cabine inverter di ciascun sottocampo sono distribuite le linee DC in cavo interrato che collegano i moduli direttamente allo stadio di ingresso DC degli inverter.

4. FORNITURA

Per gli utenti attivi, il punto di prelievo coincide con il punto di immissione verso la rete del distributore. Nel caso in esame il punto di consegna per l'impianto agrivoltaico è in media tensione a 15 kV ed è, per ognuno dei 5 impianti del lotto, dislocato nella rispettiva cabina di consegna E-Distribuzione.

4.1 Punto di Connessione

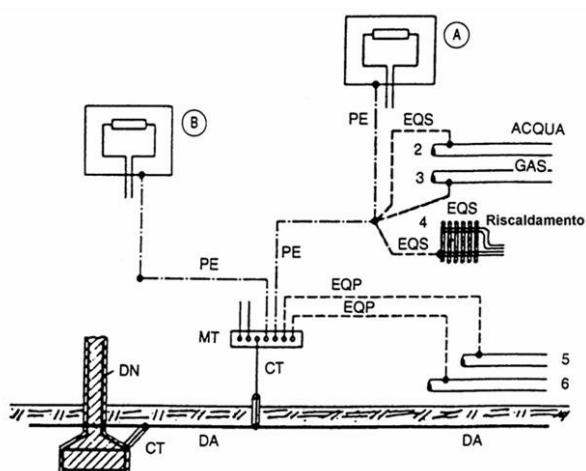
Ciascun impianto avrà origine dalla rispettiva cabina di consegna E-Distribuzione posizionata a bordo lotto.

5. IMPIANTO DI TERRA

Per impianto di terra si intende l'insieme dei seguenti elementi:

- dispersori
- conduttori di terra
- collettore o nodo principale di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali

L'impianto di terra in esame è trattato in maniera dettagliata nel documento di progetto PD-R03



DA:	Dispersore intenzionale
DN:	Dispersore naturale (di fatto)
CT:	Conduttore di terra (tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno)
MT:	Collettore (o nodo) principale di terra
PE:	Conduttore di protezione
EQP:	Conduttori equipotenziali principali
EQS:	Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)
A-B	Masse
2,3,4,5,6	Masse estranee

5.1 Impianto di terra per impianti a tensione nominale ≤ 1000 V c.a.

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la Norma CEI 64-8, tenendo conto delle raccomandazioni della "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" (CEI 64-12); nelle pagine seguenti si riassumono le principali prescrizioni relative agli impianti di bassa tensione.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico. A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi della costruzione e con le dovute caratteristiche. Infatti, alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente (ed economicamente) solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione dei dispersori di fatto (ferri del cemento armato, tubazioni metalliche ecc.).

Per impianto di terra si intende l'insieme dei seguenti elementi:

- dispersori
- conduttori di terra
- collettore o nodo principale di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali

6. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Il progetto delle misure di protezione contro le sovracorrenti è stato eseguito considerando le possibili condizioni di sovraccarico e cortocircuito. La trattazione completa è presente nel documento di progetto PD-R02

Protezione contro i sovraccarichi

La verifica della protezione contro i sovraccarichi è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove:

I_b = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata in regime permanente della condotta in funzione del tipo di cavo e del tipo di posa del cavo

I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

Protezione contro i cortocircuiti

La verifica della protezione contro i cortocircuiti nell'impianto in è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$I_{ccMax} \leq p.d.i. \qquad I^2t \leq K^2 S^2$$

Dove:

I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima

p.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

I^2t = Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della condotta utilizzata

115 per cavi isolati in PVC

135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica

143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

S = Sezione della condotta

7. QUADRI DI MEDIA TENSIONE

I quadri di media tensione dovranno essere costruiti secondo la norma CEI EN 62271-200: 201207 e realizzati con un involucro metallico del tipo ad unità funzionali modulari. I quadri di media tensione sono dislocati all'interno delle cabine MT secondo lo schema unifilare di progetto (PDTav03)

