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

elettrostudio

PROGETTAZIONE E CORDINAMENTO

LAAP ARCHITECTS®
urban quality consultants
LAAP ARCHITECTS Srl
via Francesco Laurana 28
90143 - Palermo - Italy
t 091.7834427 - fax 091.7834427
laap.it - info@laap.it

Numero di commessa laap: 383

Architetto e Dottore Agrotecnico Antonino Palazzolo

Firmato digitalmente da

antonino palazzolo

Data e ora della firma:
10/06/2024 12:41:04

ARCHITETTI E PAESAGGISTI PALERMO ANTONINO PALAZZOLO N° 3957

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

CONSULENTE
Ingegnere Salvatore Caltabellotta

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

N° COMMESSA
1570

PARCO EOLICO SALADINO
POTENZA EOLICA 64,8 MW + 41,6 MW SISTEMA DI ACCUMULO
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI AGRIGENTO
IMPIANTO E OPERE DI CONNESSIONE COMUNI DI NARO (AG), CAMASTRA (AG) E LICATA (AG)

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

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

CODICE ELABORATO
PD.23

NOME FILE: 1570_CART_elaborato_r00.dwg

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICA	APPROVAZIONE
00	31/05/2024	PRIMA EMISSIONE	LAAP ARCHITECTS	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 impianto 10
4. SISTEMA ELETTRICO 17
4.1. Descrizione dell'impianto 17
4.3. Trasformatori elevatori 36/0,8kV 19
4.4. Sottostazione Utente (SSE Utente) 20
4.4.1. Sistema a 36 kV 20
4.4.2. BESS - Battery Energy Storage System 21
4.4.2.1. CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA DEL BESS 21
4.4.2.3. Sistema di conversione PCS 24
4.4.3. Edificio comandi 25
5. NORMATIVA E DEFINIZIONI 26
5.1. Normativa 26
6. ADEMPIMENTI DI CUI AL TITOLO I DELLA REGOLA TECNICA 26
6.1. Accessibilità e percorsi 26
6.2. Caratteristiche costruttive delle macchine e dispositivi di protezione 27
6.2.1. Dispositivi di protezione 27
6.2.2. Caratteristiche costruttive della macchina elettrica 27
6.3. Protezioni elettriche 28
6.4. Messa in sicurezza 28
6.5. Segnaletica di sicurezza 29
6.6. Esercizio e manutenzione 29
6.7. Accessibilità e percorsi per la manovra dei mezzi di soccorso 29
6.8. Gestione e organizzazione della sicurezza antincendio 30
6.8.1. Analisi del rischio antincendio 30
6.8.2. Piano di emergenza interno 30
7. ADEMPIMENTI ALLA REGOLA TECNICA PER LA PREVENZIONE INCENDI 31
7.1. Classificazione delle installazioni di macchine elettriche 31
7.2. Recinzione 31
7.3. Sistema di contenimento 31
7.4. Distanze di sicurezza 33
7.4.1. Distanze di sicurezza per i trasformatori delle PCS BESS 34

7.5. Sistema di protezione delle Battery room 34
8. SCHEDA TECNICA CONTAINER BESS 35
9. ALLEGATO 1: PLANIMETRIA SOTTOSTAZIONE UTENTE 39

1. PREMESSA

La società LAAP Architects Srl è stata incaricata di redigere il progetto definitivo del parco eolico denominato "Saladino" composto da nove aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 7,2 MW, per una potenza complessiva di 64,8 MW, e delle opere di rete ubicate nei Comuni di Naro (AG), Camastra (AG) e Licata (AG). Il progetto è proposto dalla società ESE SALADINO SRL con sede legale in Venezia (VE) via Lavaredo 44/52 cap 30174.

Nello specifico si propone la realizzazione di:

1. **Parco eolico** con n° **9 aerogeneratori**, il cui modello selezionato avrà potenza nominale di 7,2 MW con altezza al mozzo pari a 125 m, diametro rotore pari a 162 m e altezza massima al vertice della pala pari a 206 m. Questa tipologia di aerogeneratore, allo stato attuale, è quella ritenuta più idonea per il sito di progetto dell'impianto.

   L'area interessata dal posizionamento degli aerogeneratori ricade nella contrada Saladino (T1-T2) e nella Contrada Risichittè (T5-T6) nel **Comune di Naro**, nella contrada Campofranco (T3-T7-T8) e nella Contrada Vizzino (T9) nel **Comune di Camastra** e nella Contrada Sottàfari e Marotta nel **Comune di Licata** su aree a destinazione agricola. I terreni sui quali si intende realizzare l'impianto sono tutti di proprietà privata. Il territorio è caratterizzato da un'orografia prevalentemente pianeggiante con la presenza di alcuni rilievi naturali, le posizioni delle macchine vanno da un'altitudine di 63.00 m. slm. a 202.00 m. slm.

Oltre che degli aerogeneratori, il progetto si compone dei seguenti elementi:

2. **Cavidotti interrati 36kV,** ubicati nel comune di Naro (AG), Camastra (AG) e Licata (AG), per il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dal campo eolico fino alla Sottostazione Utente;
3. La **Sottostazione Utente SSEU,** ubicata nel comune di Licata;
4. Una nuova **stazione elettrica SE TERNA** di smistamento con **stallo di trasformazione a 220/150/36 kV,** ubicata nel comune di Licata**,** da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV "Chiaramonte Gulfi - Favara" con dei nuovi raccordi di progetto;

Secondo le indicazioni del D.L 199/2021 al comma 8 dell'art. 20 che disciplina l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili"e verificata la compatibilità con:

