PROPONENTE
ESE GALIELLO S.R.L.
Via Lavaredo, 44/52
30174 Venezia

elettrostudio

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO

LAAP ARCHITECTS
urban quality consultants

LAAP ARCHITECTS Srl
via Francesco Laurana 28
90143 - Palermo - Italia
t 091.7834427 - fax 091.7834427
laap.it - info@laap.it

Numero di commessa laap: 365

Architetto e Dottore Agrotecnico Antonino Palazzolo

Firmato digitalmente da

antonino palazzolo

Data e ora della firma:
06/05/2024 15:31:56

CONSULENTE
Ingegnere Salvatore Caltabellotta

ARCHITETTI E PAESAGGISTI PALERMO ANTONINO PALAZZOLO N° 3957

COLLEGIO degli AGROTECNICI e degli AGROTECNICI LAUREATI
Agrotecnico laureato
ANTONINO PALAZZOLO
n° 667
PALERMO

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PALERMO
Salvatore Caltabellotta
Sez. A
Sett. Industriale
N° 10361

N° COMMESSA

1561

IMPIANTO AGRIVOLTAICO GALIELLO
POTENZA FOTOVOLTAICA 53,8 MW IN DC (POTENZA IN IMMISSIONE 50 MW) + 20 MW SISTEMA DI ACCUMULO
CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO
IMPIANTO COMUNE DI MONREALE
OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN COMUNI DI MONREALE, PIANA DEGLI ALBANESI,
SANTA CRISTINA GELA E BELMONTE MEZZAGNO

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

PRIME INDICAZIONI DI PREVENZIONE INCENDI - RELAZIONE TECNICA CON SCHEDA TECNICA CONTAINER BESS

CODICE ELABORATO

PD.21

NOME FILE: 365_CARTIGLIO_r00.dwg

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICA	APPROVAZIONE
00	30/04/2024	PRIMA EMISSIONE	Ing. Salvatore Caltabellotta	Arch. Sandro Di Gangi	Arch. e Agr. Antonino Palazzolo

COPYRIGHT - TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE

INDICE

1. PREMESSA 4
2. DEFINIZIONI E TERMINOLOGIA 7
3. DATI GENERALI DI PROGETTO 9
3.1. Inquadramento territoriale 10
4. SISTEMA ELETTRICO 17
4.1. Descrizione dell'impianto agrivoltaico Galiello 17
4.2. Architettura dell'impianto agrivoltaico 17
4.3. Cabina di trasformazione (Power station) 19
4.4. Trasformatori elevatori 36/0,8kV all'interno delle Power Station 20
4.5. Sottostazione Utente (SSEU) 20
4.5.1. BESS - Battery Energy Storage System 22
4.5.1.1. CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA DEL BESS 22
4.5.1.2. CONTAINER BATTERIE 23
4.5.1.3. Sistema di conversione PCS 25
4.5.2. Edificio comandi 25
5. NORMATIVA E DEFINIZIONI 27
5.1. Normativa 27
6. ADEMPIMENTI DI CUI AL TITOLO I DELLA REGOLA TECNICA 27
6.1. Accessibilità e percorsi 27
6.2. Caratteristiche costruttive delle macchine e dispositivi di protezione 28
6.2.1. Dispositivi di protezione 28
6.2.2. Caratteristiche costruttive della macchina elettrica 28
6.3. Protezioni elettriche 29
6.4. Mezzi ed impianti per la protezione attiva dell'impianto 29
6.5. Messa in sicurezza 30
6.6. Segnaletica di sicurezza 30
6.7. Mezzi di estinzione portatile 30
6.8. Esercizio e manutenzione 31
6.9. Accessibilità e percorsi per la manovra dei mezzi di soccorso 31
6.10. Gestione e organizzazione della sicurezza antincendio 32
6.10.1. Analisi del rischio antincendio 32
6.10.2. Piano di emergenza interno 32
7. ADEMPIMENTI ALLA REGOLA TECNICA PER LA PREVENZIONE INCENDI 33
7.1. Classificazione delle installazioni di macchine elettriche 33

7.2. Recinzione 33
7.3. Sistema di contenimento 33
7.4. Distanze di sicurezza 33
7.4.1. Distanze di sicurezza per i trasformatori delle PCS BESS 35
7.5. Sistema di protezione delle Battery room 35
8. SCHEDA TECNICA CONTAINER BESS 36

ALLEGATO 1 PLANIMETRIA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE

1. PREMESSA

La società LAAP Architects Srl è stata incaricata di redigere il progetto definitivo dell'impianto agrivoltaico denominato "Galiello" di potenza fotovoltaica **53,8 MW** in DC (potenza in immissione **50 MW**) e integrato da un sistema di accumulo da **20 MW**, ubicato nei Comuni di Monreale (PA), Piana degli Albanesi (PA), Santa Cristina Gela (PA) e Belmonte Mezzagno (PA) e proposto dalla società ESE Galiello S.r.l. con sede legale in Venezia via Lavaredo 44/52 CAP 30174, di seguito defnito **Proponente**.

Nello specifico si propone la realizzazione di:

1. **Un impianto agrivoltaico** su di un'area di circa 101,9 ettari sito nel territorio comunale di Monreale (PA), costituto da due tipologie di strutture ovvero: tracker ad inseguimento monoassiale, composti da 30 o 15 moduli fotovoltaici da **640 Wp** disposti su una singola fila di altezza minima 2,10 m per l'attività colturale e stringhe a telaio fisso, di altezza minima 1,30 m per l'attività zootecnica, composti da 26 moduli fotovoltaici da **595 Wp** disposti su due file.

   L'impianto agrivoltaico sarà suddiviso in **13 sottocampi**, così nominati:

- **Area impianto "Castellana"** ulteriormente suddiviso in 4 lotti nominati **GC1, GC2, GC3 e GC4**;
- **Area impianto "Sparaciotta"** ulteriormente suddiviso in 4 lotti nominati **GS1, GS2, GS3 e GS4**;
- **Area impianto "Marinesi"** ulteriormente suddiviso in 5 lotti nominati **GM1, GM2, GM3, GM4** e **GM5**;

Al loro interno sono previste:

- mantenimento e ampliamento dell'attività colturale e zootecnica
- **opere di mitigazione** come fasce arboree/arbustive lungo il perimetro esterno dell'impianto
- **opere civili e idrauliche** a servizio dell'impianto e della produzione agricola

Da un punto di vista elettromeccanico, per il sistema di conversione dell'energia elettrica si è ipotizzato di installare un sistema di conversione DC/AC del tipo distribuito; tale tecnologia prevede l'adozione di inverter di piccola taglia (250 e 350 kW) installati all'interno del campo agrivoltaico in modo distribuito. Il sistema di trasformazione prevede l'installazione di trasformatori MT/BT 20/0.8 kV della taglia di 2.5, 2.0, 1.5 ed 1.25 MVA ubicati all'interno di apposite cabine di trasformazione all'interno del campo stesso (cabine di campo). Tutte le cabine di campo saranno collegate tra di loro in entra-esci ed infine ad una cabina utente all'interno della sottostazione utente SSEU.

1. **Cavidotti interrati interni al sito 36 kV** per collegare tra di loro, in entra-esci, le cabine di campo. Verranno utilizzati cavi unipolari in formazione a trifoglio adatti alla posa direttamente interrata;
2. **Cavidotti interrati esterni al sito 36 kV** per il collegamento tra le cabine di campo site all'interno dei lotti GC4 e GM5 e l'edificio utente sito all'interno della sottostazione utente SSEU;
3. **Sottostazione Utente SSEU** ubicata nel comune di Santa Cristina Gela, contenente l'edificio utente per la raccolta dei cavidotti a 36 kV provenienti dall'impianto agrivoltaico dalla quale partirà un successivo cavidotto che verrà collegato alla stazione RTN tramite inserimento in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di

trasformazione Terna a 36/150/220 kV. All'interno della sottostazione utente sarà ubicato inoltre un **sistema di accumulo elettrochimico BESS** avente una potenza nominale di **20,8 MW**.

4. Una nuova **stazione elettrica Terna di trasformazione a 36/150/220 kV,** ubicata nel comune di Santa Cristina Gela, da inserire in doppio entra-esce alla linea RTN 220 kV "Bellolampo-Caracoli-Ciminna"
5. Una nuova **linea elettrica AT di raccordo,** ubicata nel comune di Santa Cristina Gela e Belmonte Mezzagno, da inserire in doppio entra-esce alla linea RTN 220 kV "Bellolampo-Caracoli-Ciminna"

La connessione alla rete RTN di TERNA è basata sulla soluzione tecnica minima generale per la connessione STMG, con codice pratica 202304451, ricevuta per l'impianto in oggetto da TERNA S.p.A.

Ciò premesso, il D.P.R. 151/2011 elenca le attività sottoposte ai controlli di prevenzione incendi, e consultando l'Allegato I al citato D.P.R., il punto 48.B individua come soggette a detti controlli le macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1,00 m3. Nel presente progetto le macchine che presentano tali caratteristiche sono i trasformatori di potenza presenti sia all'interno del campo agrivoltaico. Scopo della presente relazione è quindi quello di fornire delle prime indicazioni di prevenzione incendi volte ad ottenere il Nulla osta di fattibilità individuato all'art. 8.

Al fine di ottemperare agli adempimenti che ne derivano, allorquando sarà disponibile il progetto esecutivo e comunque prima della messa in esercizio dell'impianto, si procederà a presentare l'istanza di cui all'art. 3, che riguarda la valutazione del progetto da parte del Comando dei VV. FF.

La Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m^3 fa riferimento al decreto del Ministero dell'Interno del 15 luglio 2014, pubblicato su GURI n. 180 del 5 Agosto 2014.

Nello specifico per il progetto in esame si farà riferimento al Titolo II del sopracitato documento, che fornisce le direttive in termini di prevenzione incendi per "Macchine elettriche fisse di nuova installazione con contenuto di liquido isolante superiore a 1 m^3".

In tale sezione vengono classificate le macchine elettriche in base al luogo di installazione e al quantitativo di liquido isolante combustibile come illustrato nella seguente tabella.

Tabella 1: Classificazione delle macchine elettriche secondo DM 15 luglio 2014

Tipo A0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 1000 l e ≤ 2000 l
Tipo A1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente |liquido isolante combustibile con volume > 1000 l e ≤ 2000 l
Tipo B0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 2000 l e ≤ 20000 l
Tipo B1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 2000 l e ≤ 20000 l
Tipo C0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido Isolante combustibile con volume > 20000 l e ≤ 45000 l
Tipo C1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 20000 l e ≤ 45000 l
Tipo D0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 45000 l
Tipo D1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 45000 l

Per il progetto in esame, le macchine elettriche soggette a tale normativa sono:

- **n°10** trasformatori in prossimità delle Power Conversion System del BESS con trasformatori 36/0,66 kV da 3000 kVA con quantitativo di olio compreso tra 1.000 litri e 2.000 litri afferenti alla tipologia A0.

È utile sottolineare che per il progetto in esame non, i trasformatori all'interno delle cabine di campo non sono soggette a tale regola tecnica in quanto si utilizzeranno trasformatori in resina e quindi senza contenuto di olio combustibile al loro interno.

2. DEFINIZIONI E TERMINOLOGIA

Secondo quanto prescritto nell' Allegato I della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, installazione ed esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza

di liquidi isolanti combustibili in quantità superiori ad 1 m^3 (DM 15 luglio 2014), si adotta la seguente terminologia:

a) macchina elettrica: macchina elettrica fissa, trasformatori di potenza e reattori, con presenza di liquido isolante combustibile in quantità superiore ad 1 m^3;

b) macchine elettriche non collegate alla rete: macchine elettriche fisse, non collegate alla rete, in numero strettamente necessario alle attività di manutenzione ed esercizio degli impianti;

c) installazione fissa: installazione di macchina elettrica collegata ad una rete elettrica o ad un impianto elettrico comprensiva dei sistemi accessori a corredo;

d) installazione temporanea: installazione non fissa di macchina elettrica, facilmente disinstallabile, utilizzata per collegamenti provvisori e/o di emergenza ad una rete elettrica o ad un impianto elettrico, comprensiva dei sistemi accessori a corredo;

e) installazione all'aperto: l'installazione di macchina elettrica su spazio scoperto;

f) impianto: officine elettriche destinate alla produzione di energia elettrica, ovvero parte di un sistema elettrico di potenza, concentrato in un dato luogo, comprendente soprattutto terminali di linee di trasmissione o distribuzione, apparecchiature di interruzione e sezionamento, alloggiamenti ove possono essere installati anche macchine elettriche fisse;

g) area elettrica chiusa: locale o luogo per l'esercizio di impianti o componenti elettrici, all'interno del quale sia presente almeno una macchina elettrica, il cui accesso è consentito esclusivamente a persone esperte o avvertite oppure a persone comuni sotto la sorveglianza di persone esperte o avvertite, ad esempio, mediante l'apertura di porte o rimozione di barriere solo con l'uso di chiavi o di attrezzi sulle quali siano chiaramente applicati segnali idonei di avvertimento;

h) cabina: parte di un sistema di potenza, concentrata in un dato luogo, comprendente soprattutto terminali di linee di trasmissione o distribuzione, apparecchiature, alloggiamenti e che può comprendere anche trasformatori. Generalmente comprende dispositivi necessari per la sicurezza e controllo del sistema (es. dispositivi di protezione);

i) locale: area elettrica chiusa o cabina realizzate all'interno di un fabbricato;

j) macchine esterne: macchine elettriche situate all'aperto;

k) macchine interne: macchine elettriche allocate all'interno di una costruzione o di un locale;

