



REGIONE SICILIANA
Libero consorzio dei comuni di Enna
COMUNE DI PIAZZA ARMERINA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "PIAZZA ARMERINA 1" DELLA POTENZA NOMINALE DI 65.677 kW E POTENZA DI IMMISSIONE 53.500 kW E DELLE RELATIVE OPERE CONNESSE NEL COMUNE DI PIAZZA ARMERINA (EN)

COMMITTENTE



Iberdrola Renovables Italia S.p.A.

Sede Legale Piazzale dell'Industria n. 40
ROMA (RM) CAP 00144
CF/P.IVA 06977481008

SVILUPPATORE



Fabroen s.r.l

Sede legale Via Brunetto Latini n. 11
Palermo (PA) CAP 90141
CF/P.IVA 05052720827
Legale rappresentante
Avv. Fabrizio Romeo



RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA OPERE ELETTRICHE

Data	Formato	Scala	Cod Elaborato	Cod TERNA	Livello Progettazione	REV	Visto
11/12/2023			RS06REL0008A0	202202304	definitivo		

STRUTTURA DI PROGETTAZIONE	COMMITTENTE	Iberdrola Renovables S.p.A 	REDAZIONE	Dr. Arch. Calogero Morreale
	REDAZIONE	Dr. Geol. Francesco La Mendola 	REDAZIONE	Dr. Agr. Salvatore Puleri
	REDAZIONE	Ing. Elett. Giuseppe Lo Presti 	REDAZIONE	Arch. P.P. Alessandro Terrana

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

SOMMARIO

Sommario

1. 4

2. PARCO FOTOVOLTAICO.....	5
2.1 <i>Premessa.....</i>	5
2.2 <i>Localizzazione.....</i>	5
2.3 <i>Generalità.....</i>	5
2.4 <i>Parco Fotovoltaico.....</i>	6
2.5 <i>Caratteristiche Tecniche elementi del Parco Fotovoltaico.....</i>	8
2.6 <i>Stazione Produttore.....</i>	8
2.7 <i>Rete AT di Connessione.....</i>	9
2.8 <i>Rete 36 kV di collegamenti interni.....</i>	11
2.9 <i>Perdite di Energia sulla ret AT.....</i>	12
2.10 <i>Rete BT in corrente continua.....</i>	15
2.11 <i>Cabine di conversione e trasformazione (“ Unità di Potenza”).....</i>	15
2.12 <i>StringBox.....</i>	16
2.13 <i>Strutture.....</i>	17
2.14 <i>Rete BT in corrente alternata.....</i>	18
2.15 <i>Impianto di terra del Parco Fotovoltaico.....</i>	18
2.15.1 <i>Premessa.....</i>	18
2.15.2 <i>Generatore Fotovoltaico.....</i>	18
2.15.3 <i>Trasformatore.....</i>	19
2.15.4 <i>Conduttore di protezione.....</i>	19
2.15.5 <i>Morsetti di terra.....</i>	19
2.15.6 <i>Impianto di terra interno.....</i>	19
2.15.7 <i>Impianto di terra esterno.....</i>	19
2.16 <i>Edificio Quadri AT (36 kV) del Produttore.....</i>	19
2.17 <i>Trasformatore servizi ausiliari.....</i>	21
2.18 <i>Apparecchiature BT entro l’edificio Quadri AT.....</i>	21
2.19 <i>Quadro Distribuzione sez c.a.....</i>	21
2.19.1 <i>Quadro Distribuzione sez c.c.....</i>	22

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

2.19.2	Batterie di accumulatori\	22
2.19.3	UPS.....	22
2.19.4	Gruppo Elettrogeno (GE).....	22
2.20	Impianto di Terra del piazzale AT della stazione produttore	22
3.	Servizi Generali	22
3.1	Cantierabilità Campo Fotovoltaico	22
3.2	Manutenzione	23
3.3	Impianti illuminazione locali	24
3.4	Impianti illuminazione esterna.....	24
3.5	Impianto di rilevazione Incendio.....	24
3.6	Impianto telefonico PABX	24
3.7	Sistema di Sicurezza	24
3.8	Servizi Ausiliari (SA).....	25
3.9	Alimentazioni privilegiate.....	25
3.9.1	UPS 110 Vca	25
3.9.2	UPS 400/230 Vca	25
3.10	Cunicoli.....	26
3.10.1	Tubazioni per cavi.	26
3.10.2	Pozzetti	26
3.11	Smaltimento acque meteoriche e fognarie.....	27
3.11.1	Fognatura nera	27
4.	Sicurezza nei Cantieri	27
4.1	Distanze di Sicurezza.....	27
4.2	Viabilità di accesso.....	28
5.	Valutazione dei Campi Elettrici e Magnetici	28
5.1	Definizioni.....	28
5.2	Limiti di campo elettrico e magnetico.....	29
5.3	Identificazione dell'elettrodotto AT.....	29
5.4	Fasce di rispetto.....	29
5.5	Valutazione del campo elettrico e magnetico	30
5.6	Compatibilità Elettromagnetica.....	31
6.	Opere di mitigazione.....	31
6.1	Produzione dei materiali da scavo.....	32

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

6.2	<i>Rumore apparecchiature elettriche</i>	32
6.3	<i>Rumore sorgenti esterne</i>	33
6.4	<i>Rete di smaltimento acque meteoriche</i>	33
6.5	<i>Verniciatura</i>	33
7.	Riferimenti normativi	33
7.1	<i>Norme CEI</i>	34
7.2	<i>Le Leggi</i>	35
8.	Appendice	38
8.1	<i>Report di Verifica Compatibilità Elettrica</i>	38
8.2	<i>Schema Elettrico Unifilare</i>	44
8.3	<i>Particolare dello schema UP-Inverter</i>	44
8.4	<i>Schema Unifilare quadri AT</i>	45
8.5	<i>Configurazione della buca giunti del cavo di connessione</i>	46
8.6	<i>Caratteristiche Tecniche del modulo</i>	47
8.7	<i>Caratteristiche Tecniche dello StringBox</i>	48
8.8	<i>Caratteristiche Tecniche del Gruppo di Potenza (UP)</i>	49
8.9	<i>Struttura supporto dei pannelli da 28 moduli</i>	50
8.10	<i>Mappa -posizionamento del Parco Fotovoltaico</i>	51
8.11	<i>Schema Rete Unifilare Geografico</i>	52

1.

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

2. PARCO FOTOVOLTAICO

2.1 Premessa

Il Progetto è stato sviluppato sull'onda politica dell'Unione Europea che ha posto gli obiettivi per il 2030 una riduzione, almeno, del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990); una quota, almeno, del 32% di energia rinnovabile e un miglioramento, almeno, del 32 % dell'efficienza energetica.

L'impianto per la produzione di energia da fonti rinnovabili che si sta proponendo impegna un'area poco produttiva dal punto di vista agricolo, e poco valorizzata per la sua posizione periferica rispetto ai principali canali di traffico; pertanto tale iniziativa è particolarmente indicata per rilanciare l'economia locale e creare nuove aspettative nelle comunità rurali. Il fattore socio-economico non è certo da tralasciare, infatti la realizzazione dell'opera fa prevedere significative ricadute positive su un ampio contesto territoriale con benefici indotti per le aree che ne troveranno vantaggio, essa non modificherà le caratteristiche socio-culturali dell'area interessata, ma tenderà ad un miglioramento qualitativo e quantitativo di esse.

L'impiego per la produzione di energia da fonti rinnovabili di un'area poco produttiva dal punto di vista agricolo, e poco valorizzata per la sua posizione periferica rispetto ai principali canali di traffico, risulta un'iniziativa particolarmente indicata per rilanciare l'economia locale e creare nuove aspettative nelle comunità rurali. Il fattore socio-economico non è certo da tralasciare, infatti, con realizzazione dell'opera fa prevedere significative ricadute positive su un ampio contesto territoriale con benefici indotti per le aree che ne troveranno vantaggio, essa non modificherà le caratteristiche socio-culturali dell'area interessata, ma tenderà ad un miglioramento qualitativo e quantitativo di esse.

2.2 Localizzazione

Il sito individuato per la progettazione degli impianti ricade nel territorio del Comune di Piazza Armerina (EN) in località C/da Polino. L'area di studio si trova ad un'altitudine s.l.m. 400/500 m. presenta una pendenza variegata, che ha consentito di inclinare i moduli di verso sud, al fine di ottenere una esposizione ottimale per lo sfruttamento dell'irraggiamento solare.

La superficie impegnata per l'impianto è di 149 ha di cui 84,4 ha direttamente utilizzate come area di generazione fotovoltaica.

Catastalmente le aree sono indicate ai fogli 84 (part.153- 30-115) e 43 (part.3-9)

Sistemi di riferimento

CTR Sicilia 631160

GaussBoaga: 2455361 4140014

WGS84: 37,406405 14,270265

UTM 33N: N 4137525,15 E 435571,18

2.3 Generalità

Il preventivo per la connessione elettrica dell'impianto fotovoltaico per la potenza in immissione di 53.500 kW (Potenza Nominale 65.677 kW) prevede che venga collegata "in antenna a 36 kV con una

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione 150/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulle linee RTN a 150 kV "Terrapelata - Barrafranca" e "Caltanissetta CP – Butera SE",

Per questa nuova stazione "TERNA SPA" individuerà un'area ove realizzarla.

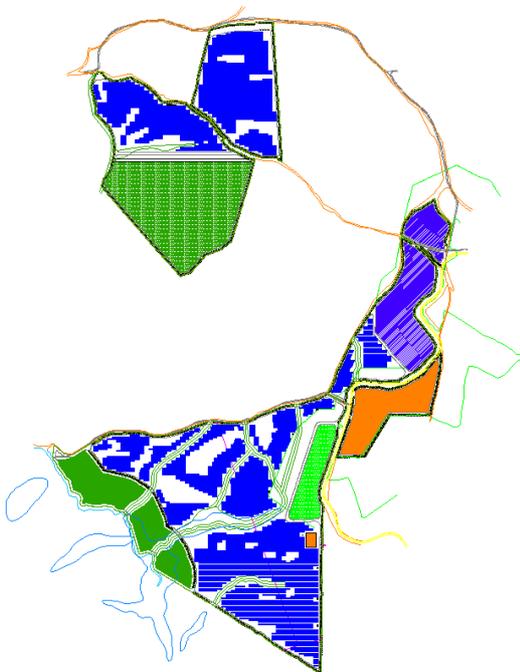
In corrispondenza al succitato elettrodotto a distanza di qualche metro, per cui il collegamento potrà effettuarsi senza sostegni intermedi per il collegamento in entra esce.

Alla luce di quanto sopra detto l'impianto in progetto lo scenario di connessione assume la configurazione che l'energia prodotta, dal presente impianto, sarà immessa sulla rete RTN a 36 kV, con una terna di cavi interrati lungo la esistente strada Provinciale SP81 per km 4 e lungo le esistenti strade vicinali per una lunghezza che sarà definita in fase di PTO approvato da TERNA fino allo stallo AT 36 kV della nuova prevista stazione RTN.

2.4 Parco Fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico sarà esercito attraverso 19 Unità di Potenza (UP) con potenza unitaria di 3.437 kVA per la Conversione e Trasformazione delle l'energia generata sottese ad ogni sottocampo; si hanno quindi 19 sottocampi distribuiti su 2 aree geografiche.

WGS84: 37,382 14,272 In blu si rappresentano 97.300 moduli da 675 Wp



DATI IMPIANTO	
NOME IMPIANTO	PIAZZA ARMERINA 1
COMUNE	PIAZZA ARMERINA
PROVINCIA	ENNA
COORDINATE	37°24'23.09"N 14°16'1.23"E
QUOTA MEDIA	470 m.s.l.m.
TIPOLOGIA IMPIANTO	IMPIANTO FISSO
VIABILITA'	SP N° 12
AREA IMPIANTO TOTALE	148 HA
ZONA P.R.G.	ZONA "E"
COLLEGAMENTO	CAVIDOTTO INTERRATO 36 KV
CONFIGURAZIONE IMPIANTO FISSO	
POTENZA	65.677 kWp
POTENZA MODULO	675 Wp
NUMERO MODULI	97.300
NUMERO MODULI PER STRINGA	28
NUMERO DI STRINGHE	3.475
NUMERO UP	19
DISTANZE TRA STRUTTURE N-S	4.10 mt
PITCH	8.24 mt
DISTANZE TRA STRUTTURE E-W	0.50 mt
DIMENSIONE STRUTTURA 1X28	18.50 mt X 4.14 mt
SUPERFICIE CAPTANTE	302.248,049 MQ

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Il rendimento dell'impianto fotovoltaico viene di seguito rappresentato attraverso il grafico ottenuto da elaborazione PVGIS. In termini di ordine di grandezza l'energia generata e immessa in rete, dal presente impianto è pari a 102 GWh (tenuto conto delle perdite di irradianza circa il 10% e del sistema di circa il 20%)

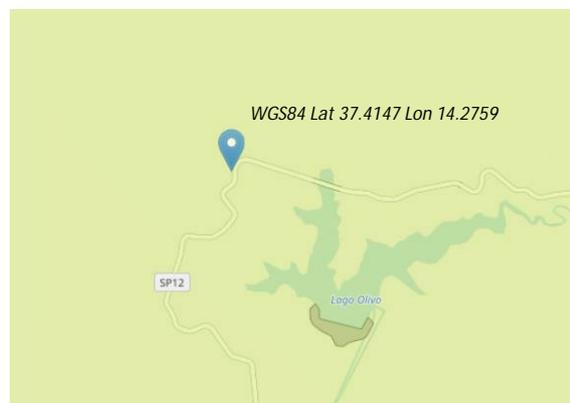
Summary

Provided inputs:

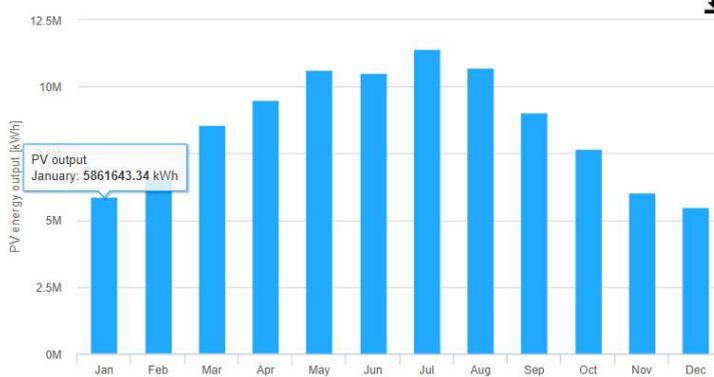
Location [Lat/Lon]:	37.400,14.304
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH2
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	65677.5
System loss [%]:	10

Simulation outputs:

Slope angle [°]:	23
Azimuth angle [°]:	0
Yearly PV energy production [kWh]:	101960804.79
Yearly in-plane irradiation [kWh/m ²]:	1937.66
Year-to-year variability [kWh]:	3068362.17
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	-2.83
Spectral effects [%]:	0.7
Temperature and low irradiance [%]:	-9.02
Total loss [%]:	-19.88



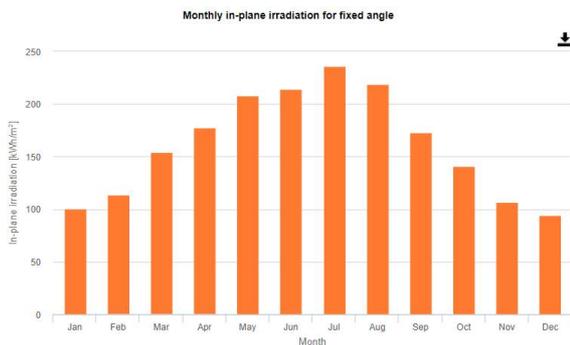
Monthly energy output from fix-angle PV system



Produzione di energia mensile [] kWh]

dell'impianto impianto fotovoltaico ad angolo fisso:

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW



Irradianza mensile [kWh/mq] per l'impianto ad angolo fisso.