8. TRASFORMATORI MT/BT

8.1 Trasformatori 2000 kVA

È prevista la fornitura in opera di n. 15 trasformatori MT/BT da 2.000 kVA per l'alimentazione dei sottocampi fotovoltaici. I trasformatori dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenza nominale		2000 KVA
Tensione nominale V_{n1}/V_{n2}		15000/800 V
Collegamento		Dyn11
Tensione di cortocircuito	[%]	8
Isolamento		resina
Protezione sovratemperatura		---
49		
Protezione relè omopolare		$I_n = 0 \text{ A}$
51G- corrente		
Protezione relè omopolare		$t = 0 \text{ s}$
51G- tempo		
Rifasamento	fisso	25 [kvar]
trasformatore		

8.2 Trasformatori da 100 kVA

È prevista la fornitura in opera di n. 5 trasformatori MT/BT per l'alimentazione degli impianti ausiliari (uno per ogni cabina di consegna utente). Il trasformatore dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenza nominale		100 kVA
Tensione nominale V_{n1}/V_{n2}		15000/400 V
Collegamento		Dyn11
Tensione di cortocircuito	[%]	Vcc 6
Isolamento		resina
Protezione sovratemperatura		---
49		

Protezione relè omopolare 51G- corrente		$I_n = 0 \text{ A}$
Protezione relè omopolare 51G- tempo		$t = 0 \text{ s}$
Rifasamento trasformatore	fisso	2,5 [kvar]

9. QUADRI ELETTRICI BT

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti.

In generale i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.

La costruzione di un quadro elettrico che consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche. Per le caratteristiche dettagliate dei quadri di distribuzione e per i calcoli elettrici si rimanda agli Schemi unifilari AC (PD-Tav03).

10. APPARECCHIATURE E IMPIANTI AUSILIARI

10.1 Installazione degli impianti TVCC

L'installazione dell'impianto televisivo a circuito chiuso è relativa alle seguenti tre parti fondamentali:

- gli apparati di ripresa
- la rete di connessione
- gli apparati di monitoraggio

Per quanto attiene agli apparati di ripresa si dovrà evitare:

- inquadrature contro sole o forti sorgenti luminose dirette
- inquadrature con forti contrasti di luce
- installazioni su pareti non perfettamente rigide con possibilità di vibrazione

Dovranno inoltre essere utilizzati faretti di adeguata potenza luminosa quando la scena da riprendere non è sufficientemente illuminata.

Le caratteristiche dell'impianto sono dettagliate nei documenti di progetto PD-R02 e PDTav10.

11. ILLUMINAZIONE

11.1 Impianto di illuminazione esterna.

Prescrizioni generali

Per impianto di illuminazione esterna si intendono gli impianti di illuminazione pertinenti al perimetro dell'impianto e alle piazzole dove sono installate le cabine MT.

12. IMPIANTO AGRIVOLTAICO

12.1 Verifica requisiti Impianto Agrivoltaico

Come definito dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 1991 (di seguito anche decreto legislativo n. 199/2021) di recepimento della direttiva RED II, l'Italia si pone come obiettivo quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050.

L'obiettivo suddetto è perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

In tale ambito, risulta di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie, che consentano di coniugare l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

Fra i diversi punti da affrontare vi è certamente quello dell'integrazione degli impianti a fonti rinnovabili, in particolare agrivoltaici, realizzati su suolo agricolo.

Una delle soluzioni emergenti è quella di realizzare impianti c.d. "agrivoltaici", ovvero impianti fotovoltaici che consentano di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

A riguardo, è stata anche prevista, nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, una specifica misura con l'obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di realizzazione di tale tipologia di impianti e monitorarne gli effetti. In tale quadro, è stato elaborato e condiviso il documento "**Linee guida in materia di impianti agrivoltaici**" prodotto nell'ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA - DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA. Tale documento individua, a monte di studi e considerazioni sulla produttività agricola, sull'incidenza dei costi energetici nelle aziende agricole, sulla produzione e autoconsumo di energia rinnovabile nelle aziende agricole, delle caratteristiche e dei requisiti ai quali deve rispondere un impianto fotovoltaico realizzato in un'azienda agricola perché possa essere definito "agrivoltaico".

A tale riguardo l'UNI ha pubblicato una prassi di riferimento, entrata in vigore il 3 agosto 2023 e denominata UNI/dR 148:2023, in collaborazione e in accordo con **ENEA, Università Cattolica del Sacro Cuore e Rem Tec srl**, con la quale fa proprie le citate "**Linee guida in materia di impianti agrivoltaici**". Possono in particolare essere definiti i seguenti requisiti:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- **REQUISITO C:** L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- **REQUISITO E:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

In relazione ai vari requisiti individuati in tale documento, nella presente relazione è stato analizzato il requisito "A" ed il requisito "C", lasciando alle altre relazioni specialistiche la verifica degli altri requisiti.