l) percorso protetto: percorso caratterizzato da un'adeguata protezione contro gli effetti di un incendio che può svilupparsi nella restante parte dell'edificio in cui il percorso stesso si sviluppa. Esso può essere costituito da un corridoio protetto, da una scala protetta o da una scala esterna;

m) sistema di contenimento: sistema che impedisce la tracimazione e lo spandimento del liquido isolante contenuto all'interno della macchina elettrica;

n) fossa e serbatoio di raccolta: vasca e/o serbatoio destinata a raccogliere il liquido isolante di un trasformatore o di altri componenti elettrici in caso di perdita;

o) condizioni di riferimento normalizzate: si intendono le condizioni come definite nella norma UNI EN ISO 13443, ovvero temperatura 288,15 K (15 °C) e pressione 101,325 kPa;

p) cassone: parte della macchina elettrica che contiene l'olio combustibile isolante;

q) capacità del cassone: volume di olio combustibile isolante ricavato dai dati di targa della macchina elettrica, riferito al peso dell'olio misurato in condizioni di riferimento normalizzate. Nel caso in cui non sia possibile accedere ai dati di targa il volume di olio combustibile è dichiarato dall'esercente dell'impianto;

r) area urbanizzata: zona territoriale omogenea totalmente edificata, individuata come zona A nel piano regolatore generale o nel programma di fabbricazione ai sensi dell'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968, n. 1444, e nei comuni sprovvisti dei predetti strumenti urbanistici, all'interno del perimetro del centro abitato, delimitato a norma dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765, quando, nell'uno e nell'altro caso, la densità della edificazione esistente, nel raggio di duecento metri dal perimetro dell'impianto risulti superiore a tre metri cubi per metro quadrato; nelle zone di completamento e di espansione dell'aggregato urbano indicate nel piano regolatore generale o nel programma di fabbricazione, nelle quali sia previsto un indice di edificabilità superiore a tre metri cubi per metro quadrato; aree, ovunque ubicate, destinate a verde pubblico. La rispondenza dell'area dell'impianto alle caratteristiche urbanistiche deve essere attestata dal sindaco o comprovata da perizia giurata a firma di professionista, iscritto al relativo albo professionale;

s) area non urbanizzata: quella che non si può definire urbanizzata o che afferisce al concetto di centrale di produzione di energia elettrica;

t) locale esterno: area elettrica chiusa o cabina ubicate su spazio scoperto, anche in adiacenza ad altro fabbricato, purché strutturalmente separato e privo di pareti verticali comuni. Sono considerati locali esterni anche quelli ubicati sulla copertura piana dei fabbricati, purché privi di pareti verticali comuni, le installazioni in caverna e quelle in cabine interrate al di fuori del volume degli edifici;

u) locale fuori terra: locale il cui piano di calpestio è a quota non inferiore a quello del piano di riferimento;

v) locale interrato: locale in cui l'intradosso del solaio di copertura è a quota non superiore a 0,6 m al di sopra del piano di riferimento;

w) piano di riferimento: piano della strada pubblica o privata o dello spazio scoperto sul quale è attestata la parete nella quale sono realizzate le aperture di ventilazione e ove avviene l'esodo degli occupanti all'esterno dell'edificio;

x) potenza nominale Sn: potenza elettrica espressa in kVA. La potenza nominale di ciascuna macchina elettrica è dichiarata dal fabbricante e deve essere riportata sulla targa di identificazione;

y) edifici a particolare rischio di incendio: fabbricati destinati, anche parzialmente a caserme, attività comprese nei punti 41, 58, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 77 (per edifici aventi altezza antincendio superiore a 54 m) dell'Allegato I al decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011 , n. 151, o soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone per m^2.

3. DATI GENERALI DI PROGETTO

Nella tabella seguente sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto in progetto.

Tabella 2. Tabella sinottica dati di progetto

ESE GALIELLO S.R.L.	
Luogo di installazione:	Località: Comuni di Monreale (PA), Piana Degli Albanesi (PA), Santa Cristina Gela (PA) e Belmonte Mezzagno (PA)
Denominazione impianto:	Impianto Agrivoltaico Galiello
Dati area di progetto:	Area impianto Agrivoltaico: Monreale (PA) SSE Utente: Santa Cristina Gela (PA)
Informazioni generali del sito:	Zona prevalentemente rurale a basso tasso di inurbamento.
Potenza (MW):	Impianto fotovoltaico: 50 MW BESS: 20,8 MW
Superficie totale	101,95 ha
Superficie Agricola (S.Agricola)	83,16 ha
Superficie dei moduli (S.Moduli)	23,61 ha
S.Agricola/S.Totale> 70%	87,6%
LAOR (S.moduli/S.Totale) < 40%	24,9%
Producibilità elettrica minima (FVagri ≥ 0,6 x FVstandard)	111 %
Tipo strutture di sostegno:	Strutture in materiale metallico ad inseguimento solare mono-assiali Strutture in materiale metallico del tipo a telaio fisso
Inclinazione piano dei moduli (Tilt):	Le strutture fisse avranno un angolo di tilt di cica 30° rispetto al piano orizzontale
Caratterizzazione urbanistico/vincolistica:	Piano Regolatore di Monreale; Piano Regolatore di Piana degli Albanesi; Piano Regolatore di Santa Cristina Gela; Beni Paesaggistici D.Lgs. 42/04;
Connessione:	Connessione ad uno stallo a 36 kV della nuova stazione TERNA nel Comune di Santa Cristina Gela (PA)
Rete di collegamento:	Linea area di raccordo AT a elettrodotto 220 kV "Bellolampo – Caracoli - Ciminna" nei comuni di Santa Cristina Gela (PA) e Belmonte Mezzagno (PA)
Coordinate Impianto Agrivoltaico	Punto baricentrico impianto: 37°51'27.05"N, 13°11'4.88"E SSE Utente: 37°58'25.70"N, 13°20'30.37"E

3.1. Inquadramento territoriale

L'intervento è da realizzarsi in zona agricola in località Contrada Galiello nel comune di Monreale (PA) e opere di rete nei comuni di Piana Degli Albanesi (PA), Santa Cristina Gela (PA) e Belmonte Mezzagno (PA). Nel dettaglio si ricordi che:

- il Comune di Monreale è interessato dalle aree di impianto "Castellana", "Marinesi" e "Sparaciotta" e da alcuni tratti del cavidotto interrato di connessione alla RTN;
- il Comune di Piana degli Albanesi è interessato da una porzione di nuovo cavidotto interrato 36 kV su viabilità asfaltata di connessione alla RTN;
- Il Comune di Santa Cristina Gela è interessato dalla SE RTN Terna di progetto, dalla Sottostazione Utente, dalla restante porzione di nuovo cavidotto interrato 36 kV su viabilità asfaltata di connessione alla RTN e da una porzione di nuovo elettrodotto RTN a 220 kV di collegamento alla "Bellolampo - Caracoli - Ciminna";

In generale, l'area deputata all'installazione dell'impianto agrivoltaico in oggetto risulta essere adatta allo scopo in quanto presenta una buona esposizione alla radiazione solare ed è facilmente accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti. I diritti reali sulle aree selezionate per l'installazione dei tracker fotovoltaici previsti nel progetto, sono stati acquisiti mediante accordo contrattuale stipulato con i relativi proprietari.

Di seguito le coordinate di un punto baricentrico delle tre aree d'impianto:

37°51'27.05"N

13°11'4.88"E

L'impianto, comprensivo di campi agrivoltaici, cabina di consegna e cavidotti, si trova all'interno delle seguenti cartografie e fogli di mappa catastali:

– Fogli IGM in scala 1:25.000 di cui alle seguenti codifiche: 258-I-SO-Rocche di Rao, 258-I-NO-Piana degli Albanesi e 258-I-NE-Marineo.

– CTR in scala 1:10.000, di cui alle seguenti codifiche: 607110, 607150, 607120, 607080, 607040, 608010.

– Fogli di mappa nn. 166, 194, 195, 167, 168, 169, 151, 150, 149, 152, 126, 127, 128 nel Monreale (PA), nn. 22, 18, 19, 20, 16 e 17 nel comune di Piana degli Albanesi e nn. 10, 11, 13 e 14 nel Comune di Santa Cristina Gela (PA)

Di seguito una tabella che riassume le particelle interessante dalla realizzazione dell'impianto:

Tabella 3. Particelle catastali interessate dalla realizzazione dell'impianto

Impianto		Comune	Foglio	Particelle
Area impianto "Castellana"	GC1	Monreale	194	263, 264, 574, 575, 265, 266, 267, 268, 269, 455, 270, 433, 391, 271, 262
	GC2		194	350, 351, 352, 14
	GC3		194	356, 357, 259
	GC4		194	360, 453, 295, 294, 400, 293, 292, 324, 323
Area impianto "Sparaciotta"	GS1	Monreale	194	126, 129, 130, 133, 127, 128, 131, 132, 162, 138, 139
	GS2		194	544, 545, 543, 186
	GS3		194	207, 208, 399
	GS4		194	172, 173, 539, 218, 217, 216, 215, 225, 226, 227, 600, 245, 246, 247, 374, 375, 376
Area impianto "Marinesi"	GM1	Monreale	194	236, 237, 381
	GM2		194	332, 434, 333
	GM3		166	217, 244
	GM4		166	97, 227, 229, 790, 230
	GM5		166	261, 262, 789, 834
Impianto SSE Utente		Santa Cristina Gela	14	221

Di seguito si riporta l'inquadramento su IGM (Scala 1:25000), CTR (Scala 1:10000), ortofoto (Scala 1:10000) e catastale (1:10000) delle opere in progetto. Per una migliore rappresentazione si riporta agli elaborati cartografici (*cod. PD.23 "Carta del layout di progetto su corografia IGM", cod. PD.24 "Carta del layout di progetto su planimetria CTR", cod. PD.25 "Carta del layout di progetto su ortofoto, cod. PD.26 "Carta del layout di progetto su catastale")*

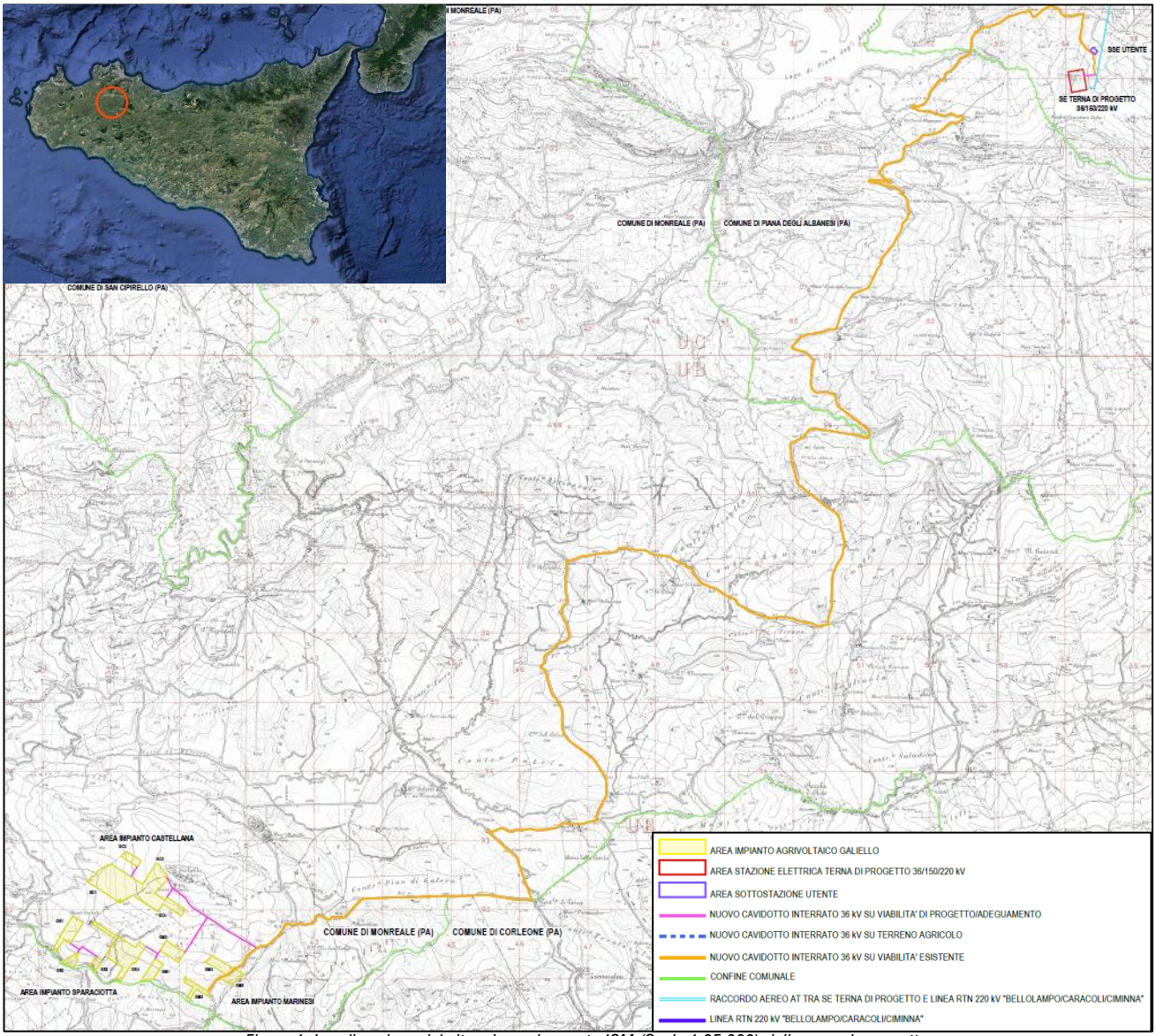


Figura 1. Localizzazione del sito e Inquadramento IGM (Scala 1:25.000) delle opere in progetto