- i beni culturali con dichiarazioni di notevole interesse pubblico ai sensi del titolo II del D.lgs 42/2004 (*VINCOLI IN RETE http://vincoliinrete.beniculturali.it/vir/vir/vir.html ed elenco beni architettonici della Provincia di Agrigento*).
- i beni paesaggistici ai sensi del D.lgs 42/2004 art. 10, art. 136 e art. 134, lett. c, estrapolati dal SITR regionale (Piano paesaggistico di Agrigento)
- il portale dei beni culturali (SITAP) e il portale della Paesaggistica (https://paesaggistica.sicilia.it/)

Si evidenzia che l'impianto eolico Saladino non rientra nella fascia di rispetto dei 3 km dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte

seconda oppure dell'articolo 136. Pertanto l'impianto si colloca in area idonea. Si fa riferimento all'elaborato cartografico cod. SIA.14.A *"Carta delle aree non idonee ai sensi dell'art.20 comma 8 del D.lgs. 199/2021 e smi".*

La connessione alla RTN è basata sulla soluzione tecnica minima generale per la connessione STMG, con codice pratica **202400719**, ricevuta per l'impianto in oggetto da Terna - Rete Elettrica Nazionale 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 m^3. Nel presente progetto le macchine che presentano tali caratteristiche sono i trasformatori di potenza presenti sia all'interno del parco eolico che nella SSE. 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 quindi si avranno:

- **n°20** 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.

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 m³ (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 m³;

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 SALADINO SRL	
Luogo di installazione:	Parco Eolico: Contrada Saladino Località: Comuni di Naro (AG), Camastra (AG) e Licata (AG)
Denominazione impianto:	Parco eolico: Saladino
Dati area di progetto:	Parco eolico: Comuni di Naro (AG), Camastra (AG) e Licata (AG)
Potenze impianto (kW):	Parco eolico: 64.800 kW Immissione BESS: 41.600 kW Prelievo BESS + AUSILIARI: 44.100 kW
Dati generali sistema di accumulo BESS	Potenza massima in immissione in rete: 41.600 kW Potenza massima in prelievo dalla rete (AC): 41.600 kW Capacità energetica: 184,32 MWh
Informazioni generali del sito:	Zona prevalentemente rurale a basso tasso di inurbamento.
Tipologia aerogeneratore	Impianto Eolico: Aerogeneratore tripala con regolazione attiva del passo pala e dell'orientamento del rotore avente diametro di 162 m con mozzo a 125 m di altezza
Connessione:	Connessione ad uno stallo a 36 kV di una stazione TERNA
Caratterizz. -urbanistico/vincolistica:	Piano Regolatore di Naro (AG), Camastra (AG) e Licata (AG)

3.1. Inquadramento territoriale impianto

Gli aerogeneratori (in numero di nove) dell'impianto sono denominati con le sigle T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 e T9. Nel dettaglio si ricordi che:

- il Comune di Naro (AG) è interessato da n. 4 aerogeneratori, identificati dalle sigle T1, T2, T5, T6 e da alcuni tratti del cavidotto MT di connessione alla RTN;
- il Comune di Camastra (AG) è interessato da n. 4 aerogeneratori, identificati dalle sigle T3, T7, T8, T9 e da alcuni tratti del cavidotto MT di connessione alla RTN;
- il Comune di Licata (AG) è interessato da n. 1 aerogeneratori, identificati dalle sigle T4, dalla Sottostazione Utente, SSEU, dalla Stazione Elettrica, SE, Terna e da alcuni tratti del cavidotto MT di connessione alla RTN;

L'impianto sarà collocato in agro del Comune di Naro, Camastra e di Licata, in provincia di Agrigento, all'interno delle seguenti cartografie e fogli di mappa catastali:

– Fogli IGM in scala 1:25.000 di cui alle seguenti codifiche: 271-I-NO-Naro, 271-I-SO-Palma di Montechiaro e 271-I-SE-Favarotta

– CTR in scala 1:10.000, di cui alle seguenti codifiche: 637100, 637110, 637140, 637150, 642020, 642030.

– Fogli di mappa nn. 122, 123 e 199 del comune di Naro, fogli di mappa nn. 6, 11, 12 del Comune di Camastra (AG) e fogli di mappa nn. 1, 13 e 14 del Comune di Licata (AG).

Tabella 3. Coordinate aerogeneratori

	Inquadramento geografico					
	Coordinate Torri Eoliche (SR WGS84 DMS)		Coordinate Torri Eoliche (SR ETRS89 / UTM33)		Alt.	Comune
T1	37.230109°	13.790509°	392707.24 m E	4121084.79 m N	257 m	Naro (AG)
T2	37.237748°	13.794286°	393053.12 m E	4121928.04 m N	292 m	Naro (AG)
T3	37.234591°	13.807561°	394226.27 m E	4121562.91 m N	255 m	Camastra (AG)
T4	37.227518°	13.835500°	396694.94 m E	4120747.34 m N	277 m	Licata (AG)
T5	37.233278°	13.821033°	395419.48 m E	4121402.28 m N	228 m	Naro (AG)
T6	37.239462°	13.824312°	395718.88 m E	4122084.71 m N	247 m	Naro (AG)
T7	37.238807°	13.815092°	394900.17 m E	4122022.25 m N	240 m	Camastra (AG)
T8	37.247358°	13.814466°	394856.50 m E	4122971.61 m N	249 m	Camastra (AG)
T9	37.259226°	13.808639°	394356.22 m E	4124294.74 m N	296 m	Camastra (AG)

Tabella 4. Coordinate baricentriche SSEU

	Inquadramento geografico					
	Coordinate SSEU (SR WGS84 DMS)		Coordinate SSEU (SR ETRS89 / UTM33)		Alt.	Comune
SSEU	37.182498°	13.866641°	399397.91 m E	4115719.16 m N	359 m	Licata (AG)