2.5 Caratteristiche Tecniche elementi del Parco Fotovoltaico

La potenza nominale 65.677 kWp dell'impianto viene ottenuta attraverso la posa di 97.300 moduli (silicio cristallino) della potenza unitaria di picco di 675 Wp.

I moduli vengono raggruppati in pannelli in quantità di 28 e posizionati su 2 file – in posizione verticale - su strutture metalliche; i pannelli verranno inclinati di 23°.

Ogni gruppo di moduli costituisce una stringa per cui si determineranno 3.475 stringhe.

Ogni gruppo di stringhe farà capo ad uno StringBox (quadro di parallelo).

Si verranno a costituire 133 StringBox che si attesteranno ai 19 UP/Inverter.

Da 19 UP/Inverter uscirà, convertita e trasformata, l'energia in corrente alternata a 50 Hz al valore di tensione di esercizio a 36 kvolt.

Dai 19 UP/Inverter, a sua volta raggruppati e collegati in entra esci con cavidotti confluiranno alle sbarre 36 kV degli scomparti posti all'interno dell'edificio di Stazione Produttore.

Lo schema di rete sarà strutturato in 19 sottocampi in 2 aree; ogni sottocampo avrà una rete sottesa alla propria Unità di Potenza (UP/Inverter da 3.437 kVA).

Pertanto, si avranno 19 UP/Inverter distribuiti su 5 dorsali costituite da terne di cavo con conduttori in alluminio della sezione di 70 mm² che si attesteranno alle sbarre 36 kV del quadro di stazione Produttore.

2.6 Stazione Produttore

La Stazione Produttore sarà costituita da un edificio in muratura (struttura in ca) contenente:

- gli scomparti 36 kV al cui interno è posizionato un interruttore in SF6 (motorizzato) di portata nominale da 630 A, dai terminali di arrivo della dorsale linea in cavo, TA a servizio delle protezioni (300/5A) e (50/5A);
- scomparto per il TVC;

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

- scomparto per i servizi ausiliari (SA);
- scomparto per l'eventuale compensatore;
- scomparto (1250 A) di uscita della dorsale di connessione equipaggiato con i TA, terminali etc.
- quadri BT per l'alimentazione dei servizi di stazione;
- Rack delle protezioni di linea e di sbarre (1250 A), convertitori di misure etc.; Protezioni Generali (50-51-50N-67N-81o-81u-27y-27D-59Vo); Protezioni di interfaccia;
- UPS, batterie tamponi etc.

Nel piazzale prenderà posto il trasformatore da 160 kVA per l'alimentazione dei S.A., il posizionamento dell'eventuale compensatore induttivo.

Un fabbricato, quale locale per il ricovero attrezzature e apparecchiature varie di stazione.

Un container per alloggiare il gruppo elettrogeno

Riassumendo:

l'impianto che comprenderà 2 aree geografiche si rilevano

il Parco fotovoltaico

- N. 97.300 moduli della potenza 675 Wp (STC)
- Stringhe da 28 moduli;
- N. 3.475 stringhe da 28 moduli;
- N. strutture di sostegno dei moduli su 2 file verticali;
- N. 2 Aree impegnate;
- N. 19 sotto-campi mediamente con stringhe da stringhe da 3.400/3490 kW;
- N. 19 Gruppi "Unità di Potenza" con inverter centralizzato da 3.437 kVA;
- N. 133 Quadri di parallelo (StringBox).

Stazione Produttore

- N. 5 scomparti 36 kV in edificio connessi alle linee di connessione a 36 kV
- N. 1 scomparto 36 kV per la connessione del trafo da 160 kVA per i S.A.
- N. 1 scomparto 36 kV per TVC
- N. 1 scomparto per l'uscita di 2 terne di cavo - da 630 mm² in alluminio - di connessione alla stazione RTN
- Quadri BT per -circuiti luce - circuiti di emergenza- dispositivo di interfaccia – dispositivo di protezione generale e dispositivi di generatori – gruppi di misura fiscali- circuiti di protezione controllo e monitoraggio impianti, interfaccia con il Gruppo Elettrogeno (GE).

2.7 Rete AT di Connessione

Il collegamento, tra la stazione RTN (definito dopo la conferma da parte di TERNA) e la stazione del produttore 36 kV, è previsto debba avvenire con una doppia terna di cavo 36 kV interrato la cui lunghezza sarà dell'ordine della decina di chilometri.

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Il citato cavo che collegherà la stazione Produttore con la stazione RTN sarà costituito da 2 terne di cavo in rame alluminio 2x3x (1x 630 mm²) e collegherà i 2 terminali estremi delle 2 stazioni in corrispondenze dei 2 scomparti di partenza e di arrivo.

Il cavo sarà posato interrato entro scavo alla profondità di 1,60 mt, con le modalità suggerita da TERNA; resta inteso che la posa del cavidotto interrato, sarà effettuata in rispetto alla normativa C.E.I. 11-17-2006 (fascicolo 8402,) e dal codice delle Comunicazioni elettroniche (D-Lgs 259/2003).

Dove ritenuto necessario, in fase esecutiva, per esigenze tecniche i cavi di energia potranno essere inseriti in idonee tubazioni di adeguato spessore, riempite con miscela di materiale idoneo e al fine di velocizzare le operazioni di posa e di chiusura degli scavi in attraversamento, ove necessario, dette tubazioni saranno conglobate in manufatti in cls e poste ad una profondità adeguata eseguite secondo la normativa vigente ed in osservanza alle prescrizioni tecniche dettate dagli Enti proprietari (Provincia, Demanio Trazzerale) delle opere attraversate.

La tipologia di posa standard definita da TERNA, prevede la posa in trincea, con disposizione dei cavi a "trifoglio" o in "piano" (per questo elettrodotta in cavo interrato si provvederà alla posa a "trifoglio", di cui sintetizziamo gli aspetti caratteristici):

I cavi saranno posati ad una profondità standard di -1,6 mt (quota piano di posa), su di un letto di sabbia o di cemento magro dallo spessore di cm. 10 c.a. I cavi saranno ricoperti sempre con il medesimo tipo di sabbia o terreno vagliato proveniente dallo scavo, per uno strato di cm.40, sopra il quale sarà posata una lastra di protezione in cav. Ulteriori lastre saranno collocate sui lati dello scavo, allo scopo di creare una protezione meccanica supplementare.

A titolo di esempio si riportano le caratteristiche del cavo che sarà utilizzato:

Conduttore a corda rotonda compatta in a alluminio

Isolante estruso in XLPE

Schermo semiconduttore interno ed esterno in mescola estrusa

Schermo con fili di rame a doppia spirale contrapposta

Guaina esterna in PE

Tensione nominale

U0 26 kV Nominal voltage U0

Tensione nominale

U 45 kV Nominal voltage U

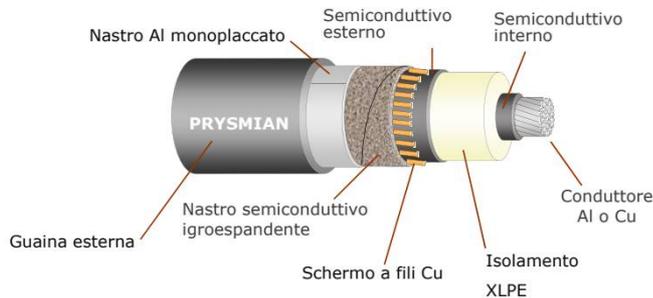
Tensione massima

Um 52 kV Maximun voltage Um

Temperatura massima di esercizio

+105°C Maximun operating temperature

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW



Sono previsti lungo il percorso del cavo giunti, intervallati a circa 550 metri l'uno dall'altro, ed ubicati in apposite buche, delle dimensioni di 8x2x2,5 mt, nella configurazione (-suggerita da TERNA e indicata in Appendice).

2.8 Rete 36 kV di collegamenti interni

Il generatore elementare è costituito da un modulo di celle solari fotovoltaiche dalla potenza di 675 Wp che stabilisce, nel pannello (28 moduli), una tensione di stringa (alla potenza massima) pari a 1.089,2 volt e produce una corrente continua di valore di 17,36 A corrispondente alla potenza di 18,90 kW. Le stringhe fanno capo allo StringBox e poi all'inverter e al trasformatore (UP); in uscita si avrà energia a 36 kV alla frequenza industriale di 50 HZ.

La terna di cavi di collegamento tra gli /Inverter (UP) al valore di tensione di esercizio a 36 kV avrà la sezione di 70 mm² in alluminio in formazione a trifoglio avvolto ad elica visibile.



Tipico cavo (ARE4H1RX) a elica visibile 3x (1x70 mm²)

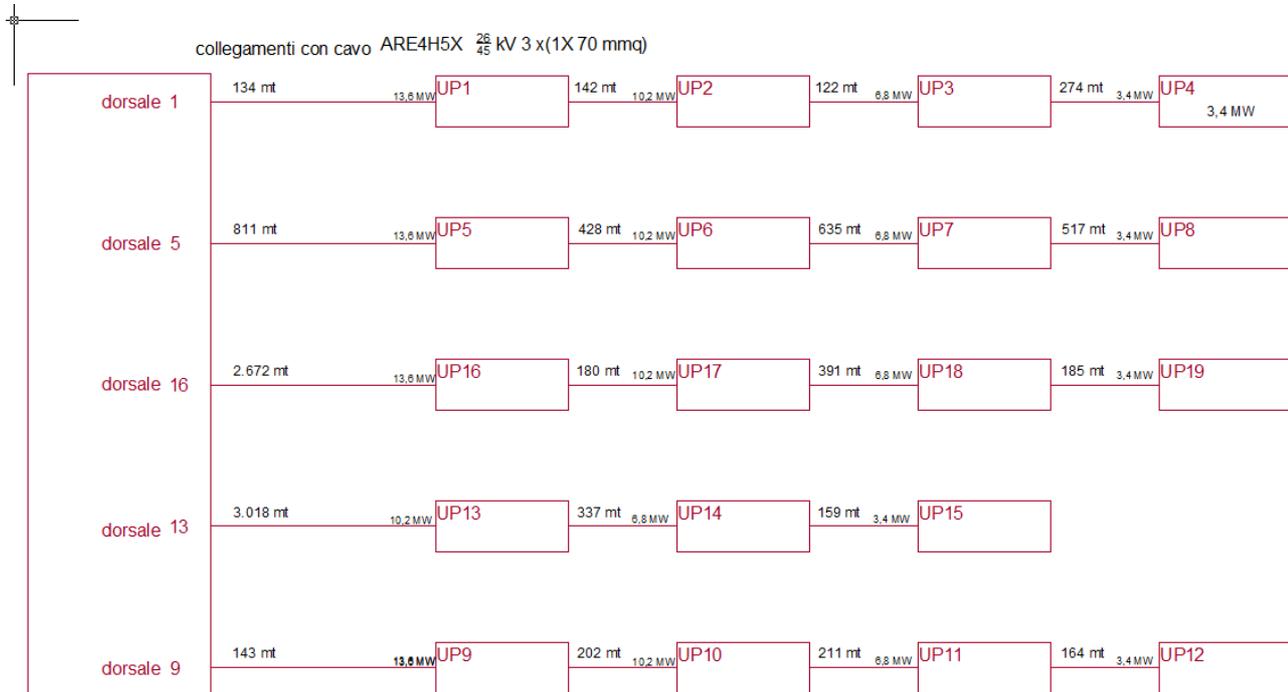
Caratteristiche elettriche del cavo unipolare

- $S = 1 \times 70 \text{ mm}^2$
- Resistenza elettrica = 0.268 ohm/Km
- Portata di corrente interrato a trifoglio = 255 A

Le varie connessioni tra le UP e gli scomparti 36 kV di Stazione Produttore costituisce la rete interna AT del parco Fotovoltaico la cui rete è indicata nell'allegato.

