

REGIONE SICILIANA

Libero Consorzio Comunale di
Ragusa



COMUNE DI ACATE E VITTORIA



NOME PROGETTO

VICTORIA SOLAR FARM

TITOLO
PROGETTO

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
E L'ESERCIZIO DI UN PARCO
AGROVOLTAICO DA 190 MWP NEI
COMUNI DI ACATE E VITTORIA E
DELLE OPERE DI CONNESSIONE
ALLA RETE DI TRASMISSIONE
NAZIONALE**



N. ELABORATO

N. REVISIONE

TITOLO ELABORATO

R03

01

Relazione tecnica specialistica

N. GENERALE

GRADO PROG.

AMBITO

TIPO ELAB.

SCALA

IDENTIFICATORE

064

PD

PRO

R

-

VSF064PROR03

VISTI E APPROVAZIONI

PROGETTAZIONE

METRAN srls
Via Gen. C. A. Dalla Chiesa n. 40
90143 Palermo
CF e P. IVA 06514460820
PEC: metran@pec.it

ING. F. TRENTACOSTI
Ordine Ingegneri Palermo
n. 8363



ING. G. DI MARTINO
Ordine Ingegneri Palermo
n.7391

SOGGETTO PROPONENTE

EDPR Sicilia PV s.r.l.

Via Lepetit n. 8-10
20124 Milano
CF e P. IVA 11064600965
pec: edprsiciliapvsl@legalmail.it

edp renewables

COLLABORAZIONE SPERIMENTALE



**UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA**

Dipartimento
di Agricoltura,
Alimentazione
e Ambiente
Di3A

data:

oggetto:

Eseguito:

Validato:

EMISSIONE

FEBBRAIO 2022

P.U.A. - art. 27 D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii.

ingg. Di Martino - Trentacosti

ingg. Di Martino - Trentacosti

REV. 1

SETTEMBRE 2023

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

SOMMARIO

1.	PRESENTAZIONE DEL PROGETTO	2
1.1	Localizzazione	2
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	14
3.	DEFINIZIONI	16
4.	CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO	18
5.	COMPONENTI IMPIANTO	20
5.1	Generatore Fotovoltaico	20
5.2	Tracker – strutture di sostegno	23
5.3	Gruppo di conversione	24
5.4	Cabina di sottocampo	27
5.5	Cabina STAR	29
5.6	Sottostazione Elettrica di Elevazione	30
5.7	Cavidotti interrati CC	32
5.8	Cavidotti interrati AC BT	33
5.9	Cavidotti interrati AC MT	35
5.10	Cavidotti interrati AC AT	39
5.11	Sorveglianza e illuminazione	41
5.12	Impianto di Messa a Terra	42
5.13	Cancelli di accesso e recinzione	43
6	SINTESI IMPIANTO	43
7	VIABILITA' INTERNA ED ACCESSIBILITA'	44
8	VERIFICA TECNICO FUNZIONALE E PRESTAZIONI	45

1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

L'intervento oggetto del presente Progetto Definitivo riguarda la realizzazione di un parco agrovoltaiico (AFV), ad inseguimento monoassiale, per la produzione di energia elettrica, la cui potenza è pari a 190.020 kWp. Il parco sarà realizzato su lotti di terreni all'interno dei comuni di Acate e Vittoria, provincia di Ragusa per un'estensione complessiva di 307,5 ettari. A questa viene sommata una superficie di compensazione ambientale di 32,4 ha per un totale 339,9 ha.

La Società EDPR (o "la Società") intende realizzare nell'agro dei Comuni di Acate e Vittoria (RG), un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica ad inseguimento monoassiale integrato con l'attività di coltivazione agricola dei terreni non direttamente interessati dalla collocazione dei pannelli, e delle relative strutture ed infrastrutture a servizio.

La Società dispone di una STMG elaborata dal Gestore di rete Terna S.p.A. ed accettata in data 30.11.2021 per una potenza in immissione di 160,00 MW. La STMG prevede che l'impianto agrofotovoltaico venga collegato in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV della Stazione di Trasformazione 220/150 kV di Chiaramonte Gulfi, previa realizzazione degli interventi previsti nell'ambito del Piano di Sviluppo Terna.

Dati relativi al Soggetto proponente	
Soggetto Proponente	EDPR Sicilia PV S.r.l
Indirizzo:	Milano, Via Lepetit n. 8/10
Partita IVA e Codice fiscale	11064600965

Località di realizzazione dell'intervento	
Indirizzo:	Campo agrovoltaiico: Comuni di Acate (RG) e Vittoria (RG) Cavidotto AT: comuni di Vittoria (RG) Comiso (RG) e Chiaramonte Gulfi (RG)
Destinazione d'uso dei terreni:	Verde Agricolo "E"

1.1 Localizzazione

L'area sulla quale è prevista la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico è nella disponibilità della EDPR Sicilia per effetto dei contratti preliminari di Compravendita/Diritto di Superficie e riguarda le particelle ricadenti nei comuni di Acate e Vittoria riportate nella tabella seguente:

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	6	101-191-212-213-214-217	2,0814
		190 - 192	0,5660
		86-216-229-242-243-238-239	1,8051
		119-121-123-127-131-178-246-262-278-279-280-308	3,6830
		100 - 338 - 342	0,7762
		189-263-429 - (424 fabbr. Diruto)	1,0030
		120-276-277-339-341-343 - (151 Fabbr. Diruto) - 106-107-257	1,5230
		173	0,4910
		169-170-509-172-174-288 - (508 sub 1 Fabbr. Diruto)	3,0948

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	7	270	0,5900
		238	0,4020
		240	0,4760
		239-194-334-200-201	1,0120
		235	0,5290
		241-242	1,4720
		247-249	0,6040

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	11	90-95-96-101-120-121-125-126-157-166-167-168-169-173-176-89-88-131-174	11,0700
		104	0,4390
		102-103-92-97-105	2,6870
		91-133	0,9750

		99-134-145-100	0,5730
--	--	----------------	--------

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	12	175-172	1,5755
		55-57-58-59-173-174	1,5030
		52	1,5415
		112	1,2090
		40-41-104	1,8730

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	13	33-138-139-32-115-147-243-278-114-66-5-6-39-145-90-28-116-134-146-158-159-160-161-279-297-57-64-36-226-37 - (430-431-434 Unità Collabenti)	9,5980
		58-60-65-239-111	1,4455
		2-3-25-26-27-49-56-120-136-137-275-277-336-269-273-276 - (420-414-415 Unità Colabenti)	3,5605
		29-35-85-83-133 - (86 Fabbr. Diruto)	3,2672
		84-99 (467 sub1 Unità collabenti)	1,0030
		157-438-268 269-273-276 (437-sub1 Unità collabente - 439sub1 magazzino)	1,5818
		135-141-251-62-63 (Fabbr. Diruto 109-97-110)	0,8012
		61-88-117	0,1550
		4-304-312 - (303 sub1 Unità collabente)	0,0384
		351-34-238-9-10-11-12-38	2,4210
		7-8-225	0,5230
		148-362-168-(169Parte 0,1521 ha) - (162 parte 3,11 ha)	4,4370

	241	0,2340
	118-119	0,4370

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
Vittoria	17		sup
		90-82-83	3,6760
		106-107-108-109-115-116-117-122-124-126-131-132-133-134-135-150-151-152-54	13,9308
		127	5,2893

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
Vittoria	18		sup
		7-19	1,4350
		8-9-11-17-18-14-29-30	3,0655
		12	0,6400
		179-68	0,8320
		139	0,8320
		1-126-129-130-154-187-255-256-292	4,3095
		346-354-356	1,4680
		317-319-347-355-357-58	1,4531

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
Vittoria	19		sup
		192-48	4,2850

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
Vittoria	23		sup

		221-240-256-297	3,6710
--	--	-----------------	--------

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	24	141-142-143-144-145-151-165-166-168-169-170-171-172-175-177-178-182-187-206-209-210-211-214-215-216-217-218-235-241-251-271-272-274-276-282-290-297-298-275-280-291-147-176-180-184-212-273-281-283-166-173-174-179-181-183-185-186-234-213-(475-434 Fabbr. Diruto)	11,4232
		127-128-129-148-362-372-373-439	2,8813
		190-191-192	0,2490
		195	0,4680
		225-360	0,87

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	25	17-19-71-90-91	1,4700
		70-72-88-89-18-73	1,4720

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	26	38-209-211-213	1,4905
		116-147-149-154-162-57-58-68	1,5639
		144-20-22	1,4624
		145-164	0,6906
		112-98-108-165	2,271
		173-175-170-171-174-172	4,4406
		1-2-91-119	7,0778

		65-66-67	2,147
		16-17-18-19-21	2,9460
		140-142-143-186-86	11,3407
		208-39-176-114	1,853
		122-168-177-178-182-25-34-35-36-41-43-44-46-50-51-52-53-70-71-73-74-88-90-93-183- (48 Unità collabenti)	17,6167

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	27	235-236	1,0427
		121-122-124-126-146-148-39-40-99-(270 unità collabenti)	5,5400
		119-120-123-125-147-154-155-156-157-167-173-192-193-194-200-227-69 - (228-250 Fabbr. Rurali)	7,2640
		51	0,6730
		42-74	1,6440
		26-55-255	1,0990
		29-32-30-31-(265 unità collabenti)	1,1480
		260-281-184-204-205-206-209-210-211-213-216-261-274-282-284	3,3027
		1-10-11-115-127-128-129-130-131-132-133-134-135-145-149-15-152-16-160-174-179-180-188-189-190-195-199-2-202-203-207-208-220-224-225-232-237-28-3-4-48-6-65-67-68-75-76-77-78-79-8-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-9-90-14	25,2609
		52-71-223-53-271-159-181-222-27-7	5,0782
		239-241-243-245	4,2305
		238-240-242-244-63-73-64-246-44 -(46-269 Fabbricati)	12,5110
		61-62-247	6,1635

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
Vittoria	33		sup
		75 - 88	4,3265
		46- 87	7,3865
		42	0,7770
		21-22	3,4550
		70 - (33 Fabbr. Diruto)	0,7400

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
Vittoria	34		sup
		286-298-319-377	2,6900
		6-376	0,4860

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
Acate	49		sup
		169-234	0,5400
		171-172-173-174-175-177-178-179-363	2,8210
		170-408 409	1,0103

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Acate	50	123-124-126-133-134-135-136-141-142-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-68-87-92	16,6436
TOTALE SUPERFICI AREA IMPIANTO			307,5 ha

Tab. 3 – Identificazione catastale dei terreni relativi al Parco agro-fotovoltaico Victoria Solar Farm

Il totale della superficie catastale ricadente all'interno del perimetro dell'impianto agrovoltaico, comprensivo della viabilità interna, delle fasce di mitigazione perimetrali e dell'area destinata alla Sottostazione Elettrica di elevazione 150/30 kV è pari a **307,5 ha**.

