

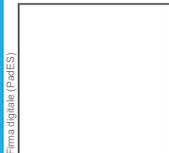
**REGIONE SICILIA**  
**Libero Consorzio Comunale di Ragusa**  
**Comune di Ragusa**

**IMPIANTO AGROVOLTAICO "GATTO CORVINO"**

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DI POTENZA PARI A 90,6 MW<sub>p</sub> INTEGRATO DA UN SISTEMA DI ACCUMULO DA 41,4 MW (75 MW COMPLESSIVI IN IMMISSIONE) DENOMINATO "AGV GATTO CORVINO" E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE DA REALIZZARE NEL COMUNE DI RAGUSA (RG)



COMMITTENTE:



**CVA.**

CVA EOS s.r.l.  
Via Stazione, 31  
11024 Châtillon (AO)

PROGETTISTA:



Ing. Giuseppe Pipitone  
Via Libero Grassi, 8  
91011 Alcamo (TP)

OGGETTO DELL'ELABORATO

(R) - Elaborati tecnico - descrittivi  
8 - Relazione tecnica opere di connessione alla rete

REV.	DATA	DESCRIZIONE REV.	REDATTO	VERIFICATO	
0	12/2022	PRIMA EMISSIONE			
CODICE ELABORATO			SCALA	FOGLIO	FORMATO
PD-R.8-RENO753PDRrti008R0			/	1 di 35	A4

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	2

#### Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	12-2022	Prima emissione			

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	3

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>3. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE</b> .....	<b>8</b>
3.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI.....	8
3.2. DATI GENERALI IMPIANTO.....	11
3.3. CONFIGURAZIONE IMPIANTO.....	14
<b>4. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 150/30 KV</b> .....	<b>17</b>
4.1. UBICAZIONE E VIABILITA' DI ACCESSO .....	17
4.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE .....	18
4.2. SERVIZI AUSILIARI .....	20
4.3. RETE DI TERRA .....	20
4.4. EDIFICIO SSE.....	21
4.5. OPERE CIVILI .....	21
4.6. PRINCIPALI APPARECCHIATURE IN PROGETTO.....	22
4.7. SISTEMA DI MISURA .....	25
<b>5. ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO CON LA SE TERNA</b> .....	<b>26</b>
5.1. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO.....	27
5.2. CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE .....	27
5.3. CALCOLO DELLE PORTATE.....	28
5.3.1. <i>Dati tecnici del cavo utilizzato</i> .....	28
5.3.2. <i>Temperatura del terreno</i> .....	29
5.3.3. <i>Numero di terne per scavo</i> .....	29
5.3.4. <i>Posa direttamente interrata</i> .....	29
5.3.5. <i>Profondità di posa</i> .....	30
5.3.6. <i>Resistività termica del terreno</i> .....	30
5.3.7. <i>Tabulati di calcolo</i> .....	30
<b>6. CAMPI ELETTROMAGNETICI E FASCE DI RISPETTO</b> .....	<b>32</b>
<b>7. STALLO DI RETE</b> .....	<b>33</b>
7.1. UBICAZIONE .....	33
7.2. OPERE ELETTROMECCANICHE.....	33
7.3. OPERE CIVILI .....	34

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	4

## 1. PREMESSA

In linea con gli indirizzi di politica energetica nazionale ed internazionale relativi alla promozione dell'utilizzo delle fonti rinnovabili e alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, CVA EOS s.r.l. ha avviato un progetto per la realizzazione di un impianto denominato "AGV Gatto Corvino" di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo agrovoltaico. Sia l'impianto che le opere di connessione alla rete ricadono nel territorio del Comune di Ragusa, Libero Consorzio comunale di Ragusa.

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto agrovoltaico a terra sia su strutture fisse che ad inseguimento monoassiale, composto da n. 25 campi di potenza variabile da 2,67 MWp a 4,75 MWp; si tratta di un impianto di complessivi 90,63 MWp (potenza in immissione pari a 75,00 MW) collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna in media tensione (30kV). Presso l'impianto verranno realizzate le cabine di campo (Power station), la Control Room e le Cabine principali di impianto (Main Technical Room) MTR in numero pari a 4. Dalle 4 MTR si dipartono le linee di media tensione per il collegamento alla SSE presente all'interno delle aree di impianto per la trasformazione MT/AT e la connessione alla SE TERNA 220/150 kV di Ragusa.

In adiacenza alla SSE di utente è presente un'area BESS per lo storage di un'aliquota della potenza prodotta per un massimo di 41,4 MWh.

La presente relazione ha per scopo quello di illustrare le opere necessarie per la connessione del parco agrovoltaico "AGV Gatto Corvino", alla rete elettrica di distribuzione in alta tensione e di individuare in modo univoco i materiali di cui si farà uso e le specifiche lavorazioni previste, conformemente alle direttive e alla normativa vigente. Si darà evidenza, nel presente elaborato specialistico, del dimensionamento della sottostazione elettrica di utente progettata e del dimensionamento del cavidotto AT per il collegamento alla SE Terna di riferimento 220/150 kV Ragusa.

La tipologia di opera prevista rientra nella categoria "impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda" citata nell'All. IV lettera c) del D.Lgs 152/2006 aggiornato con il D.Lgs 4/2008 vigente dal 13 febbraio 2008.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	5

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione del presente progetto si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa ( e tutte le successive integrazioni e/o modifiche):

- D.Lgs. 387/2003
- D.Lgs. 28/2011
- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";
- Norma CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- Norma CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici;
- Norma CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norma CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica Linee in cavo;
- Norma CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- Norma CEI 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- Norma CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norma CEI EN 60721-3-3 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60721-3-4 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	6

- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione;
- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
- 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 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari;
- Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- Norma CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi;
- 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 Trasformatori di corrente;
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi;
- Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi;
- 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 EN 60076-1 Trasformatori di potenza;
- Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV;
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata;
- Norma CEI EN 60099-5 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione;
- Norma CEI EN 60507 Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata;
- Norma CEI EN 60694 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione;
- Norma CEI EN 60529 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 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;
- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	7

- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali;
- Norma CEI-UNEL 35027: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV
- Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata;
- Guida Terna. INSIX1016 Criteri di coordinamento dell'isolamento nelle reti AT;
- Guida Terna DRRPX04042 Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV;
- Guida Terna DRRPX02003 Criteri di automazione delle stazioni elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV;
- Guida Terna DRRPX03048 Specifica funzionale per sistema di monitoraggio delle reti elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	8

### 3. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE

#### 3.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

L'impianto agrovoltaiico in oggetto è ubicato nel territorio del Comune di Ragusa (Libero consorzio comunale di Ragusa) e si sviluppa su un'area di circa 141 ha.

Anche le realizzande opere di connessione alla rete elettrica del distributore ricadono per intero nel territorio dello stesso Comune di Ragusa. Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto sono individuate all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa:

##### 1) Impianto Agrovoltaiico "AGV GATTO CORVINO":

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 276\_III\_NO-Santa Croce Camerina;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1: 10.000, foglio n° 647150;
- Foglio di mappa catastale n. 238 del comune di Ragusa p.lle 25, 27, 29, 117, 120, 199, 384, 385; 23, 65, 66, 67, 354, 54, 79, 91, 76, 111, 57, 78, 86, 58, 60, 420, 55, 97, 121, 90, 100, 113, 37, 42, 44, 50, 326, 334, 338, 386, 387, 388, 431, 433, 81, 92, 160 e 68;
- Foglio di mappa catastale n. 250 comune di Ragusa p.lle 2, 3, 5, 164, 1197, 1198, 1194, 1195, 1196, 1193, 71, 68, 669, 157, 159.

##### 2) Area SSE di utenza:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 276\_III\_NO-Santa Croce Camerina;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1: 10.000, foglio n° 647150;
- Foglio di mappa catastale n. 238 del comune di Ragusa p.la 326.

##### 3) Area BESS

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 276\_III\_NO-Santa Croce Camerina;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1: 10.000, foglio n° 647150;
- Foglio di mappa catastale n. 238 del comune di Ragusa p.la 326.

##### 4) Cavidotto di collegamento 150 kV tra SSE di utenza e la SE TERNA 220/150 kV Ragusa:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 276\_III\_NO-Santa Croce Camerina; 276\_III\_NE-Donnalucata; 276\_IV\_SE-Monte Renna,
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1: 10.000, fogli n° 647150, 647160, 647120 e

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	9

648090;