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

2.9 Perdite di Energia sulla ret AT



Nel flow chart di cui sopra è schematizzata la connessione tra le varie Unità di Potenza. I valori sono convenzionalmente indicati a cui si è fatto riferimento per i calcoli elettrici

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Con riferimento allo schema sopra riportato si riportano i valori di perdita di energia (espressi in termini di ordine di grandezza) calcolati per ogni tratta di rete AT:

E1 Estremi	E2	L	Wtr	I	DP kWatt	DP%
		mt	Megawatt	A		
D1	UP1	134	13,6	218,4	5,13	0,04%
UP1	UP2	142	10,2	163,8	3,06	0,03%
UP2	UP3	122	6,8	109,2	1,17	0,02%
Up3	UP4	274	3,4	54,6	0,65	0,02%
D5	UP5	811	13,6	218,4	31,02	0,23%
UP5	UP6	428	10,2	163,8	9,21	0,09%
UP6	UP7	435	6,8	109,2	4,16	0,06%
UP7	UP8	517	3,4	54,6	1,24	0,04%
D16	UP16	2672	13,6	218,4	102,20	0,75%
UP16	UP17	180	10,2	163,8	3,87	0,04%
UP17	UP18	391	6,8	109,2	3,74	0,05%
UP18	UP19	185	3,4	54,6	0,44	0,01%
D13	UP13	3018	10,2	163,8	64,93	0,64%
UP13	UP14	337	6,8	109,2	3,22	0,05%
UP14	UP15	159	3,4	54,6	0,38	0,01%
D9	UP9	143	13,6	218,4	5,47	0,04%
UP9	UP10	202	10,2	163,8	4,35	0,04%
UP10	UP11	211	6,8	109,2	2,02	0,03%
UP11	UP12	164	3,4	54,6	0,39	0,01%
Pnom [kW]		65.677	Perdite totali [kwatt]		246,63	0,38%

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Nell'edificio AT della stazione saranno alloggiati i quadri BT e AT (scomparti da 630 A con interruttori estraibili connessi ad un sistema di sbarre da 1250 A.

Il quadro AT sarà assemblato con:

5 scomparti arrivo cavi provenienti dalle Unità Conversione e Trasformazione (UP);

2 scomparti. rispettivamente, trasformatore SA e TVC

1 scomparto linea per la connessione a RTN

Ogni scomparto all'interno è provvisto di:

- trasformatore di corrente toroidale, a servizio delle protezioni di massima corrente con relè 50/51 e per la misura della corrente,
- di terminali per attestare i cavi sia dalle serie UP sia dal cavo di connessione, sia dalla linea di collegamento al trasformatore e ai servizi ausiliari.
- di un interruttore in SF6 estraibile,
- di barre di collegamento tra scomparti etc...

Il dimensionamento geometrico e degli spazi degli impianti – da effettuarsi in sede di progettazione esecutiva - ai fini dell'esercizio e della manutenzione e delle persone in condizioni di sicurezza, rispetterà le prescrizioni delle Norme CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2) *“impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”*.

Lo scomparto verrà fornito e collaudato in conformità alle norme alle vigenti norme CEI e loro evoluzioni vigenti; esso sarà realizzato in carpenteria metallica in lamiera opportunamente rinforzata, spessore struttura portante mm 25/10, spessore pannelli di chiusura mm 20÷15/10, in esecuzione per interno, accesso frontale, sbarre omnibus in rame predisposte per consentire futuri ampliamenti, carrello scorrevole di messa a terra, carrelli per facilitare inserimento per la manutenzione dell'interruttore estraibile, opportuni blocchi meccanici a chiave atti a garantire la sicurezza del personale, blocchi ad interdizione a garanzia di manovra errata, accesso allo scomparto solo in condizione di fuori tensione e sezionatore di terra chiuso.

Gli equipaggiamenti elettrici principali sono previsti per tensioni di esercizio di 36 kV (U_o/U_m 26/45 kV), e, corrente nominale non inferiore 630 A (le barre a 1.250 A).

Ogni scomparto sarà composto da 3 sezioni, arrivo cavo su terminale, sbarre di collegamento, interruttore un SF6 (ogni sezione è segregata con appositi interblocchi meccanici).

L'accesso ad ogni sezione è consentito, da interblocchi, dopo la messa a terra dello scomparto. Ogni arrivo linea in cavo è dotato di TA toroidale 600/5 A per le misure e le relative protezioni.

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

È previsto il dispositivo di interfacciamento per la trasmissione dati e per la trasmissione dei segnali alle protezioni di linea etc.

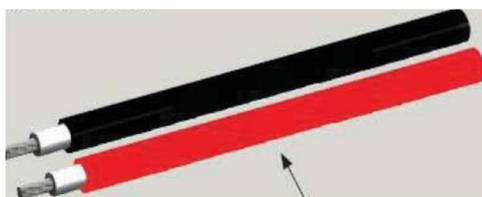
Le protezioni saranno in accordo alle norme CEI 0-16 in materia di impianti di produzione, ed individuate in, protezioni di massima corrente, istantanea e ritardata, massima corrente di guasto a terra, minima e massima tensione, massima tensione omopolare, minima e massima frequenza e soglia direzionale di potenza attiva (50, 51, 51N, 27, 59, 59Vo, 81, etc.). Tali indicazioni, saranno disponibili per l'esercizio dell'impianto al centro di telecomando e telecontrollo.

2.10 Rete BT in corrente continua

I cavi che collegano fra loro i moduli fotovoltaici saranno del tipo HEPR - tipo G21 (FG21M21). Il colore sarà rosso per il polo positivo, nero per quello negativo e giallo-verde per la terra.

La sezione sarà di 4 mm² per una portata di 55 A -in corrente continua- a 60°C in aria libera, con massima temperatura in condizioni di sovraccarico di 120°C;

Il collegamento tra le stringhe e il quadro BT di stringa sarà effettuato con cavo della sezione di 16 mm² per una portata di 130 A - in corrente continua -(a 60°C in aria libera, con massima temperatura in condizioni di sovraccarico di 120°C).



Coppia di cavi HEPR

I connettori per collegare i moduli saranno del tipo MC4 IP67 o compatibili, e con una tensione massima di 1000 V DC.

2.11 Cabine di conversione e trasformazione ("Unità di Potenza")

La Cabina di conversione e trasformazione prevista è del tipo preassemblata, costruita con pannelli in lamiera sandwich e fondazioni integrate in cemento armato vibrato, contenente il trasformatore di distribuzione ad alta efficienza da 3.437 kVA, 0.6 kV/36 kV

Nel "Assemblaggio" si distinguono le seguenti zone:

La zona quadri BT: accoglie i cavi provenienti dagli inverter

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

La zona quadri dei S.A. con relativo trasformatore ausiliario da 5 kVA

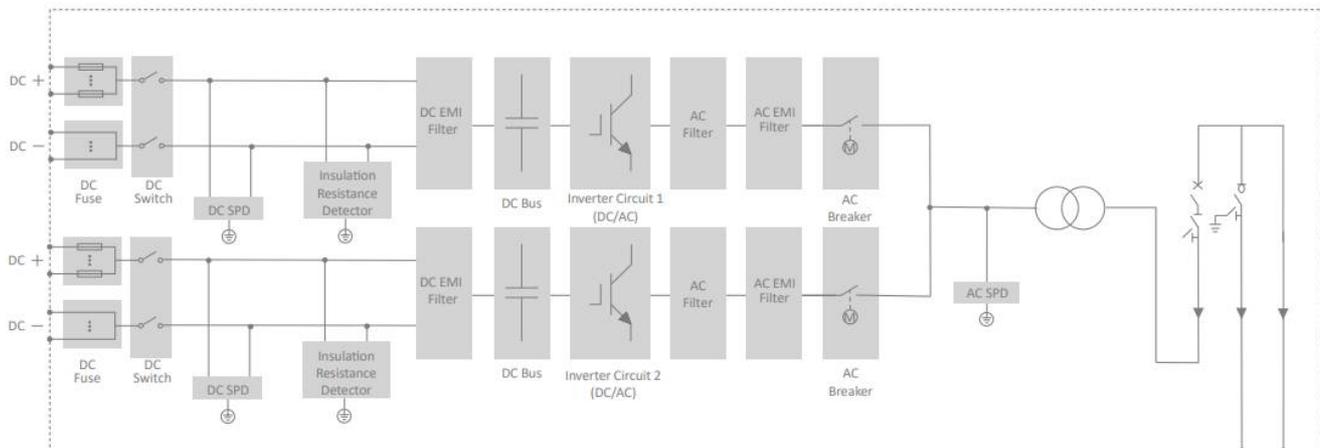
La zona trasformatore di potenza (3.437 kVA 0/+10%) Zcc= 7%

La zona quadri MT con interruttori tripolari in SF6 per entrata e uscita cavi e protezione trasformatore.



tipico esempio di gruppo (SG3125/3400HV-MV-30) Unità di Potenza (UP)

Schema elettrico di principio del gruppo UP/Inverter



In appendice è riprodotto il datasheet della UP

2.12 StringBox

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW



Lo StringBox quale elemento per il raggruppamento di stringhe, ha il compito di convogliare l'energia elettrica proveniente dalle stringhe fotovoltaiche e di indirizzarla verso l'inverter per la conversione in corrente alternata

Esso è costituito da una cassetta in metallo distribuite lungo il campo fotovoltaico, la quale verrà agganciata ai pali delle strutture di supporto dei pannelli fotovoltaici. Gli ingressi sono i cavi solari, provenienti dalla stringa fotovoltaica, che vengono innestati nella cassetta tramite connettori MC-4.

In ingresso possono confluire 32 cavi; In ogni ingresso è munito di fusibile per l'intervento delle sovracorrenti.

Esso inoltre è provvisto di sezionatore e di scaricatori.

L'impianto in parola prevede la posa di 133 StringBox suddivisi nelle 2 Aree (49 nell'Area1 e 84 nell'area2).

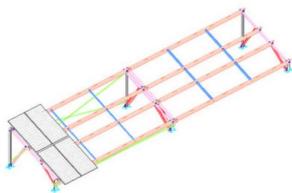
Il cavo (Cavo solare FG21M21) in uscita dallo StringBox sarà del tipo solare per fotovoltaico (H1Z2Z2-K) della sezione 2x70 mm²



tipico esempio di cavo solare

In appendice è riportato il datasheet relativo allo StringBox della Ingeteam

2.13 Strutture



Nel parco fotovoltaico sono previste strutture che sorreggono i moduli del tipo a 4 piedini oppure a stelo unico adeguate al posizionamento alle condizioni orografiche del terreno.

Esse verranno infissi direttamente nel terreno, minimizzando quindi le opere civili di sostegno. Si effettueranno modeste opere di movimentazione terra; per le platee di fondazione delle Unità di Potenza UP, potrebbero rendersi necessari piccoli interventi, per la predisposizione delle aree necessarie alla posa dei container che contengono le apparecchiature di conversione, trasformazione e protezione.

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Attorno ai container UP si predisporrà un anello di terra con treccia di rame interrata in intimo contatto col terreno alla profondità di 50 cm collegato con la rete di terra del container attraverso un pozzetto di ispezione con spandente in acciaio zincato da 1,5 mt.

Detto anello di terra sarà a sua volta collegato con la rete di terra del parco fotovoltaico.

In appendice è configurata la tipologia della struttura.

2.14 Rete BT in corrente alternata

La rete BT sarà esercita a 230/400 V.

Il parco fotovoltaico è suddiviso in 19 sottocampi; ogni sottocampo avrà una rete BT in uscita dalle 19 Unità di Potenza.

Gli utilizzatori i circuiti, di illuminazione, delle prese mono/trifasi, dei servizi ausiliari.

L'illuminazione esterna sarà esercita da una rete BT – alla tensione 230/400 volt - in uscita dai quadri BT di Unità di Potenza; i centri luminosi costituiti da paline con lampade led da 50 W (4000/5000 lumen).

La rete BT nell'edificio quadri della stazione produttore sarà alimentata dai circuiti dei servizi ausiliari che fanno capo al trasformatore 160 kVA ad essa dedicata.

In cavi di BT saranno posati in trincea alla profondità di 0,8 mt; i cavi 36 kV alla profondità di 1,6 mt. Il percorso in trincea sarà intervallato da pozzetti opportuni rompitratta e di ispezione.

2.15 Impianto di terra del Parco Fotovoltaico

2.15.1 Premessa

Determinazione dei valori per il dimensionamento del dispersore intenzionale dell'impianto di terra del Parco Fotovoltaico (Generatore di Energia Elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica (PV)).

Il sistema elettrico della centrale è un sistema isolato da terra (cioè nessuna parte attiva è collegata a terra). La messa a terra ha funzione di sicurezza nei confronti delle persone sia per valori di tensione e correnti resisi pericolosi per mancanza di isolamento sia per valori di sovratensioni interne ed esterne (fulminazione atmosferica).

2.15.2 Generatore Fotovoltaico

Il sistema è isolato da terra, pertanto abbisogna di un controllo che segnala il guasto il quale non determina una corrente di guasto apprezzabile, comunque è pur sempre gravoso per le persone in quanto trattasi di un impianto molto esteso (un eventuale corrente anomala si chiude attraverso la resistenza di isolamento). Al momento della installazione, a seconda della fornitura del modulo, si opererà di mettere a terra la cornice (se di classe I quindi in presenza di morsetto di terra). Il dispositivo

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

di controllo dell'isolamento è necessario perché esiste la probabilità che si verifichi un secondo guasto con corrente di cortocircuito tra i due punti sede del guasto.

2.15.3 Trasformatore

Trattandosi di un sistema IT (con trasformatore BT/AT) tutte le masse del sistema fotovoltaico saranno collegate a terra

2.15.4 Conduttore di protezione

Il conduttore di protezione in corda di rame isolato (giallo-verde) avrà una sezione minima di 6 mm².

2.15.5 Morsetti di terra

Saranno utilizzati morsetti rame/alluminio al fine di evitare la corrosione elettrolitica.

Nei casi di collegamenti entra-esce si utilizzeranno morsetti a T

2.15.6 Impianto di terra interno

Tutte le masse metalliche definite come tali dalla norma CEI 99-2 saranno collegate a terra. In particolare si collegheranno le masse delle apparecchiature AT (36 kV), quali ad esempio, - quadri AT (36 kV) - la struttura dei trasformatori AT/BT - gli organi di manovra delle apparecchiature - i telai dei sezionatori - i ripari di protezione dei circuiti AT - le masse delle apparecchiature BT.