A tale superficie vanno aggiunte le aree esterne al perimetro di impianto nella disponibilità di EDPR Sicilia che verranno interessate da interventi di mitigazione ambientale per complessivi **32,42 ha** e riportati nelle tabelle che seguono:

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	6	70	0,4230
		255-256	0,7600

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	7	222-333	0,706
		203-243	0,6150
		199	0,2430
		331	0,5990

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	11	80-84	0,7940

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	12	202- (203 caseggiato)	1,0130
		78-197-20-194 - 10-11 - (198-196-195 caseggiati)	1,8585

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
			sup
Vittoria	18	86 - 87-(37 fabbr. Diruto)	1,3800
		83-155-156 -263-264-265 - (39 - 42 -262 - 263 - Fabbr. Diruti)	0,5770
		141-180	0,1528
		82-143-142 -10	0,1456

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
--------	--------	------------	-----------------

Vittoria	23		sup
		206	1,4580
		239-342-131-124	1,5360
		212-213-214 - (290 fabbr. Diruto)	0,9310

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
Vittoria	37		sup
		5-24-143-375	2,4900
		1-2-36-142-196-197-199-210-212- (436 sub1-437 sub1 unità collabenti)	12,1822

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
Acate	32		sup
		171	2,4050
		175	2,1500

TOTALE SUPERFICI DI COMPENSAZIONE			32,42 ha
--	--	--	-----------------

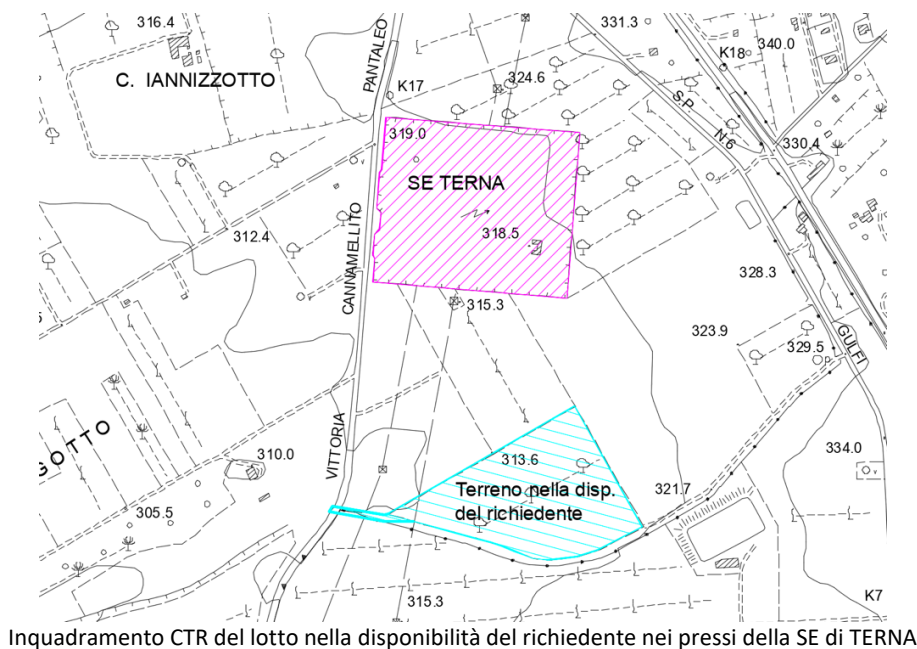
Tab. 5 – Identificazione catastale aree esterne al perimetro utilizzate a scopi compensativi ambientali

Il totale delle superfici coinvolte nel progetto ammonta a 339,9 ha.

Per maggiori dettagli sull'inquadramento catastale dell'area si faccia riferimento alle tavole di Inquadramento generale.

Nella disponibilità del richiedente vi è poi un area di estensione complessiva pari a 3,8393 ettari, nei pressi della SE Chiaramonte di Terna come da seguente tabella:

Comune	Foglio	Particelle	Estensione (Ha)
Chiaramonte e Gulfi	10	226-239-256	3,8393



In fase di realizzazione dell'impianto, su tale area, prossima alla SE di Terna nel comune di Chiaramonte Gulfi, su una superficie non superiore ad ettari uno, potranno essere spostate parte delle opere di connessione (quali per esempio il meter), attualmente presenti nella SSE di elevazione posta nell'area d'impianto agrovoltaico.

Il layout d'impianto prevede le seguenti tipologie di superficie:

- Superficie captante: superficie relativa ai tracker installati
- Superficie tra i filari utile per la coltivazione
- Superficie Viabilità interna
- Superficie cabine e sottostazione elettrica di elevazione
- Superficie a verde delle fasce di rispetto perimetrali, coltivate con specie arboree autoctone
- Superficie di compensazione ambientale

La seguente tabella rappresenta una sintesi delle superfici descritte:

COD	Identificativo Superficie	U.M.	Superficie	% Sup
A	Superficie lorda occupata dai tracker fotovoltaici [A.1+A.2]	[ha]	182,3	59,3%
A.1	Superficie captante	[ha]	90,2	29,3%
A.2	Superficie tra i filari utile per la coltivazione	[ha]	92,0	29,9%

A.3	Superficie addizionale per la coltivazione sotto tracker	[ha]	28,6	9,3%
B	Superficie a verde TOTALIE coltivate con specie arboree autoctone [B.1+B.2]	[ha]	109,7	35,7%
B.1	Area verde di mitigazione perimetrale (10m)	[ha]	44,5	14,5%
B.2	Altre superfici verdi all'interno dell'impianto	[ha]	65,2	21,2%
C	Superficie viabilità	[ha]	14,2	4,6%
D	Superficie cabine e sottostazione elettrica di elevazione	[ha]	1,3	0,4%
E	Superficie catastale impianto [A+B+C+D]	[ha]	307,5	100,0%

F	Superficie di compensazione ambientale	[ha]	32,4	/
G	Superficie TOTALE lotto catastale [E+F]	[ha]	339,9	/

H	SUPERFICIE COLTIVABILE [A.2+A.3+B.1+B.2]	[ha]	230,3
A.1	Superficie captante	[ha]	90,2
E	Superficie catastale impianto [A+B+C+D]	[ha]	307,5
L	% S_agricola [H/E]	[%]	74,9%
M	LAOR (% DI SUPERFICIE COPERTA DAI MODULI) [A.1/E]	[%]	29,3%

Dove:

Descrizione	COD
Superficie che delimita i tracker fotovoltaici data dalla somma della superficie captante e della superficie tra i tracker utile per la coltivazione	A
Superficie in pianta occupata dai tracker fotovoltaici quando le vele risultano poste orizzontali rispetto al terreno	A.1
Superficie libera tra le file dei tracker quando le vele fotovoltaiche risultano poste orizzontali rispetto al terreno	A.2

Parte di superficie captante coltivabile	A.3
Superfici coltivabili all'interno del perimetro catastale impianto escluse le superfici lorde occupate dai tracker	B
Fascia di mitigazione perimetrale di ampiezza pari a 10m	B.1
Altre superfici coltivabili all'interno del perimetro catastale impianto	B.2
Superficie occupata dalla viabilità interna al perimetro catastale impianto	C
Superfici in pianta occupate dalle cabine e dalla sottostazione elettrica di elevazione	D
Superficie catastale che racchiude i vari lotti di impianto agrovoltaiico	E
Superficie esterna alla superficie catastale impianto da utilizzare in compensazione ambientale	F
Totale superficie oggetto d'intervento	G
Totale delle superfici coltivabili date dalla somma delle superfici tra i filare dei tracker, le superfici coltivabili sotto i tracker una una fascia di 70 cm su ogni lato, la fascia di mitigazione perimetrale di 10m, le altre supefici a vede all'interno del perimetro impianto.	H
Superficie in pianta occupata dai tracker fotovoltaici quando le vele risultano poste orizzontali rispetto al terreno	A.1
Superficie catastale che racchiude i vari lotti di impianto agrovoltaiico	E
Rapporto percentuale superfice coltivabile/superfice catastale impianto	L
LAOR deefinito come percentuale di supeficie dell'area impianto coperta da moduli fotovoltaici	M

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

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

- Codice di Rete di Terna e relativi Allegati;
- CEI 0-16 e s.m.i.: Regola tecnica di riferimento per la connessione (RTC) di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- 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 (CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- 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 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 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) serie composta da:
 - CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
 - CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
 - CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
- 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 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI 20-107/2-21: Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 2-21: Cavi per applicazioni generali - Cavi flessibili con isolamento reticolato elastomerico;
- CEI 20-107/2-22: Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 2-22: Cavi per applicazioni generali - Cavi cordati ad alta flessibilità con isolamento reticolato elastomerico;
- CEI 20-107/2-31: Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 2-22: Cavi per applicazioni generali - Cavi unipolari senza guaina con isolamento termoplastico in PVC;
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini serie composta da:
 - CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali;
 - CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio;
 - CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
 - CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- 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 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e 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);
- EN 50470-1 ed EN 50470-3 in corso di recepimento nazionale presso CEI;
- 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 64-8, parte 7, sezione 712: Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione

3. DEFINIZIONI

- **Cabina di Sottocampo:** locale tecnico contenente i dispositivi di protezione e di manovra e le apparecchiature destinate alla trasformazione di tensione da BT 800V ad MT 30kV dell'energia proveniente da tutti gli inverter appartenenti al sottocampo.
- **Sottocampo:** porzione di impianto fotovoltaico che afferisce ad una unica cabina di Sottocampo.
- **Cabina zona servizi:** adibita a locale tecnico per i sistemi videosorveglianza, di monitoraggio e controllo dello specifico sottocampo.
- **Cabina STAR:** locale destinato a contenere le apparecchiature necessarie per raccogliere tutte le linee MT provenienti dalle cabine di Sottocampo appartenenti ad una sezione d'impianto.
- **Sezione d'impianto:** insieme di sottocampi che afferiscono ad una unica cabina di STAR.
- **SSE di Elevazione:** Sottostazione elettrica di elevazione contenente i dispositivi di protezione e di manovra e le apparecchiature destinate alla trasformazione di tensione da Mt 30kV ad AT 150kV dell'energia proveniente dalle cabine STAR appartenenti alle varie sezioni d'impianto. La sottostazione contiene anche le apparecchiature destinate alla misura dell'energia elettrica immessa in rete.
- **Impianto fotovoltaico:** insieme di sezioni d'impianto che afferiscono ad una unica sottostazione di Elevazione.
- **Dispositivo generale (DG):** apparecchiatura di protezione, manovra e sezionamento la cui apertura (comandata dal Sistema di Protezione Generale) assicura la separazione dell'intero impianto dell'Utente dalla rete del Distributore.
- **Impianto di rete per la connessione:** porzione di impianto per la connessione di competenza del Distributore compresa tra il punto di inserimento sulla rete esistente e il punto di connessione. L'impianto di rete presso l'utenza, qualora presente, è parte integrante dell'impianto di rete per la connessione.
- **Impianto di rete presso l'utenza:** porzione di impianto di rete per la connessione adiacente all'impianto di utenza per la connessione, installata su aree (in locali) messe a disposizione dall'Utente, tipicamente al confine tra la proprietà dell'Utente medesimo e il suolo pubblico. Il punto di connessione è individuato al confine tra l'impianto di rete presso l'utenza e l'impianto di utenza per la connessione.
- **Impianto di utenza (o di Utente):** impianto di produzione o impianto utilizzatore, nella disponibilità dell'Utente.
- **Impianto di utenza per la connessione:** porzione di impianto per la connessione la cui realizzazione, gestione, esercizio e manutenzione rimangono di competenza dell'Utente.
- **Impianto per la connessione:** insieme degli impianti realizzati a partire dal punto di inserimento sulla rete esistente, necessari per la connessione alla rete di un impianto di Utente. L'impianto per la connessione è costituito dall'impianto di rete per la connessione e dall'impianto di utenza per la connessione.
- **Impianto utilizzatore:** insieme del macchinario, dei circuiti, delle apparecchiature destinate all'utilizzo di energia elettrica.

- **Protezione Generale (PG):** insieme di protezioni utilizzate per la rilevazione di guasti interni all'impianto dell'utente. La PG è richiesta a tutti gli impianti di utente e agisce sul DG, con la finalità di provocare la separazione dell'impianto dell'utente dalla rete del Distributore in caso di guasti interni all'impianto stesso, in modo selettivo con le protezioni presenti sulla rete di distribuzione.
- **Punto di confine:** punto tra la rete e l'impianto di Utente per la connessione, dove avviene la separazione di proprietà tra rete e Utente.
- **Punto di Connessione (PdC):** confine fisico tra due reti nella titolarità e/o gestione di due soggetti diversi attraverso cui avviene lo scambio fisico di energia. Il punto di connessione è individuato al confine tra l'impianto di rete per la connessione e l'impianto di utenza.
- **Punto di immissione:** punto di immissione come definito ai sensi dell'articolo 4, comma 4.7 del TIME. Ciò si ha in caso di fornitura a produttori con solo servizi ausiliari (senza carico proprio). □
- **Punto di inserimento:** punto della rete di distribuzione nell'assetto preesistente alla connessione al quale l'impianto di utente è connesso attraverso l'impianto di connessione.
- **Punto di prelievo:** punto di prelievo come definito ai sensi dell'articolo 4, comma 4.7 del TIME. Ciò si ha in caso di fornitura a Utenti passivi, oppure a Utenti attivi con carico proprio, diverso dai servizi ausiliari.
- **Rete (rete di distribuzione, rete di distribuzione pubblica):** rete elettrica AT o MT alla quale possono collegarsi gli Utenti, gestita da un'impresa distributrice.
- **Rete AAT:** sistema a tensione nominale tra le fasi oltre 150 kV.
- **Rete AT:** sistema a tensione nominale tra le fasi superiore a 35 kV fino a 150 kV compreso.
- **Rete di distribuzione BT:** rete con obbligo di connessione di terzi diversa dalla RTN, con tensione nominale tra le fasi superiore a 50 V fino a 1 kV compreso se in c.a. o superiore a 120 V fino a 1,5 kV compreso se in c.c..
- **Rete di distribuzione MT:** rete con obbligo di connessione di terzi diversa dalla RTN (decreto 25 giugno 2000), con tensione nominale tra le fasi superiore a 1 kV se in c.a. o superiore a 1,5 kV se in c.c. fino a 35 kV compreso.
- **SE:** Stazione elettrica.
- **SSE:** Sottostazione elettrica.
- **Sistema di storage:** insieme di dispositivi ed apparecchiature di gestione e controllo funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete elettrica (immissione e/o prelievo).

4. CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO

In ottemperanza alle procedure poste in essere dal Codice della Rete Elettrica Nazionale, EDPR Sicilia PV s.r.l., soggetto proponente, ha accettato il preventivo di connessione della Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), redatto dal gestore della Rete di Trasmissione Nazionale Terna (codice pratica n. 202001226) S.p.A.. La STMG prevede che il parco fotovoltaico venga collegato in antenna a 150 kV con la sezione 150 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/220/150 kV di Chiaramonte Gulfi, previo ampliamento della stessa.

Ai sensi dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt 99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente, l'elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla citata stazione di Chiaramonte Gulfi costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

L'impianto che la EDPR Sicilia PV s.r.l. presenta in autorizzazione è composto da:

- N.7 sezioni di impianto agro-fotovoltaico, nel Comune di Acate e Vittoria (RG) che raccolgono la potenza di n.33 Sottocampi.
- SSE di Elevazione e misura, nel comune di Vittoria (RG);
- Cavidotti di collegamento MT, siti nei territori dei Comune di Acate e Vittoria (RG);
- Cavidotto di collegamento AT 150kV sito nel comune di Vittoria, Comiso e Chiaramonte Gulfi (RG);

Al fine di avere la massima efficacia ed efficienza dall'impianto, si prevede una struttura elettrica ad albero. Si è scelta una conversione di tipo distribuito. L'impianto agrovoltaico risulta costituito da n.33 sottocampi. Ogni sottocampo risulta costituito da un massimo di n.24 Inverter di stringa modello SUNGROW SG350HX da 320 KW. La potenza generata dagli inverter di ogni sottocampo, attraverso cavidotti interrati BT 800V, viene trasferita alla cabina di Sottocampo, dove all'interno avviene la trasformazione della tensione da BT 800V a MT 30kV. Ad ognuno degli inverter costituenti il sottocampo sono collegate n.22/23/24/25 o n.26 stringhe fotovoltaiche. Ogni stringa fotovoltaica risulta composta da n.26 moduli fotovoltaici JINKO JKM610N-78HL4, al silicio monocristallino, da 610Wp.

L'impianto agrovoltaico risulta composto da n.7 sezioni d'impianto. Ogni sezione d'impianto fa capo ad una cabina "STAR" che raccoglie la potenza MT 30kV di un numero variabile di sottocampi, attraverso cavidotti interrati MT 30kV.

La potenza delle n.7 cabine STAR attinenti alle sezioni d'impianto, viene raccolta nella Sottostazione elettrica di elevazione dove avviene la trasformazione di tensione da MT 30kV a AT 150kV e la misura dell'energia elettrica immessa in rete.

Dalla SSE di elevazione, attraverso un cavidotto interrato in AT 150kV, la potenza dell'impianto agrovoltaico viene trasferita alla SE Terna di Chiaramonte Gulfi di Terna spa fino a Stallo 150kV esistente.

Il collegamento elettrico in AT 150 kV che trasporterà l'energia dall'impianto agrovoltaiico proveniente dalla SSE di Elevazione alla SE Terna situata nel comune di Chiaramonte Gulfi, sarà realizzata interamente in cavo interrato su viabilità pubblica per uno sviluppo complessivo di 16 km interessando le strade provinciali SP (Vedi tavola). Analogamente le Linee MT 30 kV che collegheranno i sottocampi con le Cabine STAR e le altre linee MT tra le cabine STAR fino alla Stazione di Conversione 150/30 kV saranno realizzate sulla viabilità pubblica costituita da strade comunali e strade provinciali meglio descritte nella Relazione Interferenze e nelle tavole.

Sia per i percorsi interni che per quelli esterni ai lotti di produzione, i cavi saranno posati direttamente entro scavi a sezione obbligata con adeguata protezione meccanica e nastri di segnalazione. La posa dei cavi è prevista ad una profondità minima di 1,00 mt. e massima di 1,70 mt ed in formazione a trifoglio. Le sezioni tipiche di posa dei cavi è rappresentata nell'elaborato "sezioni cavidotti".

È prevista la soluzione con installazione a terra "non integrata" con moduli fotovoltaici, del tipo JINKO JKM610N-78HL4, bifacciali con una potenza di picco di 610 Wp, disposti su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker).

Tali Tracker, disposti a filari, saranno in acciaio zincato e saranno opportunamente distanziati sia per evitare l'ombreggiamento reciproco, sia per consentire la coltivazione agricola del terreno nello spazio tra i filari.

L'impianto agrovoltaiico in progetto prevede l'installazione a terra, su un lotto di terreno di estensione totale di 307,5 ha di moduli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino della potenza unitaria di 610 Wp. Attualmente l'area interessata dall'intervento è in destinazione agricola (zona agricola "E"). Il rendimento e la produttività di un impianto agro-fotovoltaico dipendono da numerosi fattori, non soltanto dalla Potenza nominale e dall'efficienza dei pannelli installati.

La resa complessiva dell'impianto dipende anche dal posizionamento dei pannelli, dalla struttura elettrica del loro collegamento in stringhe e sottocampi, dalla tipologia e dalle prestazioni dei componenti di raccolta e conversione dell'energia prodotta, dalla tipologia e dalla lunghezza dei cablaggi e dei cavi utilizzati per il trasporto dell'energia.

Oltre al posizionamento dei pannelli in configurazione fissa che consente di massimizzare la captazione di energia radiante del sole nelle fasce orarie centrali della giornata, esistono anche tecnologie di inseguimento solare che possono essere ad un asse o a due assi.

Tali tecnologie prevedono il montaggio dei pannelli su strutture dotate di motorizzazione che opportunamente sincronizzate e comandate a seconda della latitudine del sito di installazione, modificano l'inclinazione dei pannelli durante l'intera giornata per far sì che questi si trovino sempre nella posizione ottimale rispetto all'incidenza dei raggi solari.

L'inseguimento monoassiale prevede che i pannelli siano montati con esposizione a sud e ruotano attorno all'asse est-ovest durante il giorno. Per l'impianto in progetto si è optato per una tecnologia ad inseguimento monoassiale che permette di avere con ingombri praticamente simili a quelli richiesti da una configurazione fissa una producibilità superiore di almeno il 25% durante l'anno. I pannelli saranno montati su strutture ad inseguimento monoassiale in configurazione bifilare.

Tale soluzione permette di ottimizzare l'occupazione di territorio massimizzando al contempo la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e la coltivazione del terreno tra i filari dei tracker.

L'area di impianto ha un'estensione di circa 307,5 ha e l'ubicazione è prevista su un terreno classificato urbanisticamente come area "Agricola" sia dal Comune di Acate (RG) e dal Comune di Vittoria (RG).

Il progetto prevede in totale n. 2.588 tracker di lunghezza pari a 60 m (Tracker 104) e n. 814 tracker di lunghezza pari a 30 m (tracker 52).

Il tracker 104 contiene n. 104 moduli fotovoltaici suddivisi su due file e costituenti n.4 stringhe fotovoltaiche da 26 moduli ciascuna. Il tracker 52 contiene n. 52 moduli fotovoltaici suddivisi su due file e costituenti n.2 stringhe fotovoltaiche da 26 moduli ciascuna. In totale l'impianto agrovoltaico risulta composto da n. 11.980 stringhe fotovoltaiche composte ognuna da n.26 moduli fotovoltaici da 610 Wp.

N. stringhe FV	N. inverter	N. Tracker 104	N. Tracker 52	N. MODULI FV	P MODULO [Wp]	PCC [MWp]
11.980	500	2.588	814	311.480	610	190,003

Le stringhe fotovoltaiche sono collegate direttamente a gruppi di 22 24 o di 25 agli Inverter di stringa SUNGROW SG350HX da 320 KW per un totale di n.500 Inverter su tutto l'impianto agrovoltaico. La potenza Nominale dell'impianto in corrente alternata è pertanto di 160,000 MW.

N. Inverter	N. Stringhe fv ad inverter	P. Inverter [kW]	N. MODULI FV	P _{AC} Impianto [MW]
500	22/24/25	320	311.480	160,000

5. COMPONENTI IMPIANTO

Di seguito vengono descritti i principali componenti dell'impianto:

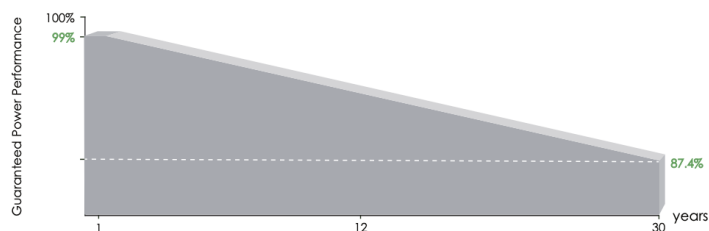
5.1 Generatore Fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico è composto da moduli in silicio monocristallino da 610 Wp bifacciali, modello JINKO JKM610N-78HL4 con una vita utile stimata superiore ai 25 anni senza perdite significative della produzione. Le caratteristiche del generatore fotovoltaico sono:

Numero moduli:	311.480
Potenza di picco	610 Wp
Potenza di picco al metro quadro	218,22 Wp/mq
Potenza complessiva	190,003 MWp
Celle:	Silicio monocristallino ad alta efficienza
Tensione circuito aperto Voc	55,25 V
Corrente di corto circuito Isc	14,11 A
Tensione V _{MP}	45,59 V
Corrente I _{MP}	13,38 A
Dimensioni:	2.465mm x 1.134 mm x 35 mm
Peso	31,1 Kg
Numero di stringhe	11.980
Numero di Moduli per stringa	26
Tensione V _{MP} a 25°C	1.185,34 V
Corrente I _{MP} a 25°C	13,38 A
Superficie complessiva moduli	851.609 m ² .
Potenza di picco stringa fv	15,86 kWp

Tali moduli presentano una curva di perdita di performance lineare durante tutta la fase di esercizio, con l'87,4% di efficienza residua dopo 30 anni di vita ed una degradazione annua dello 0,40%.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