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

12.2 REQUISITO "A"

Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

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

A.1 Superficie minima per l'attività agricola

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola.

Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021).

Pertanto si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, S_{tot}) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

$$S_{agricola} \geq 0,7 \cdot S_{tot}$$

A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Come già detto, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la **densità di potenza (MW/ha)** o la **percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)**.

Nella prima fase di sviluppo del fotovoltaico in Italia (dal 2010 al 2013) la densità di potenza media delle installazioni a terra risultava pari a circa 0,6 MW/ha, relativa a moduli fotovoltaici aventi densità

di circa 8 m²/kW (ad. es. singoli moduli da 210 W per 1,7 m²). Tipicamente, considerando lo spazio tra le stringhe necessario ad evitare ombreggiamenti e favorire la circolazione d'aria, risulta una percentuale di superficie occupata dai moduli pari a circa il 50%.

L'evoluzione tecnologica ha reso disponibili moduli fino a 350-380 W (a parità di dimensioni), che consentirebbero, a parità di percentuale di occupazione del suolo (circa 50%), una densità di potenza di circa 1 MW/ha. Tuttavia, una ricognizione di un campione di impianti installati a terra (non agrivoltaici) in Italia nel 2019-2020 non ha evidenziato valori di densità di potenza significativamente superiori ai valori medi relativi al Conto Energia.

Una certa variabilità nella densità di potenza, unitamente al fatto che la definizione di una soglia per tale indicatore potrebbe limitare soluzioni tecnologicamente innovative in termini di efficienza dei moduli, suggerisce di optare per la percentuale di superficie occupata dai moduli di un impianto agrivoltaico.

Al fine di non limitare l'adozione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 %:

$$LAOR \leq 40\%$$

Nella tabella che segue sono riportate in maniera schematica i valori caratteristici dell'impianto in progetto unitamente alle verifiche positive dei requisiti "A".

REQUISITI IMPIANTO "BOSAREDDA"				
Potenza di picco	24 039,60	kW		
Potenza immissione	20 200,00	kW		
S _{pv} (Superficie Pannelli Fotovoltaici)	108 332,47	m ²		
Superficie Totale impianto:	353 390	m ²		
Superficie effettivamente utilizzata	56 665,75	m ²		
Area coltivata	296 724,25	m ²		
Superficie captante moduli Fotovoltaici	216 664,94	m ²		Moduli Bifacciali
Pannelli Fotovoltaici	41 808	n.		
Perdita di performance	15	%		
Inverter	101	n.		
Area viabilità interna	16 144	m ²		
Cabina di campo (consegna utente)	5	n.		
Area Fascia di mitigazione	0,00	m ²		
Area a verde	0,00	m ²		
Lunghezza Cavidotto di collegamento tra impianto e CP	4720	m		
Indice di occupazione = area Pannelli /area a disposizione	30,66	%		

REQUISITO A		$S_{agricola}$	$S_{impianto}$	S_{tot}	
A1	Superfici	296 724	156 958	353 390	m ²
	$S_{agricola} \geq 0,70 S_{tot}$	0,7	247 373	296 724 > 247 373	m ² verificato
A2	LAOR max \leq 40% =	30,66			verificato

Relativamente ai valori utilizzati per la compilazione della precedente tabella si specifica che:

S_{pv} (Superficie Pannelli Fotovoltaici)	Pari alla somma delle superfici di tutti i pannelli presenti in impianto
Superficie Totale impianto:	Intesa come superficie dell'area recintata e destinata all'impianto
Superficie effettivamente utilizzata	Tale superficie comprende la somma delle superfici occupate da strade, siepi e/o opere di mitigazione, cabine e montanti dei tracker per ciascuno dei quali è stata considerata una superficie di 1 m ² .
Area coltivata	Ottenuta come differenza tra "Superficie Totale Impianto" e "Superficie effettivamente utilizzata"
Superficie captante moduli Fotovoltaici	Trattandosi di moduli fotovoltaici del tipo "Bifacciale", corrisponde al doppio della superficie dei pannelli, al lordo della cornice in alluminio
Perdita di performance	E' stato inserito il valore totale delle perdite con riferimento al BOS (Balance Of System) definito nella relazione PD-R02.
Area viabilità interna	Superficie occupata dalla viabilità interna all'impianto, perimetrale più interna
Area Fascia di mitigazione	Nel caso specifico la fascia di mitigazione corrisponde alla siepe perimetrale presente lungo la recinzione meno che per il tratto occupato dalla fascia di rispetto dell'elemento idrico Strahler presente
Area a verde	Aree non comprese né tra le aree coltivate né tra quelle utilizzate per l'impianto
Indice di occupazione = area Pannelli /area a disposizione	Corrisponde al LAOR indicato nelle " Linee guida in materia di impianti agrivoltaici "

12.3 REQUISITO "C"

L'impianto agrivoltaico in progetto adotta soluzioni con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli. La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico, e segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico. Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di *coltura* in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività *zootecniche*, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività). In sintesi, l'area destinata a coltura oppure ad attività

zootecniche può coincidere con l'intera area del sistema agrivoltaico oppure essere ridotta ad una parte di essa, per effetto delle scelte di configurazione spaziale dell'impianto agrivoltaico.

In via teorica, determinare una soglia minima in termini di altezza dei moduli da terra permette infatti di assicurare che vi sia lo spazio sufficiente per lo svolgimento dell'attività agricola e/o di quella zootecnica al di sotto dei moduli, e di limitare il consumo di suolo. Tuttavia, come già analizzato, vi possono essere configurazioni tridimensionali, nonché tecnologie e attività agricole adatte anche a impianti con moduli installati a distanze variabili da terra. Considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, sono stati fissati dei valori di riferimento per verificare il REQUISITO C.

- **1,3 metri** nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
- **2,1 metri** nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

Nel nostro caso i pannelli fotovoltaici sono montati su strutture metalliche (tracker) che ne permettono la rotazione secondo un asse Nord-Sud (monoassiali), quindi si configura la situazione di impianto agrivoltaico per cui l'altezza minima corrisponde all'altezza media da terra.

Dallo schema riportato nella fig.1 si desume che l'altezza minima da terra è di circa 2,27 m, quindi tale da permettere sia l'utilizzo a fini zootecnici che colturali.

13. OPERE EDILI

13.1 Scavi in genere

In generale i criteri di progetto adottati non comportano movimenti di terreno significativi per la sistemazione dell'area di impianto. L'andamento del terreno, pianeggiante nella parte ad Est ed in leggero declivio nella parte ad Ovest, ben si presta alla posa dei tracker ed alla sistemazione interna dell'impianto. La parte ad Ovest è caratterizzata da un declivio graduale con pendenza media di circa il 7% che espone a SUD il futuro impianto in maniera ottimale.

Il tipo di fondazione dei tracker, in pali metallici a profilo aperto infisso tramite battitura, non comporta alcun movimento di terra. Gli unici volumi tecnici presenti sono costituiti dalle cabine di trasformazione che vengono appoggiate su una vasca di fondazione contenente i vari cavi in entrata ed uscita dalla cabina stessa. Tali vasche in cemento armato sono posizionate all'interno di uno scavo

con piano di posa a -0.60 m rispetto al piano di campagna. Gli scavi dei cavidotti interrati saranno riempiti con lo stesso materiale di scavo. Non è prevista produzione di terra di scavo per la quale si rende necessario il trasporto a discarica, ad ogni modo, qualora le materie provenienti dagli scavi non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori e sulla scorta delle verifiche da eseguirsi in base al dettato del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i. e del D.P.R. 120/2017) ad altro impiego nei lavori, queste dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che la Ditta installatrice dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Gli scavi in genere da realizzarsi per una qualsiasi lavorazione, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al DMLLPP dell'11 marzo 1988 (di seguito DM LLPP 11.03.88), integrato dalle istruzioni applicative di cui alla CMLLPP n. 218/24/3 del 9 gennaio 1996, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi l'impresa installatrice procederà in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. La Ditta installatrice provvederà, altresì, a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavidotti.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse saranno depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie (vedasi relazione PD.14 – Terre e rocce da scavo).