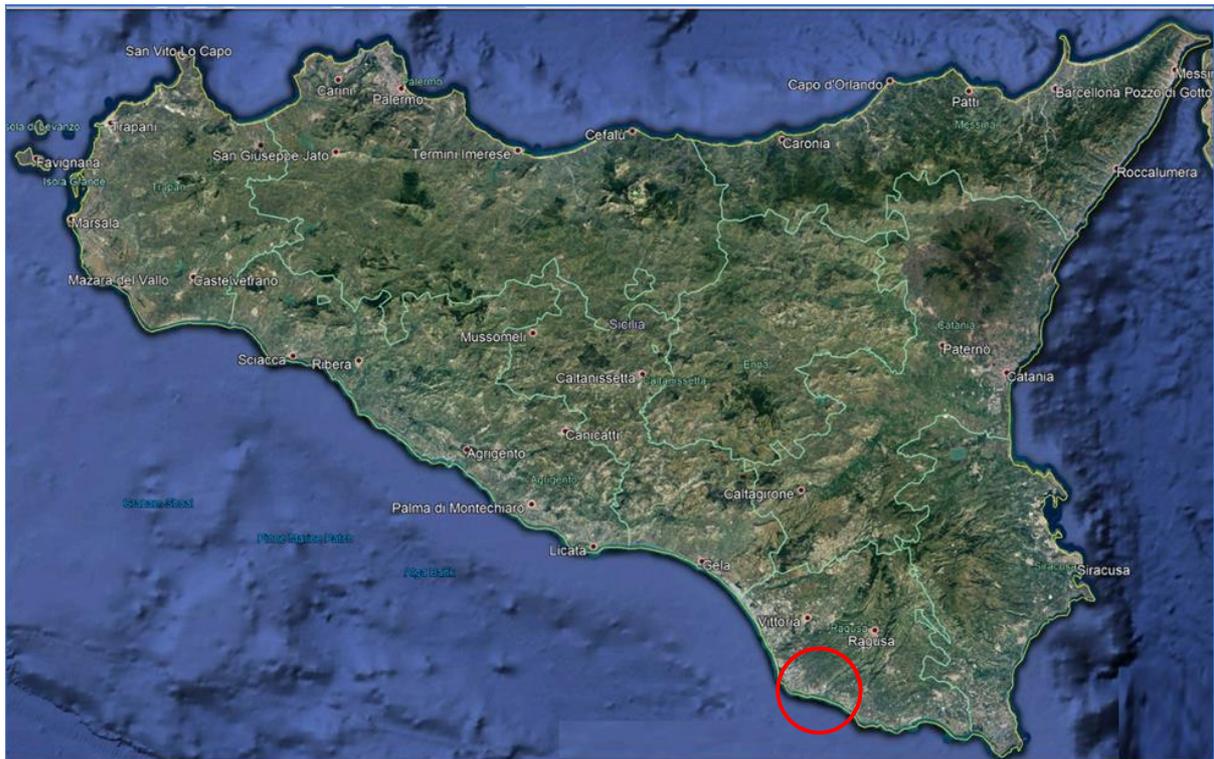
- Fogli di mappa catastale del Comune di Ragusa n° 238 p.lle 326, 327.

Prima dell'ingresso in RTN il cavidotto AT attraverserà la SP25 e un tratto di viabilità comunale.

Di seguito le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 del sito:

COORDINATE ASSOLUTE NEL SISTEMA UTM 33 WGS84			
DESCRIZIONE	E [m]	N [m]	H
Parco agrovoltaico	460732	4073920	H=Variabile
Area BESS	460787	4073802	H=145 m s.l.m.
Area SSE utente	460843	4073886	H=147 m s.l.m.