12 Year Product Warranty

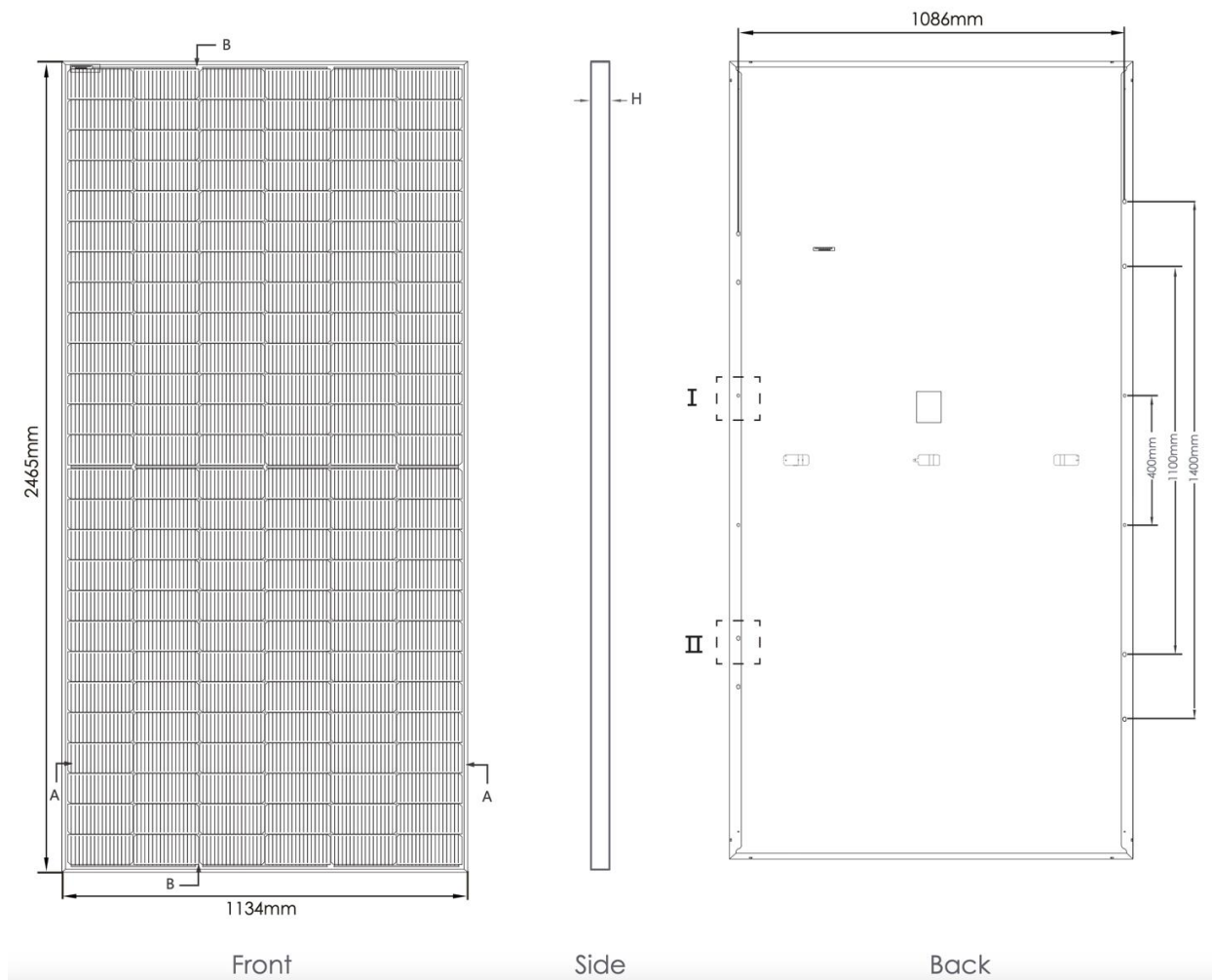
30 Year Linear Power Warranty

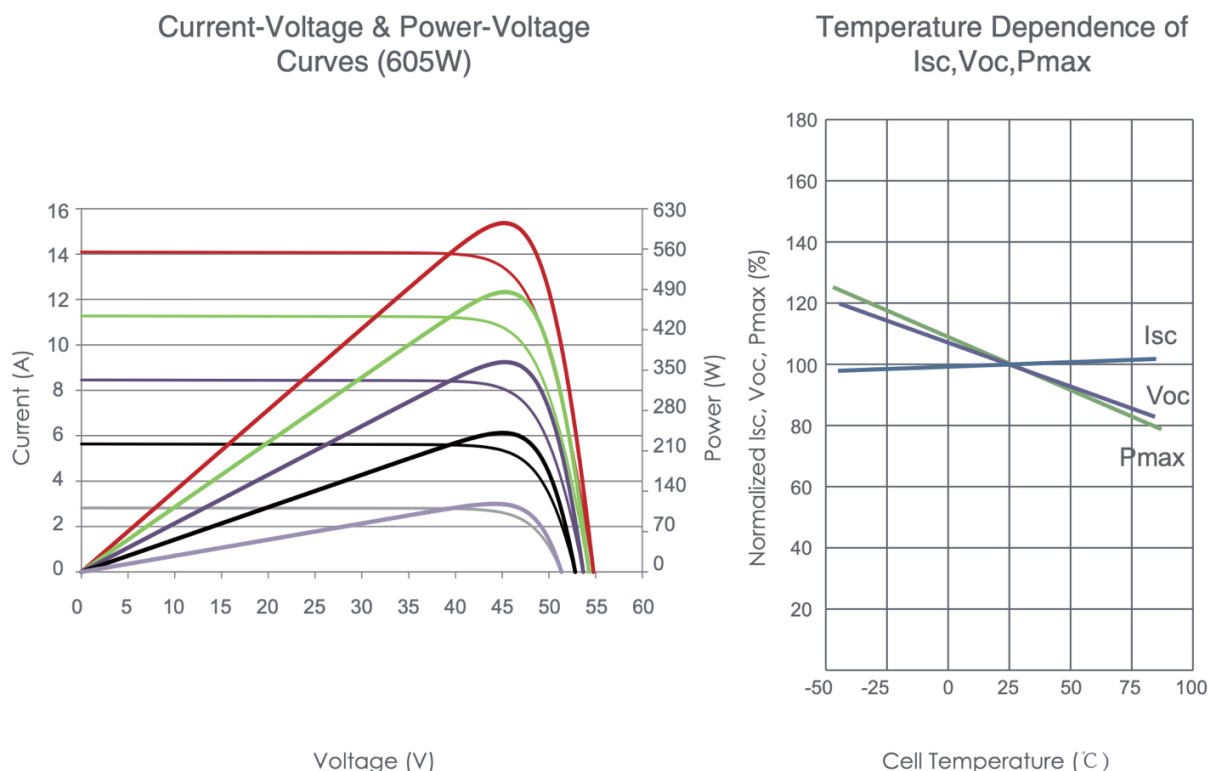
0.40% Annual Degradation Over 30 years

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

I moduli sono dotati di diodi di by-pass.

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





5.2 Tracker – strutture di sostegno

I moduli fotovoltaici saranno montati su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker) ancorate al terreno, con asse di rotazione NORD_SUD ed un passo di 10,5m.

Le strutture ad inseguimento monoassiali (Tracker) considerate nell'impianto agrovoltaiico sono modulari e sono di due tipi.

Il Tracker 104 presenta una lunghezza di circa 60,0 m, una larghezza massima (alle ore 12.00) di circa 5,133 m ed altezza al mozzo di circa 4,2 m (se in posizione di standby), Tale tracker sarà realizzato in modo da ospitare n. 104 moduli con doppio modulo in configurazione "portrait". Ciascuna vela in questo caso ospiterà pertanto n. 4 stringhe del campo fotovoltaico con i moduli disposti in n. 2 file da n. 52.

L'altro Tracker considerato è il Tracker 52, che risulta più corto in maniera da inserirsi meglio nella geometria dell'area di impianto. Il Tracker 52 presenta una lunghezza di circa 30,0 m, una larghezza massima (alle ore 12.00) di circa 5,133 m ed altezza al mozzo di circa 4,2 m (se in posizione di standby), Tale tracker sarà realizzato in modo da ospitare n. 52 moduli con doppio modulo in configurazione "portrait". Ciascuna vela in questo caso ospiterà pertanto n. 2 stringhe del campo fotovoltaico con i moduli disposti in n. 2 file da n. 26.

Le vele formate dalle due tipologie di tracker, saranno disposte in file parallele, con inclinazione (tilt) in funzione della pendenza del terreno. Le vele saranno distanziate lungo l'asse EST-OVEST con interasse di circa 10,5 m, in modo da minimizzare gli ombreggiamenti reciproci e permettere la coltivazione del terreno tra i filari. L'altezza massima del tracker con vela inclinata a 60° sarà pari a 6,5m. L'altezza del modulo fotovoltaico minima da terra, con vela inclinata a 60°, in conformità al

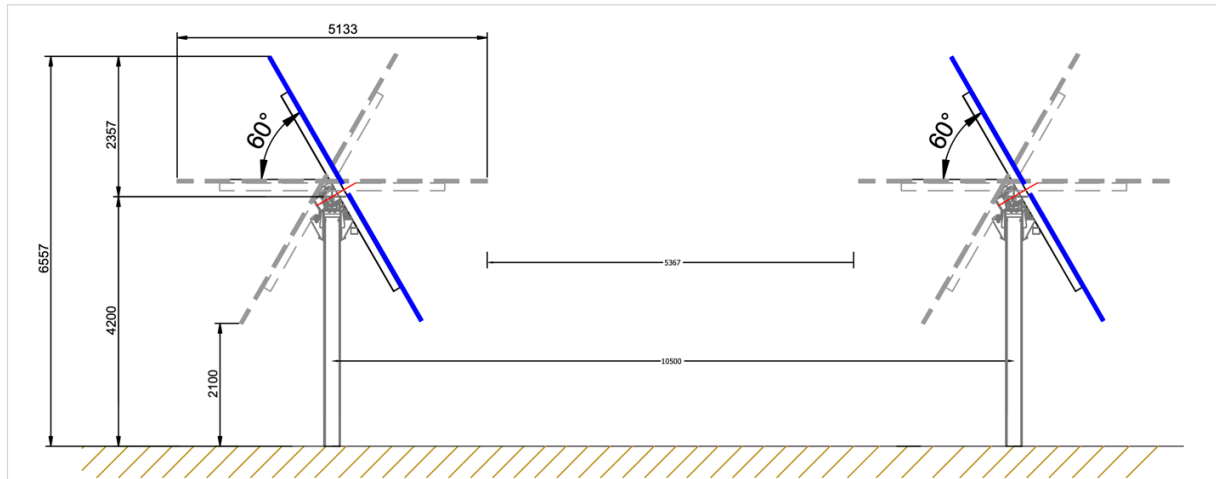
requisito di cui al paragrafo 2.5 delle linee guida in materia di impianti Agrovoltaiici è pari a 2,1m. L'altezza massima sarà raggiunta in ogni caso dal bordo esterno solo nelle prime ore del mattino o nelle ore serali per catturare i raggi del sole ad inizio e fine giornata, quando la struttura sarà ruotata del suo angolo massimo pari a 60°.

Le strutture saranno realizzate in acciaio zincato. Gli ancoraggi della struttura saranno praticati avendo cura di verificarne la compatibilità con il terreno, dal punto di vista sia statico che dinamico, e dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

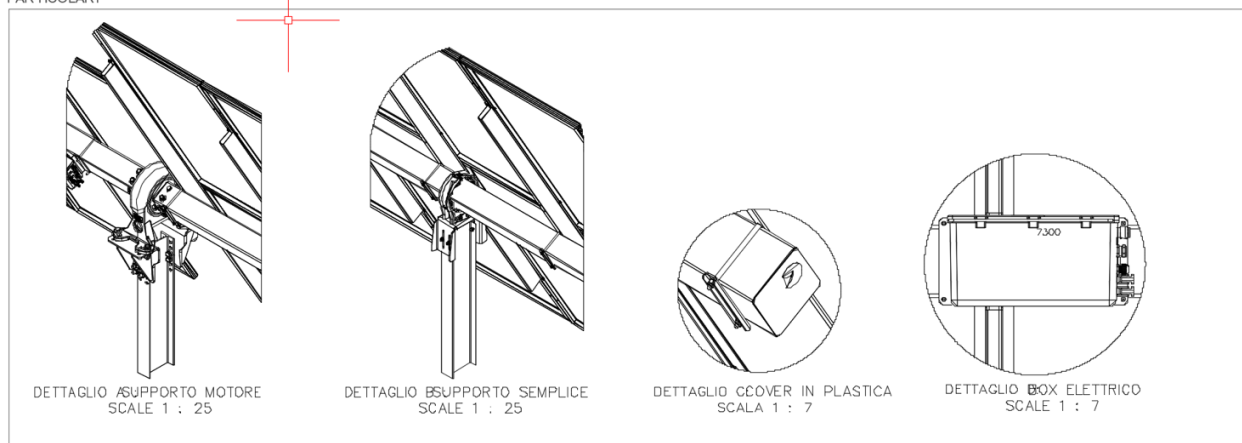
Inoltre data la continua evoluzione tecnologica, occorre precisare che la potenza degli inverter ed il numero di moduli fotovoltaici che costituiscono le stringhe così come per la lunghezza delle strutture ad inseguimento potranno subire variazioni in funzione dello stato dell'arte della tecnologia e della disponibilità di mercato al momento della costruzione.

VISTA LATERALE STRUTTURE

SCALA 1:50



PARTICOLARI



5.3 Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter) di stringa SUNGROW SG350HX da 320 KW.

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.



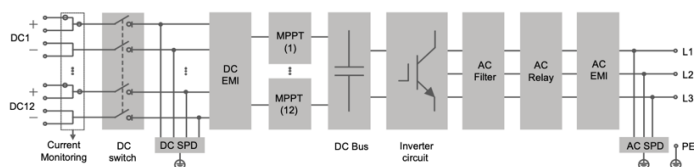
Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- 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 11-20 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 11-20 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 per esterno (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 99,01 %.