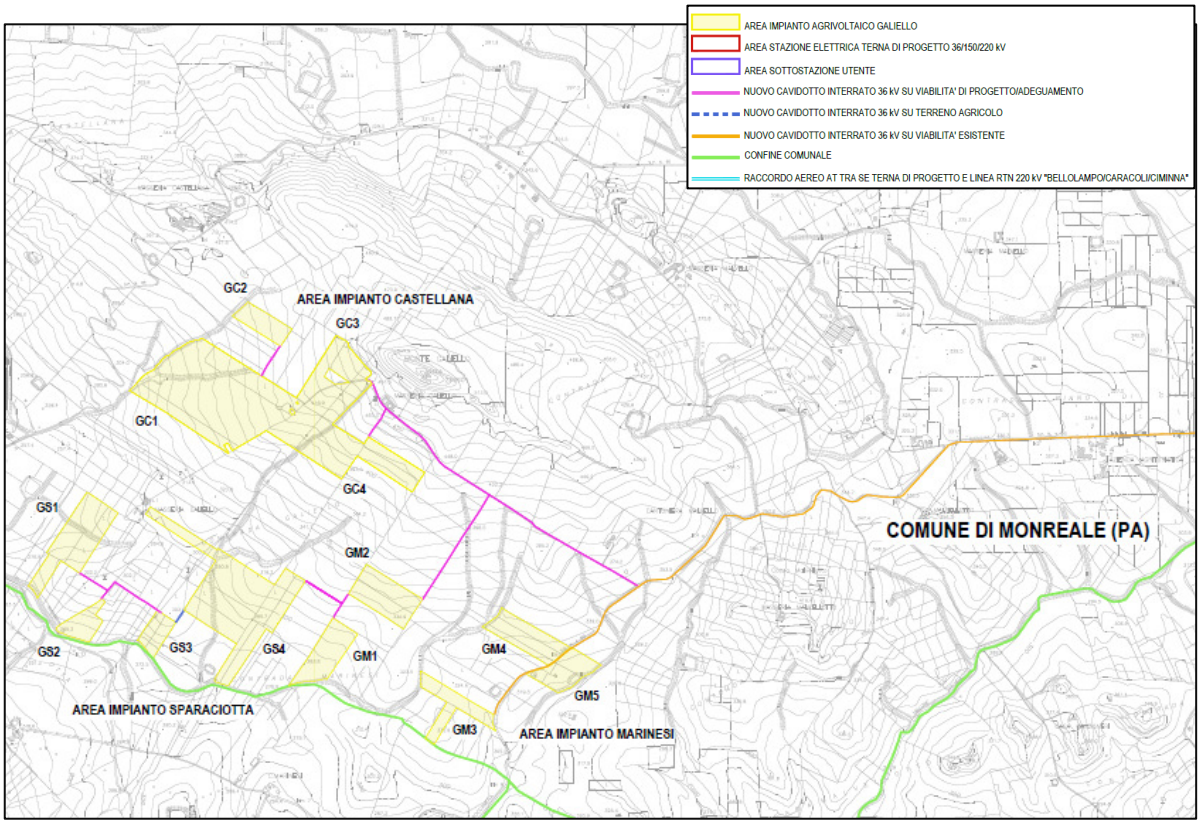


Figura 2. Inquadramento opere in progetto (impianto) su CTR (Scala 1:10.000)

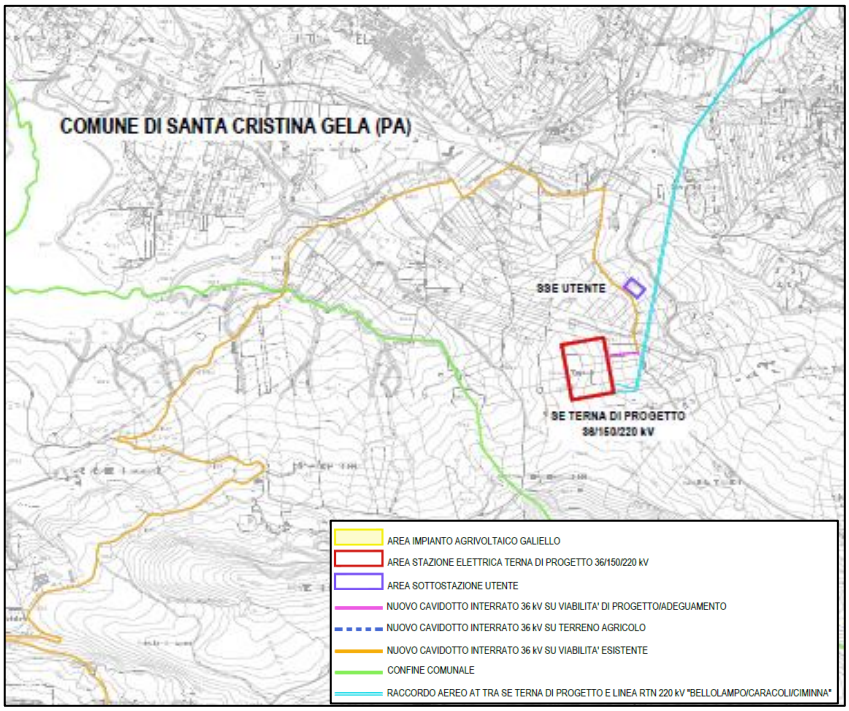


Figura 3. Inquadramento opere di progetto (area stazioni) su CTR (Scala 1:10.000)

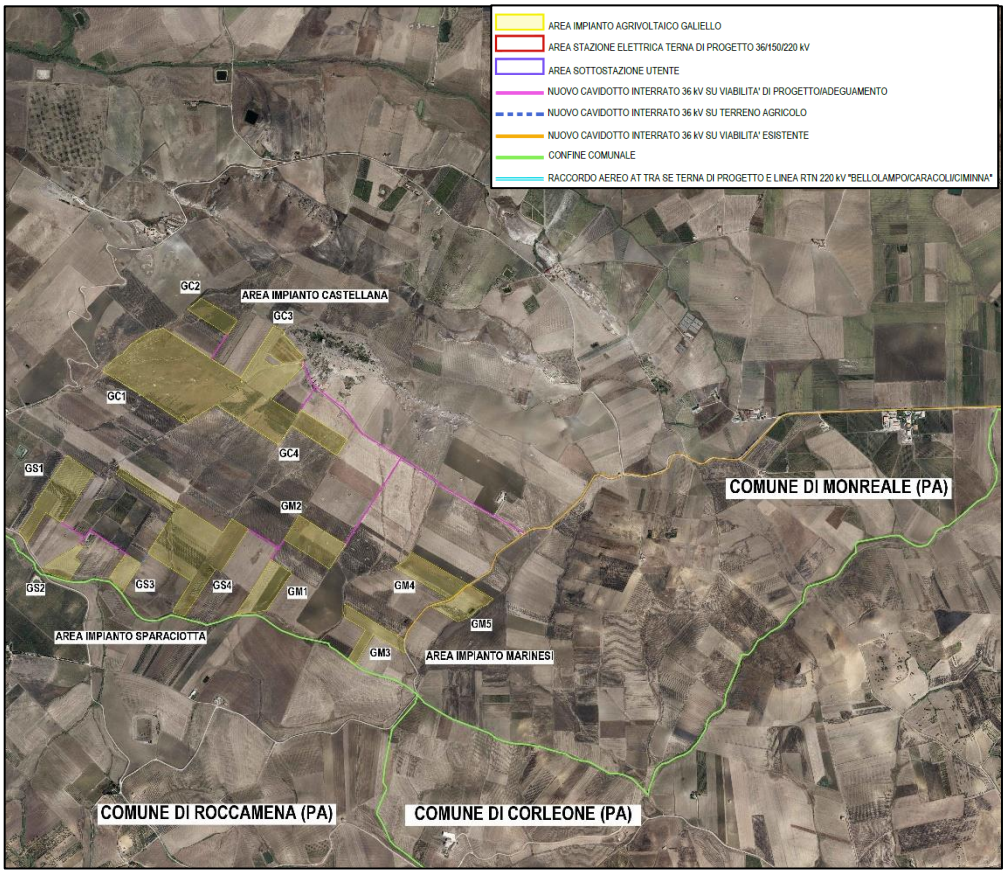


Figura 4. Inquadramento opere di progetto (impianto) su Ortofoto (Scala 1:10.000)

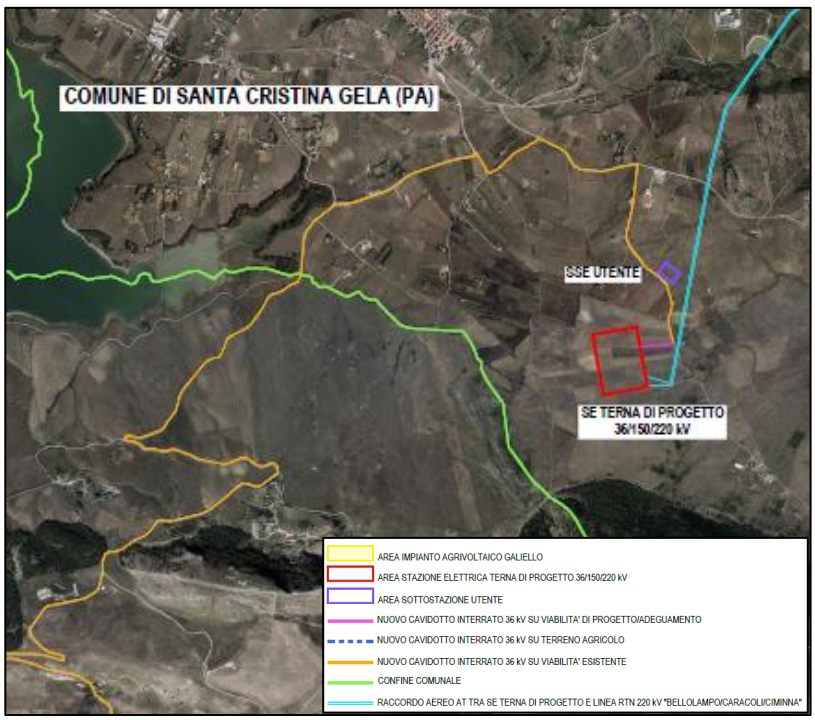


Figura 5. Inquadramento opere di progetto (aree stazioni) su Ortofoto (Scala 1:10.000)

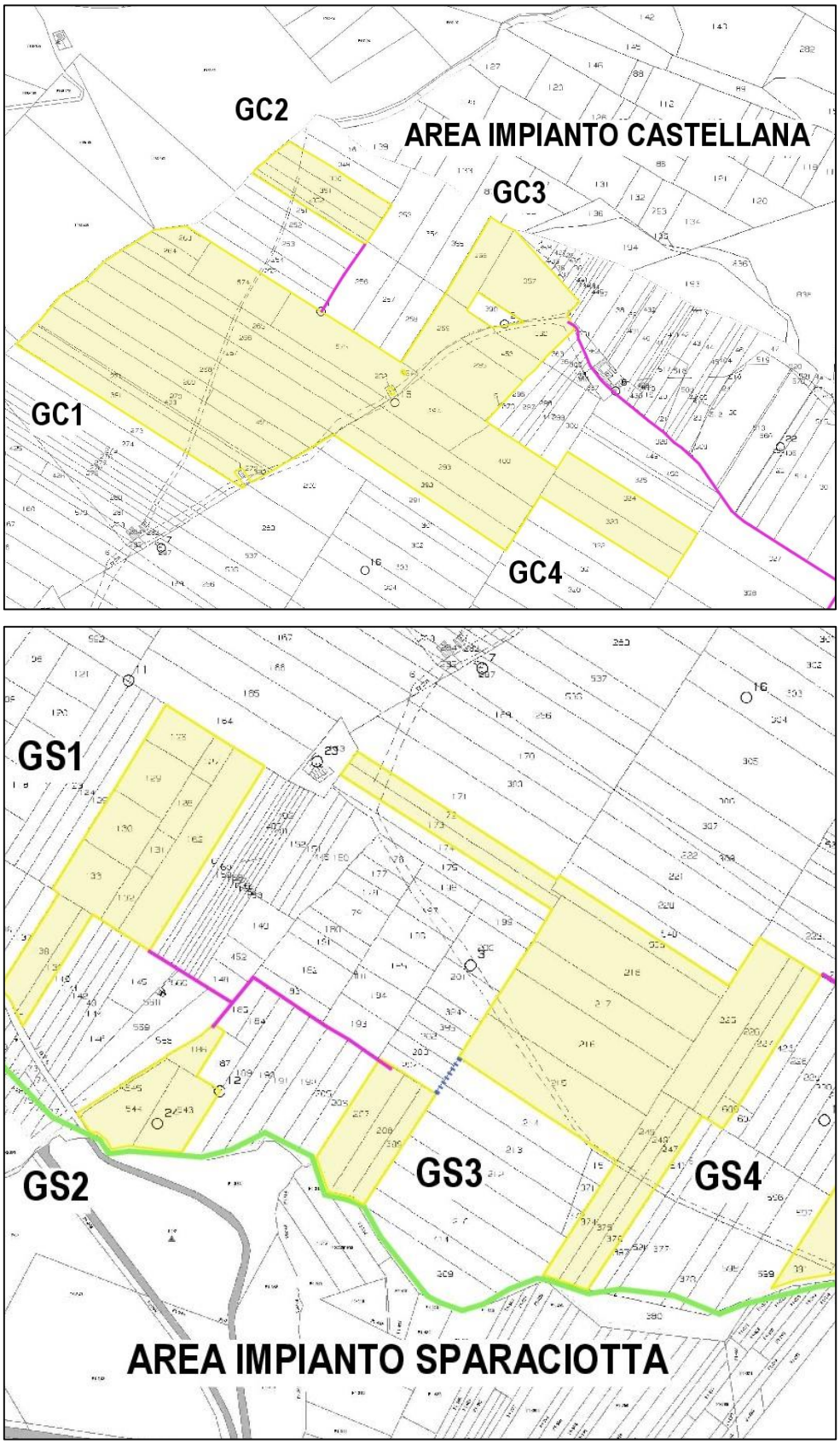


Figura 6. Inquadramento opere in progetto su catastale: Area d'impianto Castellana e Area d'impianto Sparaciotta (Scala 1:10.000)