*Tabella 1 - Coordinate assolute del parco AGV e del punto di consegna*



*Figura 1 - Ubicazione area di impianto da satellite*

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	10

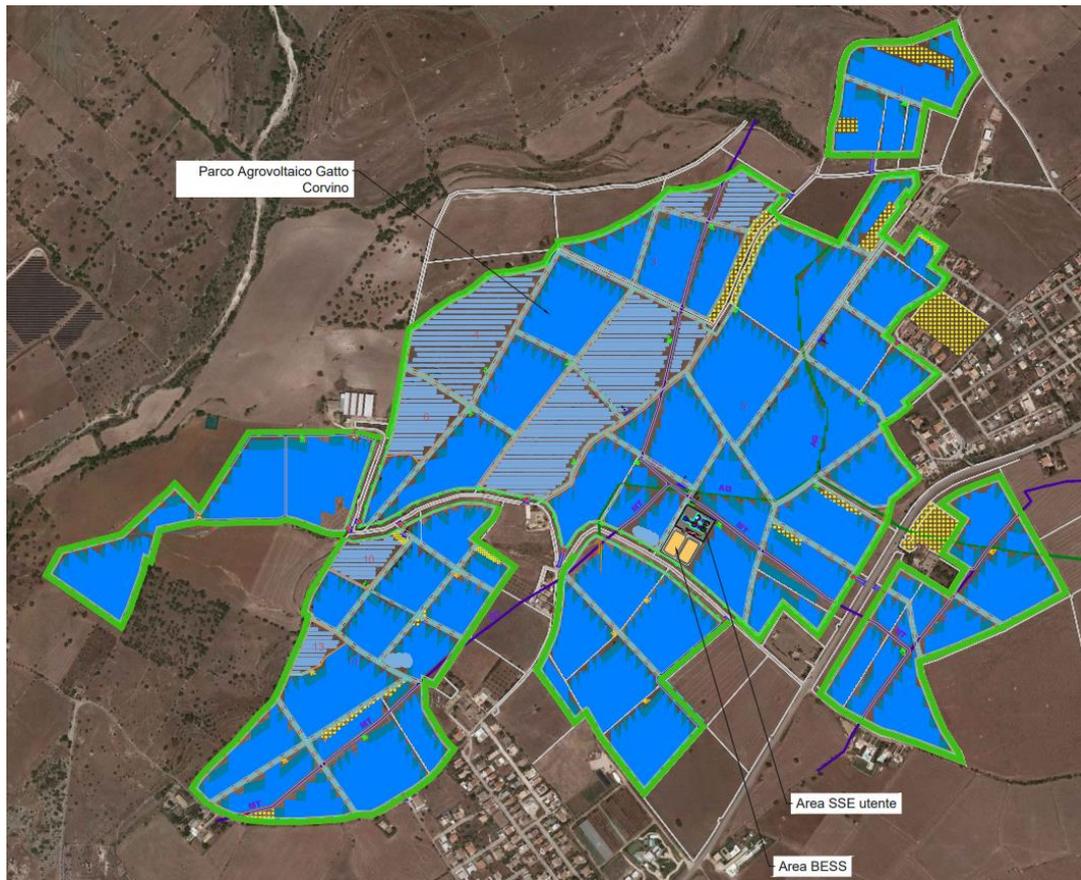


Figura 2 - Inquadramento Impianto "AGV Gatto Corvino" su ortofoto

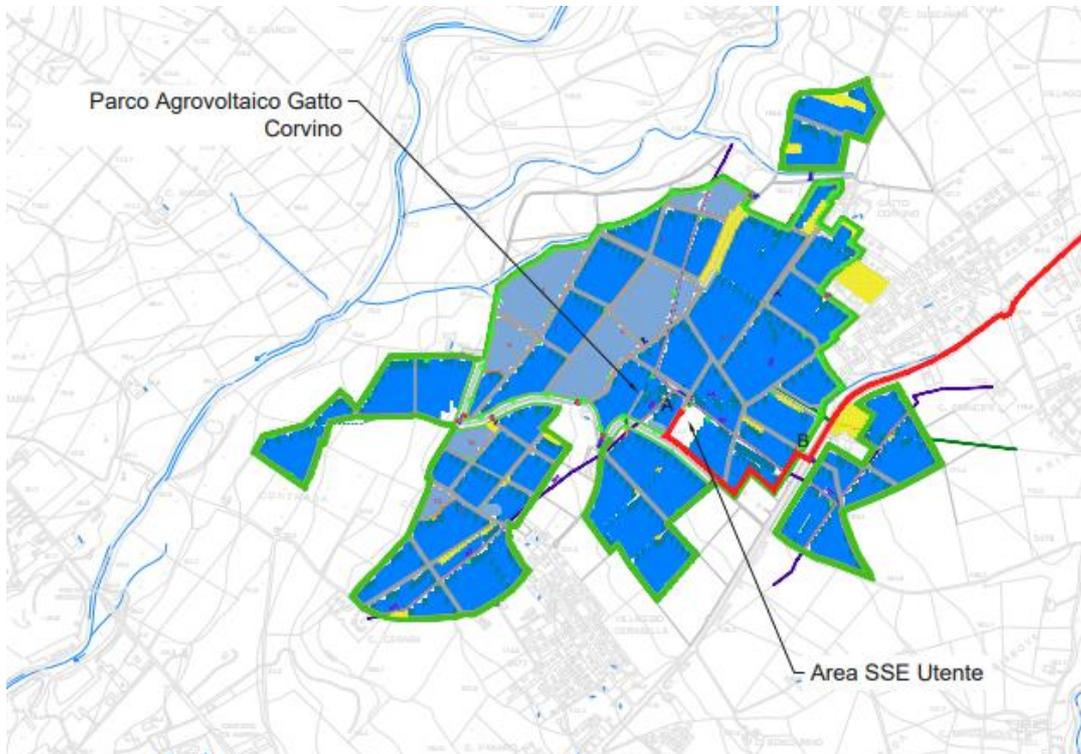


Figura 3 - Inquadramento Impianto "AGV Gatto Corvino" su CTR

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	11

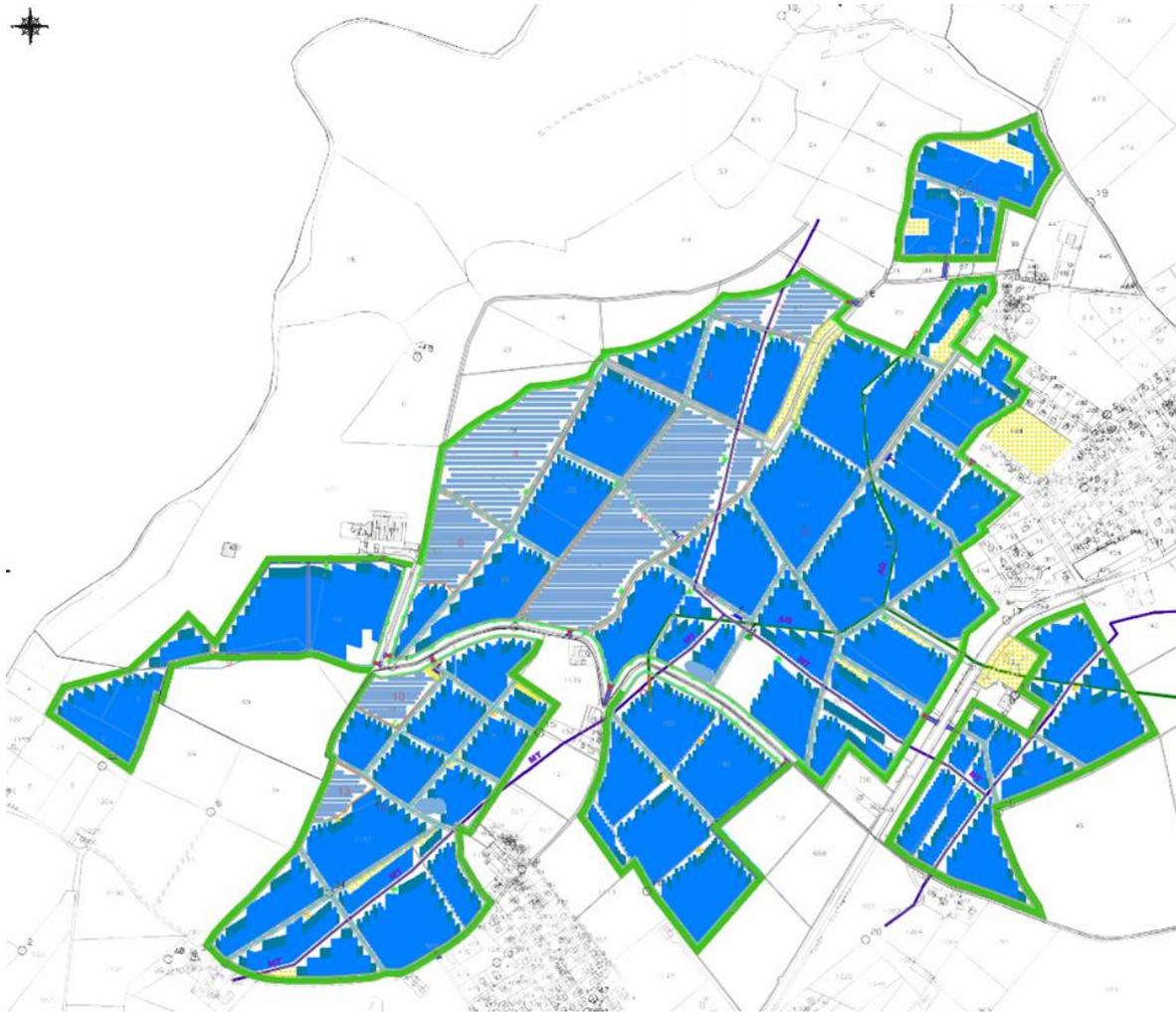


Figura 4 - Inquadramento Impianto "AGV Gatto Corvino" su catastale

### 3.2. DATI GENERALI IMPIANTO

L'impianto agrovoltaico, nel suo complesso sarà costituito dalle seguenti componenti:

- moduli fotovoltaici in numero di 132.314 raggruppati in stringhe da 26 moduli: saranno installati su apposite strutture metalliche (sia fisse che ad inseguimento monoassiale) fissate al terreno attraverso pali metallici;
- n.327 String box che ricevono i cavi BT provenienti dalle stringhe di impianto e hanno lo scopo di parallelare i cavi verso gli inverter centralizzati ubicati all'interno delle power station;
- n.25 Inverter centralizzati (un inverter per ogni power station), che hanno lo scopo di ricevere i cavi BT provenienti dagli string box e di trasformare la corrente da continua (CC) ad alternata (AC);
- n. 25 Power Station (PS) o cabine di campo che avranno la funzione di elevare la tensione da bassa a media (BT/30 kV); esse saranno collegate tra loro ove possibile in

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	12

entra-esce o direttamente alle cabine principali di impianto. Ogni PS raccoglie l'energia prodotta da ciascun campo di cui si compone l'impianto, con potenze variabili da 2,67 MW<sub>p</sub> a 4,75 MW<sub>p</sub>;

- una linea interrata BT di collegamento fra string box e Inverter centralizzati;
- una linea interrata MT – 30 kV - di collegamento fra le Power Station dell'impianto agrovoltaiico “Gatto Corvino” e le MTR di impianto;
- n.4 Cabine Elettriche MTR (Main Technical Room) per la connessione e la distribuzione; in esse verranno convogliate le linee MT relative ai sottocampi (da A a N) di cui si compone l'impianto;
- una linea di connessione a 30 kV tra le MTR di impianto e la SSE utente;
- n. 1 Control Room destinata ad ospitare uffici e relativi servizi: monitoraggio della strumentazione di sicurezza e locale deposito;
- una sottostazione di utente di trasformazione AT/MT, con la realizzazione di uno stallo in AT con doppio trasformatore AT/MT 40/50 MVA e i relativi dispositivi di protezione e sezionamento;
- un'area adibita allo storage - BESS - composta da container prefabbricati che ospitano i rack di batterie, power station (PCS) e una linea di connessione MT all'edificio produttore della SSE utente.
- un collegamento elettrico dell'impianto agrovoltaiico alla rete di trasmissione di alta tensione che avverrà presso la Stazione Elettrica RTN 220/150 kV Ragusa; il collegamento avverrà in antenna a 150 kV dalla sottostazione elettrica utente di progetto sita all'interno delle aree di impianto. Il collegamento avverrà tramite cavidotto di alta tensione 150 kV di lunghezza complessiva pari a 14.580 m lungo un tratto di viabilità di parco, un tratto di Strada Provinciale SP25 e un tratto di viabilità comunale poco prima dell'accesso alla stazione. Il cavidotto entrerà direttamente sul sistema di sbarre presso la stazione del Gestore;

L'impianto è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di trasmissione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, monitoraggio, viabilità di servizio, cancelli e recinzioni.

Da quanto progettato discendono i seguenti dati:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	13

Elementi fisici impianto	Superficie impegnata [m <sup>2</sup> ]	Superficie impegnata [ha]	Incidenza percentuale
Proprietà	1416522,5	141,65	100,00%
Superficie viabilità	120624,4	12,06	8,52%
Area cabine totale	616,1	0,06	0,09%
Area a verde di mitigazione perimetrale	102526,6	10,25	7,24%
Area a verde di mitigazione interna	37489,4	3,75	2,65%
Area Pannellata (inseguitori)	354375,1	35,44	25,02%
Area Pannellata (strutture fisse)	57911,6	5,79	4,09%
Area destinata ad erbaio o per uso agricolo o per pascolo	1167369,8	116,74	/
Area SSE utente	3427,0	0,34	0,24%
Area BESS	4245,0	0,42	0,30%
Corridoi tra pannelli/muretti a secco	735307,3	73,53	51,91%

Il grafico che segue indica l'incidenza percentuale di ciascuna delle superfici su riportate sul totale di 141,65 ha.

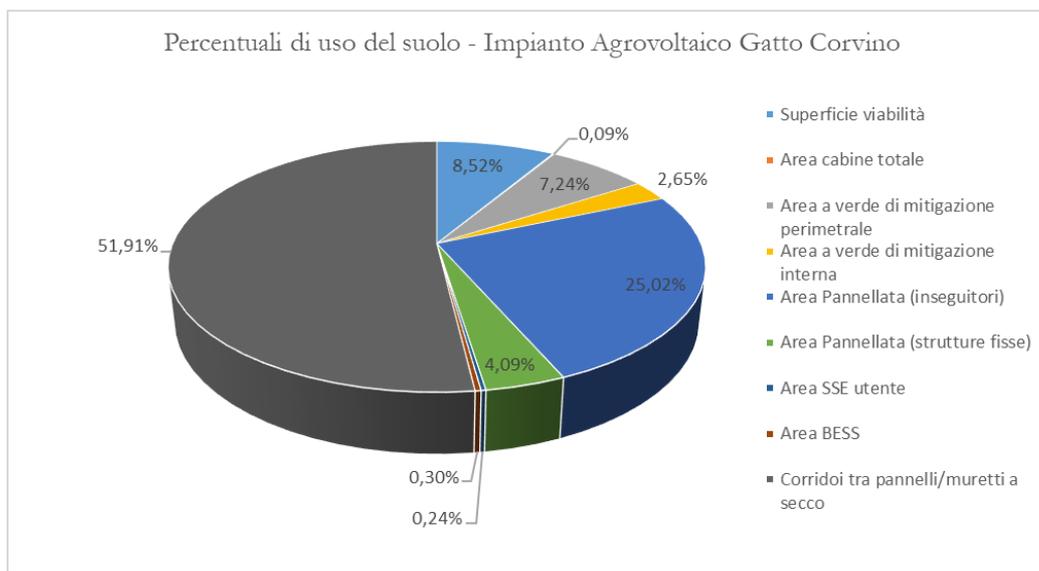


Figura 5 - Grafico che mostra l'incidenza percentuale della copertura di suolo sul totale disponibile

Come anticipato in premessa, ai fini della connessione alla rete di distribuzione dell'impianto agrovoltico in progetto, la società promotrice ha richiesto e ottenuto dal distributore apposito preventivo di connessione identificato con codice pratica 202000816, condizionato all'autorizzazione, contestualmente alle opere di cui al presente progetto, delle opere necessarie per la connessione alla rete sopra. La connessione avverrà attraverso realizzazione di una nuova Sottostazione di utente collegata in antenna tramite cavo AT 150 kV alla Stazione Terna RTN "Ragusa" 220/150 kV. Tali opere di rete, rientrando negli interventi di adeguamento e/o sviluppo della rete di distribuzione e/o della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), risultano essere **Opere di Pubblica Utilità**. Tali opere connesse, come

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	14

indicato ai sensi dall'art. 1 octies della L. n.129/2010, costituiscono un unicum dal punto di vista funzionale con il progetto dell'impianto fotovoltaico in esame, e pertanto dovranno essere autorizzate in uno con lo stesso impianto fotovoltaico, ai sensi del D.Lgs. 387/03, art. 12 commi 3 e 4bis. L'impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione). Di seguito si riporta la descrizione sintetica dei principali componenti d'impianto; per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda a tutti i relativi elaborati specialistici.