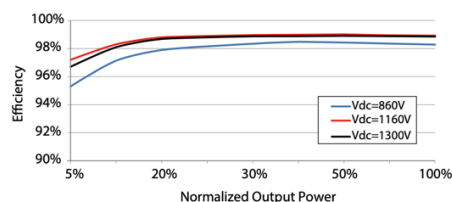
I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

Type designation	SG350HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 550 V
Nominal PV input voltage	1080 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12 (Optional: 14 / 16)
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	12 * 40 A (Optional: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Max. DC short-circuit current per MPPT	60 A
Output (AC)	
AC output power	352 kVA @ 30 °C / 320 kVA @40 °C / 295 kVA @50 °C
Max. AC output current	254 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	640 – 920 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / European efficiency / CEC	99.01 % / 98.8 % / 98.5 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch/ AC switch	Yes / No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Optional
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1136*870*361 mm (44.7" * 34.3" * 14.2")
Weight	≤110 kg (≤242.5 lbs)
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66 (NEMA 4X)
Night power consumption	< 6 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C (-22 to 140 °F)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating) / 13123 ft (> 9843 ft derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , optional 10mm ² / Max. 10AWG, optional 8AWG)
AC connection type	Support OT/DT terminal (Max. 400 mm ² / 789 Kcmil)

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE



Dimensionamento in potenza compreso tra 114,07% e il 123,58%.

Inoltre, data la continua evoluzione tecnologica, occorre precisare che la potenza degli inverter ed il numero di moduli fotovoltaici che costituiscono le stringhe così come per la lunghezza delle strutture ad inseguimento potranno subire variazioni in funzione dello stato dell'arte della tecnologia e della disponibilità di mercato al momento della costruzione.

5.4 Cabina di sottocampo

La cabina di sottocampo contiene i dispositivi di protezione e di manovra e le apparecchiature destinate alla trasformazione di tensione da BT 800V ad MT 30kV dell'energia proveniente da tutti gli inverter appartenenti al sottocampo. Ogni cabina riceve in ingresso la potenza degli inverter in BT ad essa collegati, con un minimo di n.4 inverter in ingresso ($P_{ACmin} = 1,280 \text{ MW}$), e un massimo di N.24 Inverter in ingresso ($P_{ACmax} = 7,680 \text{ MW}$).

Le cabine saranno di tipo prefabbricato mono-blocco in struttura metallica autoportante o di tipo prefabbricato in cemento armato, conforme alla norma CEI EN 62271-202 con dimensioni esterne pari a 20.0 m in lunghezza, 5.0 m in larghezza e 2,9 m in altezza.

All'interno del locale tecnico sono presenti i quadri BT 800V con all'interno i dispositivi di protezione e manovra delle varie linee provenienti dall'inverter. La potenza elettrica di tali linee viene poi raccolta e portata al Trafo in resina BT/MT (800V/30kV) disposto all'interno del locale tecnico. All'interno della cabina trovano spazio anche gli scomparti MT di protezione e manovra della linea proveniente dal Trafo.

In uscita da ogni cabina di sottocampo vi è un cavidotto interrato in MT 30kV che conduce alla cabina STAR della sezione d'impianto.

All'interno del locale tecnico trova spazio anche un Area Servizi da adibire al locale tecnico e magazzino.



Nell'impianto agrovoltaiico vi sono n.33 cabine di sottocampo formanti n.7 sezioni d'impianto. La seguente tabella i raggruppamenti dei vari sottocampi nelle varie sezioni:

Sezione d'impianto	Sottocampo [SC]	N. inverter	Pcc [MWp]	Pac [MW]	PARALLELO MT	Pac [MW]	Pcc [MWp]	N. inverter
1	1	22,000	8,374	7,040	STAR 1	28,480	33,687	89,000
	2	23,000	8,564	7,360				
	3	22,000	8,374	7,040				
	4	22,000	8,374	7,040				
2	5	24,000	9,040	7,680	STAR 2	34,880	41,331	109,000
	5bis	24,000	9,135	7,680				
	6	16,000	6,090	5,120				
	7	24,000	9,072	7,680				
	8	21,000	7,993	6,720				
3	9	24,000	9,104	7,680	STAR 3	21,440	25,566	67,000
	10	12,000	4,568	3,840				
	11	12,000	4,568	3,840				
	12	4,000	1,523	1,280				
	13	15,000	5,805	4,800				
4	14	22,000	8,374	7,040	STAR 4	20,480	24,393	64,000
	15	21,000	7,993	6,720				
	16	14,000	5,361	4,480				
	17	7,000	2,664	2,240				
5	18	22,000	8,501	7,040	STAR 5	16,320	19,444	51,000
	19	6,000	2,284	1,920				
	20	14,000	5,329	4,480				
	21	9,000	3,331	2,880				
6	22	21,000	7,962	6,720	STAR 6	28,160	33,560	88,000
	23	7,000	2,664	2,240				
	24	13,000	4,948	4,160				
	25	10,000	3,806	3,200				
	26	4,000	1,649	1,280				
	27	9,000	3,426	2,880				
	28	24,000	9,104	7,680				
7	29	8,000	2,823	2,560	STAR 7	10,240	12,022	32,000
	30	5,000	1,903	1,600				
	31	11,000	4,219	3,520				
	32	8,000	3,077	2,560				
IMP.	Sottocampo [SC]	N. inverter	Pcc [MWp]	Pac [MW]		Pac [MW]	Pcc [MWp]	N. inverter
	Impianto	500,000	190,003	160,000		160,000	190,003	500,000

I passaggi previsti per il transito delle persone, saranno larghi almeno 80 cm, al netto di eventuali sporgenze. La cabina sarà posta su fondazione prefabbricata tipo vasca avente altezza esterna di 60 cm (interna di 50 cm) e dotata di fori di diametro 18 cm a frattura prestabilita in modo da consentire l'ingresso e l'uscita dei cavi MT/BT nei quattro lati. La vasca, che fungerà da vano per i cavi, sarà accessibile da apposita botola posta sul pavimento dei vari locali. Il calore prodotto dal trasformatore e dai quadri, sarà smaltito tramite ventilazione naturale per mezzo di griglie di areazione (122x52 cm) in vetroresina e da aspiratori ad asse verticale comandati in temperatura.

Infine sarà realizzato un impianto di messa a terra tramite dispersore orizzontale ad anello in corda di rame nuda sez. 50 mmq e da n. 6 dispersori verticali in acciaio zincato con profilo a croce 50x50x5 mm di lunghezza 2,5 m.

Saranno installati all'interno delle cabine:

- accessori antinfortunistici: estintore a polvere, lampada di emergenza ricaricabile, guanti isolanti, pedana isolante, cartelli ammonitori vari, schema elettrico di cabina.

5.5 Cabina STAR

Le cabine STAR contengono le apparecchiature necessarie per raccogliere tutte le linee MT provenienti dalle cabine di Sottocampo appartenenti ad una sezione d'impianto.

Ogni sezione d'impianto prevede una cabina STAR, dove confluiscono in ingresso tutte le uscite in MT delle cabine di sottocampo appartenenti alla sezione, mentre l'uscita della cabina STAR di ogni sezione verrà collegata alla sottostazione elettrica di elevazione.

Nel campo agrovoltaco vi sono n.7 cabine STAR, una per ogni sezione d'impianto, così come può essere riscontrato nella precedente tabella.

Le cabine saranno di tipo prefabbricato mono-blocco in struttura metallica autoportante o di tipo prefabbricato in cemento armato, conforme alla norma CEI EN 62271-202 con dimensioni esterne pari a 20.0 m in lunghezza, 5.0 m in larghezza e 2,9 m in altezza.

All'interno di ogni cabina STAR vi sono gli scomparti MT 30kV di arrivo linee MT provenienti dalle cabine di sottocampo afferenti alla sezione d'impianto. All'interno degli scomparti MT vi sono le protezioni e gli organi di manovra relativi alle linee MT provenienti dalle cabine di sottocampo. La potenza proveniente dai vari sottocampi viene raccolta in un'unica linea d'uscita in cavidotto interrato MT 30kV.

All'interno del locale tecnico trova spazio anche un Area Servizi da adibire al locale tecnico e magazzino.

I passaggi previsti per il transito delle persone, saranno larghi almeno 80 cm, al netto di eventuali sporgenze. La cabina sarà posta su fondazione prefabbricata tipo vasca avente altezza esterna di 60 cm (interna di 50 cm) e dotata di fori di diametro 18 cm a frattura prestabilita in modo da consentire l'ingresso e l'uscita dei cavi MT/BT nei quattro lati. La vasca, che fungerà da vano per i cavi, sarà accessibile da apposita botola posta sul pavimento dei vari locali. Il calore prodotto dagli scomparti MT, sarà smaltito tramite ventilazione naturale per mezzo di griglie di areazione (122x52 cm) in vetroresina e da aspiratori ad asse verticale comandati in temperatura.

Infine sarà realizzato un impianto di messa a terra tramite dispersore orizzontale ad anello in corda di rame nuda sez. 50 mmq e da n. 6 dispersori verticali in acciaio zincato con profilo a croce 50x50x5 mm di lunghezza 2,5 m.

Saranno installati all'interno delle cabine:

- accessori antinfortunistici: estintore a polvere, lampada di emergenza ricaricabile, guanti isolanti, pedana isolante, cartelli ammonitori vari, schema elettrico di cabina.

5.6 Sottostazione Elettrica di Elevazione

La SSE di elevazione raccoglie la potenza MT 30kV delle n.7 sezioni d'impianto e la trasforma in AT 150kV.

La SSE di elevazione sarà in grado di gestire la potenza di tutte le sezioni d'impianto e comprenderà sul lato MT, un locale dedicato con i seguenti scomparti:

- arrivo linee MT 30kV provenienti dalle cabine STAR;
- partenza linea e protezione trasformatore BT/MT per servizi ausiliari;
- partenza linea e protezione trasformatore MT/AT
- Organi di manovra e protezione linee MT provenienti dalle cabine STAR

Per la parte AT, saranno installati su piazzale i seguenti elementi con isolamento in aria:

- N.3 trasformatori trifase 65 MVA (ONAN/ONAF) 150 kV/30 kV Ynd11 con neutro accessibile;
- N.1 trasformatore trifase 65 MVA (ONAN/ONAF) 150 kV/30 kV Ynd11 con neutro accessibile di BACKUP;
- terna di scaricatori AT, lato utente;
- terna di trasformatori di tensione fiscali;
- terna di trasformatori di corrente fiscali;
- interruttore AT;
- sezionatore di linea di terra AT;
- terna di trasformatori di tensione capacitivi;
- terna di terminali AT
- sistema di compensazione della potenza reattiva del cavo AT attraverso Shunt Reactor 30MVar.

In uscita vi sarà un cavidotto interrato di circa 16 km, in AT 150 kV, che collega la sottostazione elettrica di Elevazione alla Stazione Elettrica Terna Chiaramonte Gulfi.

Ciascun quadro MT è adibito alla raccolta dell'energia prodotta da ogni sezione d'impianto e ognuno di essi afferisce a uno dei tre trasformatori. In particolare si avranno i seguenti accoppiamenti:

- TRAFO N.1 collegato alle sezioni d'impianto n.1 e n.3 per una potenza tot in AC di $P_{AC}=49,92\text{MW}$
- TRAFO N.2 collegato alle sezioni d'impianto n.2 e n.4 per una potenza tot in AC di $P_{AC}=55,36\text{MW}$
- TRAFO N.3 collegato alla sezione d'impianto n.5, n.6 e n.7, per una potenza tot in AC di $P_{AC}=54,72\text{MW}$
- TRAFO DI BACKUP collegato agli scomparti MT di backup da utilizzare in sostituzione in

relazione ad eventuali guasti su uno degli altri 3 Trafi.

Totale potenza AC dell'impianto agrovoltico $P_{AC} = 160,00$ MW

Vista la lunghezza del cavidotto AT pari a 16 km occorre dotare la sottostazione di elevazione di un sistema di compensazione della potenza reattiva del cavo AT. Tale compensazione verrà implementata attraverso uno shunt reactor posto in uno stallo AT della sottostazione di elevazione. Infatti le linee elettriche in cavo in c.a. AT sono caratterizzate da un surplus di potenza reattiva in ogni situazione di carico, in quanto la potenza caratteristica è sempre superiore alla potenza al limite termico. Il surplus di potenza reattiva tende a caricare la linea in cavo, riducendo la componente attiva di corrente che è possibile trasmettere. La compensazione alle estremità (necessaria per il rispetto di vincoli verso la rete), non modifica la massima potenza attiva trasmissibile.