Tabella 5. Particelle catastali aerogeneratori

	Inquadramento catastale				
	Foglio	Particella	Coltura	Destinazione Progetto	Comune
T1	123	48 - 49	SEMINATIVO - MANDORLETO	Piazza torre eolica	Naro (AG)
T2	122	153	ULIVETO	Piazza torre eolica	Naro (AG)
T3	12	170 - 171 – 177	SEMINATIVO	Piazza torre eolica	Camastra (AG)
T4	1	71	SEMINATIVO	Piazza torre eolica	Licata (AG)
T5	199	143	SEMINATIVO – ULIVETO	Piazza torre eolica	Naro (AG)
T6	199	70 – 71 – 72	SEMINATIVO – ULIVETO	Piazza torre eolica e servitù	Naro (AG)
T7	12	50 – 75 – 76	SEMINATIVO – PASCOLO	Piazza torre eolica e servitù	Camastra (AG)
T8	11	285	SEMINATIVO	Piazza torre eolica	Camastra (AG)
T9	6	130 – 526 – 415 – 509 – 416 – 471 - 510	SEMINATIVO – MANDORLETO	Piazza torre eolica e servitù	Camastra (AG)

Tabella 6. Particelle catastali SSEU

	Inquadramento catastale				
	Foglio	Particella	Coltura	Destinazione Progetto	Comune
SSEU	13	142 – 169 – 33 - 180	SEMINATIVO – MANDORLETO – ULIVETO - VIGNETO	Area SSEU	Licata (AG)