I collegamenti tra le parti fisse e le parti mobili saranno realizzati con corda/treccia di rame flessibile (sezione non inferiore a 6 mm²).

L'impianto di terra interno sarà collegato con quello esterno tramite capicorda e bulloni ubicati in posizione facilmente individuabili.

2.15.7 Impianto di terra esterno

Esso sarà realizzato con anelli a contenimento di potenziale costituito da dispersori orizzontali e verticali integrati da picchetti secondo la geometria che sarà indicata in planimetria.

I dispersori orizzontali saranno realizzati in corda nuda di rame da 50 mm² e collocati sul fondo di una trincea alla profondità di almeno a 50 cm; i picchetti verticali, in profilati di acciaio zincato (non inferiori a 1,5 mt.), saranno infissi nel terreno, alcuni saranno infissi attraverso pozzetti di ispezione.

2.16 Edificio Quadri AT (36 kV) del Produttore

L'opera prevede la realizzazione di una stazione elettrica per la consegna dell'energia sulla rete nazionale (RTN) a livello di tensione 36 kV.

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'energia elettrica alla rete RTN sarà in antenna su uno stallo RTN 36 kV ubicato in una nuova stazione 150 /36 kV che TERNA realizzerà allo scopo.

Nell'edificio AT della stazione BT/AT saranno alloggiati i quadri AT (scomparti da 630 A con interruttori in SF6 estraibili connessi ad un sistema di sbarre).

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Sono pertanto previsti:

5 scomparti arrivo cavi provenienti dalle Unità di Potenza (UP);

1 scomparto in uscita cavo 36 kV per il cavidotto di connessione fino allo stallo 36 kV di RTN;

1 Scomparto TV;

1 scomparto per il trasformatore dei circuiti dei servizi ausiliari;

1 scomparto per l'eventuale compensatore induttivo.

Come sopra detto, ogni scomparto all'interno è provvisto di: trasformatore di corrente toroidale a servizio delle protezioni di massima corrente con relè 50/51 e per la misura della corrente, di terminali per l'arrivo cavo dalle UP, di un interruttore in SF6 estraibile, di barre di collegamento tra scomparti etc...

Il dimensionamento geometrico e degli spazi degli impianti, ai fini dell'esercizio e della manutenzione e delle persone in condizioni di sicurezza rispetta le prescrizioni delle Norme CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2) "impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata".

Lo scomparto verrà fornito e collaudato in conformità alle norme alle vigenti norme CEI e loro evoluzioni vigenti; esso sarà realizzato in carpenteria metallica in lamiera opportunamente rinforzata, spessore struttura portante di almeno mm 25/10, spessore pannelli di chiusura mm 20÷15/10, in esecuzione per interno, accesso frontale, sbarre omnibus in rame predisposte per consentire futuri ampliamenti, carrello scorrevole di messa a terra, carrelli per facilitare inserimento per la manutenzione dell'interruttore estraibile, opportuni blocchi meccanici a chiave atti a garantire la sicurezza del personale, blocchi ad interdizione a garanzia di manovra errata, accesso allo scomparto solo in condizione di fuori tensione e sezionatore di terra chiuso.

Gli equipaggiamenti elettrici principali sono previsti per tensioni di esercizio di 36 kV (Um 45 kV), e, corrente nominale di 630 A per le linee dorsali di campo e 1.250 A per le interfaccia con RTN.

La rete di collegamento dovrebbe essere esercita con neutro isolato e compensato con bobina di Petersen (neutro artificiale).

Ogni scomparto sarà composto da 3 sezioni, arrivo cavo su terminale, sbarre di collegamento, interruttore un SF6 (ogni sezione è segregata con appositi interblocchi meccanici).

L'accesso ad ogni sezione è consentito, da interblocchi, dopo la messa a terra dello scomparto. Ogni arrivo linea in cavo è dotato di TA toroidale 300/5 A per le misure e le relative protezioni.

È previsto il dispositivo di interfacciamento per la trasmissione dati e per la trasmissione dei segnali alle protezioni di linea etc.

Le protezioni saranno in accordo alle norme CEI 0-16 in materia di impianti di produzione, ed individuate in, protezioni di massima corrente, istantanea e ritardata, massima corrente di guasto a

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

terra, minima e massima tensione, massima tensione omopolare, minima e massima frequenza e soglia direzionale di potenza attiva (50-51-50N-67N-81o-81u-27y-27Δ-59Vo). Tali indicazioni, saranno disponibili per l'esercizio dell'impianto al centro di telecomando e telecontrollo.

2.17 Trasformatore servizi ausiliari

Il trasformatore, previsto dei servizi ausiliari della Cabina di trasformazione avrà la potenza nominale 160 kVA in servizio continuo, raffreddamento AN in olio (o anche in resina) Tensione nominale 36kV / 0.40 kV, Regolazione a vuoto: +/- 2 x 2.5%, gruppo di collegamento: Dyn11.

Si è nelle condizioni di prevedere una alimentazione ausiliaria esterna da parte del distributore Enel "e-distribuzione".

Il punto di consegna è previsto alle sbarre AT di Stazione Produttore

La piattaforma di rete pubblica sarà definita in fase di progettazione esecutiva.

Le vie cavo saranno realizzati tutti in percorsi indipendenti.

Gli impianti saranno conformi alle norme UNI EN 54 e UNI 9795 e comunque secondo prescrizioni del Ministero competente.

2.18 Apparecchiature BT entro l'edificio Quadri AT

Entro l'edificio Quadri AT, è previsto un quadro elettrico power center, (conforme alle norme CEI 17.13/1) grado di protezione IP3X, a struttura metallica autoportante rigida indeformabile componibile mediante l'impiego di viti e bulloni, portelle incernierate munite di serrature con chiavi asportabili e collegamento di terra, setti o portelle divisorie di zone all'interno; sbarre omnibus di distribuzione orizzontali e verticali tetra-polari dimensionate per la corrente nominale di 400 A e di cortocircuito non inferiore a 16 kA, supportate con appositi isolatori ad alta resistenza meccanica, cunicoli, sbarra di terra; interruttori automatici magnetotermici in custodia isolante, con sganciatori magnetotermici standard o con relè a microprocessore con funzione di sovraccarico e corto circuito regolabile, in esecuzione fissa, con potere di interruzione a 400V da 16 kA o superiore. Ingresso cavi, dal basso

2.19 Quadro Distribuzione sez c.a

Composto almeno da: interruttore generale da 160 A;

sezionatore da 45 A per alimentazione gruppo elettrogeno

interruttori quadripolari da 10 - 25 A per l'asservimento dei vari circuiti (alimentazione servizi ausiliari del trasformatore, illuminazione esterna, anticondensa, raddrizzatore, prese F.M., condizionatori).

interruttori bipolari da 10 - 25 A per l'asservimento dei vari circuiti (illuminazione interna, UPS e proprie utenze, illuminazione quadri, contatore per misure fiscali).

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

2.19.1 Quadro Distribuzione sez c.c.

Composto da: 1 interruttore generale da 40 A

interruttori automatici bipolari da 10 -25 A per asservire i circuiti ausiliari degli interruttori e sezionatore AT, allarmi, quadri AT e BT

2.19.2 Batterie di accumulatori

Elementi con capacità di almeno 40 Ah e tempo di scarica di 20 h

2.19.3 UPS

Per l'alimentazione delle utenze privilegiate con alla tensione di 230 volt, autonomia di 130 min (potenza 2 kVA)

2.19.4 Gruppo Elettrogeno (GE)

Caratteristiche principali pari a: potenza nominale di 50 kVA (motore primo diesel), tensione nominale 400 volt, serbatoio non inferiore a 120 litri per una autonomia di 30 ore a pieno carico. Completo di quadristica di comando.

2.20 Impianto di Terra del piazzale AT della stazione produttore

Sarà costituito da una rete magliata in conduttori di rame nudo da 50 mm² interrati alla profondità di 50-70 cm. Ad opera ultimata sarà verificata – con misura strumentale - che la tensione di contatto sia inferiore al valore calcolato secondo norma CEI, con i valori di corrente di guasto e tempi di intervento che fornirà TERNA.

Tutte le strutture metalliche saranno connesse all'impianto di terra mediante conduttori di rame da 125 mm²; in particolare le apparecchiature avranno almeno 2 collegamenti al detto impianto.

In corrispondenza di ogni locale di stazione sarà realizzato un anello perimetrale in Cu da 50 mm² e collegati alla struttura con Cu da 125 mm².

Insieme ai cavi interrati del Parco Fotovoltaico di connessione tra i vari UP sarà posato un conduttore in rame nudo da 50 mm².

3. Servizi Generali

3.1 Cantierabilità Campo Fotovoltaico

Le opere da intraprendere consistono nella predisposizione di piazzole per i montaggi meccanici ad opera delle gru. In particolare, si tratta di creare superfici piane di opportuna dimensione e portanza al fine di consentire il lavoro in sicurezza dei mezzi di sollevamento che, nel caso specifico, sono rappresentate da gru da 120 t e da 630 t. Per tali piazzole si dovrà effettuare l'eventuale predisposizione dell'area, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e la compattazione della superficie.

In ogni caso, a montaggio ultimato, la superficie occupata dalle piazzole verrà ripristinata come "ante operam", prevedendo il riporto di terreno vegetale, l'eventuale piantumazione di cespugli ed essenze tipiche della flora locale. Solamente una limitata area attorno alle macchine verrà mantenuta piana e

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

sgombra da piantumazioni, prevedendone il solo ricoprimento con uno strato superficiale di stabilizzato di cava; tale area serve a consentire di effettuare le operazioni di manutenzione delle strutture e pannelli. Eventuali altre opere provvisorie (protezioni, slarghi, adattamenti, piste, ecc.), che si rendessero necessarie per l'esecuzione dei lavori, saranno rimosse al termine degli stessi, ripristinando i luoghi allo stato finale di cui al progetto.

3.2 Manutenzione

Accorgimenti da mettere in atto durante le operazioni di manutenzione.

Tutti i lavori, per la presenza della doppia sorgente di alimentazione rete e generatore PV, sono da considerarsi sotto tensione, quindi se devono intervenire su parti dell'impianto il lavoro deve essere svolto da "persona idonea" ai sensi della CEI 11-27 e CEI 11-48; comunque ai sensi del T.U. 81/08 art. 82 sono consentiti lavori sotto tensione fino 1000 V in c.a. e 1500 V in cc. Quindi occorre considerare, durante gli interventi di ispezione manutenzione dell'impianto PV, "lavoro sotto tensione".

Qualora bisogna intervenire su parti attive del modulo, si dovranno aprire i sezionatori della stringa, scollegare i collettori del modulo, chiudere in corto circuito i connettori del modulo o di più moduli in serie (ciò non danneggia i moduli in quanto la corrente di cto cto è dello stesso ordine di grandezza della corrente nominale).

Tutte le operazioni di manutenzione elettrica che riguardano l'inverter e il trasformatore vanno eseguite garantendo il sezionamento a monte e a valle dell'inverter stesso, ed è richiesta la presenza di personale qualificato.

La prova di sfilamento dei cavi va eseguita con MOMENTANEA MESSA FUORI SERVIZIO dell'impianto, ed è richiesta la presenza di personale qualificato

Gli impianti che costituiscono i Servizi Generali della stazione (luce e F.M, climatizzazione degli edifici, rilevazione incendi, telefonico, controllo accessi ed antintrusione, ecc.)

I Circuiti elettrici relativamente a, luce FM climatizzazione, antintrusione, telecontrollo, antincendio, telefonico saranno tutti conformi alle norme CEI di riferimento. Ognuno dei circuiti sarà posato entro tubi o canaline di PVC (sezione almeno doppia del fascio di cavi).

Tutti gli impianti tecnologici saranno alimentati sotto interruttori magnetotermici differenziali da 30 mA. Eventuale impianto di riscaldamento nei locali sarà realizzato con termoconvettori elettrici di 1.500 watt. Eventuale impianto di condizionamento sarà realizzato con split di opportuna potenza BTU. Sono previsti impianti di ventilazione nei servizi igienici; nei locali ove sono presenti batterie ermetiche; In particolare gli estrattori di aria saranno a comando automatico tale che assicuri 5/6 ricambi di aria.

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

3.3 Impianti illuminazione locali

Illuminazione nei locali dei S.A. e della sala quadri MT sarà almeno di 400 lux mentre altrove di sarà di 200 lux. Nella sala comandi 500 lux.

Tutte le plafoniere alloggeranno lampade LED.

Le prese saranno, monofase del tipo UNEL 2P+T da 16 A, e trifasi del tipo UNEL 3P+T con interruttore di blocco.

3.4 Impianti illuminazione esterna

Sarà realizzata con un numero adeguato di pali del tipo stradale da 10/12 metri ed eventualmente con torri di altezza 16 metri e lampade di 13.000 lumen (LED a luce calda, 2000° K).

L'illuminamento medio per l'ispezione notturna sarà di almeno 10 lux (in automatico con crepuscolare) e di 30 lux con accensione manuale (per esempio di caso di manutenzione etc.); Il fattore di uniformità sarà non inferiore a 0,25.

L'illuminazione di sicurezza, (in caso di mancanza di alimentazione dell'impianto di illuminazione) sarà assicurata con lampade a basso consumo alimentati a generazione solare.

3.5 Impianto di rilevazione Incendio

L'impianto di rilevazione incendio sarà previsto nella sala quadri, nella sala S.A. attraverso rilevatori ottici di fumo installato a soffitto, rilevatori di temperatura termo-velocimetrici conformi alle norme UNI di riferimento.

3.6 Impianto telefonico PABX

Si procederà all'attivazione della Centrale telefonica di un IP-PBX in configurazione stan alone

Il PABX sarà installato nell'armadio di "telecomunicazioni" e corredato di opportuno permutatore per le interconnessioni con la rete locale e la rete pubblica. Sarà corredato di alimentatore-caricabatteria da rete 230 Vca e batteria tampone (durata autonomia \geq 6 ore).