I requisiti del codice di rete sulla potenza reattiva per il fotovoltaico sono contenuti nell'allegato A68 (Impianti di produzione fotovoltaica requisiti minimi per la connessione e l'esercizio in parallelo con la rete AT):

"[...]L'Utente dovrà inoltre aver cura di verificare, già in fase di progettazione, che non vi siano scambi di potenza reattiva con la rete ad impianto fermo. Qualora non si verificasse ciò, la Centrale dovrà essere dotata di idonei apparati di compensazione necessari a garantire uno scambio di potenza reattiva nel punto di consegna con fattore di potenza pari a 1."

Il grado di compensazione deve essere scelto in modo da soddisfare i seguenti vincoli di esercizio:

- 1) corrente di interruzione nominale di cavi a vuoto dell'interruttore di linea;
- 2) massima sovratensione all'estremo ricevente;
- 3) massima sovratensione all'estremo trasmittente;
- 4) massimo scambio di potenza reattiva con la rete;

Da un calcolo preliminare si considera un Reattore di compensazione da 30 MVAR.

Per ognuno dei quadri MT è prevista una sezione per il prelievo di energia per i servizi ausiliari di montante e una sezione per un eventuale rifasamento.

All'interno sella SSE elettrica di elevazione è presente un fabbricato riservato ai seguenti servizi:

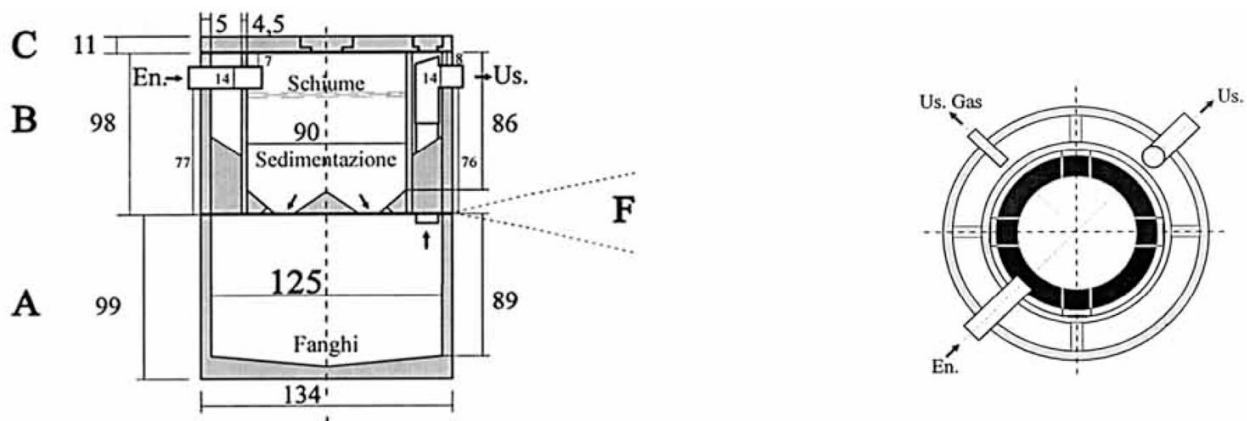
- sala controllo e monitoraggio impianto
- ufficio
- servizi igienici
- cucina
- locale tecnico e deposito
- Locale Misura

Il fabbricato, verrà ubicato lungo le mura perimetrali della stazione di elevazione, ad una distanza minima da ogni parte in tensione non inferiore ai 10 metri.

Il fabbricato avrà pianta rettangolare con altezza fuori terra di circa 4,4 m e sarà realizzato con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni forati intonacati; i serramenti saranno di tipo metallico. La copertura dei fabbricati sarà realizzata con un tetto a bifalda.

L'impermeabilizzazione della copertura sarà eseguita con l'applicazione di idonee guaine impermeabili in resine elastomeriche. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n. 373 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n.10 del 09.01.91 e s.m.i.

Per i servizi è prevista una cabina dedicata prefabbricata dalle dimensioni adeguate, per cui lo smaltimento dei liquami, avviene attraverso il collegamento alla fossa IMHOFF. La fossa di depurazione IMHOFF è di forma cilindrica ed è composta da un contenitore esterno in polietilene, sedimentatore in polietilene, setto di separazione e turistica interna; il coperchio è del tipo pedonale fissato con viti ed è dotato di accesso separato per il prelievo dei fanghi. La fossa di depurazione IMHOFF, di dimensioni standard presenti in commercio e di seguito riportate, è totalmente interrata ed ha accesso dall'alto a mezzo di apposite aperture: essa è ubicata all'esterno del fabbricato e distante non meno di 10 metri dalle fondazioni del prefabbricato.



Saranno inoltre previsti gli altri principali impianti tecnologici come rilevazione fumi e gas, condizionamento, antintrusione, etc.

5.7 Cavidotti interrati CC

I cavidotti Interrati di Corrente Continua CC saranno quelli necessari per il collegamento elettrico dei tracker disposti su filari diversi. I cavidotti CC percorreranno trasversalmente i tracker in direzione est-ovest fino al più vicino Inverter. Per maggiori informazioni si consultino le tavole di Layout elettriche.

Il cavo impiegato sarà il Cavo Solare: Cavo unipolare flessibile stagnato per il cablaggio delle stringhe di moduli fotovoltaici del tipo FG21M21, Tensione Massima 1.800 V in corrente continua, Temperatura Massima di Esercizio 90°C;

5.8 Cavidotti interrati AC BT

Tali cavidotti AC in BT 800V, collegano gli inverter trifase alle cabine di sottocampo. I cavi saranno posati all'interno di tubo corrugato in PVC con resistenza allo schiacciamento min 450N ad una profondità minima di 0,6 m, misurata dal piano di campagna, tramite scavo a sezione obbligata. Tale profondità di posa potrà essere incrementata per evitare interferenze con l'attività agricola.

Il cablaggio elettrico di bassa tensione 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 <CV11> se in esterno o FG16R16 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: giallo-verde per i conduttori di protezione; blu per il conduttore di neutro; grigio nero o marrone per i conduttori di fase.

Negli impianti saranno impiegate le seguenti tipologie di cavi in funzione delle condizioni di posa:

- cavo multipolare/unipolare in rame isolato in gomma etilenpropilenica qualità G7 sotto guaina di PVC, tipo FG7(O)R 0,6/1 kV, avente caratteristiche di non propagazione dell'incendio, conforme alle Norme CEI 20-22 II e 20-13, da posare prevalentemente in tubazioni interrate;
- cavo multipolare/unipolare in rame isolato e schermato in gomma etilenpropilenica qualità G7 sotto guaina di PVC, tipo FG7(O)H2R 0,6/1 kV, avente caratteristiche di non propagazione dell'incendio, conforme alle Norme CEI 20-22 II e 20-13, da posare prevalentemente in tubazioni interrate per il cablaggio degli inverter e per la posa delle linee di produzione.
- cavo unipolare in rame isolato in PVC, tipo NO7V-K, avente caratteristiche di non propagazione dell'incendio, conforme alle Norme CEI 20-22 II e 20-20, da posare in tubazioni isolanti interrate.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata effettuata in base alla loro portata nominale (calcolata in base ai criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle Tabelle CEI-UNEL), alle condizioni di posa e di temperatura, al limite ammesso dalle Norme per quanto riguarda le cadute di tensione massime ammissibili (inferiori al 4%) ed alle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8. La portata delle condutture sarà commisurata alla potenza totale che si prevede di installare.

Le sezioni minime previste per i conduttori saranno:

- 2,5 mm² per le linee di distribuzione F.M.
- 1,5 mm² per le linee di distribuzione luce
- 0,5 mm² per i circuiti di comando e segnalazione

Nei circuiti trifase i conduttori di neutro potranno avere sezione inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, con il minimo di 16mm², purché il carico sia sostanzialmente equilibrato ed il

conduttore di neutro sia protetto per un cortocircuito in fondo alla linea; in tutti gli altri casi al conduttore di neutro verrà data la stessa sezione dei conduttori di fase.

La sezione del conduttore di protezione non sarà inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

Dove:

S_p	= sezione del conduttore di protezione (mm ²)
I	= valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore di protezione per un guasto franco a massa (A)
t	= tempo di interruzione del dispositivo di protezione (s)
K	= fattore il cui valore per i casi più comuni è dato nelle tabelle VI, VII, VIII e IX delle norme C.E.I. 64-8 e che per gli altri casi può essere calcolato come indicato nell'Appendice H delle stesse norme

La sezione dei conduttori di protezione può essere anche determinata facendo riferimento alla seguente tabella, in questo caso non è in generale necessaria la verifica attraverso l'applicazione della formula precedente. Se dall'applicazione della tabella risultasse una sezione non unificata, sarà adottata la sezione unificata immediatamente superiore al valore calcolato.

Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori, la tabella si applica con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata:

$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Dove:

S	= sezione dei conduttori di fase dell'impianto (mm ²)
S_p	= sezione minima del corrispondente conduttore di protezione (mm ²)

I valori della tabella sono validi soltanto se il conduttore di protezione è costituito dello stesso materiale del conduttore di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione sarà determinata in modo da avere conduttanza equivalente.

Se i conduttori di protezione non fanno parte della stessa conduttura dei conduttori di fase la loro sezione non sarà inferiore a 6 mm².

Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori sarà dimensionato in relazione alla sezione del conduttore di fase di sezione più elevata.

La rilevazione delle sovracorrenti è stata prevista per tutti i conduttori di fase.

In ogni caso il conduttore di neutro non verrà mai interrotto prima del conduttore di fase o richiuso dopo la chiusura dello stesso.

Nella scelta e nella installazione dei cavi si è tenuto presente quanto segue:

- per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400 V i cavi avranno tensione nominale non inferiore a 450/750 V;
 - per i circuiti di segnalazione e di comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V, qualora posti in canalizzazioni distinte dai circuiti con tensioni superiori.
- Le condutture non saranno causa di innesco o di propagazione d'incendio: saranno usati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa. Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi infilati nella stessa canalizzazione, cavi di circuiti a tensioni diverse saranno inseriti in tubazioni separate e faranno capo a scatole di derivazione distinte; qualora facessero capo alle stesse scatole, queste avranno diaframmi divisorii.

I cavi che seguono lo stesso percorso ed in special modo quelli posati nelle stesse tubazioni, verranno chiaramente contraddistinti mediante opportuni contrassegni applicati alle estremità.

Le linee BT 800V presenti all'interno del campo agrovoltico sono quelle che collegano i n.500 inverter SUNGROW SG350HX alle cabine di sottocampo. Per attuare un dimensionamento termico ed elettrico, partendo dalla linea più lunga (massima lunghezza cavidotto BT pari a 1360 m), tali linee sono state raggruppate in 9 gruppi, divisi in base alla lunghezza del cavidotto interrato. La seguente tabella mostra la sezione dei cavi del cavidotto e la corrispondente caduta di tensione massima in base alla lunghezza della linea.

Range Lunghezza Cavidotto BT [m]	P _{AC} [MW]	Corrente di esercizio massima [A]	ΔV [%]	Sezione Cavo BT [mmq]	Tipo cavo BT
1000<L<1360	350,0	254,0	1,84%	3x240	FG16OR16 1KV
820<L<1000	350,0	254,0	2,03%	2x240	FG16OR16 1KV
620<L<820	350,0	254,0	2,00%	400	FG16OR16 1KV
500<L<620	350,0	254,0	2,01%	300	FG16OR16 1KV
380<L<500	350,0	254,0	2,03%	240	FG16OR16 1KV
300<L<380	350,0	254,0	2,00%	185	FG16OR16 1KV
250<L<300	350,0	254,0	1,95%	150	FG16OR16 1KV
200<L<250	350,0	254,0	2,03%	120	FG16OR16 1KV
< 200	350,0	254,0	2,05%	95	FG16OR16 1KV

5.9 Cavidotti interrati AC MT

Tali cavidotti in MT 30 kV saranno di due tipi:

- Cavidotti MT di collegamento tra le cabine di sottocampo e la corrispondente cabina STAR
- Cavidotti MT di collegamento tra le varie 7 cabine STAR e la sottostazione elettrica di

elevazione.

I cavi saranno posati all'interno di tubo corrugato in PVC con resistenza allo schiacciamento min 450N ad una profondità minima di 1,2 m, misurata dal piano di campagna, tramite scavo a sezione obbligatoria.

I cavi di MT, all'interno delle cabine saranno cavi unipolari del tipo RG16H1R12 18/30 kV.

I cavidotti, saranno invece costituiti da terna di cavi intrecciati ad elica con conduttori in alluminio isolati in gomma polietilene XLPE con schermo metallico continuo in alluminio sotto guaina di PVC di colore rosso del tipo ARE4H1RX 18/30 kV.