Figura 1. Ubicazione dell'impianto da foto satellitare

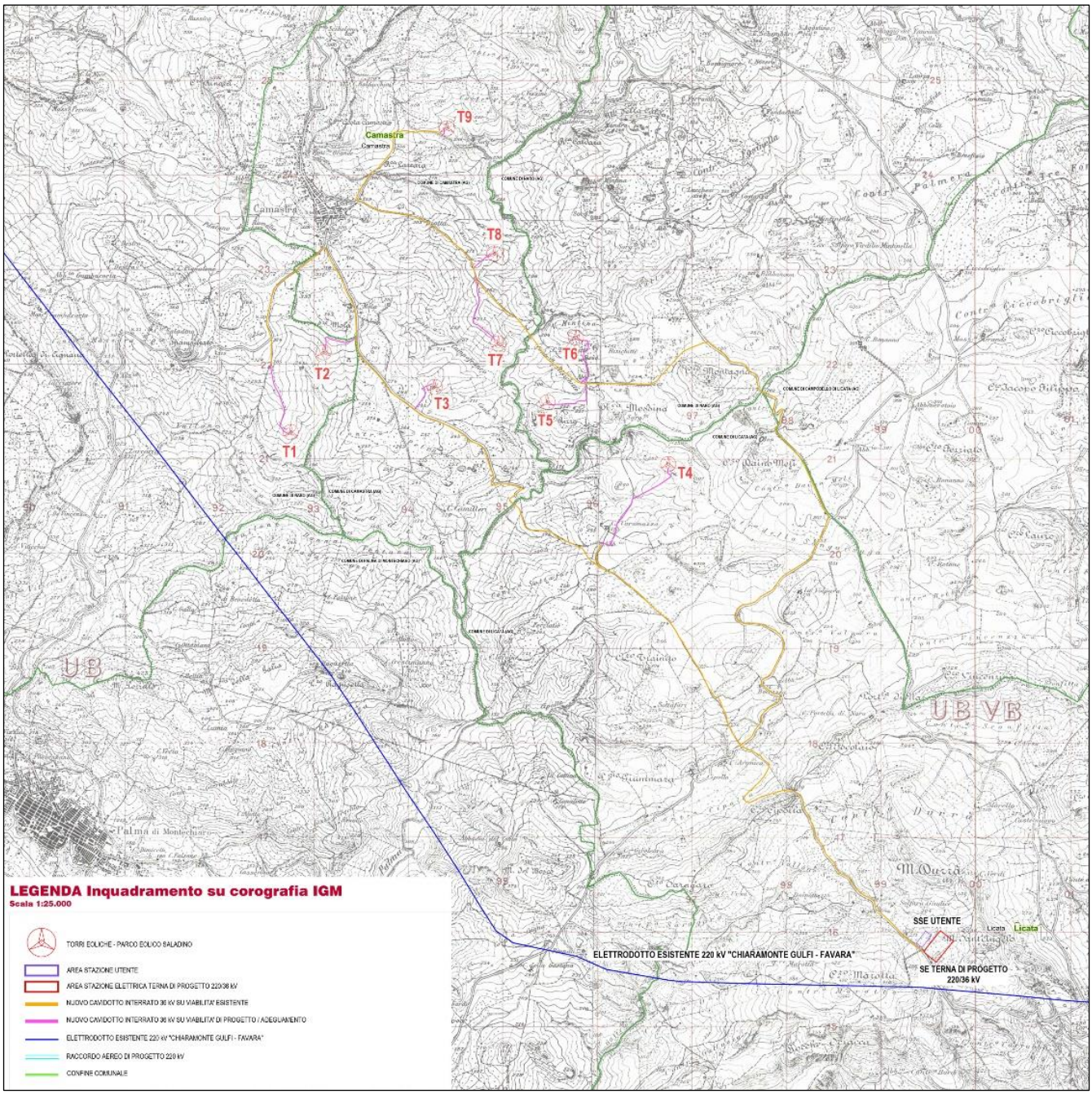

Figura 2. Ubicazione dell'impianto da cartografia IGM

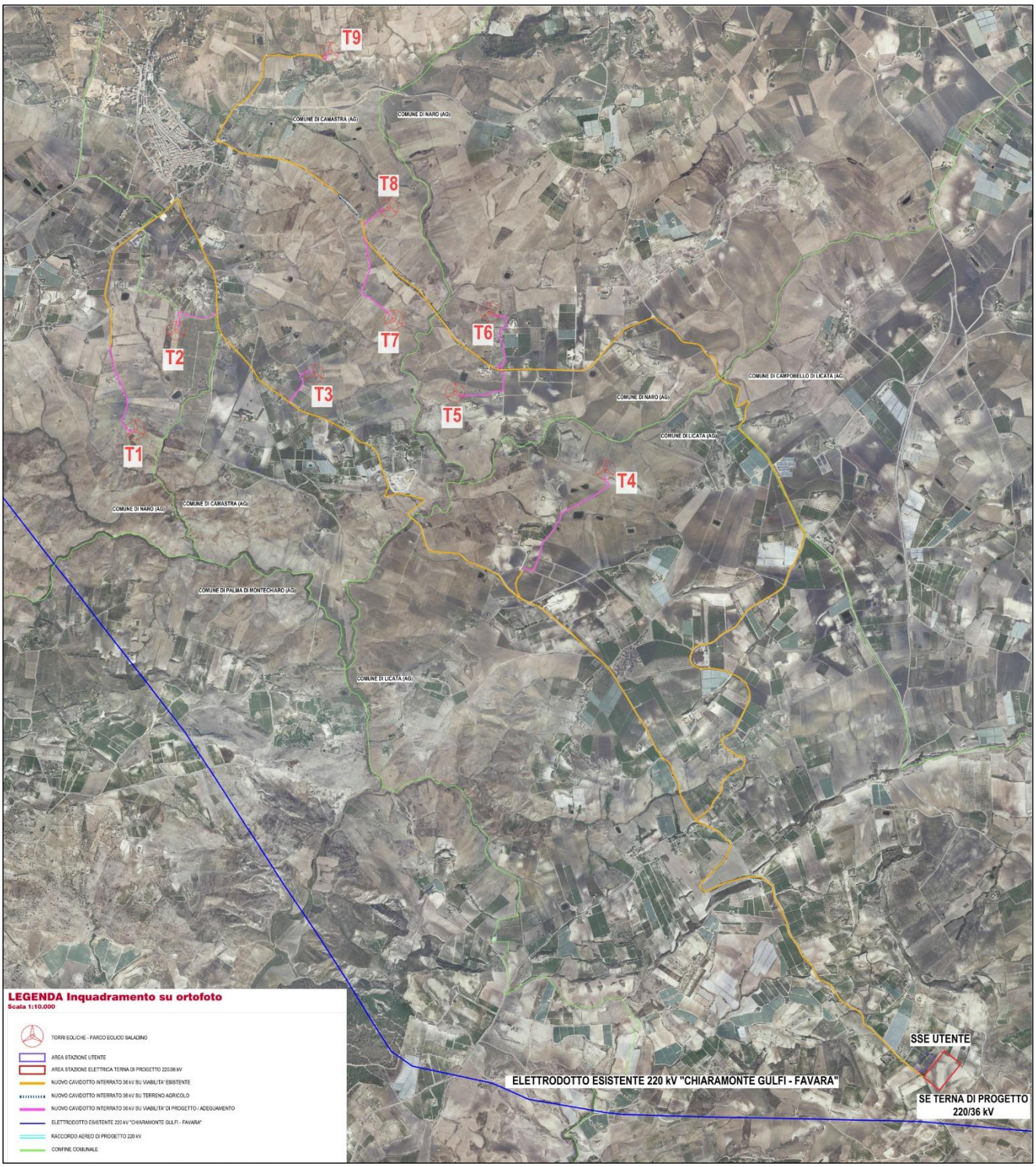

Figura 3. Inquadramento delle opere in progetto su Ortofoto

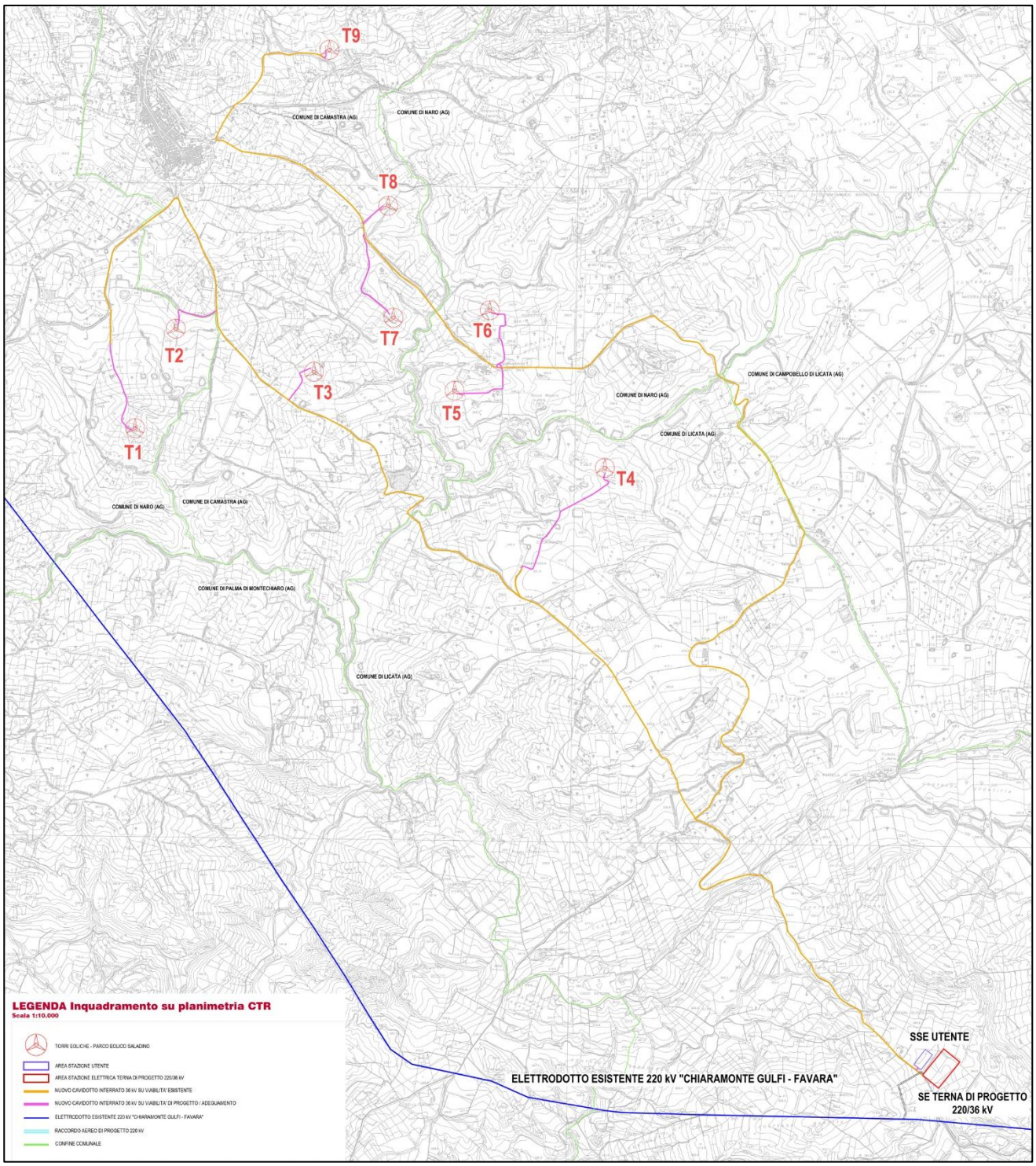

Figura 4. Inquadramento delle opere in progetto su CTR

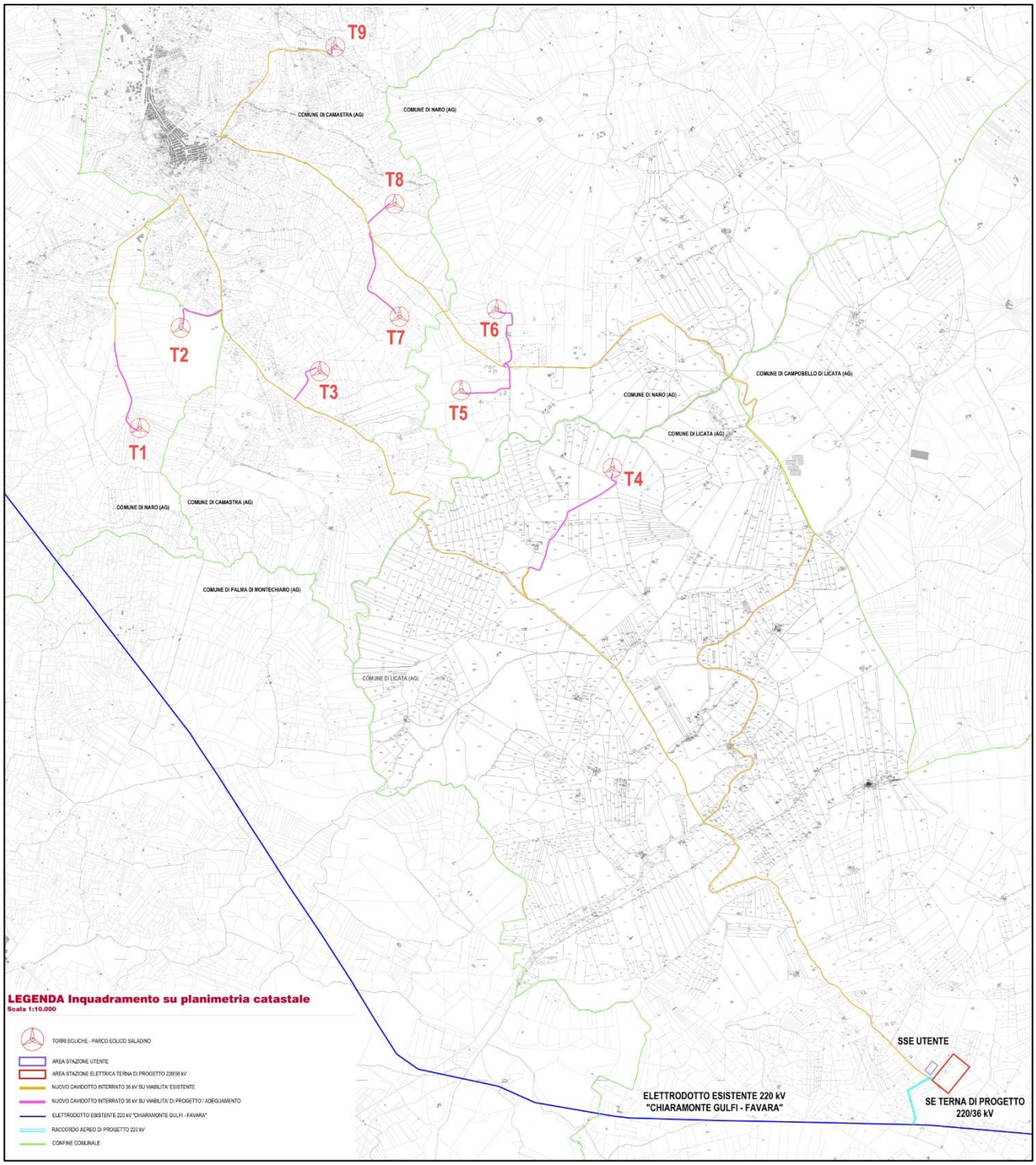

Figura 5. Inquadramento delle opere in progetto su mappa catastale

4. SISTEMA ELETTRICO

4.1. Descrizione dell'impianto

Il parco eolico Saladino è composto da **9 aerogeneratori** dalla potenza nominale massima di **7,2 MW**. Le torri verranno collegate tra di loro in entra-esci mediante cavidotto a 36kV e successivamente verranno collegate, sempre mediante cavidotto a 36kV ad una canina di raccolta nella sottostazione utente SSEU.