### 3.3. CONFIGURAZIONE IMPIANTO

L'impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee in uscita dagli inverter centralizzati, le quali vengono convogliate verso appositi quadri nei locali di cabina, dove avverrà la trasformazione BT/MT. La linea in MT in uscita dai trasformatori BT/MT di ciascun campo verrà quindi vettoriata verso le cabine MTR (da 1 a 4 a seconda dell'area di impianto), dove avverranno le misure e la partenza verso il punto di consegna prima presso la nuova stazione elettrica utente (SSEU) a 150 kV e da questa sulle sbarre AT del gestore nella stazione TERNA "Ragusa" a 220 kV. Come già rappresentato nelle premesse, il generatore fotovoltaico è costituito da 25 aree elettricamente connesse a 25 power station di potenza variabile come di seguito esplicitato:

Sottocampo	Potenza (kW)
PS1	2.671,50
PS2	3.864,77
PS3	3.009,89
PS4	2.707,12
PS5	3.312,66
PS6	3.134,56
PS7	3.294,85
PS8	4.755,27
PS9	3.544,19
PS10	3.651,05
PS11	3.294,85
PS12	3.294,85
PS13	4.559,36
PS14	2.813,98
PS15	2.813,98
PS16	2.813,98
PS17	4.648,41
PS18	4.594,98
PS19	4.755,27

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	15

PS20	4.755,27
PS21	3.330,47
PS22	4.755,27
PS23	3.971,63
PS24	2.992,08
PS25	3.294,85
<b>Totale</b>	<b>90.635,09 kW</b>

*Tabella 2 - Suddivisione in PS*

I moduli verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo fisse e ad inseguimento monoassiale, gravanti su pali infissi nel terreno a profondità variabile.

La scelta dei materiali utilizzati per le strutture conferisce alla struttura di sostegno robustezza e una vita utile di gran lunga superiore ai 20 anni, tempo di vita minimo stimato per l'impianto di produzione. Il generatore fotovoltaico, presenta una potenza di picco complessiva pari a **90.635,09 kW<sub>p</sub>**, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m<sup>2</sup>, con distribuzione dello spettro solare di riferimento (Massa d'aria AM 1,5) e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

L'impianto Fotovoltaico in oggetto è composto complessivamente da 132.314 moduli fotovoltaici del tipo N-type in silicio monocristallino, collegati in serie da 26 moduli tra loro così da formare gruppi di moduli denominati stringhe, le cui correnti vengono raccolte da string box collegati ad inverter centralizzati presso le Power Station in numero totale pari a 327. L'impianto fotovoltaico nel suo complesso sarà quindi suddiviso in 25 aree di potenza variabile; ciascuna di queste a sua volta è formato da un variabile numero di stringhe.

Le stringhe di ogni sottocampo verranno attestate a gruppi che variano da 15 a 16 presso gli String Box, dove avviene il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati elettrici.

La tabella che segue mostra la suddivisione dell'impianto di generazione in PS, con i dati relativi al numero di stringhe e alla potenza nominale in c.c.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	16

STRUTTURE	AREA	SEZIONE TIPO	N. stringhe per sezione inverter	N. stringhe per ciascun arraybox	Corrente arraybox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza picco [kW]	Potenza nominale AC singola inverter	CONFIGURAZIONE	Rapporto di modulo inverter (GVA/AC Ratio)
TRACKERS MONOASSILI	PS1	A	10	15	257,85	150	150	3300	2671,5	2671,5	2660	Power station SMA MVPS da 2,66 MW	1,04
	PS2	B	7	15	257,85	105	217	2730	1870,05	3864,77	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,96
		C	7	16	273,04	112	2912	2912	1994,72	3049,89	2660	Power station SMA MVPS da 2,66 MW	1,132
	PS3	C	7	13	257,85	105	169	2730	1870,05	3049,89	2660	Power station SMA MVPS da 2,66 MW	1,132
MISTE	PS4	D	8	15	257,85	120	152	3120	2137,2	2707,12	2660	Power station SMA MVPS da 2,66 MW	1,018
		E	6	15	257,85	90	186	2340	1602,9	3312,66	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,928
TRACKERS MONOASSILI	PS6	F	0	15	257,85	96	176	2496	1709,76	3134,56	2660	Power station SMA MVPS da 2,66 MW	1,178
		G	7	15	257,85	105	185	2730	1870,05	3294,85	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,924
MISTE	PS7	H	5	16	273,04	80	185	2080	1424,8	475,27	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	1,189
		I	9	15	257,85	135	267	4992	3419,52	475,27	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,886
		J	4	16	273,04	64	199	3510	2494,35	3544,19	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,913
		K	3	15	257,85	45	205	1170	801,45	3651,05	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,924
TRACKERS MONOASSILI	PS11	L	10	16	273,04	160	185	2730	1870,05	3294,85	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,924
		M	7	15	257,85	105	185	2730	1870,05	3294,85	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,924
MISTE	PS12	N	0	15	257,85	0	236	0	0	4559,35	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	1,140
		O	16	16	273,04	256	300	6656	4559,36	4559,35	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	1,140
TRACKERS MONOASSILI	PS15	P	2	15	257,85	30	158	780	534,3	2813,98	2660	Power station SMA MVPS da 2,66 MW	1,058
		Q	8	16	273,04	128	158	3328	2279,68	2813,98	2660	Power station SMA MVPS da 2,66 MW	1,058
		R	2	15	257,85	30	158	780	534,3	2813,98	2660	Power station SMA MVPS da 2,66 MW	1,058
		S	8	16	273,04	128	158	3328	2279,68	2813,98	2660	Power station SMA MVPS da 2,66 MW	1,058
		T	11	15	257,85	165	261	4200	2938,65	4668,41	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	1,062
		U	6	16	273,04	96	296	2966	1709,76	4668,41	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	1,062
		V	14	15	257,85	210	258	5460	3760,1	4594,96	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	1,149
		W	3	16	273,04	48	1248	1248	854,88	4594,96	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	1,149
		X	5	15	257,85	75	267	1950	1335,75	4753,27	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	1,189
		Y	12	16	273,04	192	4992	4992	3419,52	4753,27	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	1,189
		Z	5	15	257,85	75	267	1950	1335,75	4753,27	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	1,189
		MISTE	PS23	AA	5	15	257,85	75	267	1950	1335,75	4753,27	4000
AB	13			16	273,04	208	4992	4992	3419,52	4753,27	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	1,189
AC	1			15	257,85	15	223	390	267,15	3971,63	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,993
AD	13			16	273,04	208	4992	4992	3419,52	4753,27	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,993
MISTE	PS24	AE	8	15	257,85	120	168	3120	2137,2	2992,08	2660	Power station SMA MVPS da 2,66 MW	1,125
		AF	3	16	273,04	48	185	1248	854,88	3294,85	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,824
MISTE	PS25	AG	7	15	257,85	105	185	2730	1870,05	3294,85	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,824
		AH	5	16	273,04	80	185	2080	1424,8	3294,85	4000	Power station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,824
<b>TOTALI</b>			<b>327</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>5089</b>	<b>12314</b>	<b>90635,09</b>	<b>90635,09</b>	<b>90635,09</b>	<b>90635,09</b>	<b>90635,09</b>	<b>90635,09</b>

Tabella 3 - Dettaglio dimensionamento impianto



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	17

## 4. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 150/30 KV

Nel presente capitolo si darà descrizione della Sottostazione Utente di trasformazione 150/30 kV a servizio dell'impianto fotovoltaico in progetto, dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche necessarie all'innalzamento di tensione, delle opere elettriche accessorie, della rete di terra, nonché delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'opera.

### 4.1. UBICAZIONE E VIABILITA' DI ACCESSO

Il parco agrovoltaiico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso una nuova Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 150/30 kV, di proprietà CVA EOS S.r.l., da ubicarsi presso il Comune di Ragusa e più precisamente all'interno delle aree catastali di impianto - particella n. 236 del foglio 238 – Comune di Ragusa.

Dalla SSE Utente si diparte la linea in cavo AT interrato per il collegamento alla Stazione elettrica 220/150 kV Terna – Ragusa - al livello di tensione AT 150 kV, sul sistema di sbarre presso la stazione del Gestore.

L'accesso alla sottostazione avverrà tramite viabilità di parco cui si accederà da viabilità comunale e strada provinciale SP25.

L'area della Stazione, non avendo alcuno stallo in condivisione, essendo cioè interamente della società CVA EOS, avrà estensione planimetrica pari a 68,00 m x 51,00 m.