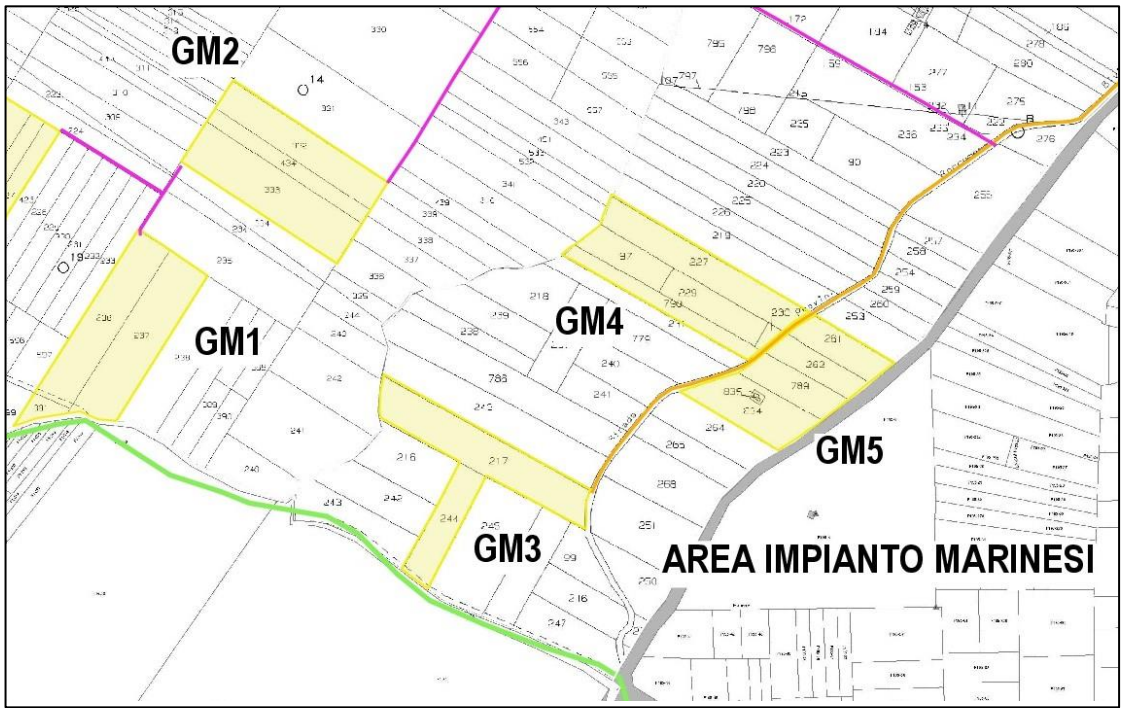


Figura 7. Inquadramento opere in progetto su catastale: Area d'impianto Marinesi (Scala 1:10.000)

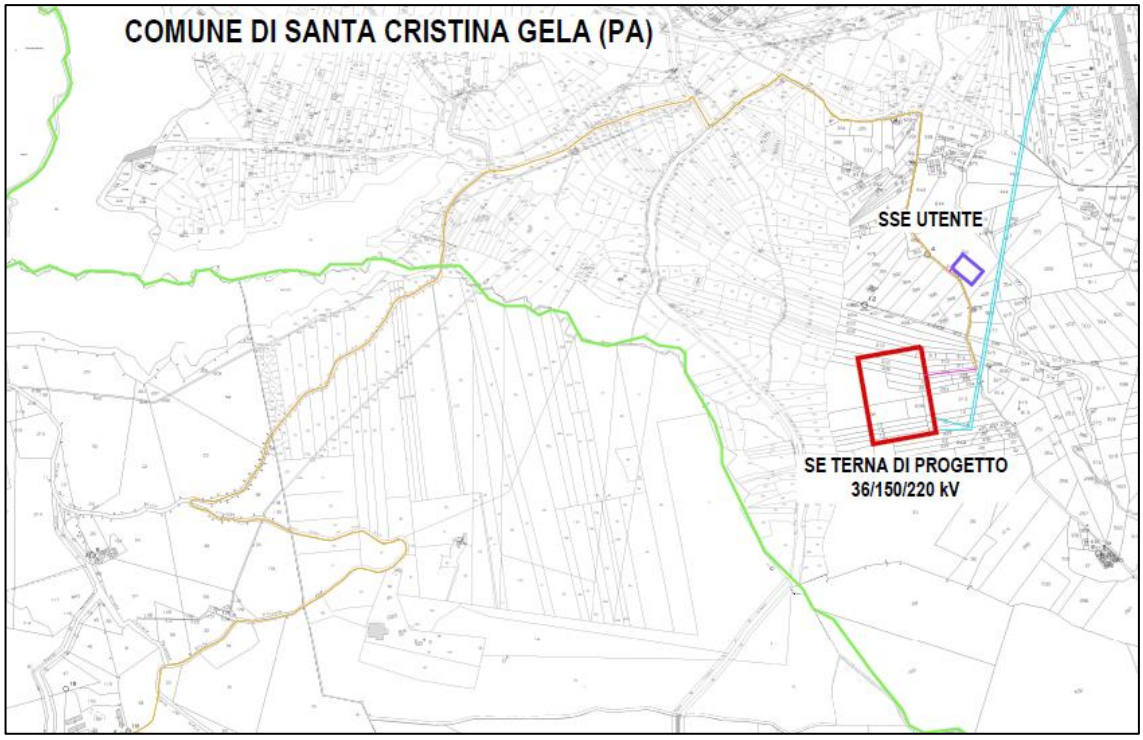


Figura 8. Inquadramento opere in progetto su catastale: Area stazioni (Scala 1:10.000)

4. SISTEMA ELETTRICO

4.1. Descrizione dell'impianto agrivoltaico Galiello

L'impianto agrivoltaico in oggetto sarà costituito dai seguenti elementi principali:

- **Modulo fotovoltaico dalla potenza nominale di 640 W** composto da moduli in silicio cristallino bifacciali installati su strutture metalliche monoassiali del tipo a vela infisse nel terreno;
- **Pannello fotovoltaico dalla potenza nominale di 595 W** composto da moduli in silicio cristallino bifacciali installati su strutture metalliche in configurazione di tipo 2x per la struttura a tilt fisso;
- **Inverter** da 350 kW e 250 kW AC di piccola taglia installati al di sotto dei tracker ubicati in modo da non creare ombreggiamenti e/o ostacoli sui moduli
- **Trasformatori elevatori in resina** 36/0,8 kV da 3150, 2500, 2000, 1600 e 1250 kVA all'interno delle cabine di campo
- Cavidotti di media e bassa tensione
- Impianti di illuminazione viabilità
- Impianto per la videosorveglianza
- Impianto di videosorveglianza per la rilevazione di eventuali incendi
- Viabilità ausiliaria interna al sito
- Fasce di mitigazione
- Recinzione

4.2. Architettura dell'impianto agrivoltaico

L'area identificata per la realizzazione dell'impianto nella località Galiello è sommariamente regolare ed è perlopiù caratterizzata da orientamento Nord-Sud. Questo permette una massimizzazione nella distribuzione dei moduli fotovoltaici e quindi una buona producibilità energetica. Il campo agrivoltaico sarà costituito complessivamente da **48210** moduli da **640 W** per una potenza di picco di **30.854 kWp** e da **4316** moduli da **595 W** per una potenza di picco di **22.926,5 kWp.** La potenza totale di picco dell'impianto agrivoltaico Galiello è quindi di **53,78 MWp DC.**

La potenza corrispondente in corrente alternata AC, in uscita dagli inverter è di circa **50,69 MW**. Le stringhe del tipo monoassiale ad inseguimento solare, costituite dalla serie di **n. 30** moduli da 640 Wp saranno **1607**, mentre le stringhe della tipologia fissa, costituite dalla serie di **n. 26** moduli da 595 Wp, saranno **1482**.

Dal punto di vista elettrico, il campo agrivoltaico sarà suddiviso in **tredici** sottocampi (**GS1, GS2, GS3, GM1, GM2, GM3, GM4, GM5, GC1, GC2, GC3, GC4**) di dimensioni variabili.

Ogni sottocampo sarà dotato di almeno un trasformatore elevatore 36/0,8 kV. Ogni trasformatore sarà confinato in un'apposita cabina di trasformazione all'interno del campo stesso e verrà collegato in entra-esce con altri trasformatori dell'impianto agrivoltaico. I cavidotti derivanti dal collegamento in entra-esce delle cabine di campo verranno indirizzati verso la sottostazione utente SSEU.

Come già anticipato, verranno utilizzati inverter del tipo Sungrow 350 kW AC e Sungrow 250 kW AC a seconda delle esigenze di carattere tecnico (vedi elaborato elaborato *cod. PD.39 "Schema elettrico unifilare"*). Nella tabella seguente è descritto brevemente ciascun sottocampo, il corrispondente numero di moduli, il numero di stringhe, la potenza prodotta sia in AC sia in DC e la potenza assorbita dai sistemi ausiliari di ciascuno di essi.

Tabella 4: Caratteristiche elettriche impianto agrivoltaico Galiello

DATI PARCO AGRIVOLTAICO GALIELLO						
CAMPO	N.STRINGHE FISSE	N.STRINGHE TRACKER	N. MODULI	POT. PICCO DC [kWp]	POT. INVERTER AC [kW]	POT. S. AUSILIARI [KW]
GS1	307	0	7982	4749,3	4480,0	40,0
GS2	92	0	2392	1423,2	1280,0	20,0
GS3	72	0	1872	1113,8	1280,0	20,0
GS4	0	604	18120	11596,8	10880,0	80,0
GM1	0	125	3750	2400,0	2240,0	20,0
GM2	236	0	6136	3650,9	3520,0	20,0
GM3	0	71	2130	1363,2	1280,0	20,0
GM4	0	147	4410	2822,4	2560,0	20,0
GM5	0	64	1920	1228,8	1090,0	20,0
GC1	0	541	16230	10387,2	9920,0	80,0
GC2	0	55	1650	1056,0	960,0	20,0
GC3	181	0	4706	2800,1	2560,0	20,0
GC4	594	0	15444	9189,2	8640,0	80,0
	TOT.	TOT.	TOT.	TOT. MODULI DC [kW]	TOT.INVERTER [kW]	TOT. S.A [kW]
	1482	1607	86742	53781	50690	460
	DATI BESS					
	POT. TOTALE				24	[MVA]
	PRELIEVO PER SERVIZI AUSILIARI				1,04	[MW]
	CAPACITA' ENERGETICA 100% SOC, BoL				92,16	[MWh]
	POTENZA INSTALLATA INVERTER PCS				20,8	[MW]

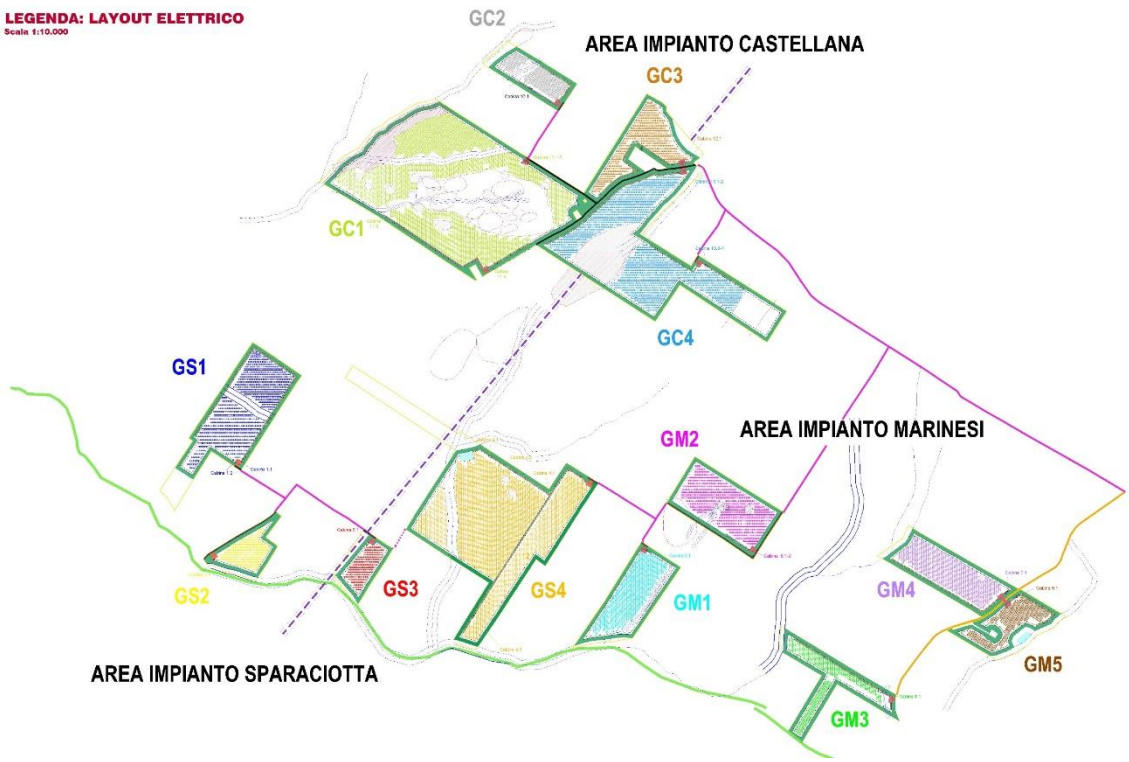


Figura 9. Divisione in sottocampi elettrici dell'impianto agrivoltaico Galiello

4.3. Cabina di trasformazione (Power station)

L'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico è in corrente continua, successivamente essa viene convertita in corrente alternata grazie ai convertitori CC/CA (Inverter). Per limitare le correnti e quindi le perdite per effetto joule all'interno dei cavi la corrente viene elevata alla tensione di 36 kV per essere traferita ad un ulteriore stazione di trasformazione di proprietà del produttore SSEU 150/30 kV e successivamente essere immessa in rete. Nel presente progetto è stato previsto l'impiego di cabine di trasformazione, dette power station, contenenti tutti i componenti necessari per interfacciare la produzione di impianto con la rete elettrica. Le unità impiantistiche assunte a riferimento sono cabine prefabbricate (o container con il grado protezione IP66) che contengono: la parte di media tensione 30KV, Il trasformatore da 2500 kVA con un primario da 36 kV e un secondario da 800V con gli interruttori degli inverter; e un trasformatore da 20 kVA con un primario da 800 V e un secondario da 400 V per il quadro dei servizi di cabina e di campo.