Il cavidotto verrà posato su un letto di sabbia di almeno 10 cm e ricoperto con altri 10 cm dello stesso materiale a partire dal suo bordo superiore. Il successivo riempimento del cavo sarà effettuato con modalità differenti a seconda del tratto di strada interessata e secondo gli standard realizzativi prescritti.

La profondità minima di posa per le strade di uso pubblico è fissata dal Nuovo Codice della Strada ad 1 m dall'estradosso della protezione; per tutti gli altri suoli e le strade di uso privato valgono i seguenti valori, dal piano di appoggio del cavo, stabiliti dalla norma CEI 11-17, come visibile nella seguente tabella.

Parallelismi ed attraversamenti tra cavi di energia ed altre canalizzazioni regolamentati dalla CEI 11-17 Terza Ediz.				
Tipologia di coesistenza	Norma di riferimento	Distanza		Note
		A	B	
Coesistenza tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione interrati				
Incroci tra cavi	6.1.01		≥0,30m	Il cavo posto superiormente deve essere protetto per una lunghezza non inferiore a 1 m con uno dei dispositivi descritti al punto 6.1.04: detti dispositivi devono essere posti simmetricamente rispetto all'altro cavo
Parallelismo tra cavi	6.1.02	≥0,30m		E' preferibile la posa alla maggiore distanza possibile. Semmai non si dovesse potere assicurare nemmeno la distanza di 0,30m si deve applicare sul cavo posato alla minore profondità, oppure su entrambi i cavi quando la differenza di quota tra essi è minore di 0,15m, uno dei dispositivi di protezione di cui al punto 6.1.04
Coesistenza tra cavi di energia e tubazioni o serbatoi metallici interrati				
Incroci tra cavi di energia e tubazioni metalliche	6.3.01		≥0,50m	Il cavo posto superiormente deve essere protetto per una lunghezza non inferiore a 1 m con uno dei dispositivi descritti al punto 6.1.04: detti dispositivi devono essere posti simmetricamente rispetto all'altro cavo
Parallelismo tra cavi di energia e tubazioni metalliche	6.3.02	≥0,30m		E' preferibile la posa alla maggiore distanza possibile. Semmai non si dovesse potere assicurare nemmeno la distanza di 0,30m si deve applicare sul cavo posato alla minore profondità, oppure su entrambi i cavi quando la differenza di quota tra essi è minore di 0,15m, uno dei dispositivi di protezione di cui al punto 6.1.04
Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti	6.3.03			La coesistenza di gasdotti interrati e cavi di energia è regolamentata dal D.M. 24.11.1984

Dispositivi di sicurezza di cui al punto 6.1.04: i dispositivi devono essere costituiti da involucri (cassette o tubi) preferibilmente in acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) o inossidabile con pareti di spessore non inferiore ai 2 mm. Sono ammessi involucri protettivi differenti da quelli sopra descritti purché presentino adeguata resistenza meccanica e siano, quando il materiale di cui sono costituiti lo renda necessario, protetti contro la corrosione.

Il riempimento della trincea e il ripristino della superficie devono essere effettuati, nella generalità dei casi, ossia in assenza di specifiche prescrizioni imposte dal proprietario del suolo, rispettando i volumi indicati nell'elaborato di progetto. La presenza dei cavi deve essere rilevabile mediante l'apposito nastro monitore posato a non meno di 0,2 m dall'estradosso del cavo ovvero della protezione.

Durante l'esecuzione dei lavori sarà prestata particolare attenzione ai sotto servizi presenti sul posto e a tutte le possibili interferenze riscontrabili lungo il percorso dei cavidotti, come visibile in allegato. L'andamento delle linee dei cavidotti MT (interni o esterni all'impianto), varierà in funzione alle interferenze riscontrate durante la posa del cavo e ognuna di esse sarà sottopassata.

Saranno altresì ripristinate tutte le pavimentazioni preesistenti fino alla completa ricomposizione dello stato di fatto. A lavoro ultimato tutti i ripristini dovranno trovarsi alla stessa quota del piano preesistente, senza presentare dossi o avvallamenti.

I cavidotti di collegamento in MT 30kV tra le n.33 cabine di sottocampo e le 7 Cabine Star, in cavo interrato, saranno prevalentemente all'interno dell'area impianto e solo marginalmente lungo la viabilità pubblica esistente, si svilupperanno per una lunghezza complessiva di circa 22,450 Km.

È stato condotto un dimensionamento termico ed elettrico dei cavidotti interrati in MT considerando una posa interrata a trifoglio e una resistività termica del Terreno pari a 100°C cm/W. Il dimensionamento è stato condotto considerando sia la portata massima dei cavi che la caduta di tensione sulla linea considerata sempre inferiore all'1%.

Di seguito la tabella riassuntiva del dimensionamento dei cavi MT:

Sottocampo [SC]	PAC [MW]	Lung. [m]	Corrente di esercizio massima [A]	ΔV [%]	Sezione Cavo MT [mmq]	Tipo cavo MT
1	7,040	953	135,5	0,38%	35	RG16H1R12 36kV
2	7,360	133	141,6	0,06%	35	RG16H1R12 36kV
3	7,040	345	135,5	0,14%	35	RG16H1R12 36kV
4	7,040	508	135,5	0,20%	35	RG16H1R12 36kV
5	7,680	37	147,8	0,02%	35	RG16H1R12 36kV
5bis	7,680	524	147,8	0,23%	35	RG16H1R12 36kV
6	5,120	524	98,5	0,15%	35	RG16H1R12 36kV
7	7,680	146	147,8	0,06%	35	RG16H1R12 36kV
8	6,720	613	129,3	0,24%	35	RG16H1R12 36kV
9	7,680	654	147,8	0,28%	35	RG16H1R12 36kV

10	3,840	81	73,9	0,02%	35	RG16H1R12 36kV
11	3,840	580	73,9	0,14%	35	RG16H1R12 36kV
12	1,280	289	24,6	0,02%	35	RG16H1R12 36kV
13	4,800	402	92,4	0,11%	35	RG16H1R12 36kV
14	7,040	574	135,5	0,23%	35	RG16H1R12 36kV
15	6,720	264	129,3	0,11%	35	RG16H1R12 36kV
16	4,480	113	86,2	0,03%	35	RG16H1R12 36kV
17	2,240	310	43,1	0,04%	35	RG16H1R12 36kV
18	7,040	1460	135,5	0,58%	35	RG16H1R12 36kV
19	1,920	1596	37,0	0,17%	35	RG16H1R12 36kV
20	4,480	607	86,2	0,15%	35	RG16H1R12 36kV
21	2,880	16	55,4	0,00%	35	RG16H1R12 36kV
22	6,720	1541	129,3	0,56%	35	RG16H1R12 36kV
23	2,240	1311	43,1	0,17%	35	RG16H1R12 36kV
24	4,160	936	80,1	0,22%	35	RG16H1R12 36kV
25	3,200	10	61,6	0,00%	35	RG16H1R12 36kV
26	1,280	350	24,6	0,03%	35	RG16H1R12 36kV
27	2,880	467	55,4	0,07%	35	RG16H1R12 36kV
28	7,680	720	147,8	0,31%	35	RG16H1R12 36kV
29	2,560	340	49,3	0,04%	35	RG16H1R12 36kV
30	1,600	2546	30,8	0,23%	35	RG16H1R12 36kV
31	3,520	531	67,7	0,11%	35	RG16H1R12 36kV
32	2,560	2968	49,3	0,43%	35	RG16H1R12 36kV

I cavidotti di collegamento in MT 30kV tra le 7 Cabine Star e la Stazione di Elevazione 150/30, in cavo interrato, che seguiranno prevalentemente la viabilità pubblica esistente, si svilupperanno per una lunghezza complessiva di circa 14,039 Km.

Anche per questi cavidotti è stato condotto un dimensionamento termico ed elettrico dei cavidotti interrati in MT considerando una posa interrata a trifoglio e una resistività termica del Terreno pari a 100°C cm/W. Il dimensionamento è stato condotto considerando sia la portata massima dei cavi che la caduta di tensione sulla linea considerata sempre inferiore all'1%.

Di seguito la tabella riassuntiva del dimensionamento dei cavi MT:

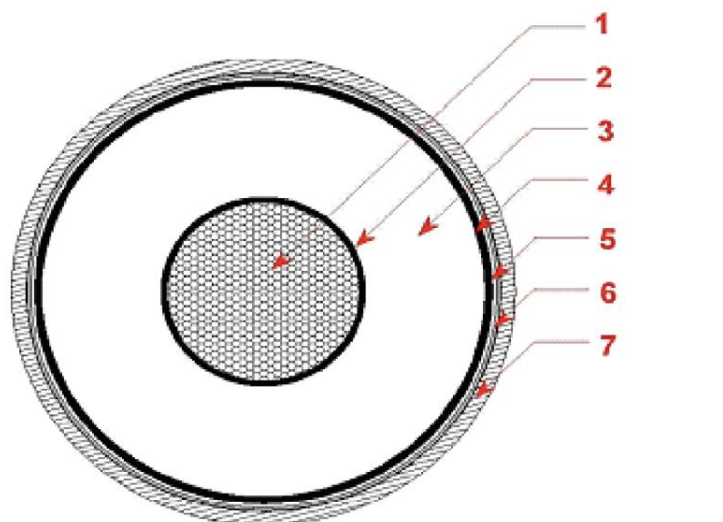
Cabina STAR	P _{Ac} [MW]	Lung. [m]	Corrente di esercizio massima [A]	ΔV [%]	Sezione Cavo MT [mmq]	Tipo cavo MT
STAR 1	28,480	1217	548,1	0,17%	400	RG16H1R12 36kV
STAR 2	34,880	1867	671,3	0,26%	500	RG16H1R12 36kV
STAR 3	21,440	3014	412,6	0,54%	240	RG16H1R12 36kV
STAR 4	20,480	1162	394,1	0,20%	240	RG16H1R12 36kV
STAR 5	16,320	4550	314,1	0,98%	150	RG16H1R12 36kV
STAR 6	28,160	2122	541,9	0,38%	300	RG16H1R12 36kV
STAR 7	10,240	107	197,1	0,04%	50	RG16H1R12 36kV

5.10 Cavidotti interrati AC AT

Il cavidotto interrato AT di collegamento tra la sottostazione elettrica di elevazione e la stazione Terna ha una lunghezza di circa 16 km. Sarà interamente dislocato su viabilità pubblica appartenente ai comune di Vittoria, Comiso e Chiaramonte Gulfi. Per maggiori dettagli si vedano le tavole inerenti l'elettrodotto AT.

L'elettrodotto a 150 kV sarà realizzato con una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in rame o in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 1000 o 1600 mm² (rispettivamente se in rame o alluminio).

Di seguito si riporta a titolo illustrativo la sezione del cavo che verrà utilizzato:



1. Conduttore
2. Strato semiconduttivo interno
3. Isolante
4. Strato semiconduttivo esterno

5. Rivestimento impermeabile
6. Guaina metallica
7. Guaina protettiva esterna

Il conduttore è generalmente tamponato per evitare la accidentale propagazione longitudinale dell'acqua. Sopra il conduttore viene applicato prima uno strato semiconduttivo estruso, poi l'isolamento XLPE e successivamente un nuovo semiconduttivo estruso; su quest'ultimo viene avvolto un nastro semiconduttivo igroespandente, anche in questo caso per evitare la propagazione longitudinale dell'acqua.

Gli schermi metallici intorno ai conduttori di fase dei cavi con isolamento estruso hanno la funzione principale di fornire una via di circolazione a bassa impedenza alle correnti di guasto in caso di cedimento di isolamento. Pertanto essi saranno dimensionati in modo da sostenere le massime correnti di corto circuito che si possono presentare.

Sopra lo schermo di alluminio viene applicata la guaina aderente di polietilene nera e grafitata avente funzione di protezione anticorrosiva ed infine la protezione esterna meccanica.

Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,6 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

I cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata.

In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni.

In corrispondenza degli attraversamenti di canali, svincoli stradali, ferrovia o di altro servizio che non consenta l'interruzione del traffico, l'installazione potrà essere realizzata con il sistema dello spingitubo o della perforazione teleguidata, che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17. Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa. In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato. I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 500-800 m l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di opportune buche giunti. Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto.

Per il dimensionamento del cavo sono state considerate tre corde unipolari da 1600 mm².