L'area è così suddivisa:

- parte della Stazione produttore CVA EOS S.r.l. costituita da uno Stallo lato TR;
- un sistema sbarre a 150 kV di forma rettangolare e stallo AT a 150 kV (partenza linea AT verso SE Terna) di forma rettangolare di larghezza pari a circa 26,5 m e di lunghezza pari a circa 41,0 m;
- doppio trasformatore AT/MT 40/50 MVA e i relativi dispositivi di protezione e sezionamento;
- edificio produttore contenente quadri di misura MT per l'accesso agli stalli MT/AT;

L'area della Sottostazione del produttore CVA EOS S.r.l sarà interamente recintata e accessibile tramite un cancello carrabile largo 7,00 m.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	18

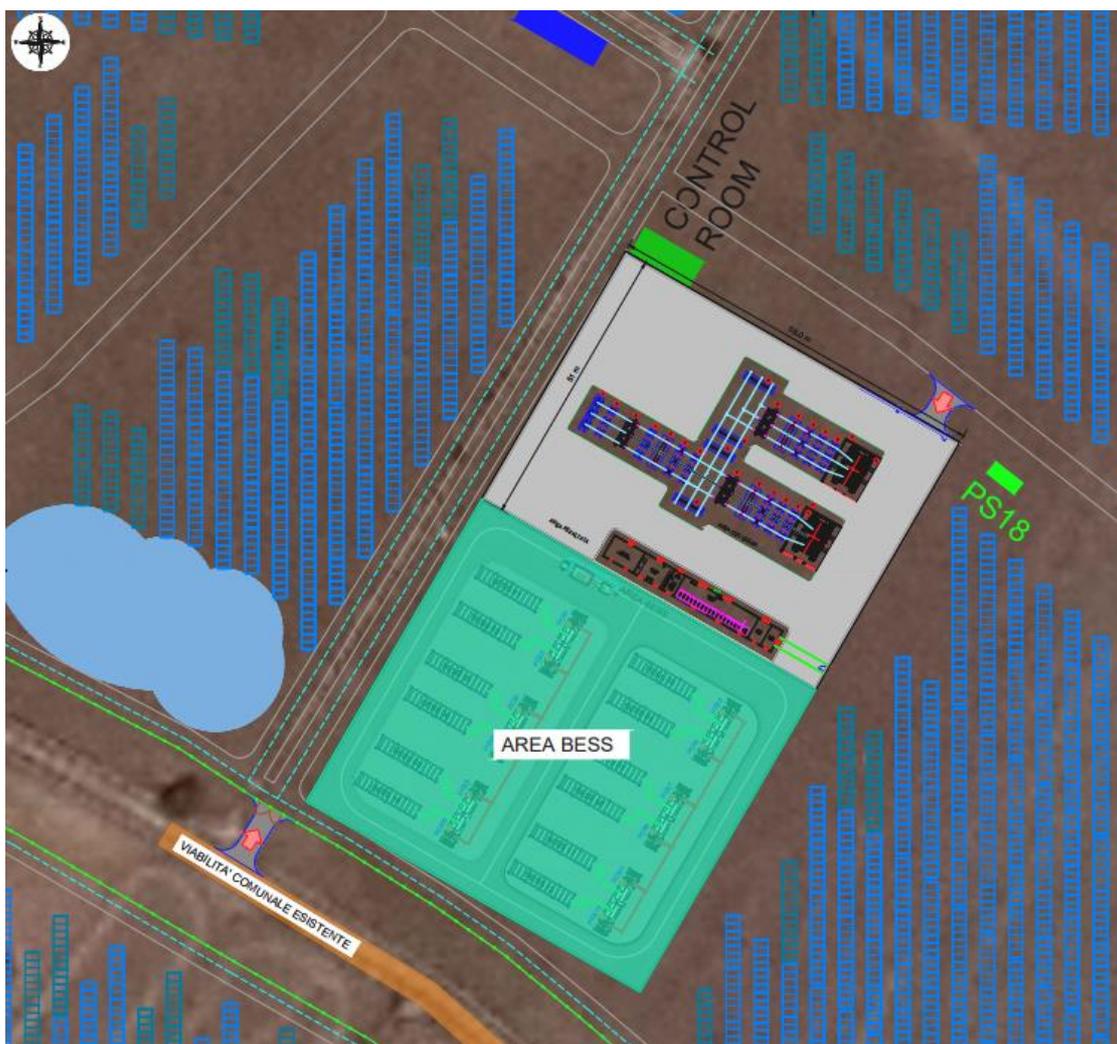


Figura 6 – Planimetria su ortofoto con individuazione nuova SSE

#### 4.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE

Nella sua configurazione, la Sottostazione Elettrica Utente prevede come detto un collegamento alla SE RTN a 150 kV attraverso un sistema di cavi AT interrati.

Presso la SSE verrà realizzato un nuovo impianto AT di utente, così composto:

<u>STALLO DI CONNESSIONE:</u>
- n. 1 Terminali Cavo AT
- n. 3 Scaricatori AT
- n. 1 Sezionatore Orizzontale con L.T.
- n. 3 TV capacitivi
- n. 1 Interruttore Tripolare
- n. 3 Trasformatore di Corrente
- n. 3 TV induttivi

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	19

- n. 1 sistema di distribuzione in sbarre	
<i>STALLO n 1:</i>	<i>STALLO n 2:</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- n. 1 Sezionatore Orizzontale con L.T.</li> <li>- n. 1 Interruttore Tripolare</li> <li>- n. 3 Trasformatore di Corrente</li> <li>- n. 3 TV induttivi</li> <li>- n. 3 Scaricatori AT</li> <li>- 1 trasformatore AT/MT 150/30 kV della potenza di 40/50 MVA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- n. 1 Sezionatore Orizzontale con L.T.</li> <li>- n. 1 Interruttore Tripolare</li> <li>- n. 3 Trasformatore di Corrente</li> <li>- n. 3 TV induttivi</li> <li>- n. 3 Scaricatori AT</li> <li>- 1 trasformatore AT/MT 150/30 kV della potenza di 40/50 MVA</li> </ul>

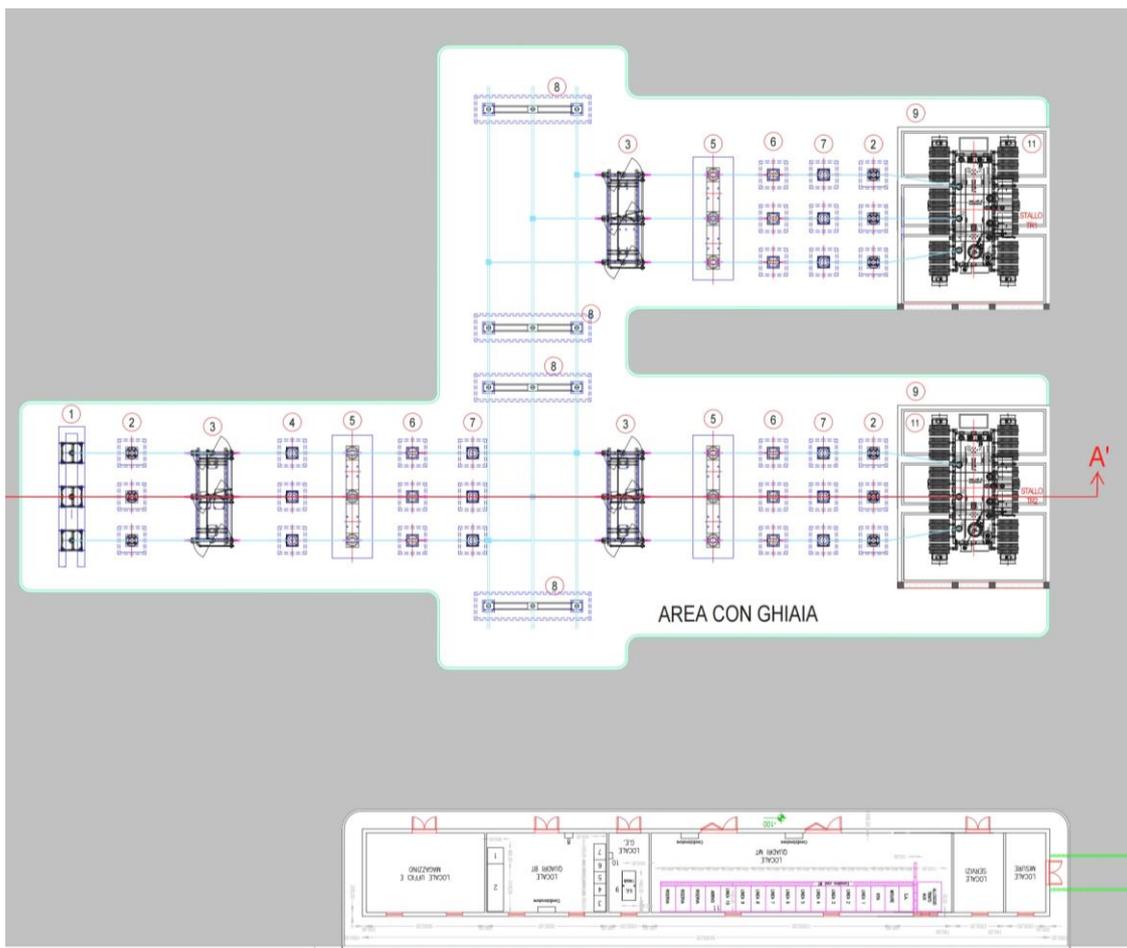


Figura 7 – Planimetria apparecchiature elettromeccaniche

L'impianto sarà completato dalla sezione MT/BT, la quale sarà composta da:

- Quadri MT generali 30kV completi di:
  - o scomparti di sezionamento linee di campo;
  - o scomparti misure;
  - o scomparti protezione generale;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	20

- scomparti trafo ausiliari;
- scomparti protezione di riserva;
- Trasformatori MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV;
- Quadri servizi ausiliari;
- Quadri misuratori fiscali;
- Sistema di monitoraggio e controllo;

Verrà altresì realizzato un edificio presso il quale verranno ubicati i quadri MT, i trasformatori MT/BT e i quadri ausiliari.

## 4.2. SERVIZI AUSILIARI

I servizi ausiliari necessari presso la SSE saranno alimentati tramite trasformatori MT/bt 30/0,4 kV, in derivazione dai quadri generali MT.