L'unità di trasformazione contiene al suo interno:

- trasformatore MT/BT 36 kV/800V per l'energia elettrica in AC proveniente dagli Inverters fotovoltaici
- trasformatore BT/BT 800V/400V per i servizi ausiliari
- Il quadro elettrico di Media Tensione con sezionatore e fusibili;
- Il quadro elettrico degli interruttori degli inverter
- Il quadro elettrico dei servizi e circuiti ausiliari
- Il quadro elettrico della sezione privilegiata.
- L'UPS da 10 KVA 3f + N

L'unità monoblocco avrà dimensioni indicative **12000 x 3700 x 3290** mm (lunghezza x larghezza x altezza).

Sarà divisa in n. 3 locali o scomparti;

- Locale Trasformatore 36kV/800V

- Locale Trasformatore 20 KVA 800V/400V

- Locale quadri elettrici con:

- Unità di arrivo linea con sezionatori e fusibili con isolamento a 36 kV, per la protezione trasformatore 2500 KVA
- I quadri elettrici generali BT per ingresso degli inverter 800V
- Il quadro elettrico di distribuzione di tutti i servizi di cabina;
- Il quadro elettrico di tutte le utenze alimentate da UPS;
- I contatori di misura dell'energia prodotta;
- I dispositivi per il monitoraggio degli impianti e delle sicurezze elettriche

In generale per il locale trasformatori si farà in modo da adottare le misure di sicurezza antincendi dettate dal capitolo 8.7 della norma CEI EN 61936-1.

4.4. Trasformatori elevatori 36/0,8kV all'interno delle Power Station

All'interno delle Power Station saranno presenti i trasformatori di tensione, che trasformano la corrente a bassa tensione (BT) in corrente in media tensione (MT), necessari per l'immissione in rete dell'energia prodotta. I trasformatori saranno del tipo con raffreddamento di tipo AN (Air Natural), rispondenti alla **EU 542 Fase 2**, ed avranno le seguenti caratteristiche principali di progetto:

Tabella 5. Caratteristiche principali dei trasformatori installati nelle cabine di campo

Potenza Nominale	3150 kVA	2500 kVA	2000 kVA	1600 kVA	1250 kVA
Tipo isolamento	Resina	Resina	Resina	Resina	Resina
Gruppo CEI	Dyn11	Dyn11	Dyn11	Dyn11	Dyn11
Frequenza	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Tensione di Corto Circuito	6%	6%	6%	6%	6%
V1 Tensione Primario	36000 V	36000 V	36000 V	36000 V	36000 V
Commutatore	± 2 x 2,5 %	± 2 x 2,5 %	± 2 x 2,5 %	± 2 x 2,5 %	± 2 x 2,5 %
V2 Tensione Secondario	800 V	800 V	800 V	800 V	800 V
Perdite vuoto/carico	A0AK EU542F2	A0AK EU542F2	A0AK EU542F2	A0AK EU542F2	A0AK EU542F2
Raffreddamento	AN	AN	AN	AN	AN

Ogni trasformatore è corredato dei relativi dispositivi di protezione elettromeccanica, quali sensori di temperatura, ecc. e dovrà essere prevista una rete metallica di separazione che lo separi fisicamente dal resto del locale.

Come visibile dalla tabella precedente, tutti i trasformatori per le power station all'interno dell'impianto agrivoltaico sono in resina, quindi privi di olio combustibile al loro interno. Pertanto, sono esclusi dalla presente analisi.

4.5. Sottostazione Utente (SSEU)

La Sottostazione Utente sarà realizzata in prossimità di Contrada Andreotta nel comune Santa Cristina Gela (PA) occupando un'area di forma pressoché rettangolare di circa 5.400 mq.

La suddetta sottostazione Utente si divide in una zona asfaltata dedicata alle apparecchiature elettomeccaniche accessibile tramite un cancello carrabile largo 7,00 m di tipo scorrevole; ed una zona inghiaiata dedicata allo storage, a cui si accede dal medesimo un cancello carrabile posto nel lato est della stazione, in cui si trovano le macchine elettriche 36/0,66 kV.

All'interno della suddetta area saranno ubicate:

- Cabina utente 36 kV per la raccolta dei cavidotti provenienti dall'impianto agrivoltaico, per il collegamento dei BESS e la partenza della linea verso la stazione RTN Santa Cristina Gela.
- Sistema di accumulo elettrochimico (BESS) per una taglia complessiva pari a 20 MW e capacità di circa 80,0 MWh;
- Sistemi ausiliari (SS.AA.)

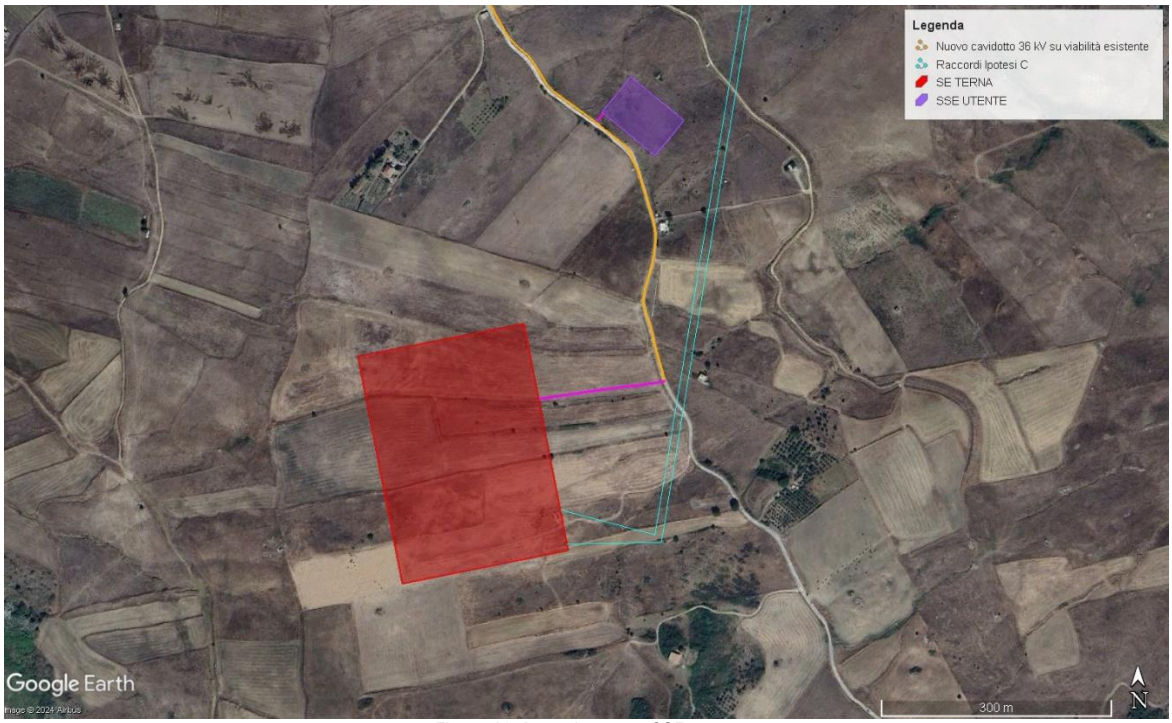


Figura 10. Inquadramento SSE utente

Figura 11. Planimetria elettromeccanica SSEU

4.5.1. BESS - Battery Energy Storage System

4.5.1.1. CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA DEL BESS

All' interno della stazione Utente è prevista l'installazione di un sistema di accumulo elettrochimico utilizzante celle elettrolitiche a ioni di Litio (tecnologia FePO4) assemblate in moduli e quindi in rack, uniti tra loro ed atti a costituire soluzioni modulari di batterie. I rack, assemblati in appositi armadi elettricamente collegati tra loro, determinano i valori di potenza, tensione e corrente previsti dallo specifico design.

Il BESS sarà costituito dai seguenti componenti:

- N° 16 container 45FT contenenti i rack di moduli di celle

Ogni container contiene un sistema di management delle assemblate batterie (BMS, *Battery Management System*);

- N°8 skid PCS (*Power Conversion System*, ognuno associato a N°2 container batterie) con le apparecchiature elettriche di potenza e controllo (quadri, equipaggiamenti e cavidotti BT DC, sistemi di conversione DC/AC e trasformazione BT/ MT, quadri, equipaggiamenti e cavidotti MT, sistemi di protezione e misura ecc.);
- Quadri di arrivo e protezione MT dai N°8 skid PCS, la trasformazione MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari del sistema BESS, il sistema misure dell'energia scambiata dal sistema BESS, il quadro di partenza verso la trasformazione MT/AT, tutti posti all'interno dell'edificio previsto nella stazione utente, dove troveranno collocazione anche il sistema di management dell'insieme degli 8 skid PCS (EMS, *Energy Management System*);

Il sistema BESS sarà equipaggiato con tutti i dispositivi previsti dal Regolamento:

- Phashor Measurement Unit (PMU);
- Unità Periferica per il Distacco e Monitoraggio (UPDM);
- Apparati per lo scambio informativo.

Il sistema BESS realizzerà una Unità di Produzione di tipo "stand alone" nel rispetto di quanto previsto nel sistema GAUDÌ (Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione) gestito da Terna SpA.

I containers batterie, gli skid PCS, i quadri potenza e controllo 36 kV, gli equipaggiamenti in 36 kV e la componentistica ausiliaria saranno installati su fondazioni in calcestruzzo armato e rispondenti alle prescrizioni tecniche dei fornitori e nel rispetto delle condizioni ambientali richieste. Ogni container batterie sarà fornito già assemblato e perfettamente funzionante direttamente dal produttore e sarà dotato di sistema rilevazione incendi, impianto di spegnimento automatico a gas, sistema antintrusione, sistema di emergenza, impianto di condizionamento.

I container batterie previsti in fornitura saranno di tipo metallico con struttura realizzata ad hoc per ospitare i rack batterie; la carpenteria verrà realizzata su progetto personalizzato e comprenderà: pannelli esterni grecati e sandwich metallici per le coibentazioni delle pareti perimetrali; controtelaio e supporto per gli allestimenti delle apparecchiature interne; pavimento sopraelevato ed asportabile; portelloni con maniglione antipanico; parete superiore in sandwich coibentato idoneo per installazione impianti tecnologici (luci, fem, rilevazione incendi, ecc.); ciclo di verniciatura idoneo per ambienti marini.