13.2 Cavidotti per cavi interrati

Per cavidotto si intende il tubo interrato (o l'insieme di tubi) destinato ad ospitare i cavi di media o bassa tensione, compreso il regolare ricoprimento della trincea di posa (reinterro), gli elementi di segnalazione e/o protezione (nastro monitore, cassette di protezione o manufatti in cls.) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc.). Per la realizzazione dei cavidotti sono da impiegare tubi in materiale plastico (corrugati) conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4), tipo 450 o 750 come caratteristiche di resistenza a schiacciamento, nelle seguenti tipologie:

- pieghevoli corrugati in PVC (in rotoli).

13.3 Plinti e fondazioni

Per l'ancoraggio dei pali di illuminazione si adopereranno, in generale, plinti prefabbricati in c.a.v. a sezione rettangolare con pozzetto per ispezione incorporato. Il plinto sarà armato con rete metallica elettrosaldata.

Nel caso in cui le caratteristiche del terreno non permettano l'uso dei prefabbricati, per l'esecuzione dei plinti di fondazione in cemento armato per l'ancoraggio dei pali di illuminazione e della recinzione esterna, verranno rispettati i seguenti dettami:

- Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente (NCT 2018, UNI 11104:2016, UNI EN 206);
- La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato;
- Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti;
- Partendo dalle caratteristiche di resistenza meccanica, di lavorabilità e dalle altre caratteristiche già fissate, il rapporto acqua-cemento e quindi il dosaggio del cemento dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato;
- L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività (norme UNI 9527:1989 e 9527 FA-1-92);
- L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto.

13.4 Cabine elettriche MT

Le cabine elettriche saranno del tipo prefabbricato in c.a.v., realizzate in conformità alle vigenti normative e adatte per il contenimento delle apparecchiature MT/BT. Le cabine sono realizzate con calcestruzzo vibrato tipo C28/35 con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato e opportunamente additivato con super fluidificante e con impermeabilizzante, idonei a garantire adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità. L'armatura metallica interna a tutti i pannelli sarà costituita da doppia rete elettrosaldata e ferro nervato, entrambi B450C. Il pannello di copertura è calcolato e dimensionato secondo le prescrizioni delle NTC DM 17 01 2018, ma comunque per supportare sovraccarichi accidentali minimi di 480 kg/m². Tutti i materiali utilizzati sono certificati CE. Il tetto della cabina sarà a falde con copertura in coppi.

Le cabine elettriche avranno le dimensioni specificate in PD-Tav08, distinte come cabine di trasformazione, cabine di consegna utente e cabine di consegna distributore. Queste ultime dovranno essere omologate e-distribuzione e rispondere ai requisiti della DG2061.

13.5 Recinzione perimetrale e cancelli di ingresso

A delimitazione dell'impianto, lungo il perimetro, sarà posta una recinzione modulare in pannelli metallici realizzata con filo zincato elettrosaldato e poi plastificato in poliestere; colore verde RAL 6005. Diametro esterno del filo \varnothing 5,00 mm (con tolleranza \pm 0,5 mm) e maglia 50x50 mm con nervature orizzontali di rinforzo.

Per l'accesso all'impianto sono previsti in totale cinque cancelli, del tipo a battente o a scorrere, costituiti da profili in acciaio zincato a caldo con luce di apertura pari ad almeno 6 metri sorretti da due pilastri metallici o in c.a. Tre dei tre cancelli saranno realizzati nella parte d'impianto ad Est, due in corrispondenza delle cabine di consegna utente e distributore posizionate parallelamente alla Strada Provinciale n.18 Sassari-Palmadula-Argentiera e uno sulla Strada Provinciale n.56, quest'ultimo in corrispondenza di un accesso già esistente. Gli ultimi due cancelli saranno realizzati nella parte d'impianto posto più ad Ovest, lungo il confine parallelo alla SP18, e mentre quello più a Sud sarà realizzato in corrispondenza di uno stradello esistente e garantirà l'accesso veicolare dalla SP18, l'altro, posizionato all'estremità opposta, avrà solo la funzione di accesso pedonale.