Al fine di garantire la massima continuità di servizio e il riarmo delle apparecchiature, è prevista l'installazione di un generatore ausiliario.

Da tali trasformatori/generatori verrà alimentato il quadro QSA, al quale saranno collegate tutte le utenze in c.a. in bassa tensione, quali:

- Ausiliari sezione MT;
- Ausiliari sezione AT;
- Illuminazione aree esterne;
- Circuiti prese e circuiti illuminazione edificio SSE;
- Motori e pompe;
- Raddrizzatore BT;
- Sistema di monitoraggio;
- Altre utenze minori.

Dal quadro QSA verrà derivata l'alimentazione dei circuiti di protezione e comando, alimentati a 110 Vcc mediante un banco di batterie, alimentate dal raddrizzatore.

## 4.3. RETE DI TERRA

Presso la sottostazione verrà realizzato un sistema di terra dimensionato secondo le norme CEI EN 50522 (CEI 99-3) e CEI EN 61936-1 (CEI 99-2), nonché alle prescrizioni Terna, considerando una corrente di corto circuito monofase pari a 31,5 kA e un tempo di eliminazione del guasto a terra pari a 0,5s.

L'impianto di terra consisterà in una maglia di terra in corda di rame nudo della sezione di 63 mm<sup>2</sup>, interrato alla profondità di circa 70 cm dal piano di calpestio, che seguirà l'intero perimetro della SSE, con maglie interne di lato massimo pari a 4,5 m.

Il sistema di terra sarà integrato dalla presenza di dispersori verticali lungo il perimetro della SSE, in prossimità dei trasformatori AT/MT.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	21

Il collegamento fra la rete di terra e le apparecchiature di AT saranno effettuati in corda di rame nudo da 125 mm<sup>2</sup>.

Le connessioni fra i conduttori in rame avverranno mediante morsetti a compressione in rame, mentre il collegamento fra i conduttori e i sostegni metallici delle apparecchiature avverrà mediante capicorda e bulloni di fissaggio.

Al fine di garantire il rispetto delle tensioni limite entro i valori individuati dalla norma, in sede di progettazione esecutiva verranno individuate le aree da integrare con sistemi di dispersione ausiliaria, o sulle quali adottare provvedimenti particolari.

A seguito della realizzazione dell'opera, i valori di tensione saranno comunque oggetto di verifica strumentale.

Al fine di garantire la compatibilità elettromagnetica dei sistemi, in corrispondenza delle apparecchiature AT verrà realizzato un infittimento della maglia del dispersore, così pure verranno installati conduttori di terra supplementari per il collegamento delle apparecchiature.

#### 4.4. EDIFICIO SSE

Presso la sottostazione verrà realizzato un edificio destinato a locali tecnici e uffici, avente un ingombro in pianta di 34,40 x 4,40 m, presso il quale verranno ubicati i quadri MT, i trasformatori ausiliari MT/BT, nonché i quadri ausiliari.

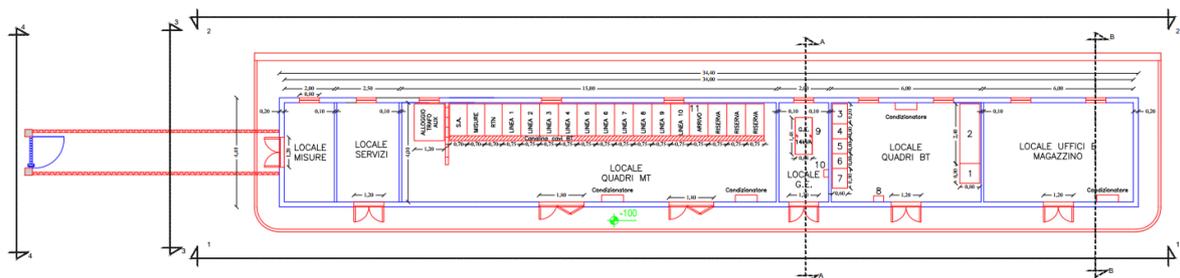


Figura 8 - Layout edificio produttore presso SSE

L'edificio è articolato in più locali interni, adibiti a:

- Locale quadri MT;
- Locale Gruppo Elettrogeno;
- Locale quadri BT;
- Locale Turbinista.
- Servizi.
- Locale Misure
- Locale Contatori.

L'edificio sarà completo di tutti gli impianti elettrici civili interni (illuminazione e prese).

#### 4.5. OPERE CIVILI

Di seguito le principali opere civili previste in progetto:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	22

- Scavo di sbancamento per una profondità di 80 cm da piano di calpestio finale;
- Eventuali opere strutturali necessarie alla site preparation (palificate e/o gabbionate)
- Realizzazione della rete di terra (vedasi par. 4.3);
- Realizzazione della rete idraulica di smaltimento acque bianche;
- Realizzazione fondazioni in c.a. per apparecchiature AT;
- Sistemazione delle aree sottostanti le apparecchiature AT con area inghiaata;
- Realizzazione di sottofondo stradale per lo spessore complessivo di 0,50 cm;
- Finitura aree con conglomerato bituminoso, con strato binder (7 cm) e strato usura (3 cm);
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna, con l'installazione di corpi illuminanti LED su pali tronco conici a stelo dritto lungo il perimetro;
- Realizzazione muro perimetrale, del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti in cls, infissi su fondazione in c.a., per una altezza complessiva fuori terra pari a 2,50 m;
- Realizzazione di un ingresso pedonale (larghezza 0,9 m) e di un carrabile (larghezza 7 m), lungo il muro perimetrale;
- Realizzazione rampa di accesso da viabilità di parco sino al cancello di ingresso presso la SSE.

#### 4.6. PRINCIPALI APPARECCHIATURE IN PROGETTO

Nel seguito del paragrafo si elencano le caratteristiche delle principali apparecchiature AT costituenti la sezione 150 kV della SSE in progetto. Tutte le apparecchiature saranno rispondenti alle Norme tecniche CEI citate al cap. 2 e alle prescrizioni Terna.

Le caratteristiche elettriche della sezione AT sono le seguenti

Tensione di esercizio AT	150 kV
Tensione massima di sistema	170 kV
Frequenza	50 Hz
Tensione di tenuta alla frequenza industriale	
<i>fase-fase e fase terra</i>	325 kV
<i>sulla distanza di isolamento</i>	375 kV
Tensione di tenuta ad impulso (1.2-50us):	
<i>fase-fase e fase terra</i>	750 kV
<i>sulla distanza di isolamento</i>	860 kV
Corrente nominale sulle sbarre	2000 A
Corrente nominale di stallo	1250 A

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	23

Corrente di corto circuito	31,5 kA
----------------------------	---------

## Trasformatori di potenza:

### a) Trasformatori di potenza:

- Rapporto di trasformazione AT/MT: 150+/-10x1,25% / 30 kV;
- Potenza di targa: 40/50 MVA;
- Tipo di raffreddamento: ONAN/ONAF;
- Gruppo vettoriale: YNd11 (stella/triangolo con neutro esterno lato 150 kV previsto per collegamento a terra);
- Tensione di cortocircuito:  $V_{cc}=13\%$ ;
- Tipo di commutatore: sotto carico;
- Tipo di regolazione della tensione: sull'avvolgimento 150 kV;
- Tipo di isolamento degli avvolgimenti AT e MT: uniforme;
- Tensione massima avvolgimento AT: 170 kV;
- Tensione massima avvolgimento MT: 36 kV;

### b) Interruttore:

- Tensione nominale: 170 kV
- Corrente nominale 2500 A
- Max tensione di prova:
  - Tra fase e terra
    - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 325 kV;
    - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 750 kV;
  - Sulla distanza di sezionamento
    - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 375 kV;
    - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 860 kV;
- Corrente nominale di breve durata 40 kA
- Corrente nominale di picco 100 kA
- Temperatura ambiente -30°C +55 °C
- Caratteristiche interruttore
  - Interruttore singolo tipo LTB-D
  - Potere di interruzione nominale in cc 40 kA
  - Potere di stabilimento nominale di picco in cc 100 kA
  - Interruzione di correnti induttive su linea a vuoto 63 A
  - Interruzione di correnti capacitive su cavi a vuoto 160 A
  - Comando a molla

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	24

### c) Interruttore sezionatore di terra

- Tensione nominale: 170 kV
- Corrente nominale 2500 A
- Max tensione di prova:
  - Tra fase e terra
    - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 325 kV;
    - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 750 kV;
  - Sulla distanza di sezionamento
    - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 375 kV;
    - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 860 kV;
- Corrente nominale di breve durata 40 kA
- Corrente nominale di picco 100 kA
- Temperatura ambiente -30°C +55 °C
- Caratteristiche sezionatore di terra
  - Comando tripolare a motore
  - Tensione ausiliari 110 Vcc
  - Tempo di manovra da linea a terra 5,5s

### d) Trasformatore di corrente

- Tipo ad anello
- Classe di misura 0,2/0,5/1,0
- Corrente massima permanente 1,2 In

### e) Isolatori passanti

- Tipo composito
- Tensione nominale 170 kV
- Distanza in aria 1304mm/1633mm
- Linea di fuga 4670mm/5462mm

### f) Trasformatori di tensione capacitivi

- Rapporto di trasformazione nominale  $150.000:\sqrt{3} / 100:\sqrt{3}$  V
- Rapporto di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s: 1,5

### g) Trasformatori di tensione induttivi

- Tensione nominale primaria  $150.000:\sqrt{3}$  V
- Tensione nominale primaria  $100:\sqrt{3}$  V
- Rapporto di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s: 1,5

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	25

## **h) Sistema di sbarre**

- Corrente nominale 2000 A

### **4.7. SISTEMA DI MISURA**

Per la contabilizzazione dell'energia prodotta dai singoli produttori è prevista l'installazione di un complesso di misura UTF, che verrà viene posto sullo stallo a 150 kV, e sarà collegato con i dispositivi di lettura ubicati all'interno dell'edificio, nel locale misura.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	26

## 5. ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO CON LA SE TERNA

Il parco fotovoltaico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso una nuova Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 150/30 kV, da ubicarsi presso il Comune di Ragusa e più precisamente all'interno delle aree di impianto (vedasi elaborati grafici di progetto per ulteriori dettagli). La SSEU e la SE Terna per la connessione alla RTN distano alcuni km e pertanto è stato effettuato il dimensionamento del cavo di collegamento AT (150 kV).