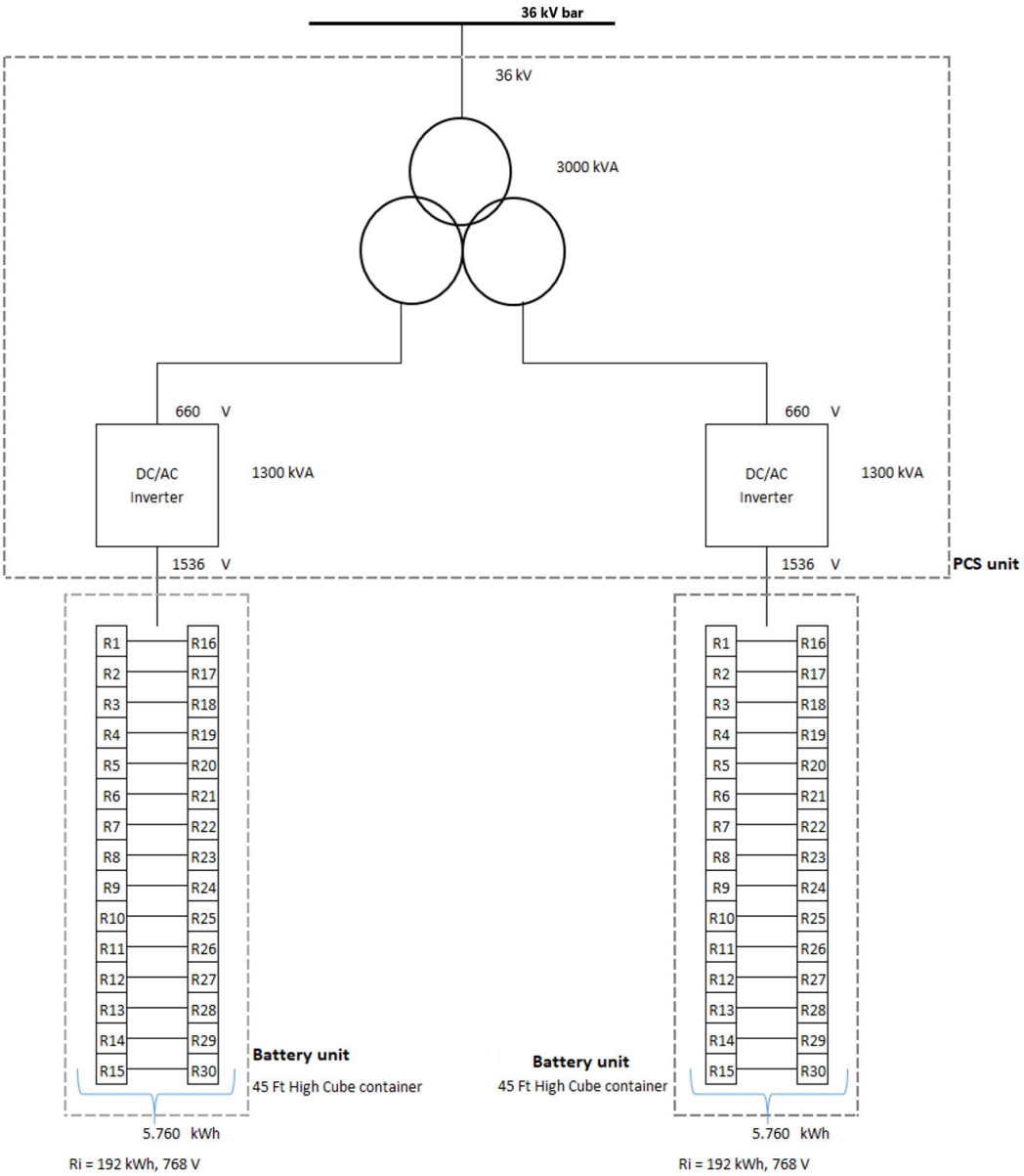


Figura 12. Rappresentazione schematica circuitale del modulo costituente il BESS (n°8 moduli previsti)

4.5.1.2. CONTAINER BATTERIE

Ogni singolo container batterie è del tipo standard ISO da 45FT con accessibilità dall'esterno e provvisto di impianti di condizionamento e di rilevazione e spegnimento incendi nel quale vengono alloggiati n° 30 rack per una capacità totale pari a 5,76 MWh (100% SOC, *State of Charge*, BoL, *Begin of Life*). All'interno di ogni singolo container sarà presente il sistema di gestione e controllo delle batterie BMS. Nella figura sottostante il disegno del singolo modulo.

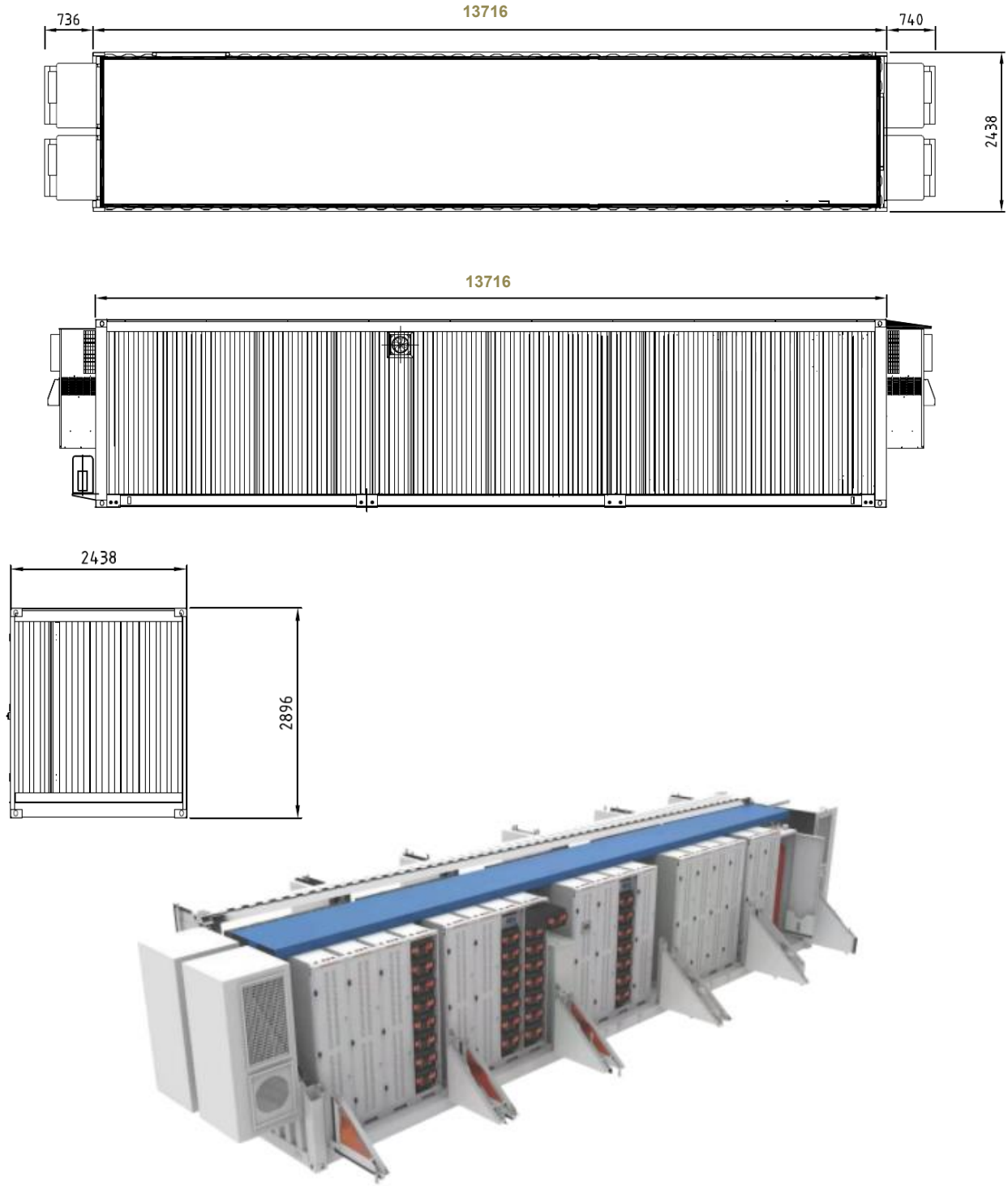


Figura 13 – Modulo Container Batterie

Il sistema di conversione statico dell'alimentazione PCS (Power conversion system) ha il compito di adeguare le caratteristiche della corrente elettrica proveniente dalle batterie da DC ad AC, per consentirne l'immissione in rete. Per la progettazione della PCS è prevista una struttura a skid progettata ad hoc per installazione outdoor e provvista di PCS costituito da inverter da 2,60 MVA collegato a trasformatore elevatore 36/0,66 kV da 3 MVA nelle sue immediate vicinanze.

In dettaglio ogni Power Conversion system sarà equipaggiato con:

- Quadro di conversione bidirezionale AC/DC, costituito da:
- Quadro con il sistema di supervisione, controllo e monitoraggio delle PCS
- Quadro per l'alimentazione dei servizi ausiliari dei quadri di conversione (es. alimentazione sistemi di comando e controllo, condizionamento etc);
- Sistemi di apparecchiature di manovra e protezione (interruttori, fusibili etc), e dispositivi di sicurezza (antincendio, etc).

4.5.1.3. Sistema di conversione PCS

Il sistema di conversione statico dell'alimentazione PCS (Power conversion system) ha il compito di adeguare le caratteristiche della corrente elettrica proveniente dalle batterie da DC ad AC, per consentirne l'immissione in rete. Per la progettazione della PCS è prevista una struttura a skid progettata ad hoc per installazione outdoor e provvista di PCS costituito da inverter da 2,60 MVA collegato a trasformatore elevatore 36/0,66 kV da 3 MVA nelle sue immediate vicinanze.

In dettaglio ogni Power Conversion system sarà equipaggiato con:

- Quadro di conversione bidirezionale AC/DC, costituito da:
- Quadro con il sistema di supervisione, controllo e monitoraggio delle PCS
- Quadro per l'alimentazione dei servizi ausiliari dei quadri di conversione (es. alimentazione sistemi di comando e controllo, condizionamento etc);
- Sistemi di apparecchiature di manovra e protezione (interruttori, fusibili etc), e dispositivi di sicurezza (antincendio, etc).

Potenza Nominale	3000 kVA
Tipo isolamento	Resina
Gruppo CEI	Dyn11
Frequenza	50 Hz
Tensione di Corto Circuito	6%
V1 Tensione Primario	36000 V
Commutatore	± 2 x 2,5 %
V2 Tensione Secondario	660 V
Perdite vuoto/carico	A0AK EU542F2
Raffreddamento	ONAN

Tabella 6: Caratteristiche principali dei trasformatori installati nelle PCS del BESS

4.5.2. Edificio comandi

La struttura prefabbricata sarà costruita secondo quanto prescritto dalle norme CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata Parte 1: Prescrizioni comuni", dalle Norme CEI 11-35 "Guida per l'esecuzione di cabine

elettriche MT/BT del cliente/Utente finale" e dalle Norme CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica". Le strutture sono realizzate in modo da assicurare un grado di protezione verso l'esterno, IP 33 Norme CEI 70-1.

Essa è composta da elementi componibili prefabbricati in cemento armato vibrato e prodotte in modo tale da garantire pareti interne lisce e senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box è additivato con idonei fluidificanti e impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità.

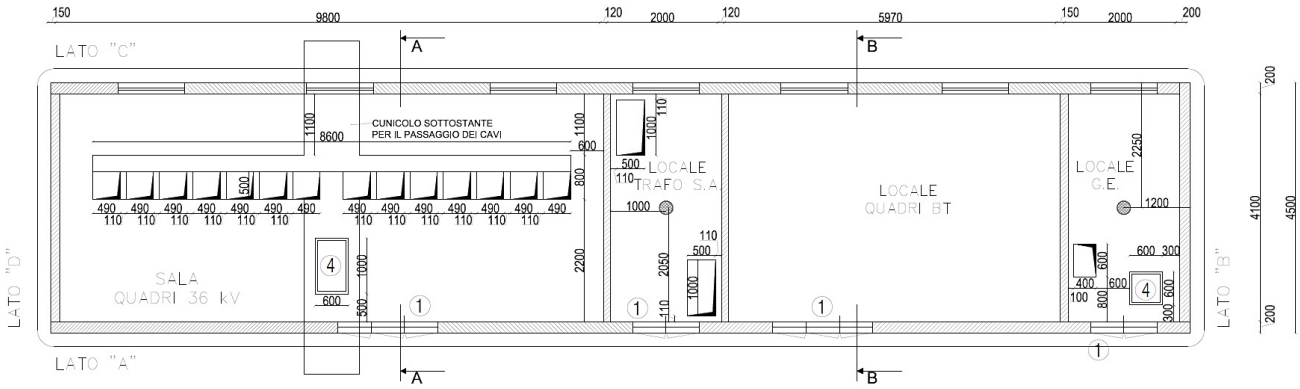


Figura 14: Edificio comandi

L'armatura interna dei fabbricati è totalmente collegata meccanicamente ed elettricamente in modo da creare una vera e propria gabbia di faraday che dal punto di vista elettrico protegge il manufatto da sovratensioni di origine. Le dimensioni e le armature metalliche delle pareti sono sovradimensionate rispetto a quelle occorrenti per la stabilità della struttura in opera, in quanto le sollecitazioni indotte nei vari elementi durante le diverse fasi di sollevamento e di posa in opera sono superiori a quelle che si generano durante l'esercizio.

5. NORMATIVA E DEFINIZIONI

5.1. Normativa

Come anticipato in premessa, di seguito i principali riferimenti normativi:

- D.M. del 30 novembre 1983 recante Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi;
- Nuovo regolamento di prevenzione incendi approvato con D.P.R. n. 151 del 1° Agosto 2011;
- D.M. del 15 Luglio 2014 di approvazione della Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m^3.

Norme CEI per le macchine elettriche in argomento:

- CEI EN 61100 Classificazione dei liquidi isolanti in base al punto di combustione ed al potere calorifico inferiore.
- CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza - Parte 1: Generalità.
- CEI EN 60076-2 Trasformatori di potenza - Parte 2: Riscaldamento
- CEI EN 60076-3 Trasformatori di potenza - Parte 3: Livelli d'isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria
- CEI EN 60076-4 Trasformatori di potenza - Parte 4: Guida per l'esecuzione di prove con impulsi atmosferici e di manovra.
- CEI EN 60076-5 Trasformatori di potenza - Parte 5: Capacità di tenuta al corto circuito.
- CEI EN 60076-6 Trasformatori di potenza – Parte 6: Reattori.
- CEI EN 60076-10 Trasformatori di potenza - Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore.
- CEI EN 60296 Fluidi per applicazioni elettrotecniche - Oli minerali isolanti nuovi per trasformatori e per apparecchiature elettriche.

6. ADEMPIMENTI DI CUI AL TITOLO I DELLA REGOLA TECNICA

6.1. Accessibilità e percorsi

L'area dell'impianto agrivoltaico è delimitata da propria recinzione e da cancelli; gli accessi sono di norma chiusi. L'accesso all'interno dell'area può avvenire solo in presenza di personale esperto ed autorizzato del proprietario, in conformità alle vigenti normative. Gli accessi alle aree in cui sono ubicate le macchine, in caso di intervento da parte dei Vigili del Fuoco, godono dei requisiti minimi richiesti e di seguito ricordati:

- larghezza: 3,50 m;
- altezza libera: 4 m (l'installazione è prevista all'aperto e non sono presenti portali);
- raggio di volta: 13 m;

- pendenza: non superiore al 10%;
- resistenza al carico: almeno 20 tonnellate (8 sull'asse anteriore, 12 sull'asse posteriore, passo 4 m).