Sarà assegnata in fonia un arco di numerazione tale da servire il numero di utenti che sarà indicato in fase di progettazione esecutiva.

3.7 Sistema di Sicurezza

Il Controllo degli Accessi prevede utilizzo di apposito hardware consistente in telecamere, videocitofoni posizionati nel cancello di ingresso principale e di porte di accesso nelle aree riservate.

Il Sistema di Intrusione sarà applicato nel perimetro della stazione, la tecnologia sarà definita in fase di progettazione esecutiva.

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Il Sistema di Video Sorveglianza per il controllo delle aree perimetrali e delle aree sensibili consentirà la supervisione e la registrazione di tutte le immagini in rispetto delle norme vigenti al momento della realizzazione. Nelle zone prive di illuminazione saranno installati appositi illuminatori a raggi infrarossi.

Tutti i segnali video e dati di intrusione provenienti dal perimetro convergeranno in appositi armadi rack installati nell'edificio Sala Quadri-Servizi Ausiliari.

3.8 Servizi Ausiliari (SA)

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari del piazzale AT è prevista una alimentazione principale BT, una alimentazione di emergenza, tramite un gruppo elettrogeno adeguatamente dimensionato, in grado di alimentare tutte le utenze. Un sistema di commutazione automatica, posto sul quadro di distribuzione in c.a., provvederà ad inserire la fonte di alimentazione disponibile. In caso di mancanza di alimentazione 36 kV, sarà inserita l'alimentazione di emergenza BT.

Il gruppo elettrogeno avrà una autonomia non inferiore a 8 ore.

Le alimentazioni in corrente continua sono realizzate tramite complessi raddrizzatori/batterie con capacità di funzionamento non inferiore a 4 ore.

Le principali utenze sono. Le apparecchiature di diagnostica, il sistema di protezione, comando controllo e automazione, le apparecchiature di manovra, monitoraggio.

Si prevede un complesso di raddrizzatore inverter per gli apparati di teleconduzione.

3.9 Alimentazioni privilegiate

Tra le utenze alimentate dal quadro B.T. ve ne saranno 2 prioritarie: UPS 110 Vcc ed UPS 400 Vca trifase, i cui allarmi e segnali di stato confluiranno nel sistema di supervisione di rete.

3.9.1 UPS 110 Vca

Sarà costituito da raddrizzatore e batterie poste in ambiente dedicato e separato, destinato all'alimentazione dei soli circuiti funzionali di tutti i quadri di cabina, con corrente 50A*24h e distribuzione ad anello per l'alimentazione dei comandi motorizzati dei sezionatori ed interruttori.

Il sistema di alimentazione sarà del tipo a due rami, in modo da poter contemporaneamente alimentare le utenze e mantenere carico il proprio pacco batterie. Sul quadro sarà prevista una sezione di distribuzione con gli interruttori necessari per l'alimentazione selettiva di tutte le utenze a 110Vcc in quadro.

3.9.2 UPS 400/230 Vca

Sarà costituito da inverter, con gruppo batterie posto in ambiente separato e dedicato per la sola illuminazione di emergenza e le unità di supervisione almeno per una corrente di 40A*24h. Il sistema di alimentazione sarà del tipo a due rami, in modo da poter contemporaneamente alimentare le utenze e mantenere carico il proprio

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

pacco batterie. Sul quadro sarà prevista una sezione di distribuzione con gli interruttori necessari per l'alimentazione selettiva di tutte le utenze privilegiate a 230/400 Vca.

3.10 Cunicoli

I cunicoli per la posa dei cavi AT e BT saranno realizzati in calcestruzzo, delle dimensioni indicate nel disegno costruttivo ed essere provvisti di angolari in PRFV per l'alloggiamento delle coperture di seguito descritte. I cunicoli dovranno saranno provvisti di adeguati drenaggi per lo smaltimento delle acque.

Le coperture dei cunicoli saranno in pannelli di PRFV carrabile con portata di 2000 daN per zone soggette a traffico non di veicoli e con portata di 5000 daN per zone soggette a traffico di veicoli.

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in c.a. dotati di coperture asportabili che saranno carrabili nelle parti soggette a traffico di mezzi. Le tubazioni per cavi AT o BT saranno in PVC/PEAD. Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni

3.10.1 Tubazioni per cavi.

Il sistema di vie cavo per cavi BT ed AT sarà realizzato con tubi in PVC serie pesante e/o PEAD e da pozzetti in cls, di tipo prefabbricato oppure gettato in opera. In corrispondenza dei cambi di direzione, sono previsti pozzetti aventi dimensioni tali da garantire il corretto raggio di curvatura dei cavi. I pozzetti saranno di dimensioni adeguate alla profondità, al diametro ed al numero dei tubi che vi confluiscono; saranno posati con una lieve pendenza verso i pozzetti o i cunicoli per evitare accumuli di acqua.

3.10.2 Pozzetti

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

I pozzetti, realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, o prefabbricati, avranno coperture in PRFV carrabili con resistenza di 5000 daN, aventi caratteristiche analoghe a quelle dei cunicoli.

I pozzetti saranno del tipo prefabbricato, saranno sigillati con malta di cemento le fessure tra i tubi e l'apertura dei fondelli.

Il sistema di drenaggio dei pozzetti sarà a perdere con l'applicazione nel magrone di sottofondo di apposito tubo in PVC diametro 10 cm saturato con ghiaia grossa.

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

3.11 Smaltimento acque meteoriche e fognarie

Lo smaltimento delle acque meteoriche avverrà mediante una rete di drenaggio composta da tubi e pozzetti e convogliata a pozzi perdenti e/o corsi d'acqua superficiali. Rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Lo smaltimento delle acque meteoriche di strade e piazzali asfaltati, sarà assicurato da una rete di raccolta superficiale, costituita da pozzetti in cls prefabbricati muniti di caditoie o coperture in ghisa. Le tubazioni saranno in PVC serie pesante adeguatamente rinfiancate in cls.

Le reti di scarico delle acque piovane saranno realizzate in maniera da poter convogliare con regolarità e sicurezza, senza entrare in pressione, le portate in esse defluenti nelle peggiori condizioni in relazione alle caratteristiche pluviometriche del sito.

3.11.1 Fognatura nera

Le acque nere provenienti dallo scarico dei servizi igienici situati all'interno dell'edificio comandi, saranno convogliate in una fossa Imhof per la chiarificazione dei reflui mentre le acque saponate transiteranno attraverso una vasca condensa grassi. Lo smaltimento delle acque chiarificate avverrà tramite un sistema di sub-irrigazione posto nell'area a verde interna al recinto di stazione.

Il sistema di raccolta, comunque, sarà realizzato in ottemperanza a quanto previsto dalle leggi e regolamenti locali.

4. Sicurezza nei Cantieri

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente, con particolare riferimento al Testo Unico Sicurezza Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione si provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il relativo fascicolo dell'opera. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

4.1 Distanze di Sicurezza

Depositi oli minerali: Le disposizioni di sicurezza sono rispettate. Non risultano presenti depositi di oli minerali al di sotto dei tracciati di progetto. Il tracciato di progetto delle linee passa nelle prossimità della recinzione della stazione. Nel caso di depositi di oli minerali verrà verificato in fase di Progetto Esecutivo, attraverso l'ottimizzazione del potenziale di occupazione

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Non ci saranno depositi di gasolio per autotrazione. Eventuali necessità verranno verificati in fase di Progetto Esecutivo, comunque per capacità inferiori a 9 mc e 5mc nel caso di GPL

4.2 Viabilità di accesso

L'area di ubicazione del parco fotovoltaico e delle opere elettriche AT e BT è un appezzamento di terreno agricolo situato nel territorio dei comuni di Piazza Armerina (EN) in località C/da Polino. Essa confina con la SP 81; ciò implica che non si renderà necessario realizzare nuove strade, né stradelle interpoderali di accesso oltre a quelle esistenti, per il raggiungimento del sito. La strada SP81 di cui si è parlato è in buone condizioni, in qualsiasi periodo dell'anno, per la strada vicinale si dovranno fare opere di manutenzione straordinaria per il traffico nel periodo delle piogge.

5. Valutazione dei Campi Elettrici e Magnetici

Si premette che:

Il Campo Elettrico prodotto da un conduttore in tensione, dipende dal valore della tensione.

Le cariche elettriche generate dal campo elettrico vengono deviate dagli ostacoli verso terra e combinate, non superano quindi ostacoli che si sovrappongono.

I cavi utilizzati dall'elettrodotto in questione per la conformazione geometrica dovuta al posizionamento a trifoglio per la schermatura dei singoli cavi che "radializzano" il campo elettrico all'interno del cavo, ciò fa sì che non si produce praticamente campo elettrico all'esterno dei cavi.

Invece il campo magnetico generato dalla corrente elettrica che fluisce lungo un conduttore, dipende dal valore della corrente elettrica. Il flusso del campo magnetico non si oppone agli ostacoli e quindi penetra (a parte alcuni materiali con specifiche geometrie e/o circuiti si possono opporre a tali azioni). Pertanto le considerazioni del seguito, si rivolgono al campo magnetico al fine di mitigarne l'azione, trovando le tecniche e le geometrie efficaci per il contenimento dello stesso campo (ad esempio la tecnica del cavo avvolto ad elica e in posizione geometrica del trifoglio).

5.1 Definizioni

Il DM 29/05/2008 introduce inoltre le seguenti definizioni:

- *Distanza di Prima Approssimazione (DPA)*: per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione dal suolo disti dalla proiezione della linea più della DPA si trovi all'esterno della fascia di rispetto. Per le cabine di trasformazione è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisca i requisiti di cui sopra;
- *Fascia di rispetto*: spazio circostante un elettrodotto che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

5.2 Limiti di campo elettrico e magnetico

Per quanto sopra espresso, i livelli di campo elettrico non necessitano di alcuna valutazione in quanto gli schermi metallici dei cavi e gli involucri metallici di tutte le apparecchiature (scomparti - Trasformatori- quadri di bassa tensione) sono collegati francamente a terra e assumono pertanto il potenziale zero di riferimento.

L'utilizzo dei cavi ad elica visibile, come sopra descritto, fa sì che detta tipologia di linea è esclusa dalla valutazione, in base a quanto prescritto dal D.M.29/05/2008 al punto 3.2 ed a quanto indicato nella norma CEI 106-11 ai punti 7.1.1 e 7.1.2 e a quanto indicato nella normativa tecnica in vigore, DM 16.01.1991 e DM 21.3.1988 n.449 e s.m.i., ciò garantisce anche il conseguimento dell'obiettivo di qualità prescritto dal DPCM 08/07/2003.

5.3 Identificazione dell'elettrodotto AT

Le 2 terne di cavi a 36 kV si svolgono, ognuna di esse, lungo il tracciato in posizione geometrica a trifoglio e avvolti ad elica. Ogni fase del conduttore (sei conduttori per 2 terne) è costituita da una corda di alluminio con la sezione di 630 mm².

Le principali caratteristiche elettriche, per ciascuna terna, sono le seguenti:

Tensione nominale 36 kV in corrente alternata, frequenza nominale 50 Hz

Portata di corrente nominale di una terna 620 A, 38,6 MVA

5.4 Fasce di rispetto

Le "fasce di rispetto" sono quelle definite ai sensi dalla Legge 22 febbraio 2001 n. 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore da determinare in conformità alla metodologia di cui al DPCM 08/07/2003.

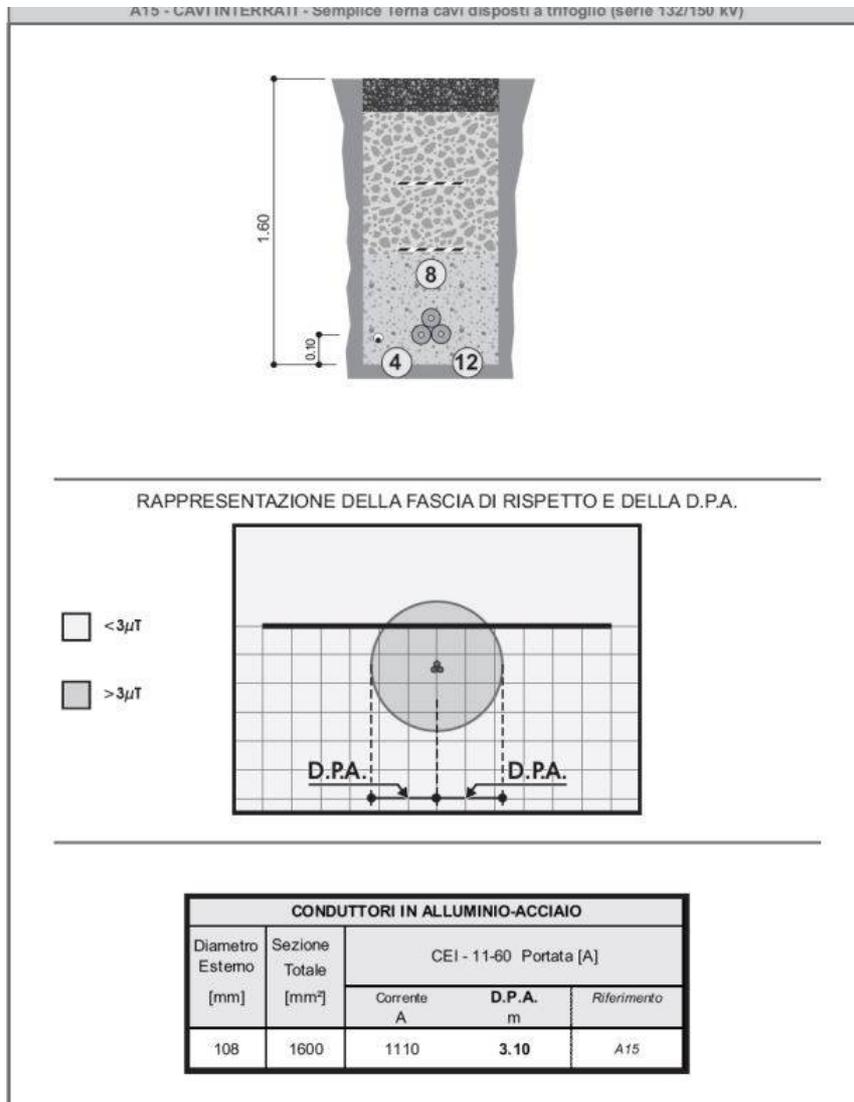
Tale DPCM definisce la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e smi.