13.6 Struttura metallica di sostegno dei pannelli

Per struttura di sostegno di un generatore fotovoltaico, si intende un sistema costituito dall'assemblaggio di profili metallici in grado di sostenere e ancorare al suolo una struttura raggruppante un insieme di moduli fotovoltaici, nonché di ottimizzare l'esposizione di quest'ultimi nei confronti della radiazione solare.

In particolare, nel caso in esame, i moduli fotovoltaici verranno montati su strutture di sostegno ad inseguimento automatico su un singolo asse (tracker monoassiali) e verranno ancorate al terreno mediante profili metallici infissi nel terreno sino ad una determinata profondità, in funzione delle caratteristiche dei terreni e dell'azione del vento (vedi PD-R06). Per il calcolo di tale azione l'area interessata dall'impianto ricade nella "zona 6) Sardegna (zona a OCCIDENTE della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)", come da classificazione secondo il paragrafo 3.3 delle N.T.C. 2018.

Le strutture di sostegno saranno distanziate, in direzione est-ovest, con un interasse le une dalle altre di **5 m**, in modo da evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco che si manifestano nelle primissime ore e nelle ultime ore della giornata.

Ogni tracker, posizionato secondo la direzione Nord-Sud, avrà la parte che sostiene i pannelli che ruota intorno al proprio asse orizzontale indipendentemente dagli altri, guidati dal proprio sistema di guida. La figura seguente, unitamente alle dimensioni principali del tracker, mostra le posizioni estreme: la posizione assunta all'alba, al mezzogiorno solare e al tramonto e gli intervalli di rotazione.