Dalla SSEU partirà la linea in cavo AT interrato per il collegamento alla Stazione elettrica Terna, al livello di tensione AT 220 kV, sul sistema di sbarre esistente presso la stazione del Gestore.

L'elettrodotto in oggetto sarà costituito da una terna di cavi AT in alluminio con isolamento XPLE, tensione di esercizio 150 kV, in formazione 3x1x630 mm<sup>2</sup>, posato ad una profondità minima di 1,50 m.

Di seguito viene mostrato uno stralcio planimetrico del percorso dell'elettrodotto.



Figura 9 – Tracciato elettrodotto AT di collegamento fra le SSE e SE TERNA su ortofoto

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	27

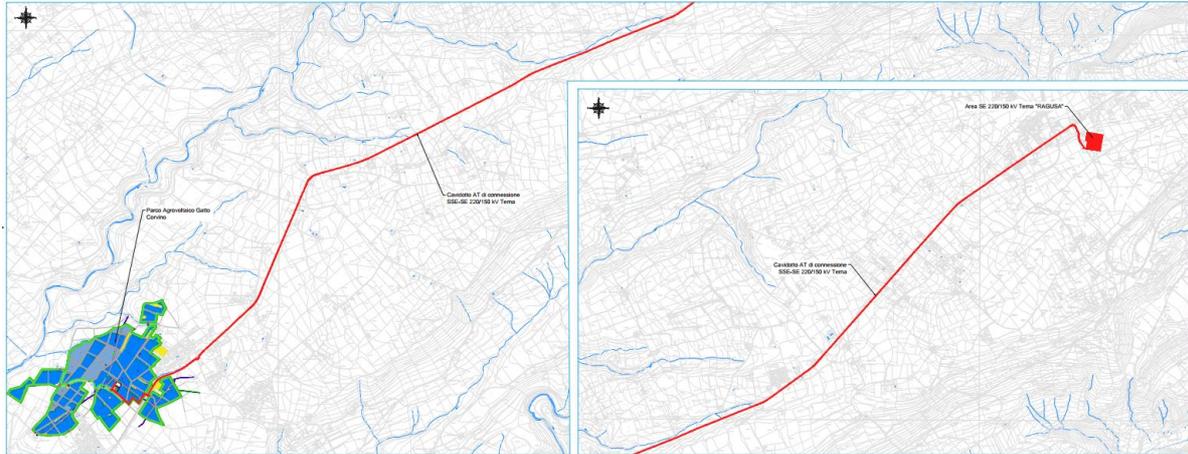


Figura 10 – Tracciato elettrodotto AT di collegamento fra le SSE e SE TERNA su CTR

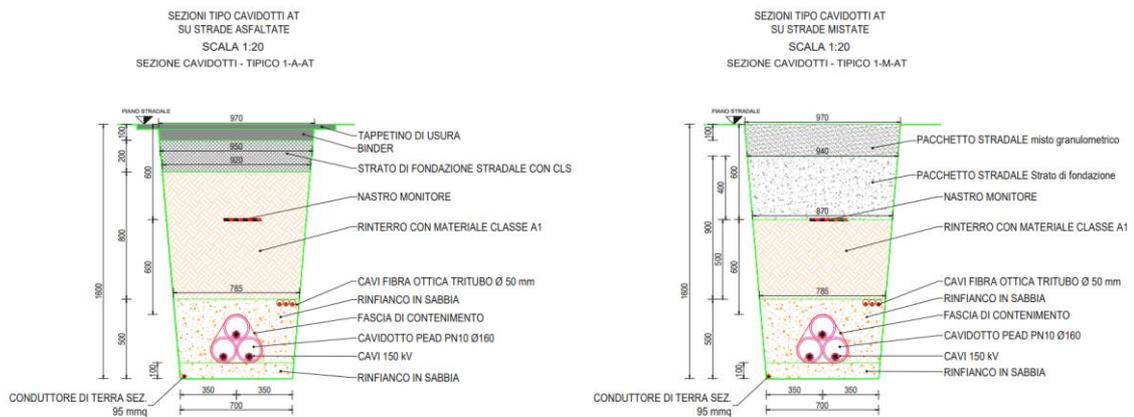


Figura 11 – Sezione tipo cavidotto AT

## 5.1. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

Il dimensionamento dei cavi è stato fatto tenendo conto delle seguenti disposizione, tratte dalla norma (CEI 11-17):

- Caduta di tensione lungo la linea minore del 3%;
- Perdite di potenza minori del 5%.

Una volta determinata la sezione dei singoli cavi in funzione delle specifiche appena riportate, si procederà ad effettuare la verifica termica, attraverso il calcolo delle correnti di corto circuito previste e la verifica della tenuta termica dei cavi.

## 5.2. CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE

Per il calcolo delle cadute di tensione sui singoli cavi, si è tenuto conto dei parametri

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	28

longitudinali dei cavi, della potenza attiva transitante e di quella reattiva, attraverso la formula:

$$\Delta V = \frac{(P * R + Q * X)}{V^2}$$

P: potenza transitante;

Q: potenza reattiva, calcolata considerando un fattore di potenza pari a 0,95;

R: resistenza di fase del cavo, pari alla resistenza unitaria per la lunghezza del cavo;

X: reattanza longitudinale di fase del cavo, pari alla reattanza unitaria per la lunghezza del cavo;

V: tensione di esercizio del cavo (220kV).

Per quanto riguarda le perdite di potenza per effetto Joule, si è fatto uso della formula:

$$P = 3 * R * I^2$$

R: resistenza longitudinale del cavo;

I: corrente transitante.

### 5.3. CALCOLO DELLE PORTATE

Per la determinazione della portata dei cavi sarà applicato il metodo descritto dalla tabella CEI-UNEL 35026 e dalla norma CEI 11-17.

A partire dalla portata nominale del cavo, si calcola la portata effettiva sulla base di un fattore correttivo:

$$I_z = I_0 * K1 * K2 * K3 * K4$$

Dove

I<sub>z</sub> = portata effettiva del cavo

I<sub>0</sub> = portata nominale dichiarata dal costruttore, per posa interrata a 20°C

K1 = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

K2 = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano

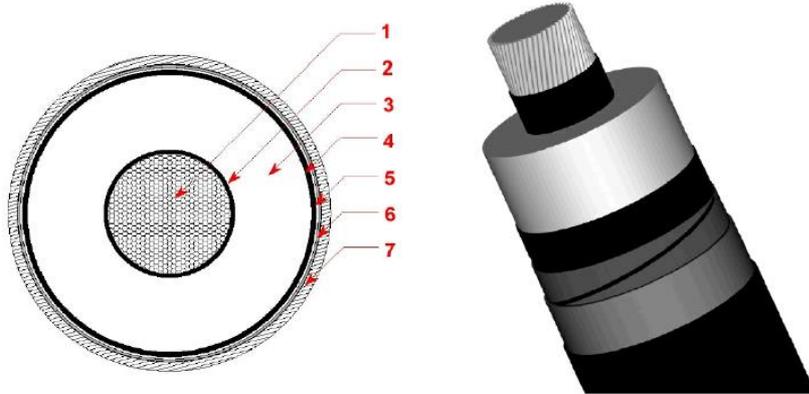
K3 = Fattore di correzione per profondità di interramento diversa da 0,8 m

K4 = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k\*m/W

#### 5.3.1. Dati tecnici del cavo utilizzato

I cavi di cui si farà uso saranno del tipo unipolari, con conduttori in alluminio compatto, di sezione indicativa pari a circa 630mm<sup>2</sup> tamponato (1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in polietene reticolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igro-espandente (5), guaina in alluminio longitudinalmente saldata (6), rivestimento in polietene con grafitatura esterna (7).

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	29



1	Conduttore compatto di Alluminio
2	Schermo del conduttore (Strato semiconduttivo interno)
3	Isolante
4	Schermo dell'isolante (Strato semiconduttivo esterno)
5	Barriera igroscopica
6	Schermo metallico
7	Guaina esterna termoplastica

Figura 12 – Stratigrafia cavo AT

### 5.3.2. Temperatura del terreno

Al fine di un corretto dimensionamento, occorre tenere conto della temperatura del terreno effettiva, diversa da quella STC di riferimento (20°).

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in XLPE			
Temperatura ambiente	15°C	20°C	25°C	30°C
Coefficiente	1,04	1	<b>0,96</b>	0,93

È stata stimata una temperatura massima del terreno pari a 25°C alla profondità di posa dei cavi, per cui il fattore correttivo utilizzato sarà **K1 = 0,96**.

### 5.3.3. Numero di terne per scavo

Il progetto prevede la posa di una sola terna di cavi lungo il tracciato. Pertanto, si assumerà il coefficiente **K2** pari a 1.

### 5.3.4. Posa direttamente interrata

Considerata la tipologia di posa, ossia direttamente interrata, non occorre applicare alcun

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	30

fattore correttivo alla portata.