Nella SSEU è prevista l'installazione del sistema di accumulo chimico dell'energia elettrica BESS (Battery Energy Storage System) dalla potenza nominale massima in immissione di 41,6 MW e in prelievo (compresi i servizi ausiliari) di 44,1 MW.

La potenza totale in immissione richiesta ai fini della connessione alla RTN risulta quindi pari a **106,4 MW** = **64,8 MW** (impianto) + **41,6 MW** (BESS).

4.2. Aerogeneratore

Un generatore eolico (o aerogeneratore) è una macchina elettro-meccanica costruita per trasformare l'energia posseduta dal vento sottoforma di energia cinetica (energia eolica) in energia elettrica. Le pale dell'aerogeneratore sono l'elemento della macchina atto a trasformare il suddetto contenuto energetico posseduto dall'aria in lavoro meccanico. Successivamente tale lavoro meccanico viene convertito in energia elettrica attraverso un opportuno generatore elettrico.

Sul mercato esistono diverse tipologie di aerogeneratori, ad asse orizzontale e verticale, con rotore mono, bi o tripala, posto sopra o sottovento. Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto è il modello V162-7.2 MW della Vestas. Si tratta di un aerogeneratore ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza massima di 7,2 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

– rotore tripala a passo variabile, di diametro 162,00 m, con mozzo rigido in acciaio;

– navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;

– sostegno tubolare troncoconico in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore al massimo pari a 125,00 m.

Figura 6: Tipico aerogeneratore Vestas V162-7.2 MW

La turbina, di norma, è equipaggiata, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), con un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea. Tale equipaggiamento di norma consiste nell'utilizzo di una luce di colore rosso intermittente da installare sull'estradosso della navicella dell'aerogeneratore.

La navicella è dotata di un sistema antincendio, che consiste di rilevatori di fumo e CO, i quali rivelano gli incendi e attivano un sistema di spegnimento ad acqua atomizzata ad alta pressione nel caso di incendi dei componenti meccanici e a gas inerte (azoto) nel caso di incendi dei componenti elettrici (cabine elettriche e trasformatore).

L'aerogeneratore è dotato di un completo sistema antifulmine, in grado di proteggere da danni diretti ed indiretti sia alla struttura (interna ed esterna) che alle persone. Il fulmine viene "catturato" per mezzo di un sistema di conduttori integrati nelle pale del rotore, disposti ogni 5 metri per tutta la lunghezza della pala. Da questi, la corrente del fulmine è incanalata attraverso un sistema di conduttori a bassa impedenza fino al sistema di messa a terra. La corrente di un eventuale fulmine è scaricata dal rotore e dalla navicella alla torre tramite collettori ad anelli e scaricatori di sovratensioni. La corrente del fulmine è infine scaricata a terra tramite un dispersore di terra. I dispositivi antifulmine previsti sono conformi agli standard della più elevata classe di protezione (Classe I), secondo lo standard internazionale IEC 61024-1.

Il futuro Parco Eolico "Saladino" sarà quindi composto da **9 aerogeneratori indipendenti**, opportunamente disposti e collegati in relazione alla disposizione dell'impianto, dotati di generatori asincroni trifasi. Ogni generatore è topograficamente, strutturalmente ed elettricamente indipendente dagli altri anche dal punto di vista delle funzioni di controllo e protezione. Gli aerogeneratori sono collegati fra di loro mediante un cavidotto interrato interno al sito a 36 kV e a loro volta sono connessi alla sottostazione utente (SSEU) mediante cavidotto interrato esterno al sito a 36 kV. Nella stessa sottostazione sarà ubicato il sistema di monitoraggio, comando, misura e supervisione (MCM) del parco eolico che consente di valutare in remoto il funzionamento complessivo e le prestazioni del parco eolico ai fini della sua gestione ottimale.

4.3. Trasformatori elevatori 36/0,8kV

I trasformatori elevatori installati all'interno delle navicelle degli aerogeneratori, saranno rispondenti alla **EU 542 Fase 2**, ed avranno le seguenti caratteristiche principali di progetto:

Tabella 7. Caratteristiche principali dei trasformatori installati nelle cabine di campo

Potenza Nominale	2500 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	690 V
Perdite vuoto/carico	A0AK EU542F2
Raffreddamento	AN

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

4.4. Sottostazione Utente (SSE Utente)

La Sottostazione Utente sarà costituita da:

- **Edificio utente:** presso il quale verranno ubicati i quadri 36 kV, i trasformatori MT/BT e i quadri ausiliari.
- **Sistema di accumulo elettrochimico (BESS)**
- **Servizi Ausiliari (SS.AA.)**

4.4.1. Sistema a 36 kV

Il sistema è costituito dagli elementi necessari a connettere la rete del parco eolico allo stallo a 36 kV della stazione RTN, ad alimentare i Servizi Ausiliari (SS.AA.) ed a connettere con la rete il sistema BESS.

Nel sistema a 36 kV posto all'interno della SSE Utente si utilizzano cavi isolati e celle prefabbricate certificati dal produttore, avendo superato le prove di tipo corrispondenti ed essendo sottoposti a prove specifiche ad ogni fornitura per assicurare che si il livello di isolamento sia assicurato.

Il sistema a 36 kV comprende l'edificio utente, nel quale sarà installato un quadro MT 36 kV di tipo protetto in apposito locale, costituito da:

- Scomparto misure;
- Trasformatore servizi ausiliari;
- Partenza della linea 36 kV verso lo stallo della stazione RTN
- Dispositivo di interfaccia per la linea in partenza verso la stazione RTN;
- Interruttori di linea relativi alle linee in arrivo dai sottocampi del parco eolico;
- Interruttori di linea relativi alle dorsali in arrivo dal BESS – sistema di accumulo energetico;
- Sistema di rifasamento.

Oltre agli apparati principali sopra menzionati, si prevedono i corrispondenti apparati di misura, comando, controllo e protezione necessari per la corretta funzionalità dell'impianto installati all'interno dell'edificio di controllo.