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione DPA, definita come "la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto".

Ai sensi dell'art. 6 comma 1 del DPCM 8 luglio 2003, la corrente da utilizzare nel calcolo per la DPA è la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (periodo freddo). Per le linee aeree, la portata di corrente in servizio normale viene determinata ai sensi della norma CEI 11-60.4

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Per quanto leggesi dal DPA emesso da Enel SPA,



si è in totale assenza di fascio di rispetto trovandosi su strada pubblica e vicinale in ambiente totalmente privo di presenza urbane fisse, anche in previsioni future.

5.5 Valutazione del campo elettrico e magnetico

Prescrizioni: [Le valutazioni di campo elettrico e magnetico devono essere effettuate nel pieno rispetto del DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", nonché della "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti", approvata con DM 29 maggio 2008. (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160).

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

I valori indicati sono i seguenti:

- **Limite di esposizione:** 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci;
- **Valore di attenzione:** 10 μ T per l'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, da osservare negli ambienti abitativi, nelle aree gioco per l'infanzia, nelle scuole ed in tutti quei luoghi dove si soggiorna per più di quattro ore al giorno;
- **Obiettivo di qualità:** 3 μ T per l'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori

nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, che deve essere rispettato nella progettazione dei nuovi elettrodotti in corrispondenza degli ambienti e delle aree definiti al punto precedente e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazione elettriche esistenti.]

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti. Per le strutture situate all'interno della fascia di rispetto, si riportano gli esiti della valutazione puntuale tridimensionale effettuata dei valori di campo di induzione magnetica per verificare il rispetto dei limiti prescritti dalla normativa in vigore.

5.6 Compatibilità Elettromagnetica

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva comunque che nella stazione, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria. Negli impianti unificati Terna con isolamento in aria, ha eseguito rilievi sperimentali per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni d'esercizio, (con particolare riguardo ai punti dove è possibile il transito del personale (viabilità interna), nelle stazioni elettriche ad AT AAT. Ha riscontrato che i valori massimi di campo magnetico si presentano in corrispondenza degli ingressi linea. I risultati delle misure effettuati, data l'unificazione dei componenti e della disposizione geometrica, sono estendibili a tutte le stazioni elettriche di Terna con isolamento in aria. In sintesi, i campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi hanno determinato che l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

6. Opere di mitigazione

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

6.1 Produzione dei materiali da scavo

gli scavi verranno eseguiti per la realizzazione delle platee di sostegno delle UP dei blocchetti di fondazione delle paline di illuminazione esterna, per il basamento del trasformatore dei S.A.

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere" che verrà realizzato in prossimità dei sottocampi, successivamente verrà riutilizzato per il rinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito mediante caratterizzazione chimico- fisica.

Nel caso in cui, in virtù dei risultati della caratterizzazione, il materiale scavato dovesse risultare non idoneo al riutilizzo in sito, questo sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e sostituito con terreno di caratteristiche controllate.

A seguito di approfondimenti la percentuale di materiale che, previo accertamento dell'idoneità ambientale, verrà riutilizzato per il solo riempimento dello scavo è di circa 60%, nel caso delle fondazioni dei sostegni è di modestissima entità,; tutto il resto del terreno eccedente sarà riutilizzato in sito per il rimodellamento del terreno e la risistemazione del fondo, nel caso di esubero, sarà gestito come rifiuto (CER 170504) e conferiti ad idoneo impianto di trattamento/recupero o smaltimento.

Le azioni di mitigazione si rendono necessarie per ridurre ed eventualmente eliminare potenziali perturbazioni al sistema ambientale, precisando le metodologie operative. Tali azioni vengono recepite integralmente dal progetto e gli interventi di ottimizzazione e riequilibrio saranno armonizzati con esse. La descrizione di dette opere è oggetto di apposita relazione agronomica facente parte degli elaborati di autorizzazione.

6.2 Rumore apparecchiature elettriche

Nelle cabine (UP) e all'esterno saranno presenti esclusivamente macchinari statici che costituiscono una modesta sorgente di rumore, ad eccezione degli eventuali ventilatori dei trasformatori che entrano in funzione soltanto nell'ora di massima insolazione e di massimo carico.

Le nuove opere saranno realizzate in ottemperanza alla legge 26.10.95 n. 447, al DPCM 1.3.91 ed in modo da contenere il "rumore" prodotto al di sotto dei limiti previsti dal DPCM 14.11.97.

Occorre rilevare che il rumore si attenua con la distanza in ragione di 6 dB (A) al raddoppiare della distanza stessa e che, a detta attenuazione, va aggiunta quella provocata dalla vegetazione e/o dai manufatti. In queste condizioni, tenendo conto dell'attenuazione con la distanza, si riconosce che già a poche decine di metri dalla linea risultano rispettati anche i limiti più severi tra quelli di cui al D.P.C.M. marzo 1991, e alla Legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995).

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Confrontando i valori acustici relativi alla rumorosità di alcuni ambienti tipici (rurale, residenziale senza strade di comunicazione, suburbano con traffico, urbano con traffico) si constata che tale rumorosità ambientale è dello stesso ordine di grandezza, oppure superiore.

Comunque si consideri che il rumore prodotto dalle apparecchiature è sempre modesto e che il sito è isolato, lontano da insediamenti urbani agricoli e industriali.

6.3 Rumore sorgenti esterne

Allo stato attuale, le principali sorgenti di inquinamento acustico presenti sono rappresentate dalle infrastrutture viarie presenti attorno all'area di progetto. Come da rappresentazione grafica satellitare l'impianto è interessato dalla strada provinciale SP81 a scarso traffico veicolare.

Non vi sono insediamenti urbani, industriali commerciali.

6.4 Rete di smaltimento acque meteoriche

Acque provenienti dalle strade e dagli edifici.

Nella stazione elettrica è prevista una rete di raccolta delle acque meteoriche che ricadono sulle superfici pavimentate in modo impermeabile, quali strade e piazzali asfaltati, e sulle coperture degli edifici. La rete sarà costituita da pozzetti di raccolta in calcestruzzo con caditoie in ghisa e da tubazioni in PVC. I piazzali in corrispondenza delle apparecchiature elettriche AT saranno realizzati con superfici drenanti ricoperte a pietrisco riducendo così le quantità d'acqua da smaltire. Le acque raccolte saranno quindi smaltite indirizzandole nei due bacini di sub dispersione collocati nelle aree interne finite a verdi poste a Nord e Sud della stazione elettrica.

6.5 Verniciatura

Tutte le strutture metalliche saranno verniciate con una colorazione compatibile con l'ambiente e secondo il colore della scala RAL che verrà richiesto dagli Enti competenti, al fine di mitigare l'impatto visivo. Si ricorda in tal senso che, in caso di verniciatura dei sostegni tralicciati verrà mantenuto l'acciaio zincato che specularmente riflette il colore dell'ambiente circostante producendo un minore impatto.

7. Riferimenti normativi

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

7.1 Norme CEI

Vengono elencati, nel seguito, altri riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto che verranno utilizzati per la progettazione delle opere in argomento:

- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- Norma CEI EN 61936-1 (classificazione CEI 99-2) e EN 50522 (classificazione CEI 99-3) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI 11-17+Var. V1 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione
- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione
- Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- Norma CEI 20-22 Prove d'incendio sui cavi elettrici
- Norma CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;
- Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
- Norma CEI EN 60044-1+Var. A1/A2 Trasformatori di corrente
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi
- Norma CEI 41-1 Relè elettrici a tutto o niente e di misura. Norme generali.
- Norma CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
- Norma CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione
- Norma CEI 64-8+Var. V1/V2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
- Norma CEI 79-2; AB Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione –
- Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per il controllo accessi.
- CEI EN 60335-2-103 Norme particolari per attuatori per cancelli, porte e finestre motorizzati.
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza
- Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV
- Norma CEI EN 60721-3-3+ Var. A2 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60721-3-4+ Var. A1 Classificazioni delle condizioni ambientali.

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

- *Norma CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3:*
- *Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature*
- *Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata*
- *Norma CEI EN 60099-5+Var.A1 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione*
- *Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici*
- *Norma CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici*
- *Norma UNI EN ISO 2178 Misurazione dello spessore del rivestimento*
- *Norma UNI EN ISO 2064 Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici. Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore*
- *Norma CEI EN 60507 Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata*
- *Norma CEI EN 60694+Var.A1/A2 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione*
- *Norma CEI EN 60947-7-2 Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame*
- *Norma CEI EN 60529+Var. A1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)*
- *Norma CEI EN 60168 Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V*
- *Norma CEI EN 60383-1+Var.A11 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata*
- *Norma CEI EN 60383-2 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata*
- *Norme CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria*
- *Norme UNI EN 54 Componenti di sistemi di rilevazione automatica di incendio;*
- *Norme UNI 9795 Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio;*
- *Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali*
- *Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali.*
- *Norma CEI 82-25 dell'agosto 2022 Guida Realizzazione Impianti Fotovoltaici.*

7.2 Le Leggi

In questo paragrafo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento

Legge Quadro n. 36/01 Sulla protezione dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

- *D.P.C.M. 08 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete generati dagli elettrodotti"*
- *D.M. 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".*
- *Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";*
- *Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne".*
- *Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";*
- *Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni".*
- *Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";*
- *Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";*
- *Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";*
- *DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";*
- *Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";*
- *DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e smi;*
- *Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;*
- *Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 ";*

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

- *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42";*
- *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;*
- *Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato";*
- *ARERA (Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente) con alcune delibere tra il 2017 e il 2018 (Deliberazione del 5 Maggio 2017 – No. 300/2017/R/EEL e Deliberazione del 26 Luglio 2018 – No. 402/2018/R/EEL).*
- *ARERA deliberazione 439/2021/R/eel e s.m.i*
Palermo 17/11/2023

Giuseppe Lo Presti



Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

8. Appendice

8.1 Report di Verifica Compatibilità Elettrica

COSMOTTECK SRL

Pagina 1

Verifica Compatibilità

Piazza Armerina PV475		MOD.675 Canadian		2384x1303x35 mm	
Potenza nominale del modulo	Pmp			675 W	
Efficienza del modulo	eff			21,7%	
Tensione alla max potenza	Vmpp			39,00 V	
Corrente alla mx potenza	Imp			17,31 A	
Tensione a circuito aperto	Voc			46,90 V	
Corrente di cto cto	Isc			18,24 A	
Max Tensione sistema	MxT			1.500 V	
T° max del modulo	Tcell max			70 °C	
T° minima el modulo	Tcell min			0 °C	
numero delle celle del modulo	Ns			132	
Voc(T) = Voc,STC - NS . β . (25-Tcella) - (guida CEI 82-25 II ed.)					
T° Riferimento del modulo (STC)				25 °C	
Coeff. di temperatura T° Isc % Cisc				0,05 %	
Coefficiente di temperatura a T° Voc % Cvoc				-0,26 %	
Coefficiente di temperatura T° Pmax % Cpm				-0,34 %	
Coefficiente . di temperatura T° Vmax % β				-0,26 %	
Corrente inversa		Cinv	35 A		
V a vuoto max con T° minima 0		Voc _{max}	49,95 V		
Tensione MPPmax con T° min 0		V _{MPPTmin}	41,54 V		
Tensione MPP min. con T°max pari a 70		V _{MPPTmax}	34,44 V		
Temperatura STC di riferimento 25°		V _{STC}	V _{STC}	V	
Valore cautelativo parametro		Voct	5%	49,25 V	
Tensione max di riferimento		Vxrif	49,95 V		
STRINGA					
		n moduli	Nstringa	28	
Tensione MPP di stringa (in ingresso)		V _{MPP}	1092,00 V		
Tensione di stringa in ingresso ammessa dall'inverter alla T° minima		V _{MPPmin}	1162,98 V		
Corrente MPP (in ingresso)		I _{MPP}	17,31 A		
Corrente ctocto max		I _{sc max}	22,80 A		
Tensione a Vuoto max		Vomax	1398,56 V		
Tensione MPP min		V _{mpptmin}	1162,98 V		
Tensione MPP min. con T°max pari a 70		V _{MPPmax}	964,24 V		
Tensione max 1,2*V _{mpptmax}					
Potenza di stringa		Pstr	18,900 kW		

COSMOTTECK_02_Verifica Elettrica PZ Armerina

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

COSMOTECK SRL

Pagina 2

Verifica Compatibilità

INVERTER dati di TARGA		ingeteam UP+INVERTER	
Ingresso			
Pnominale ingresso	Pni_i	3.437,0	kW
U funzionamento MPPT minima	$U_{MPPTmin}$	875	V
U funzionamento MPPT massima	$U_{MPPTmax}$	1.300	V
U max ammessa sopportabile	U_{MAX}	1.500	V
Vmax sistema	U_{xT}	1.500	V
Imax cc MPPT ingresso per ogni MPPT	I_{xMp}	3997	A
Imax ctocto ingresso	I_{xcx}	10000	A
tensione di avviamento	U_{avv}	875	V
N. ingressi disponibili	Ningr	28	
U standard, a T° max	U_{min}	1080	V
U standard, a T° minima	$U_{s,max}$	1500,0	V
U a vuoto , a T° minima	$U_{oc,max}$	1398,56	V
Uscita			
P uscita c.a	W_{usc}	3437	kW
P uscita c.a	V_{ausc}	3437	kVA
V c.a trifase	U_{ca}	800	V
Corrente nominale c.a	I_{ca}	3308,00	A
Imax Corrente c.a	I_{xca}	155,2	A
f	f	50	Hz
fatt pot	$\cos\phi$	1,00	
Rend EU	η_e	98,7%	
Rend max	η_x	99,0%	
Numero max ingressi per StringBox		32	
Unità di potenza (UP)			
Potenza AC a 40°	P_{up40}	3.437	KVA
Potenza AC a 50°	P_{up50}	3.125	KVA
Num ingressi inverter	NiUP	28	
Tensione max in ingresso	V_{xUP}	915	V
			A
Tensione in uscita	V_{usUP}	36	kV
Tensione Serv-Aux	V_{sa}	400	V
Ridefinizione n moduli			
Numero Moduli teorici		97.300	
Numero Moduli effettivi		97.300	
Potenza totale =		65.677 kWp	