Si considerano infatti trascurabili le brevi tratte di posa in tubazione interrata relative a particolari attraversamenti, il cui effetto risulta di modesta entità.

A maggior salvaguardia, in corrispondenza di tali attraversamenti, la distanza fra le tubazioni interrate verrà aumentata sino a 0,5 m, così da potersi considerare validi gli stessi coefficienti di cui al paragrafo precedente, come previsto dalla norma CEI 11-17 allegato B tab. III.

### 5.3.5. Profondità di posa

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità minima di 1,50 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in EPR			
<b>Profondità posa (m)</b>	0,8	1,0	1,2	<b>1,5</b>
<b>Coefficiente</b>	1,00	0,98	0,96	<b>0,94</b>

Considerando il valore di posa di 1,50 m, si è ricavato il valore del coefficiente correttivo, che risulta **K3 = 0,94**.

### 5.3.6. Resistività termica del terreno

In generale, per tutte le linee elettriche, si considera la posa in terreno asciutto (condizione più gravosa) con una resistività termica del terreno pari a 1,5 K\*m/W.

Pertanto, non si applica alcun fattore correttivo e si utilizzerà **K4 = 1**.

### 5.3.7. Tabulati di calcolo

Le tabelle che seguono riportano il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato AT di collegamento con la SE. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	31

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	$\Delta p$ kW
<b>LINEA SSE-SE</b>	<b>SSE</b>	<b>SE</b>	3x1x630	14580	90,63	277,842
<b>POTENZA COMPLESSIVA</b>					<b>90,63</b>	<b>277,842</b> <b>0,31%</b>

LINEA	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di scavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionam ento in portata	Resistenza cavo [ $\Omega$ ]	Reattanza cavo [ $\Omega$ ]	Potenza reattiva [MVAr]	$\Delta V$ %	$\Delta V$ % cumulato	Potenza persa [kW]	$\Delta p$ %
<b>LINEA SSE-SE</b>	367,63	670	1	0,902	604,61	61%	0,6853	2,770	29,789	0,64%	0,64%	277,842	0,31%

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDR <sub>rti</sub> 008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	32

## 6. CAMPI ELETTROMAGNETICI E FASCE DI RISPETTO

Per la valutazione dei campi elettromagnetici generati dalla presenza della sottostazione elettrica e dall'elettrodotto interrato di collegamento in AT, nonché per la determinazione delle fasce di rispetto (DPA) da apporre, si rimanda allo specifico elaborato **PD-R.18**

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	33

## 7. STALLO DI RETE

### 7.1. UBICAZIONE

Le aree interessate dalla realizzazione dello stallo all'interno della Stazione Elettrica "Ragusa" ricadono all'interno del territorio Comunale di Ragusa, Libero Consorzio Comunale di Ragusa. Tale area è ubicata a Sud-Est dell'abitato di Ragusa, dal cui centro abitato dista circa 5,5 Km. Essa ricade, topograficamente, nella tavola 276\_IV\_SE-Monte Renna IGM in scala 1: 25.000 e nella sezione n° 648090 -della Carta Tecnica Regionale in scala 1: 10.000.

Il sito si può individuare tramite le seguenti coordinate geografiche (sistema WGS84 - UTM) del punto baricentrico dell'area interessata dallo stallo in SE di progetto:

Latitudine 4081495.88 m N - Longitudine 471585.31 m E.

L'accesso alla SE Ragusa avviene facilmente da viabilità comunale, tramite la SP25 che collega peraltro l'impianto alla SE Terna e lungo la quale sarà interrato il cavidotto di connessione AT. Per la connessione alla RTN si rende necessario l'approntamento dello stallo 150 kV assegnato nella SE RTN di RAGUSA da condividere con gli altri produttori. Lo stallo arrivo cavi ricade sulla particella 62 del foglio 142 del comune di Ragusa (RA).

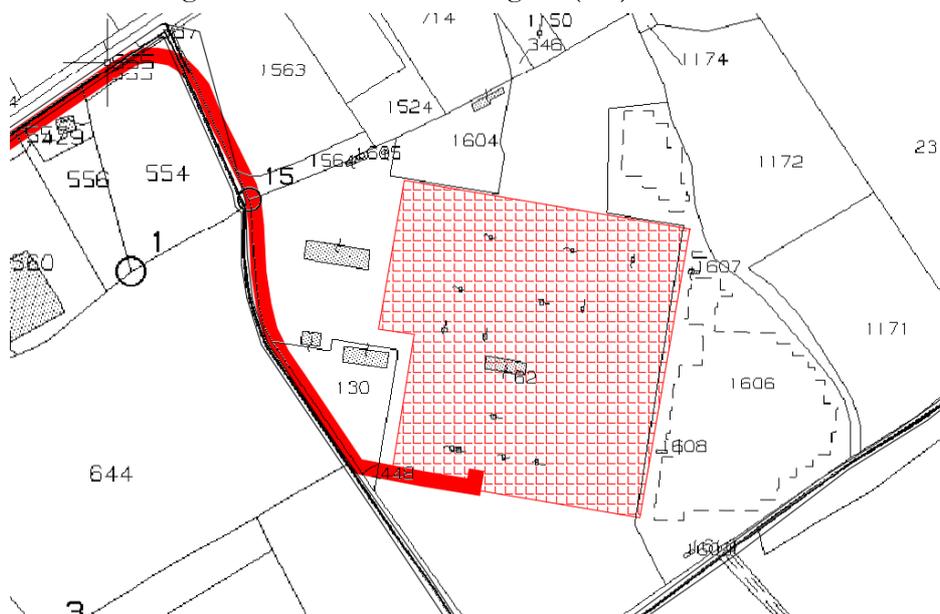


Figura 13 – Inquadramento catastale are SE TERNA

### 7.2. OPERE ELETTROMECCANICHE

Il progetto di cui alla presente relazione prevede, relativamente alle opere necessarie per la connessione alla RTN, la realizzazione dello Stallo d'ingresso.

Il nuovo stallo dovrà essere approntato secondo le specifiche tecniche Terna. Esso sarà dotato di organi di sezionamento di linea, di terra e di sbarre, di organi di interruzione e di misura

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	34

della tensione e della corrente per fini di protezione.

Relativamente alle opere di Rete all'interno della S.E. di Ragusa 150/220 kV, per l'immissione in rete a 150kv dovranno essere predisposte, a valle del terminale cavo, le seguenti apparecchiature:

1. n. 1 Terminale cavo AT
2. n.1 terna di Scaricatore AT;
3. n.1 terna di trasformatori di tensione Capacitavo TVc;
4. n. 1 Sezionatore orizzontale con lame di terra
5. n.1 terna di trasformatori di corrente TA;
6. n.1 Interruttore tripolare AT;
7. n.1 isolatore doppio
8. n. 1 Sezionatore verticale di sbarra

I collegamenti fra gli apparati di stallo avranno altezza da terra non inferiore a 5,3 m dal piano di calpestio così da garantire le opportune distanze di sicurezza in accordo alle Norme CEI di riferimento ed al Codice di Rete di TERNA

### **7.3. OPERE CIVILI**

Il progetto di cui alla presente relazione prevede la realizzazione dello Stallo di connessione in un'area all'interno della stazione esistente RTN "Ragusa" già predisposta per l'installazione dello stesso. Per l'installazione delle nuove apparecchiature, saranno disposte le necessarie opere civili consistenti in:

- *realizzazione dei plinti e delle platee di fondazione per l'appoggio delle carpenterie metalliche di sostegno*
- *integrazione delle vie di cavo per il passaggio dei cavi a fibra ottica e dei cavi ausiliari in bassa tensione;*

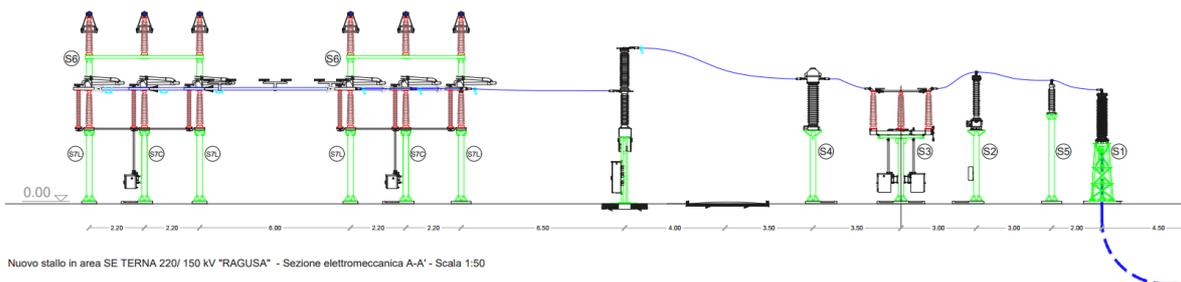
In particolare, saranno necessario realizzare le seguenti fondazioni:

- ✓ Fondazione per Terminali cavo 150 kV
- ✓ Fondazione per n°3 Scaricatori affiancati.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – RENO753PDRrti008R0	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	35



Figura 14 – Pianta dello stallo di connessione



LEGENDA SUPPORTI APPARECCHIATURE	
RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
S8	SOSTEGNO ISOLATORE
S7L	SOSTEGNO SEZIONATORE VERTICALE (Laterali)
S7C	SOSTEGNO SEZIONATORE VERTICALE (Centrale)
S6	SOSTEGNO PORTALE SBARRE CON LAME DI TERRA
S5	SOSTEGNO SCARICATORE
S4	SOSTEGNO TA
S3	SOSTEGNO SEZIONATORE ORIZZONTALE
S2	SOSTEGNO TV
S1	SOSTEGNO TERMINALE CAVO 150 kV

Figura 15 – Sezione dello stallo di connessione