Come dati di progetto per la protezione di rete sulla sbarra 36 kV dell'Utente si adottano i seguenti valori:

Tabella 8: Caratteristiche elettriche sistema a 36 kV

CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Tensione nominale di esercizio [kV]	36
Tensione massima [kV]	41,4
Frequenza nominale [Hz]	50
Minima frequenza [Hz] (1ª soglia)	47,5
Massima frequenza [Hz] (1ª soglia)	51,5

4.4.2. BESS - Battery Energy Storage System

4.4.2.1. 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 (cfr. elaborato *"Schema Elettrico Unifilare_Cod. 06"):*

- N° 32 container 45FT contenenti i rack di moduli di celle

Ogni container contiene un sistema di management dell'assemblato batterie (BMS, *Battery Management System*);

- N°16 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°16 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 16 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.

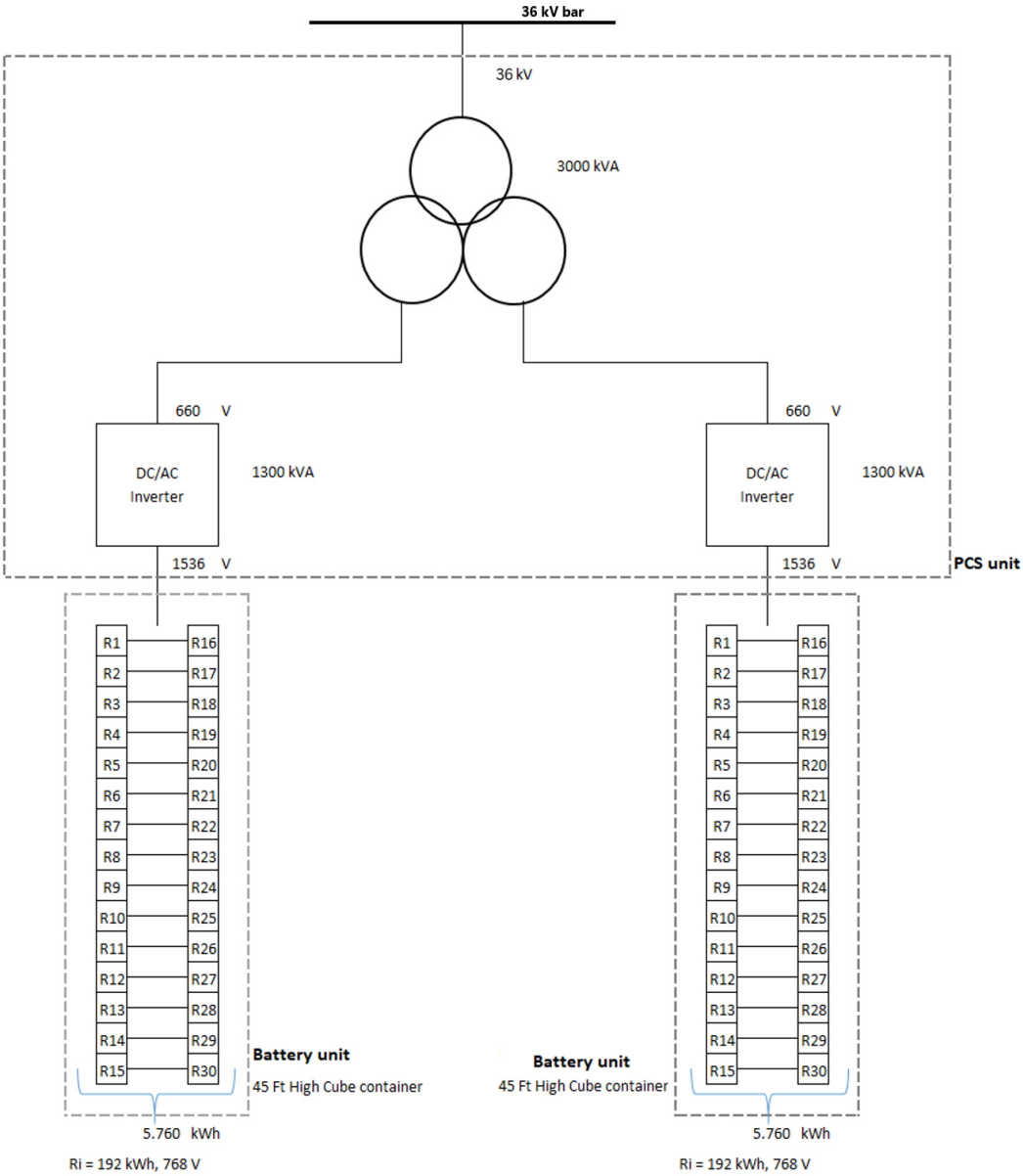

Figura 7. Rappresentazione schematica circuitale del modulo costituente il BESS (n°16 moduli previsti)

4.4.2.2. 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 8– Modulo Container Batterie

4.4.2.3. 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 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 9: Caratteristiche principali dei trasformatori installati nelle PCD del BESS

4.4.3. 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.