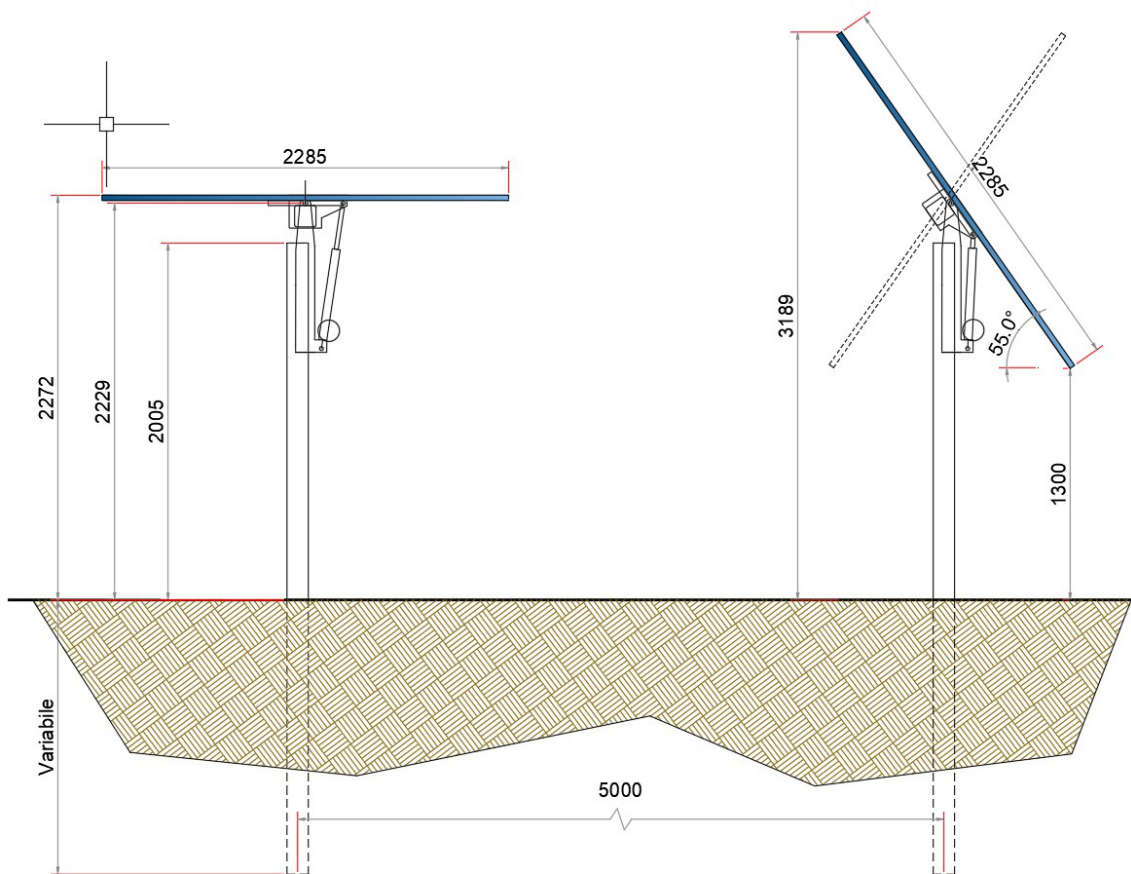


Fig. 1- Tracker - Inseguitore mono-assiale - intervalli di rotazione

L'intervallo di rotazione esteso del Tracker è 110° (-55° ; $+55^\circ$) e consente rendimenti energetici più elevati rispetto all'indice di riferimento del settore (-45° ; $+45^\circ$). Sono previsti **1'608** Tracker da 26 moduli ognuno per un totale di **40'716** moduli di tipo BIFACCIALE con potenza di **575 W** e con dimensioni in pianta di **2285 x 1134 mm**. La scelta effettuata sulla scorta delle linee guida sull'agrivoltaico, relativamente all'altezza dei moduli da terra, è stata quella di optare per l'altezza minima da terra di **1,30 m**, come riportato nello schema che precede.

13.7 Viabilità di servizio

L'impianto si articola su due aree contenute fra la Strada Provinciale n.18 e la Strada Provinciale n.56, come evidenziato nella fig. 2 riportata di seguito.