6.2. Caratteristiche costruttive delle macchine e dispositivi di protezione

6.2.1. Dispositivi di protezione

Ai fini della sicurezza antincendio, le installazioni e i relativi dispositivi di protezione risponderanno alla regola d'arte, in quanto rispondenti alle norme CEI vigenti al momento della realizzazione dell'impianto stesso.

6.2.2. Caratteristiche costruttive della macchina elettrica

Le caratteristiche tecniche e di sicurezza intrinseca delle macchine elettriche saranno quelle previste dalla normativa vigente al momento della costruzione.

L'olio minerale che riempie il circuito di raffreddamento della macchina è del tipo non inibito, rispondente alla norma CEI EN 60296.

Di seguito un esempio delle principali caratteristiche dei trasformatori da installare: dati più approfonditi saranno forniti quando, nel successivo livello di progettazione sarà completato il progetto esecutivo della parte elettrica.

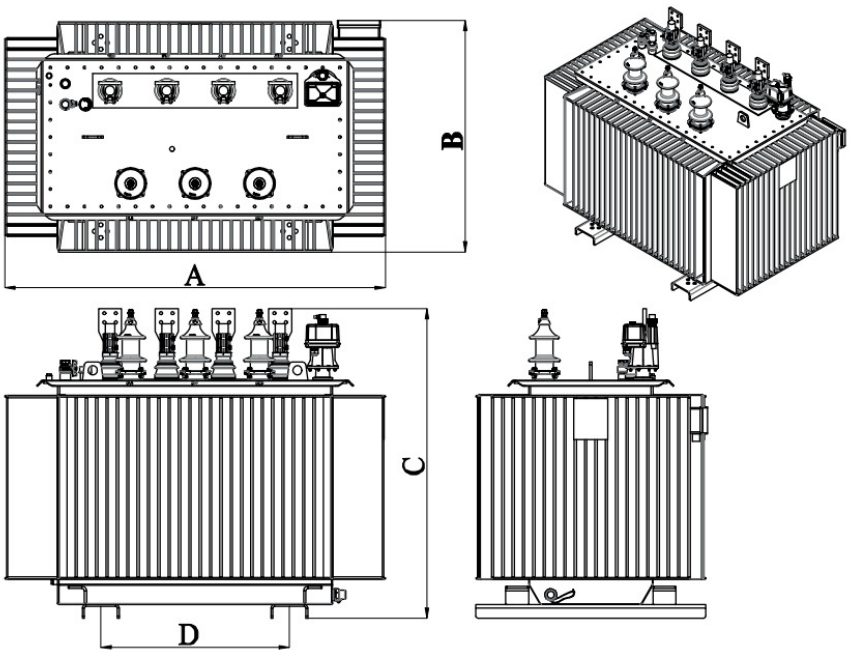


Figura 15: Geometria e quote indicative di un trasformatore a bagno d'olio

Tabella 7: Esempio di trasformatori in olio prodotti in conformità al Reg. 548/2014 (Tier 1) della direttiva EU Ecodesign (AL-AL)

KVA	Po (W)	Pcc (75°C) (W)	Uk (75°C) %	LwA dB(A)	Total (kg)	Oil (kg)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
100	380	1950	4	56	680	180	1085	720	1520	1035
160	520	2550	4	59	860	220	1150	730	1610	1125
200	650	2800	4	61	1010	300	1225	815	1655	1170
250	780	3500	4	62	1170	290	1290	845	1655	1170
315	950	3900	4	64	1360	330	1320	870	1700	1215
400	1120	4900	4	65	1500	370	1295	915	1870	1385
500	1290	5500	4	66	1730	420	1385	870	1865	1380
630	1450	6500	4	67	2100	500	1420	865	1995	1510
800	1700	8400	6	68	2340	600	1815	885	1985	1500
1000	2000	10500	6	68	2760	670	1855	1080	2135	1650
1250	2400	13500	6	70	3180	720	1875	1080	2135	1650
1600	2800	17000	6	71	3830	920	2120	1110	2200	1715
2000	3400	21000	6	73	4690	1090	2225	1340	2310	1825
2500	4100	26500	6	76	5580	1320	2400	1380	2445	1960
3150	5100	33000	7	78	6590	1480	2620	1450	2530	2045
4000*	6000	38000	7	80	7770	1820	2810	1540	2530	2045
5000*	6600	43000	8	81	9480	2350	3030	1610	2620	2135
6300*	7300	47000	8	82	11560	2830	3240	1670	2740	2255

6.3. Protezioni elettriche

Gli impianti elettrici a cui sarà connessa la macchina elettrica saranno realizzati secondo la regola dell'arte e dotati di adeguati dispositivi di protezione contro il sovraccarico ed il cortocircuito che consentiranno un'apertura automatica del circuito di alimentazione.

Tali protezioni, una volta intervenute, genereranno l'apertura degli interruttori, con conseguente disalimentazione completa del trasformatore.

Il sezionamento dalla rete sarà possibile eseguirlo solo in presenza di personale esperto e autorizzato dal produttore in sito.

Le apparecchiature elettriche che saranno installate verranno gestite secondo un piano di manutenzione, attuato da personale tecnico qualificato adeguatamente formato.

6.4. Mezzi ed impianti per la protezione attiva dell'impianto

Si illustrano di seguito i mezzi ed impianti per l'estinzione presenti e/o previsti per le macchine elettriche in ottemperanza a quanto richiesto dal Decreto 15/07/2014 per le installazioni oggetto della presente relazione.

Il trasformatore sarà protetto da sistemi di protezione attiva contro incendi, progettati e realizzati in conformità alle disposizioni di cui al decreto del Ministero dell'Interno del 20 dicembre 2012. Le apparecchiature e gli impianti di protezione attiva saranno progettati, installati, collaudati e gestiti a regola d'arte, conformemente alle vigenti norme di buona tecnica.

6.5. Messa in sicurezza

In caso di incendio, al fine di consentire ai soccorritori di intervenire in sicurezza, il gestore dell'impianto renderà reperibile personale tecnico operativo che, con intervento in loco, provvederà al sezionamento della porzione di rete a cui è connessa la macchina elettrica fissa. Il sezionamento di emergenza sarà effettuato, in accordo alla normativa tecnica applicabile, in sito dal personale tecnico operativo del gestore dell'impianto e dovrà, comunque, garantire la continuità di esercizio dell'alimentazione delle utenze di emergenza nonché degli impianti di protezione attiva.

6.6. Segnaletica di sicurezza

Le aree in cui sono ubicate le macchine elettriche oggetto della presente relazione, e i pertinenti accessori, saranno segnalati con apposita cartellonistica conforme alla normativa vigente ed alla normativa in materia di sicurezza e salute sui luoghi di lavoro.

Saranno segnalati gli accessi all'area macchina e le aree all'interno delle quali esiste il pericolo di elettrocuzione per i soccorritori. Apposita segnaletica indicherà le aree ove è vietato l'accesso anche ai mezzi e alle squadre di soccorso.

Alcuni esempi di cartellonistica e segnaletica sono di seguito riportati:

Figura 16: Esempi di cartellonistica di sicurezza

6.7. Mezzi di estinzione portatile

In esito alla valutazione del rischio di incendio, in accordo a quanto stabilito dalla normativa vigente, saranno previsti, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile, estintori portatili e/o carrellati di tipo omologato dal Ministero dell'interno utilizzabili esclusivamente da personale formato e addestrato.

Gli incendi possibili nell'area sono di classe B, in quanto correlati alla presenza di materiali liquidi e infiammabili.

La scelta degli estintori portatili è stata determinata in funzione della classe di incendio individuata. In particolare, saranno utilizzabili gli estintori portatili, a polvere e a CO2, e carrellati a schiuma (idrico).

In prossimità di ciascun trasformatore, sarà posizionato n.1 estintore carrellato a Schiuma (idrico) da 50 Litri, ubicato in prossimità di ciascun trasformatore, accompagnato da cartelli segnalatori che ne facilitano l'individuazione, anche a distanza.

Sarà inoltre posizionato n.1 estintore di tipo portatile kg. 12 a CO2 del tipo 34A 233B per la protezione di ognuno dei trasformatori ed ubicati in prossimità dei trasformatori stessi accompagnati da cartelli segnalatori che ne facilitano l'individuazione, anche a distanza.

6.8. Esercizio e manutenzione

L'esercizio e la manutenzione delle macchine elettriche di cui alla presente relazione, saranno effettuati secondo quanto indicato dalla normativa tecnica applicabile, nei manuali di uso e manutenzione forniti dai costruttori delle macchine stesse e dei relativi dispositivi di protezione, ovvero secondo quanto previsto nel piano dei controlli e della manutenzione dell'impianto e nelle procedure aziendali.

Le operazioni di controllo e gli interventi di manutenzione saranno svolti da personale qualificato al fine di garantirne il corretto e sicuro funzionamento.

Le operazioni di controllo periodico e gli interventi di manutenzione saranno documentati ed eventualmente messi a disposizione, su richiesta, al competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

6.9. Accessibilità e percorsi per la manovra dei mezzi di soccorso

Sarà assicurata la possibilità di avvicinamento dei mezzi dei Vigili del Fuoco alle macchine elettriche, in posizione sicura anche con riferimento al rischio elettrico.

La capacità di carico, l'altezza e la larghezza dei percorsi carrabili saranno adeguati alla movimentazione di un'autopompa serbatoio o una autobotte dei vigili del fuoco che ha, di norma, le seguenti dimensioni:

- Lunghezza max: 8,00 m;
- Larghezza max: 2,50 m;
- Altezza max: 3,35 m;
- Peso: 18.000 kg

Comunque, le aree per l'accesso e la movimentazione dei mezzi di soccorso rispetteranno i seguenti requisiti minimi:

- Larghezza: 3,50 m;
- Altezza libera: 4,00 m;
- Raggio di volta: 13,00 m;
- Pendenza: non superiore al 10%;
- Resistenza al carico: almeno 20 t (8 t sull'asse anteriore, 12 t sull'asse posteriore, passo 4 m).

Saranno chiaramente segnalati i percorsi e le aree operative riservate ai mezzi di soccorso, anche sotto o in prossimità di parti elettriche attive, in modo che possano essere rispettate le condizioni di sicurezza previste in presenza di rischi elettrici.

6.10. Gestione e organizzazione della sicurezza antincendio

6.10.1. Analisi del rischio antincendio

Pur essendo l'attività normata da specifica regola tecnica di prevenzione incendi, nel documento di valutazione dei rischi il datore di lavoro valuterà il livello di rischio di incendio dei trasformatori, classificando tale livello nella categoria di livello di rischio medio, in conformità ai criteri di cui all'allegato I al D.M. 10 marzo 1998.

All'esito della valutazione dei rischi di incendio, il datore di lavoro adotterà le misure finalizzate a:

- ridurre la probabilità di insorgenza di un incendio
- fornire ai lavoratori una adeguata informazione e formazione sui rischi di incendio.
- assicurare l'attivazione di sistemi per l'estinzione di un incendio;
- realizzare le misure per una rapida segnalazione dell'incendio al fine di garantire l'attivazione dei sistemi di allarme e delle procedure di intervento;
- garantire l'efficienza dei sistemi di protezione antincendio;

6.10.2. Piano di emergenza interno

Il gestore predisporrà un piano di emergenza interno per l'intero impianto agrivoltaico. Tale piano è, pertanto, relativo alle apparecchiature elettromeccaniche ivi installate, compresi i trasformatori.

Saranno collocate in luogo ben visibile in prossimità degli ingressi le planimetrie semplificate dell'impianto, recanti la disposizione delle vie di esodo e dei mezzi antincendio e gli spazi di manovra degli automezzi di soccorso.

7. ADEMPIMENTI ALLA REGOLA TECNICA PER LA PREVENZIONE INCENDI

7.1. Classificazione delle installazioni di macchine elettriche

Come precedentemente accennato, le macchine elettriche in oggetto della presente relazione sono:

- **n°10** trasformatori in prossimità delle Power Conversion System del BESS con trasformatori 36/0,66 kV da 3000 kVA con quantitativo di olio compreso tra 1.000 litri e 2.000 litri afferenti alla tipologia A0.

7.2. Recinzione

Le aree su cui sorgono le installazioni devono essere inaccessibili agli estranei.

Per le installazioni di macchine elettriche dei tipi B, C e D (vedi Tabella 1) deve essere prevista una recinzione esterna di almeno 1,8 m di altezza, posta a distanza dalle apparecchiature sufficiente per l'esodo in sicurezza. Le macchine elettriche in argomento saranno tutte installate all'interno di aree dotate di recinzione propria, di altezza fuori terra uguale o superiore a 2,00 m.

7.3. Sistema di contenimento

Ciascuna macchina elettrica presenterà una propria vasca di raccolta olio, per i cui particolari si rimanda al successivo livello di progettazione, costituita da un manufatto interrato in cemento armato, che consentirà la raccolta delle eventuali perdite di olio che potrebbero verificarsi, secondo quanto previsto dalla norma CEI EN 61936-1 e dalla sopramenzionata Regola Tecnica antincendio (D.M.15 Luglio 2014).

La funzione della vasca di raccolta, in condizioni di guasto con fuoriuscita d'olio, sarà quella di raccogliere l'olio in un bacino stagno per il successivo recupero da parte di una ditta specializzata.