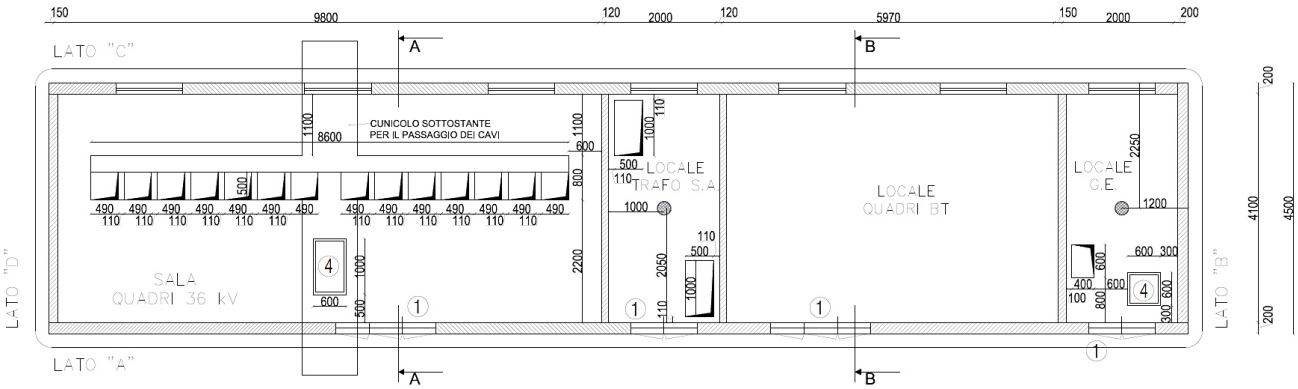

Figura 9: Edificio comandi

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 della sottostazione utente (SSE) 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.

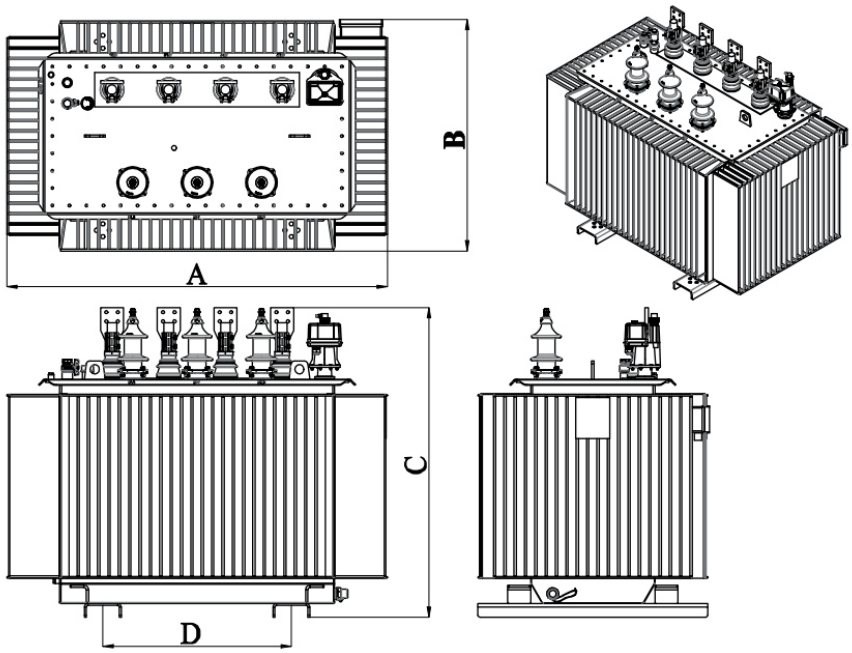

Figura 10: Geometria e quote indicative di un trasformatore a bagno d'olio

Tabella 10: 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 del 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. Messa in sicurezza

In caso di incendio, al fine di consentire ai soccorritori di intervenire in sicurezza, il gestore del Parco 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 del Parco e dovrà, comunque, garantire la continuità di esercizio dell'alimentazione delle utenze di emergenza nonché degli impianti di protezione attiva.

6.5. 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 11: Esempi di cartellonistica di sicurezza

6.6. 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.

6.7. 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.

6.8. Gestione e organizzazione della sicurezza antincendio

6.8.1. 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;

6.8.2. Piano di emergenza interno

Il gestore predisporrà un piano di emergenza interno per il Parco e la annessa SSE. 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 del Parco e della SSE, 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°20** 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 11: 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 12: 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 13: 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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** 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

Battery model	Rack capacity (kWh)	Max amount of racks – 40 ft	Max capacity (kWh) – 40 ft	Max amount of racks – 45 ft	Max capacity (kWh) – 45 ft
E3	107.8	42	4527.6	46	4958.8
E3 (25 modules)	220.8	21	4636.8	NA	NA
E3L	294.0	21	6174.0	NA	NA
M3 (or M3F)	97.2	42	4082.4	46	4471.2
P3	76.1	30	2283	NA	NA
CATL 1C	304.64	16	4874.24	NA	NA

DCC Cabinet	
Battery voltage	1500 VDC
Number of DCC	1 2
DCC out fuse (V)	500 633 700 750 800 1000 1250 1500 Special
Number of inputs to DCC	1 mini bank 2 mini banks 3 mini banks 4 mini banks
In current in fuse rating	50 75 100 125 150 200 250 300 350 400
ACC Cabinet	
AUX voltage	480 400
PLC	Y N
Fire Supression System	
FSS detection method	Heat + smoke Heat + smoke + Vesda
Suppression agent	NOVEC1230 Water Both
Explosion protection	Deflagration panels Venting Both
HVAC	
Tons of cooling	Heating strip
2 X 5	N
2 X 7.5	5 kw
2 X 10	9 kw
2 X 12.5	15 kw
2 X 15	18 kw

wartsila.com

The information in this document is subject to change without notice and the given data does not carry any contractual value. Wärtsilä assumes no responsibility for any errors that may appear in this document. WÄRTSILÄ® is a registered trademark. Copyright © 2020 Wärtsilä Corporation.

WÄRTSILÄ

9. ALLEGATO 1: PLANIMETRIA SOTTOSTAZIONE UTENTE

PROPONENTE:

elettrostudio

PARCO EOLICO SALADINO
POTENZA EOLICA 64,8 MW + 41,6 MW SISTEMA DI ACCUMULO
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI AGRIGENTO
IMPIANTO E OPERE DI CONNESSIONE COMUNI DI NARO (AG),
CAMASTRA (AG) E LICATA (AG)

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.23
Allegato

1

N

scala 1:1.000

0 10 m 20 m

ISO A3

COPYRIGHT - Tutti i diritti riservati a norma di legge