Di seguito la tabella di dimensionamento:

P_{AC} [MW]	Lung. [m]	Corrente di esercizio massima [A]	ΔV [%]	Sezione Cavo MT [mmq]	Tipo cavo MT
160,0	16.000	616	0,17%	1600	Cavo AT in Al - XLPE

5.11 Sorveglianza e illuminazione

Il sistema di illuminazione e videosorveglianza sarà montato su pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato. I pali avranno una altezza massima di 4,0 m, saranno dislocati ogni circa 200 m di recinzione e su di essi saranno montate le videocamere del sistema di sorveglianza ad infrarosso con raggio d'azione e rilevamento maggiore di 200m. I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale già previsto per il passaggio dei cavidotti dell'impianto

agrovoltaico. Nelle zone di accesso e nelle cabine sui pali oltre alla videosorveglianza verranno inoltre installati i corpi illuminanti.

Nella fase di funzionamento dell'impianto non sono previsti consumi di energia, eccezion fatta per il sistema di illuminazione e videosorveglianza che avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale. Le apparecchiature di conversione dell'energia generata dai moduli (inverter e trasformatori), nonché i moduli stessi, non richiedono fonti di alimentazione elettrica. Il funzionamento dell'impianto agrovoltaico non richiede ausilio o presenza di personale addetto, tranne per le eventuali operazioni di riparazione guasti o manutenzioni ordinarie e straordinarie.

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

- Illuminazione degli accessi;
- Illuminazione esterno cabina.

Tali sistemi sono di seguito brevemente descritti.

Illuminazione accessi

- Tipo lampada: Led, Pn = 250W Tipo
- armatura: proiettore direzionabile
- Numero lampade: 90
- Numero palificazioni: 90
- Funzione: illuminazione stradale notturna e anti-intrusione

Distanza media tra i pali: circa 200 m

In fase di progetto esecutivo potranno essere apportati miglioramenti ai rapporti tra gli illuminamenti minimi e massimi e l'illuminamento medio.

Illuminazione esterno cabina

- Tipo lampade: Led 100W;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, forma ogivale;
- Numero lampade: 40;
- Modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggraffato alla parete. Posizione agli angoli di cabina;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

I pali perimetrali di videosorveglianza saranno disposti a circa 200m l'uno dall'altro per un totale di 227 pali e n. 450 telecamere.

5.12 Impianto di Messa a Terra

Sarà prevista l'installazione di un impianto di dispersione opportunamente dimensionato a servizio delle cabine di trasformazione cabine star e Sottostazione Elettrica, mentre i pannelli e le loro cornici metalliche saranno messi a terra direttamente mediante la struttura di sostegno ed il sistema di ancoraggio al suolo. Quindi fatta eccezione per i pannelli, tutte le parti metalliche degli impianti e delle macchine saranno collegate all'impianto di terra tramite conduttori installati con le seguenti caratteristiche:

- corda di rame nuda o isolata posta entro passerelle porta-cavo e/o entro tubazioni interrato; collegamenti equipotenziali in corda di rame isolata flessibile e capicorda stagnati.

5.13 Cancelli di accesso e recinzione

L'impianto agrovoltico sarà dotato di recinzione perimetrale che sarà realizzata con rete in acciaio zincato plastificata verde alta 2 m e filo spinato per un'altezza totale di 2,5m, collegata a pali di acciaio alti 2,5 m infissi direttamente nel suolo con plinto in cls di dimensione 40x40x40cm ad un passo di 3,0m. La recinzione installata lungo tutto il perimetro dell'impianto agro-fotovoltaico e quindi prossima agli elementi biotici di connessione, sarà dotata di passaggio continuo di altezza pari a 30 cm su tutto il perimetro della stessa, per consentire il normale spostamento nel sito della fauna selvatica. La recinzione sarà collocata a 10m dal limite catastale, a chiusura della fascia di mitigazione di almeno 10m, nelle parti d'impianto a confine con viabilità pubblica, mentre sarà collocata direttamente sul confine catastale, nelle parti d'impianto a confine con proprietà private aliene. Tale scelta è stata fatta per consentire la coltivazione delle specie arboree autoctone sulla fascia di mitigazione perimetrale che confina con proprietà terriere aliene.

L'impianto sarà dotato di n. 43 accessi carrabili per le attività di gestione, manutenzione dell'impianto, nonché la coltivazione delle aree agricole tra i filari formati dalle vele dei tracker. Gli accessi carrabili all'area saranno costituiti da un cancello a due ante a battente in scatolari metallici, largo 6 m e montato su pali in acciaio fissati al suolo con plinti di fondazione in cls armato collegati da cordolo. Per maggiori dettagli si vedano tavole di progetto.

6 SINTESI IMPIANTO

Al fine di avere la massima efficacia ed efficienza dall'impianto, si prevede una struttura elettrica ad albero. Si è scelta una conversione di tipo distribuito. L'impianto agrovoltico risulta costituito da n.33 sottocampi. Ogni sottocampo risulta costituito da un minimo di n.4 a un massimo di n.24 Inverter di stringa modello SUNGROW SG350HX da 320 KW. La potenza generata dagli inverter di ogni sottocampo, attraverso cavidotti interrati BT 800V, viene trasferita alle cabine di Sottocampo, dove all'interno avviene la trasformazione della tensione da BT 800V a MT 30kV. Ad ognuno degli inverter costituenti il sottocampo sono collegate n.22/23/24/25/26 stringhe fotovoltaiche. Ogni stringa fotovoltaica risulta composta da n.26 moduli fotovoltaici JINKO JKM610N-78HL4, al silicio monocristallino, da 610Wp.

L'impianto agrovoltico risulta composto da n.7 sezioni d'impianto. Ogni sezione d'impianto fa capo ad una cabina "STAR" che raccoglie la potenza MT 30kV di un numero variabile di sottocampi, attraverso cavidotti interrati MT 30kV.

La potenza delle n.7 cabine STAR attinenti alle sezioni d'impianto, viene raccolta nella Sottostazione elettrica di elevazione dove avviene la trasformazione di tensione da MT 30kV a AT 150kV e la misura dell'energia immessa in rete.

Dalla SSE di elevazione, attraverso un cavidotto interrato in AT 150kV, la potenza dell'impianto agrovoltico viene trasferita alla SE Terna di Chiaramonte Gulfi

Di seguito le tabelle di dimensionamento impianto:

L'impianto agrovoltico nella sua complessità presenta le caratteristiche dimensionali contenute nella seguente tabella:

Sezione d'Impianto	Sottocampo [SC]	N. stringhe	N. inverter	N. Tracker 104	N. Tracker 52	N. MODULI	P MODULO [Wp]	Pcc [MWp]	P Inverter [kW]	Pac [MW]	PARALLELO MT	Pac [MW]	Pcc [MWp]	N. inverter
1	1	528	22,000	110	44	13728	610	8,374	320	7,040	STAR 1	28,480	33,687	89,000
	2	540	23,000	102	66	14040	610	8,564	320	7,360				
	3	528	22,000	117	30	13728	610	8,374	320	7,040				
	4	528	22,000	129	6	13728	610	8,374	320	7,040				
2	5	570	24,000	139	7	14820	610	9,040	320	7,680	STAR 2	34,880	41,331	109,000
	5bis	576	24,000	119	50	14976	610	9,135	320	7,680				
	6	384	16,000	89	14	9984	610	6,090	320	5,120				
	7	572	24,000	123	40	14872	610	9,072	320	7,680				
	8	504	21,000	96	60	13104	610	7,993	320	6,720				
3	9	574	24,000	125	37	14924	610	9,104	320	7,680	STAR 3	21,440	25,566	67,000
	10	288	12,000	64	16	7488	610	4,568	320	3,840				
	11	288	12,000	67	10	7488	610	4,568	320	3,840				
	12	96	4,000	22	4	2496	610	1,523	320	1,280				
	13	366	15,000	68	47	9516	610	5,805	320	4,800				
4	14	528	22,000	124	16	13728	610	8,374	320	7,040	STAR 4	20,480	24,393	64,000
	15	504	21,000	118	16	13104	610	7,993	320	6,720				
	16	338	14,000	80	9	8788	610	5,361	320	4,480				
	17	168	7,000	27	30	4368	610	2,664	320	2,240				
5	18	536	22,000	128	12	13936	610	8,501	320	7,040	STAR 5	16,320	19,444	51,000
	19	144	6,000	28	16	3744	610	2,284	320	1,920				
	20	336	14,000	66	36	8736	610	5,329	320	4,480				
	21	210	9,000	42	21	5460	610	3,331	320	2,880				
6	22	502	21,000	115	21	13052	610	7,962	320	6,720	STAR 6	28,160	33,560	88,000
	23	168	7,000	37	10	4368	610	2,664	320	2,240				
	24	312	13,000	65	26	8112	610	4,948	320	4,160				
	25	240	10,000	52	16	6240	610	3,806	320	3,200				
	26	104	4,000	22	8	2704	610	1,649	320	1,280				
	27	216	9,000	42	24	5616	610	3,426	320	2,880				
7	28	574	24,000	117	53	14924	610	9,104	320	7,680	STAR 7	10,240	12,022	32,000
	29	178	8,000	35	19	4628	610	2,823	320	2,560				
	30	120	5,000	27	6	3120	610	1,903	320	1,600				
	31	266	11,000	54	25	6916	610	4,219	320	3,520				
	32	194	8,000	39	19	5044	610	3,077	320	2,560				
IMP.	Sottocampo [SC]	N. stringhe	N. inverter	N. Tracker 104	N. Tracker 52	N. MODULI	P MODULO [Wp]	Pcc [MWp]	P Inverter [kW]	Pac [MW]		Pac [MW]	Pcc [MWp]	N. inverter
	Impianto	11.980	500,000	2.588	814	311.480	610	190,003	320	160,000		160,000	190,003	500,000

7 VIABILITA' INTERNA ED ACCESSIBILITA'

L'accessibilità all'area d'impianto avviene per ogni lotto da viabilità pubblica esistente. L'area oggetto d'intervento è percorsa da diverse strade pubbliche esistenti di tipo comunale, provinciale e regionale, nonché alcune strade pubbliche vicinali. A sud è presente la strada provinciale SP30 e la

strada provinciale SP91 che permettono di attraversare il territorio longitudinalmente così come anche la strada comunale SC15 più a nord. Trasversalmente vi sono poi la strada Provinciale SP2, la strada Regionela SR33 e la strada provinciale SP97. Altre strade comunali censite all'interno delle tavole del PRG di Acate e Vittoria interessano l'area d'impianto.

Ogni lotto d'impianto avrà pertanto uno o più accessi da viabilità pubblica esistente. All'interno di ogni lotto è prevista una viabilità interna realizzata in terra battuta della larghezza minima di 5,5m. La viabilità interna avrà lo scopo di permettere le attività di gestione e manutenzione dell'impianto agrovoltico, consentendo l'accesso a mezzi carrabili alle varie parti dell'impianto quali cabine, sottostazioni elettriche inverter e tracker monoassiali. Inoltre la viabilità interna consentirà ai mezzi agricoli l'accesso alle aree destinate alla coltivazione cioè quelle tra i filari dei tracker monoassiali. Per maggiori dettagli sulla viabilità interna fare riferimento alle tavole di progetto.

8 VERIFICA TECNICO FUNZIONALE E PRESTAZIONI

Al termine dei lavori, verranno effettuate le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- Corretto funzionamento dell'impianto agro-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.

Al termine dei lavori dovrà essere effettuato un collaudo dell'impianto, il cui verbale sarà firmato da un professionista iscritto all'albo professionale. Tale collaudo sarà finalizzato alla verifica delle prestazioni dell'impianto secondo quanto prescritto dall'allegato 1 al DM 19/02/07. Per gli impianti fotovoltaici devono essere rispettate le seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / ISTC$$

In cui:

- P_{cc} è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;
- P_{nom} è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento espresso in W/m² misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
- ISTC pari a 1000 W/m² è l'irraggiamento in condizioni di prova standard. Tale condizione sarà verificata per $I > 600$ W/m².

$$P_{ca} > 0.9 * P_{cc}$$

In cui:

- P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione con precisione migliore del 2%;

Tale condizione sarà verificata per $P_{ca} > 90 \%$ della potenza di targa del gruppo di conversione. In caso di temperatura delle celle superiore a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (temperatura delle condizioni standard STC) la verifica delle prestazioni potrà tenere conto delle perdite termiche.

IL TECNICO