La vasca presenterà fondo con adeguata pendenza, pari all'1%, che consente il convogliamento dell'olio e delle eventuali acque meteoriche in un pozzetto collocato in uno degli angoli della vasca. Il pozzetto sarà collegato con un disoleatore a coalescenza che consente lo scarico delle acque meteoriche mentre blocca il passaggio dell'olio.

La parte superiore della vasca di raccolta oli è colmata da ciottoli di fiume, poggianti su apposito grigliato: i ciottoli costituiscono soluzione di continuità tra vasca e trasformatore in caso di innesco incendio, con il risultato del confinamento delle fiamme al di sotto degli stessi ciottoli. Il volume della vasca sarà tale da accogliere tutto l'olio presente nel trasformatore ed ulteriore fluidi prevedibili.

7.4. Distanze di sicurezza

Le macchine elettriche installate all'aperto devono essere posizionate in modo tale che l'eventuale incendio di una di esse non costituisca pericolo per le altre installazioni e/o fabbricati posti nelle vicinanze.

La regola tecnica di riferimento per la presente relazione sottolinea la necessità di assicurare il rispetto di 3 categorie di distanza di sicurezza minima, ovvero:

- **Distanza di sicurezza interna:** distanza minima tra le macchine elettriche misurate orizzontalmente tra i rispettivi perimetri in pianta dei vari elementi pericolosi di un'attività. Tali distanze minime sono descritte nella tabella seguente:

Tabella 8: Distanza minima di sicurezza interna per volume di liquido della singola macchina

Distanza minima di sicurezza interna	
Volume del liquido della singola macchina [l]	**Distanza [m]**
1.000 < V ≤ 2.000	3
2.000 < V ≤ 20.000	5
20.000 < V ≤ 45.000	10
V > 45.000	15

- **Distanza di sicurezza esterna:** Valore minimo, stabilito dalla norma, delle distanze misurate orizzontalmente tra il perimetro, in pianta di ciascun elemento pericoloso di un'attività e il perimetro del più vicino fabbricato esterno all'attività stessa o di altre opere pubbliche o private oppure rispetto ai confini di aree edificabili verso le quali tali distanze devono essere osservate.

Tabella 9: Distanza minima di sicurezza esterna per volume di liquido della singola macchina

Distanza minima di sicurezza esterna	
Volume del liquido della singola macchina [l]	**Distanza [m]**
1.000 < V ≤ 2.000	7,5
2.000 < V ≤ 20.000	10
20.000 < V ≤ 45.000	20
V > 45.000	30

- **Distanze di protezione:** Valore minimo, delle distanze misurate orizzontalmente tra il perimetro in pianta di ciascun elemento pericoloso di un'attività e la recinzione (ove prescritta) ovvero il confine dell'area su cui sorge l'attività stessa

Tabella 10: Distanza di protezione per volume di liquido della singola macchina

Distanza di protezione	
Volume del liquido della singola macchina [l]	**Distanza [m]**
2.000 < V ≤ 20.000	3
V > 20.000	5

7.4.1. Distanze di sicurezza per i trasformatori delle PCS BESS

Come visibile dalla planimetria elettromeccanica della stazione utente mostrata in Figura 11 i trasformatori saranno ubicati all'interno di apposite cabine di trasformazione dette PCS.

Ogni PCS sarà dotata di un singolo trasformatore della taglia di **3000 kVA**. Facendo riferimento alla **tabella 6** per la valutazione dell'olio contenuto all'interno del trasformatore da 3000 kVA viene preso come riferimento un trasformatore da 3150 kVA che conterrà al suo interno circa 1480 kg di olio minerale, quindi circa **1600 litri**.

Quindi per cui il volume di olio del trasformatore ricade all'intervallo dell'intervallo **1.000 < V ≤ 2.000**

Ogni cabina di trasformazione dovrà quindi rispettare le seguenti distanze minime:

Distanza minima di sicurezza interna: 3 [m]

Distanza minima di sicurezza esterna: 7,5 [m]

Distanza di protezione: - [m]

7.5. Sistema di protezione delle Battery room

Le Battery room saranno costituite da container contenenti le batterie del sistema Energy storage. Questi saranno del tipo prefabbricato, ed incorporeranno i seguenti sistemi di protezione dall'incendio:

- rivelatori di Fumo, Idrogeno ed Anidride carbonica;

- rivelatori di temperatura;

- rivelazione, allarme, segnalazione ed estinzione.

In caso di incendio all'interno del container, l'armadio conterrà il fuoco e ne impedirà la propagazione all'esterno del container. Il container sarà dichiarato EI60 dalla ditta produttrice. In allegato alla presente relazione la scheda tecnica dei containers delle batterie.

8. SCHEDA TECNICA CONTAINER BESS

WÄRTSILÄ

Gridsolv Max

SPECIFICATION SHEET

Wärtsilä's GridSolv Max is a standardised and cost-effective energy storage solution that significantly increases energy density and system reliability for meeting customer energy needs while also adequately future-proofing their hardware assets.

GridSolv Max introduces streamlined energy storage installation and integration. GridSolv Max consists of one International Organisation for Standardisation (ISO) 40' or ISO 45' container, GridSolv Max includes: batteries, a safety system, a fire system, a power distribution and air conditioning system. It does not include power inverters. UL and IEC models are available.

Figure 1: GridSolv Max solution

SPECIFICATIONS

Dimensions		
Core length	40 ft container (12.192 m)	45 ft container (13.716 m)
Core width	8 ft (2.44 m)	
Total length (w/HVAC)	47.1 ft (14.36 m)	52.1 ft (15.88 m)
Total width (doors open)	15.46 ft (4.71 m)	
Total height	9.5 ft (2.9 m)	
Door quantity	10	10 + 4
Door width	7.76 ft (2.37 m)	
Door height	8.75 ft (2.67 m)	

Battery supplier	Battery model
SAMSUNG	P3
	M3
	E3
CATL	280 Ah 1C
	280 Ah < 1°C (0.5-0.25°C)

ADVANTAGES

- **Increased energy density**—Best in-class energy density across LFP and NMC chemistries.
- **Reduced materials & construction cost**—Cost improvement of over 30% when compared to custom deployments.
- **Improved efficiency**—Standardisation results in adequate project staffing, better management of build materials, and greater procurement accuracy.
- **Improved handling & logistics**—A standard solution enables global shipping without special handling requirements.
- **Shorter delivery time**—Equipment delivery in less than half the time compared with previous custom projects. Units arrive onsite in 10-12 weeks.
- **Reduced installation time**—Pre-installed battery racks, controllers, wiring, and ducting potentially reduce 40-50% of EPC timeline.

KEY FEATURES

Battery rack flexibility—GridSolv Max has a flexible architecture that has been optimised for a variety of different batteries. The battery selection is carried out according to specific project needs, applications and C-rates. GridSolv Max is continuously updated to appropriately pair with new battery models and upgrades.

ACC cabinet—GridSolv Max has been engineered to comply with different types of auxiliary supply according to specific project needs. Auxiliary control cabinets, from 480-400 V (415-380 V), can be used depending on the local grid supply. Wärtsilä's ACCs are also designed for the various battery characteristics and fan supply needs.

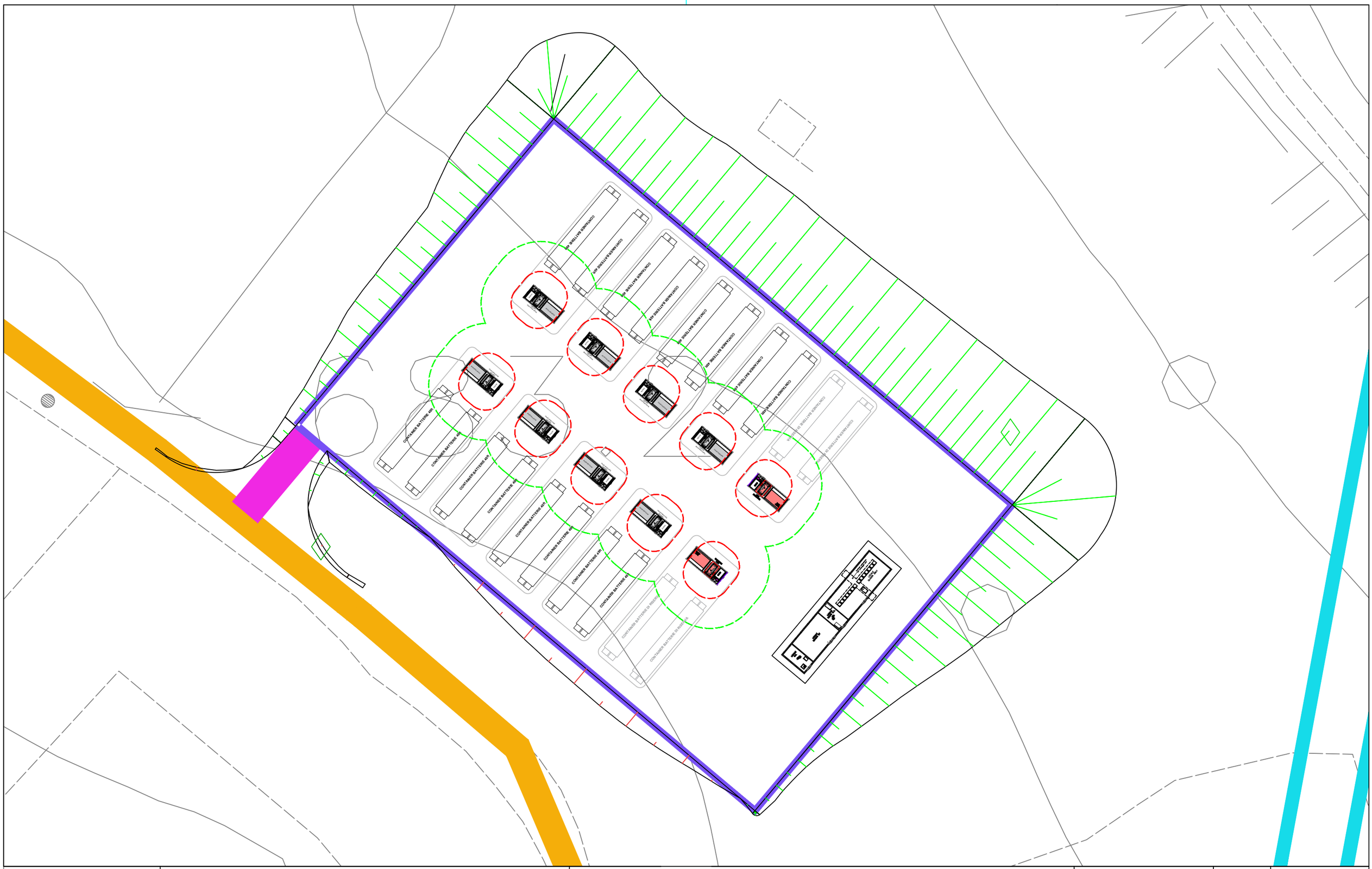
DCC cabinet—GridSolv Max can incorporate up to two DCC cabinets to meet specific project requirements. The DCC cabinet can be adapted up to four mini banks depending on the battery rack configuration. The nominal ratings are 1500 V and 4000 A DC, and fuses from 1250 A to 500 A are used for protection.

Fire suppression system—GridSolv Max incorporates a fire suppression system with smoke and H_2 and CO_2 gas detectors, temperature monitoring, alarm systems and an extinguishing system. In the case of fire inside the container, the cabinet will contain the fire and prevent its spread outside the container. The container has been EI60 tested.

Air conditioner and ventilation system (HVAC)—Each GridSolv Max includes two HVACs, one at each side of the enclosure. The HVACs are designed according to the specific requirements of each project – desired applications and environmental conditions – with up to 30 tonnes of flow capacity.

GridSolv Max technical characteristics	
HVAC	
HVAC power	300-120 H
Grid input parameters for auxiliary power	
Maximum input apparent power	110-60 kVA
Maximum input active power	110-60 kW
Rated input voltage	480-400 V (380-415 V) a.c.
Rated input current	160-80 A a.c.
Rated input frequency	50-60 Hz
Over voltage category	OVC III
DC input/output parameters	
Rated output voltage range	750-1500 Vd.c.
Rated max output current (2DCC)	2 x 4,000-A d.c.
Rated max output current (1DCC)	4,000-A d.c.
Rated short-time withstand current (Icw)	100 kA, 0.1 s
Prospective short-circuit current	100 kA
Over voltage category	OVC II
General	
Protection class	I
Ingress protection	IP 54
Operating temperature range	-19°C ~ 50°C (outside, ambient temperature) 18°C ~ 28°C (inner of the container)
Certificates (in process)	TÜV IEC 60364; IEC 61439-2; IEC 61000-6-2/4; EN 1363-1 AS3000 EI60 CE mark

ALLEGATO 1 PLANIMETRIA SOTTOSTAZIONE UTENTE



PROPONENTE:

elettrostudio

ESE GALIELLO Srl

Via Lavaredo, 44/52

30174 Venezia

IMPIANTO AGRIVOLTAICO GALIELLO

POTENZA FOTOVOLTAICA 53,8 MW IN DC + 20 MW SISTEMA DI ACCUMULO

CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO

IMPIANTO E OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN COMUNI DI MONREALE

PIANA DEGLI ALBANESI, SANTA CRISTINA GELA E BELMONTE MEZZAGNO

LEGENDA Inquadramento su CTR con distanze di sicurezza

- DISTANZA MINIMA DI SICUREZZA INTERNA
- DISTANZA MINIMA DI SICUREZZA ESTERNA
- POWER CONVERSION SYSTEM BESS
- PERIMETRO SOTTOSTAZIONE UTENTE

PD.21

Allegato

1

N

scala 1:500

0 5 m 10 m

ISO A3

COPYRIGHT - Tutti i diritti riservati a norma di legge