COSMOTECK _ 42-Verifica Elettrica PZ Armerina

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

Capability al PdC [CALCOLO APPROSSIMATO]				
nel Punto di Connessione Ppc	Pnd		53,526	MW
P Trasformatore /AT	S_{n_AT}		3,25	MVA
Impedenza di ctocto lato AT	Z_{cc_AT}		7%	
P Trasform. equivalente MT	S_{n_MT}			MVA
Impedenza di ctocto MT	Z_{cc_MT}			
Perdite AT	ΔP_{AT}	1,071	2,0%	%
Perdite MT	ΔP_{MT}	-		%
Pattiva AT	$\Delta P_{AT} + Pnd$		54,597	Tot Aree
Perdite BT	ΔP_{BT}	0,535	1,0%	%
Pattiva BT	$Pnd + \Delta P_{AT} + \Delta P_{MT} + \Delta P_{BT}$		55,132	MW
Capability al PdC	$Q_{max_Sovraeccitato}$		0,30	
Capability al PdC	$Q_{max_Sottoeccitato}$		0,35	
Q_sottoeccitata	Q_{max_Sovra}		16,058	MVAr
Q_sovraeccitata	Q_{max_Sotto}		18,73	MVAr
Perdite del Trasformatore	ΔQ_{TAT}	$S_{n_AT} \cdot Z_{cc_AT}$	0,23	MVAr
Potenza attiva MT			0,0%	
Pot. reatt.MT sovraeccitaz.	$\Delta Q_{AT} + Pnd$		16,29	
Pot. reatt.MT sottoeccitaz.	$\Delta Q_{AT} + Pnd$		15,83	
Q reatt. Sottoeccitazione	$Q_{Sotto} - \Delta Q_{TAT}$		15,83	MVAr
Q reatt. Sovraeccitazione	$Q_{Sovra} + \Delta Q_{TAT}$		18,96	MVAr
Regime di sovraeccitazione				
Pattiva BT/Q reatt. Sovraeccitazione	$\tan \varphi$		0,344	
	$\cos \varphi$		0,946	
Smax inverter			3437,00	KVA
Pmax erogabile dall'inverter in sovraeccitazione			3250,14	KW
num. teorico degli inverter necessari per garantire la potenza attiva in sovraeccitazione			17	OK
NUMERO INVERTER			19	
17 < 19 OK				

COSMOTECK_62.Verifica Elettrica PZ Armerina

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

COSMOTECK SRL

Verifica Compatibilità

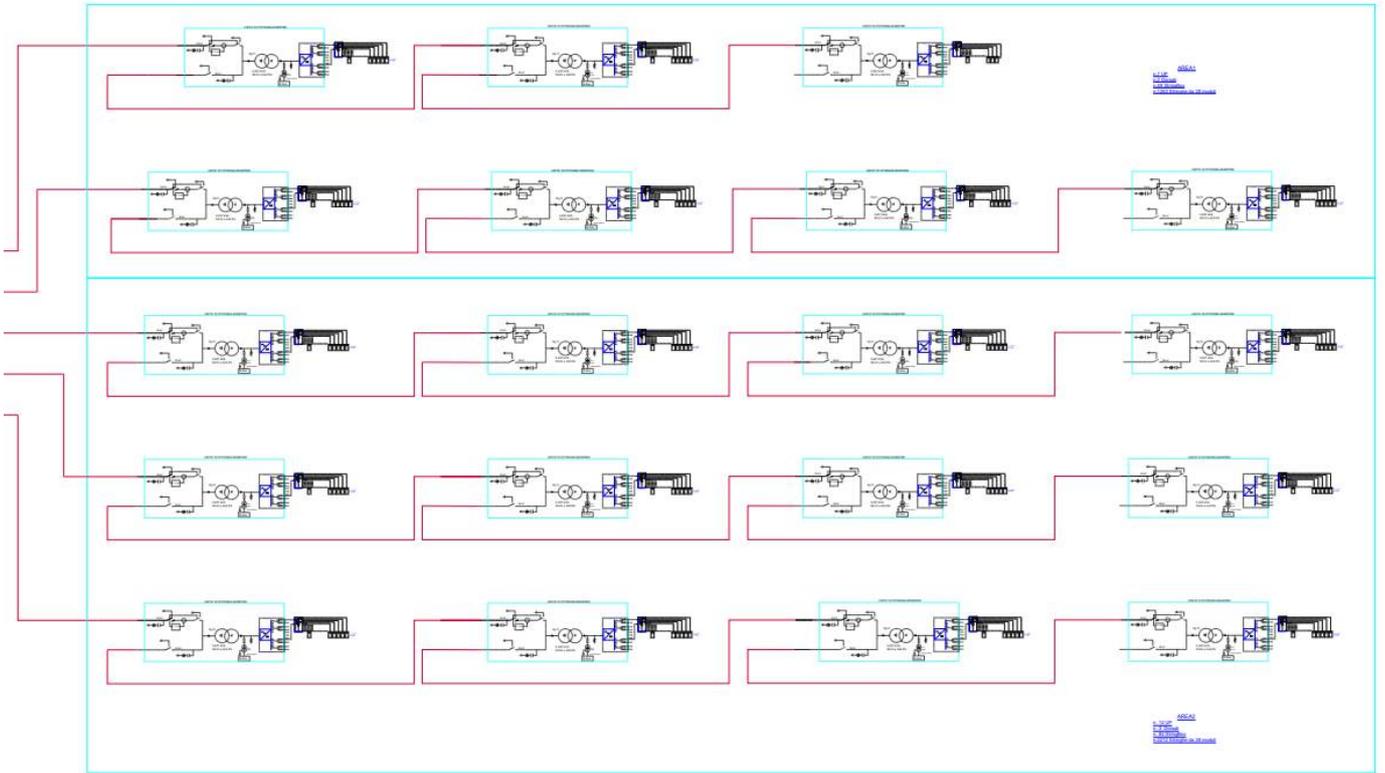
RISULTATI AREA 1		
Pot. nominale [kWp]	23.870,70	23.870,70
perdita % sistema		18,50%
Potenz in immissione [kW]		19.454
Moduli per stringa		28
Numero Stringhe reali		1263
Potenza di stringa [kWp]		18,900
Numero Unità di potenza		7
Potenza totale disponibile dalle UP kVA		24.059
numero tot. ingressi disponibili per ogni inverter nelle UP		196
numero inverter =		7
Numero totale StringBox		49
Numero Moduli		35.364
Unità di Potenza con 180 stringhe da 3402 kW		4
Unità di Potenza con 181 stringhe da 3420,9 kW		3
numero delle dorsali		2
Distribuzione dei 49 StringBox in Area1		
42 StringBox con 26 stringhe per un totale di 1092 stringhe		
6 StringBox con 25 stringhe per un totale di 150 stringhe		
1 StringBox con 21 stringhe per un totale di 21 stringhe		
Totale StringBox 49 distribuiti sui 7 UP/Inverter		
COMPATIBILITA' STRINGA INVERETR		
V_{MPPmin} di stringa $> U_{MPPTmin}$ di inverter		VERO
964,236 > 875		
V_{oMAX} di stringa $< U_{MAXIngr}$ inverter		VERO
1398,558 < 1500		
V_{MPPmax} di stringa $< U_{MPPTmax}$ dell'inverter		VERO
1162,98 < 1300		
$Voc(T) = Voc, stc - NS \cdot \beta \cdot (25 - T_{cel})$		

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

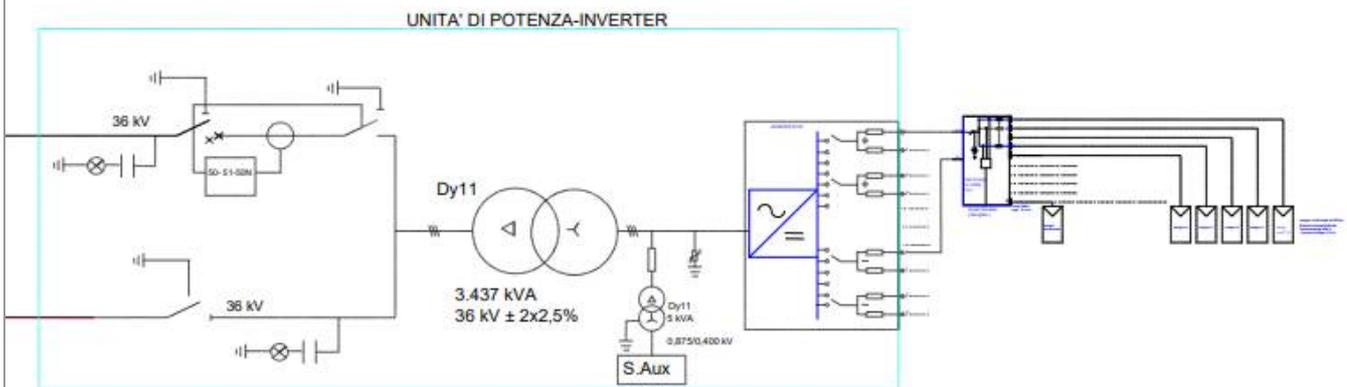
RISULTATI AREA 2		
Pot. nominale [kWp]	41.806,80	41.806,80
perdita % sistema		18,50%
Potenz in immissione [kW]		34.072
Moduli per stringa		28
Numero Stringhe reali		2212
Potenza di stringa [kWp]		18,900
Numero Unità di potenza		12
Potenza totale disponibile dalle UP kVA		41.244
numero tot. ingressi disponibili per gli inverter nelle UP		336
numero inverter =		12
12 UP/inverter accolgono ciascuno 12 StringBox per un totale di 84		
Numero StringBox		84
Numero Moduli		61.936
inverter con 184 stringhe da 3477,6 kW		8
inverter con 185 stringhe da 3496,5 kW		4
numero delle dorsali		3
Distribuzione dei 84 StringBox in Area2		
36 StringBox con 27 stringhe per un totale di 972 stringhe		
47 StringBox con 26 stringhe per un totale di 1222 stringhe		
1 StringBox con 18 stringhe per un totale di 18 stringhe		
Totale StringBox 84 distribuiti sui 12 UP/Inverter		
COMPATIBILITA' STRINGA INVERETR		
V_{MPPmin} di stringa > $U_{MPPTmin}$ di inverter		VERO
964,236 > 875		
V_{oMAX} di stringa < $U_{MAXingr}$ inverter		VERO
1398,558 < 1500		
V_{MPPmax} di stringa < $U_{MPPTmax}$ dell'inverter		VERO
1162,98 < 1300		
$Voc(T) = Voc, stc - NS \cdot \beta \cdot (25 - T_{cel})$		