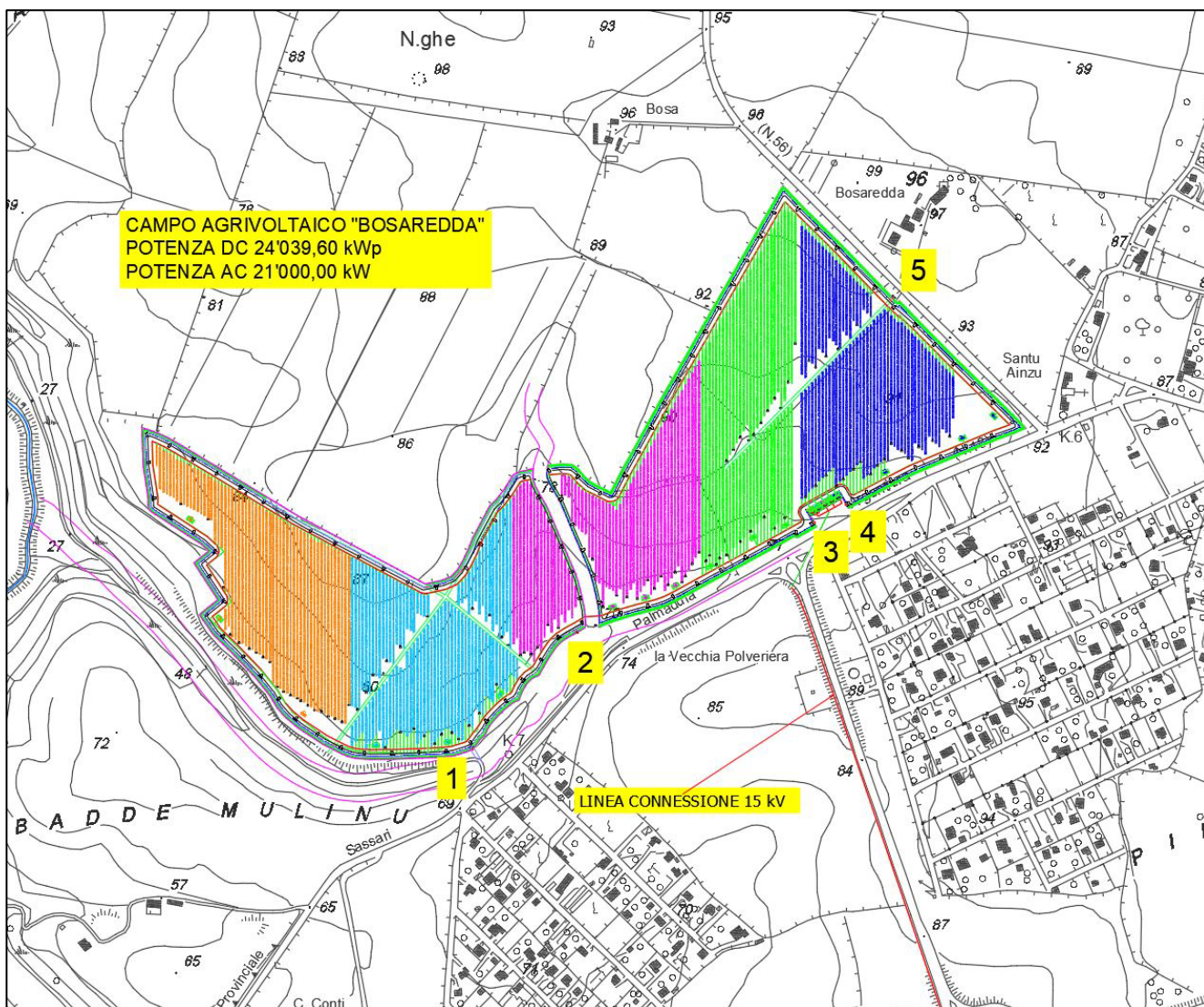


Fig. 2 Area d'impianto con individuazione viabilità ed accessi

All'interno dell'impianto agrivoltaico, lungo la recinzione perimetrale, verrà realizzata una viabilità di servizio che dovrà agevolare le opere di controllo e manutenzione dell'impianto. Sarà caratterizzata da una larghezza di circa 4,0 m e da un cassonetto di 20 cm realizzato sotto il piano di campagna contenente la pavimentazione stradale realizzata con uno strato di tout-venant di 15 cm rullato e finito con 5 cm di pietrisco anch'esso adeguatamente costipato. La restante viabilità interna sarà realizzata mediante semplice sistemazione superficiale del terreno esistente e, se necessario, locale bonifica con pietrisco.

Non saranno presenti pavimentazioni realizzate in conglomerato cementizio e/o in conglomerato bituminoso, garantendo così il mantenimento dell'attuale rapporto tra area interessata dall'impianto e superficie permeabile. Unica eccezione saranno le aree occupate dalle cabine contenenti le apparecchiature elettriche. La somma di tali superfici è di circa **1'800 m²**, trascurabile rispetto all'intera superficie occupata di circa **35,34 ha** (rapporto pari a 0,0046).

13.8 Vincoli aggiuntivi all'utilizzo dell'area d'impianto

Relativamente alla presenza di vincoli presenti all'interno o nelle immediate vicinanze dell'area d'impianto che potrebbero limitarne l'utilizzo, oltre a quelli eventuali di carattere paesaggistico che saranno trattati separatamente, si ricordano quelli dovuti alla presenza di corpi idrici e di linee elettriche (BT, MT o AT). Gli appezzamenti di terreno utilizzati per la progettazione dell'impianto agrivoltaico "BOSAREDDA" sono serviti dal Consorzio di Bonifica della Nurra mediante una serie di condotte idriche, di vario materiale e diametro, che impongono sul terreno una servitù caratterizzata da una fascia di rispetto larga 4,0 m. Parallelamente alla SP18 è presente per un tratto, un Elemento idrico Strahler di ordine gerarchico 1 per il quale si è lasciata libera da impianto una fascia di 20+20 m dall'asse dell'Elemento idrico stesso, a maggior tutela. E' anche presente un altro corso d'acqua che taglia trasversalmente l'impianto quasi in zona baricentrica. Pur non rientrando in nessuna classificazione, lo si è equiparato ad un Elemento idrico Strahler di ordine gerarchico 1 per il quale si è lasciata una fascia di 10+10 m libera da impianto.

In corrispondenza del corso d'acqua che divide in due parti l'impianto, verrà realizzato un attraversamento mediante T.O.C. per posare un tubo di polietilene PN 16 che attraverserà l'elemento idrico Strahler ad una quota minima di 2 m in sub alveo. Il cavidotto conterrà tutti i cavi di energia, il cavo in fibra ottica, il conduttore di terra ed eventualmente, nel lato a Sud, la linea MT di distribuzione che si è proposto di interrare. Per quanto riguarda le interferenze con le condotte del consorzio di bonifica si procederà con la realizzazione di un cavidotto che passerà ad un metro di profondità rispetto alla condotta interessata, salvo altra prescrizione del Consorzio.