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

8.2 Schema Elettrico Unifilare

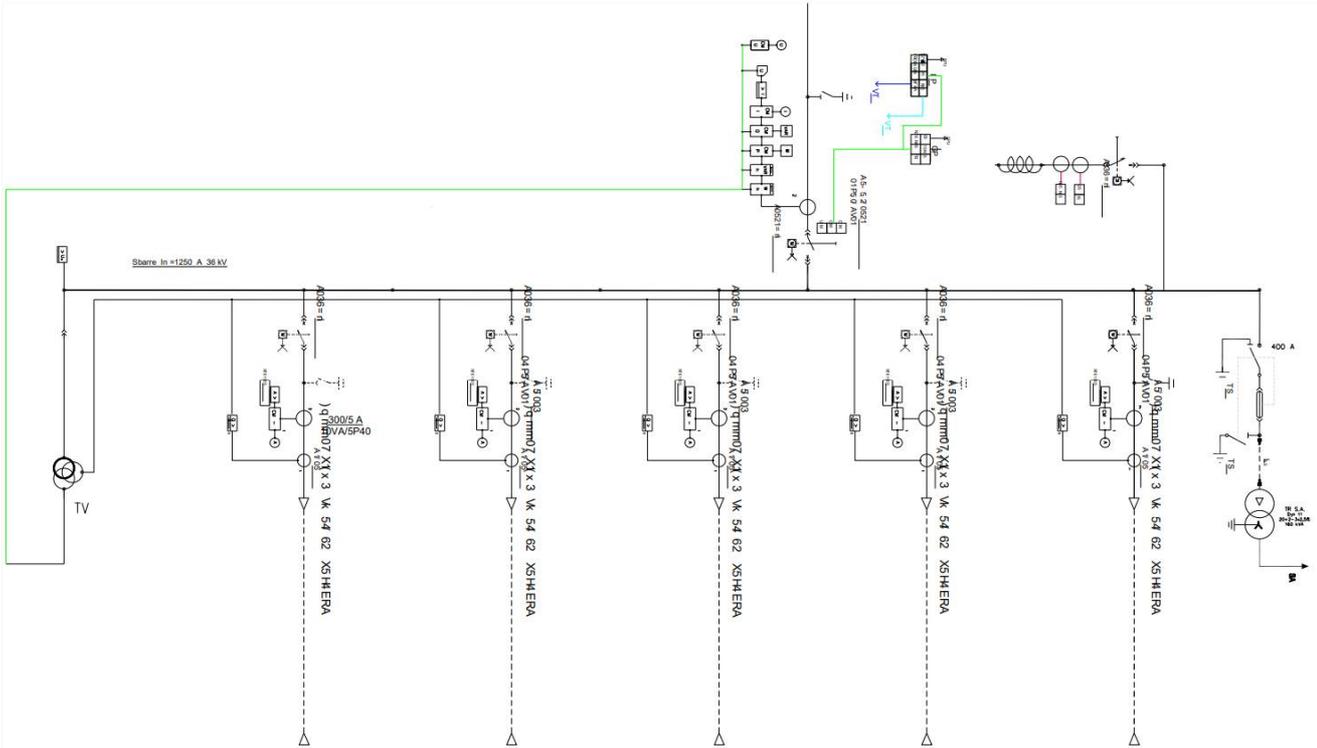


8.3 Particolare dello schema UP-Inverter

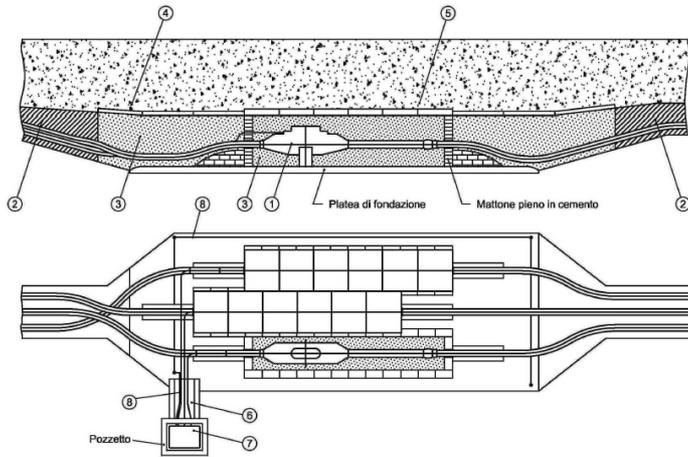


Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

8.4 Schema Unifilare quadri AT



8.5 Configurazione della buca giunti del cavo di connessione

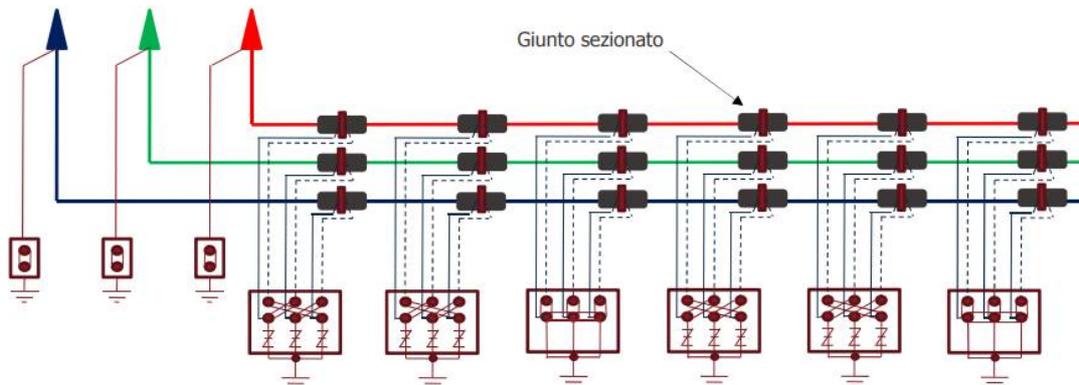


REF.	DESCRIZIONE DEI MATERIALI	DISCIZIONE
1	Giunti unipolari sezionati QMS 1170/1245	-
2	Cemento magro	-
3	Sabbia a bassa resistività termica	-
4	Lastra protezione cavi	-
6	Lastra protezione giunti	-
8	Cavo coassiale	-
7	Cassetta sezionamento guaine	-
8	Collag. di massa a terra guaine metalliche	-

Dimensioni standard della buca giunti sezionati		
Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Profondità (m)
8	2,5	2

da brochure TERNA

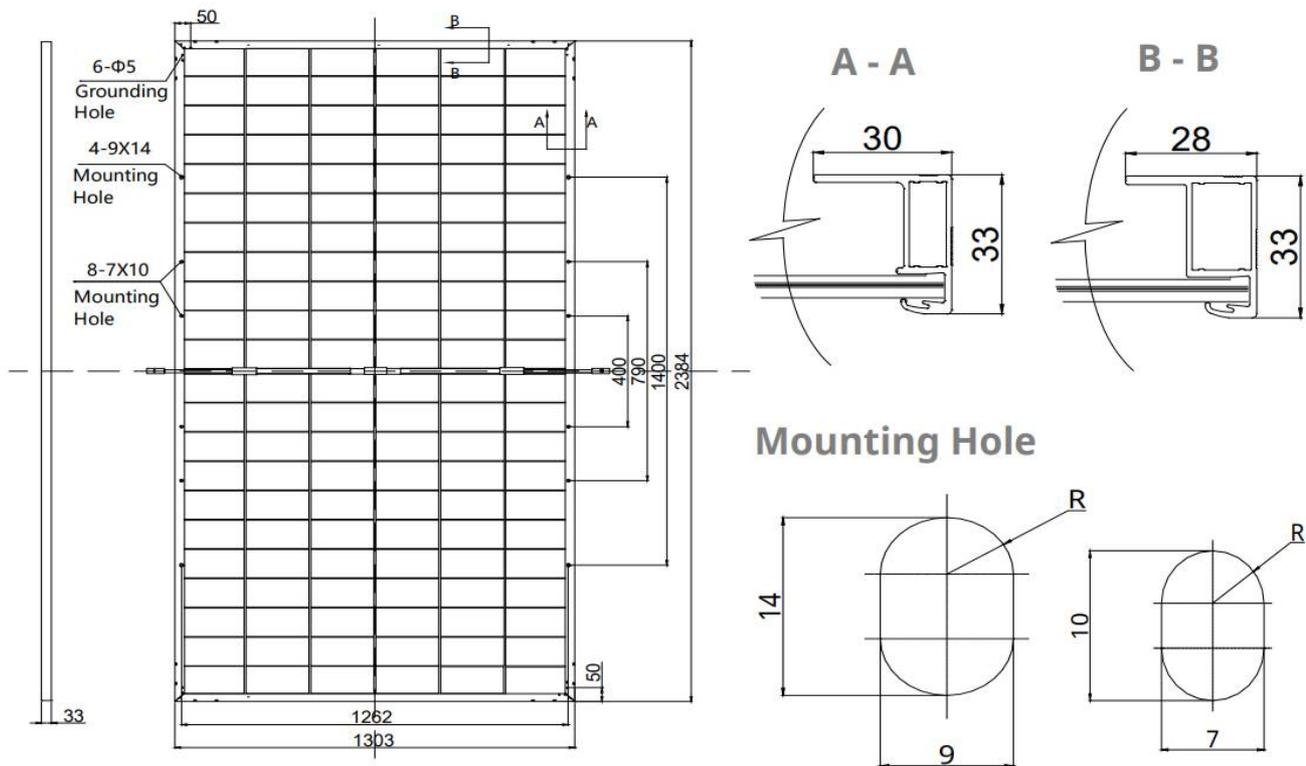
Gli schermi metallici intorno ai conduttori di fase dei cavi con isolamento estruso hanno la funzione principale di fornire una via di circolazione a bassa impedenza alle correnti di guasto in caso di cedimento di isolamento. Pertanto essi saranno dimensionati in modo da sostenere le massime correnti di corto circuito che si possono presentare. A tal fine in corrispondenza del giunto, le guaine metalliche dei giunti vengono connesse tra loro: Considerato che sono in gioco correnti dell'ordine di 400 A (per ogni cavo), si preferisce collegare le guaine metalliche, in corrispondenza dei giunti, in connessioni incrociate (CROS BONDING), al fine di limitare le tensioni indotte e le perdite nelle guaine



da una brochure di Pysmian Cavi

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

8.6 Caratteristiche Tecniche del modulo



ELECTRICAL DATA | STC*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
CS7N-675TB-AG	675 W	39.0 V	17.31 A	46.9 V	18.24 A	21.7%
Bifacial Gain**	5%	709 W	39.0 V	18.19 A	46.9 V	22.8%
	10%	743 W	39.0 V	19.04 A	46.9 V	23.9%
	20%	810 W	39.0 V	20.77 A	46.9 V	26.1%

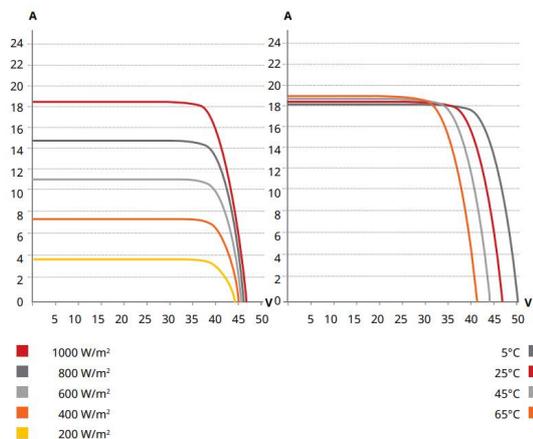
ELECTRICAL DATA

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	35 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ +10 W
Power Bifaciality*	80 %

* Power Bifaciality = Pmax_{rear} / Pmax_{total}, both Pmax_{rear} and Pmax_{total} are tested under STC. Bifaciality Tolerance: ± 5 %

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.30 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.25 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C



Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

8.7 Caratteristiche Tecniche dello StringBox

	1,500 V		
	StringBox 160	StringBox 240	StringBox 320
Input			
Maximum number of input strings	16	24	32
Rated current per string	10 A	10 A	10 A
Maximum current per string	12 A	12 A	12 A
Number of protection fuses	2 x 16	2 x 24	2 x 32
Type of fuses	gPV fuses, 10 x 85 mm, 30 kA		
Maximum DC voltage	1,500 V		
Inlet connections	M32 cable glands (n.4 cables entry diameter: 3,5 to 7 mm for each cable gland) with Direct connection on fuse holders		
Output			
Rated total current	160 A	240 A	320 A
Maximum total current ^{1D}	192 A	288 A	360 A
Outlet connections	Up to 2 pairs of M50 cable glands (cable diameter: 27 to 35 mm) with direct connection on copper plates		
DC switch disconnect rating	315 A	315 A	400 A

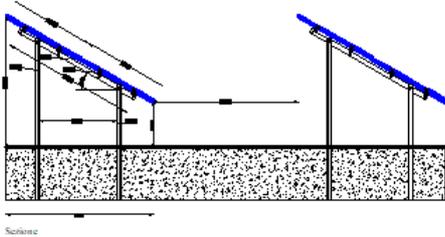
Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

8.8 Caratteristiche Tecniche del Gruppo di Potenza (UP)

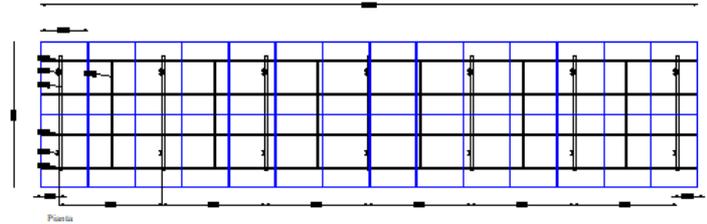
Type designation	SG3125HV-MV-30	SG3400HV-MV-30
Input (DC)		
Max. PV input voltage	1500 V	
Min. PV input voltage / Startup input voltage	875 V / 915 V	
MPP voltage range	875 – 1300 V	
No. of independent MPP inputs	2	
No. of DC inputs	16 / 18 / 22 / 24 / 28 (max. 24 for floating system)	
Max. PV input current	3997 A	
Max. DC short-circuit current	10000 A	
PV array configuration	Negative grounding or floating	
Output (AC)		
AC output power	3125 kVA @ 50 °C / 3437 kVA @ 45 °C	3437 kVA @ 45 °C
Max. inverter output current	3308 A	
AC voltage range	20 kV – 35 kV	
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Harmonic (THD)	< 3 % (at nominal power)	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging	
Feed-in phases / AC connection	3 / 3-PE	
Efficiency		
Inverter max. efficiency	99.0%	
Inverter European efficiency	98.7%	
Transformer		
Transformer rated power	3125 kVA	3437 kVA
Transformer max. power	3437 kVA	
LV / MV volatage	0.6 kV / (20 – 35) kV	
Trnsformer vector	Dy11	
Transformer cooling type	ONAN (Oil-natural, air-natural)	
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request	
Protection & Function		
DC input protection	Load break switch + fuse	
Inverter output protection	Circuit breaker	
AC MV output protection	Circuit breaker	
Surge protection	DC Type I + II / AC Type II	
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes	
Insulation monitoring	Yes	
Overheat protection	Yes	
Q at night function	Optional	
General Data		
Dimensions (W*H*D)	6058 * 2896 * 2438 mm	
Weight	15 T	
Degree of protection	Inverter: IP55 (optional: IP65) / Others: IP54	
Auxiliary power supply	5 kVA (optional: max. 40 kVA)	
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)	-35 to 60 °C (> 45 °C derating)
Allowable relative humidity range	0 – 100 %	
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling	
Max. operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)	
Display	Touch screen	
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber	
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076	
Grid support	Q at night (Optional), L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control	

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

8.9 *Struttura supporto dei pannelli da 28 moduli*

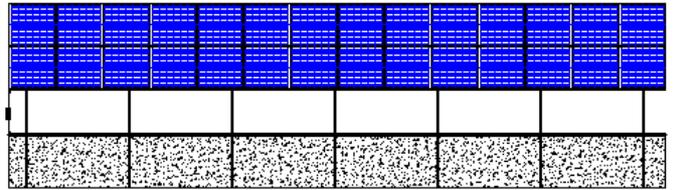
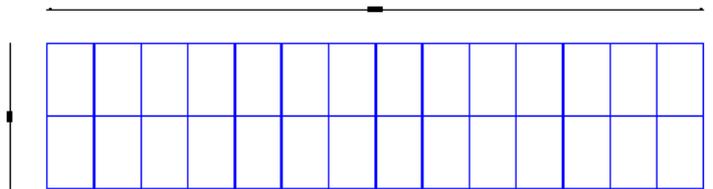


Sezione



Pianta

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28



Prospetto

Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

8.10 Mappa -posizione del Parco Fotovoltaico



Iberdrola Renovables S.p.A.	RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	ID TERNA 202202304
RSO6REL0008A	PROGETTO IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO PIAZZA ARMERINA (EN)	Pn 65.677 KW

8.11 Schema Rete Unifilare Geografico

