



Regione Emilia - Romagna
Provincia di Forlì - Cesena
Comuni di Sarsina e Verghereto



Impianto Eolico denominato “Monte Comero” ubicato nel comune di Verghereto (FC) costituito da 6 (sei) aerogeneratori di potenza nominale 5 MW, per un totale di 30 MW, con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Verghereto (FC), Bagno di Romagna (FC) e Sarsina (FC)

Titolo:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA E-DISTRIBUZIONE

Numero documento:

Commessa

2 2 4 3 0 9

Fase

D

Tipo doc.

R

Prog. doc.

0 1 2 3

Rev.

0 0

Proponente:

FRI-EL

FRI-EL S.p.A.
Piazza della Rotonda 2
00186 Roma (RM)
fri-elspa@legalmail.it
P. Iva 01652230218
Cod. Fisc. 07321020153

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



PROGETTO ENERGIA S.r.l.

SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATA

Via Cardito, 202 | 83031 | Ariano Irpino (AV)
+39 0825 891313 | info@progettoenergia.biz
www.progettoenergia.biz



ISO 9001 14001 45001
REGISTERED

Progettista:

Ing. Massimo Lo Russo



Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETÀ. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

REVISIONI	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
	00	28.04.2025	AGGIORNAMENTO PROGETTO	C. ELIA	D. LO RUSSO	M. LO RUSSO

INDICE

1. PREMESSA	3
2. PROPONENTE	3
3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
4. DESCRIZIONE DELL'INIZIATIVA	4
4.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	4
5. IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE	5
6. IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE	5
6.1. PREMESSE	5
6.2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	5
6.3. STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA	7
6.3.1. DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA	8
6.3.2. CARATTERISTICHE TECNICHE ELETTROMECCANICHE	9
6.3.2.1. Complessi di misura per la verifica delle partite commerciali.	9
6.3.2.2. Composizione minima del SPCC	10
6.3.2.3. Composizione minima servizi ausiliari	10
6.3.2.4. Composizione minima dei servizi generali e impianti tecnologici	10
6.3.2.5. Trasformatore AT/MT	11
6.3.2.6. Apparecchiature MT	11
6.3.2.7. Apparecchiature AT	11
6.3.2.8. Carpenteria metallica, conduttori, isolatori e morsetteria	12
6.3.2.9. Impianto di terra	12
6.3.2.10. Cavi BT, MT e AT	13
6.3.3. CARATTERISTICHE TECNICHE CIVILI	13
6.3.3.1. Impianti tecnologici	13
6.4. COLLEGAMENTO IN CAVO AT	14
7. CAMPI ELETTROMAGNETICI	15
7.1. IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI	15
7.1.1. STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA	15
7.1.2. IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE (CAVIDOTTO AT)	16
7.1.3. NUOVO STALLO LINEA AT 132 KV ALL'INTERNO DELLA C.P. QUARTO DI SARSINA.	18
8. ALLEGATI	20

1. PREMESSA

Nell'ambito dell'iniziativa per la costruzione ed esercizio dell'impianto eolico da realizzarsi nel comune di Verghereto (FC), da collegare alla Rete di A.T. di E-Distribuzione (C.P. Quarto di Sarsina) con uno stallo a 132 kV; scopo del presente documento è la redazione della relazione tecnica **relativa all'impianto di utenza per la connessione** afferente al progetto degli impianti per la connessione ai fini del rilascio, da parte di e-distribuzione, del parere di rispondenza ai requisiti tecnici indicati nel codice di rete.

L'attività impiantistica di costruzione ed esercizio dell'impianto di rete per la connessione di impianti di produzione da fonte rinnovabile è subordinata all'ottenimento del titolo abilitativo contemplato nel D.lgs. n. 387/2003, art.12, attuativo della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità; Essendo l'impianto di rete considerato accessorio dell'impianto di produzione, condizione sine qua non è che la procedura autorizzativa sia unica, ovvero comprenda: l'impianto di produzione, l'impianto di utenza per la connessione e l'impianto di rete per la connessione.

Il titolo abilitativo per la costruzione e l'esercizio dell'impianto, previo ottenimento dei nulla-osta/autorizzazioni contemplati all'art. 120 di cui al Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici dell'11/12/1933, viene chiesto a nome del produttore, successivamente si procederà con la voltura dello stesso per la parte afferente all'impianto di rete a favore di codesto gestore di rete.

L'impianto di rete per la connessione in autorizzazione è da considerarsi facente parte della rete di distribuzione del gestore di rete e quindi sarà utilizzata per l'attività di distribuzione/trasmissione dell'energia. Ricorrendo tale casistica, il titolo abilitativo non potrà contenere obblighi di dismissioni e rimozioni. L'attività edilizia (opere murarie) di costruzione dei locali necessari all'alloggiamento delle apparecchiature elettriche per realizzare sezionamenti, smistamenti e trasformazioni (cabine elettriche) è subordinata all'ottenimento della concessione o autorizzazione edilizia nelle forme previste dalle Leggi dello Stato e dalle Leggi e/o regolamenti degli Enti Locali (Regione, Provincia, Comuni).

Nelle aree sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi del D.LGS. 42/2004, l'attività costruttiva è subordinata all'ottenimento del nullaosta prescritto dalle leggi che tutelano gli aspetti ambientali e paesaggistici; tale nullaosta viene chiesto a nome del produttore, successivamente si procederà con la voltura dello stesso per la parte afferente all'impianto di rete a favore di codesto gestore di rete.

In riferimento a tale progetto, il produttore con l'accettazione del preventivo ha inoltre dichiarato di avvalersi della facoltà di realizzare in proprio l'impianto di rete per la connessione e gli interventi sulla rete esistente ai sensi, dell'art. 30 del TICA, impegnandosi a versare ad e-distribuzione S.p.A., a seguito dell'ottenimento delle autorizzazioni per le opere di connessione, gli oneri di collaudo riportati nel preventivo.

2. PROPONENTE

Il proponente dell'iniziativa codice di rintracciabilità pratica **320021377** è La società proponente è la Fri-El S.p.A., con sede legale in Roma, Piazza della Rotonda 2.

3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Si riporta, di seguito, l'elenco documenti di riferimento per la presente relazione:

- 224309_D_D_0110 Corografia;
- 224309_D_D_0111 Carta Tecnica del Progetto;

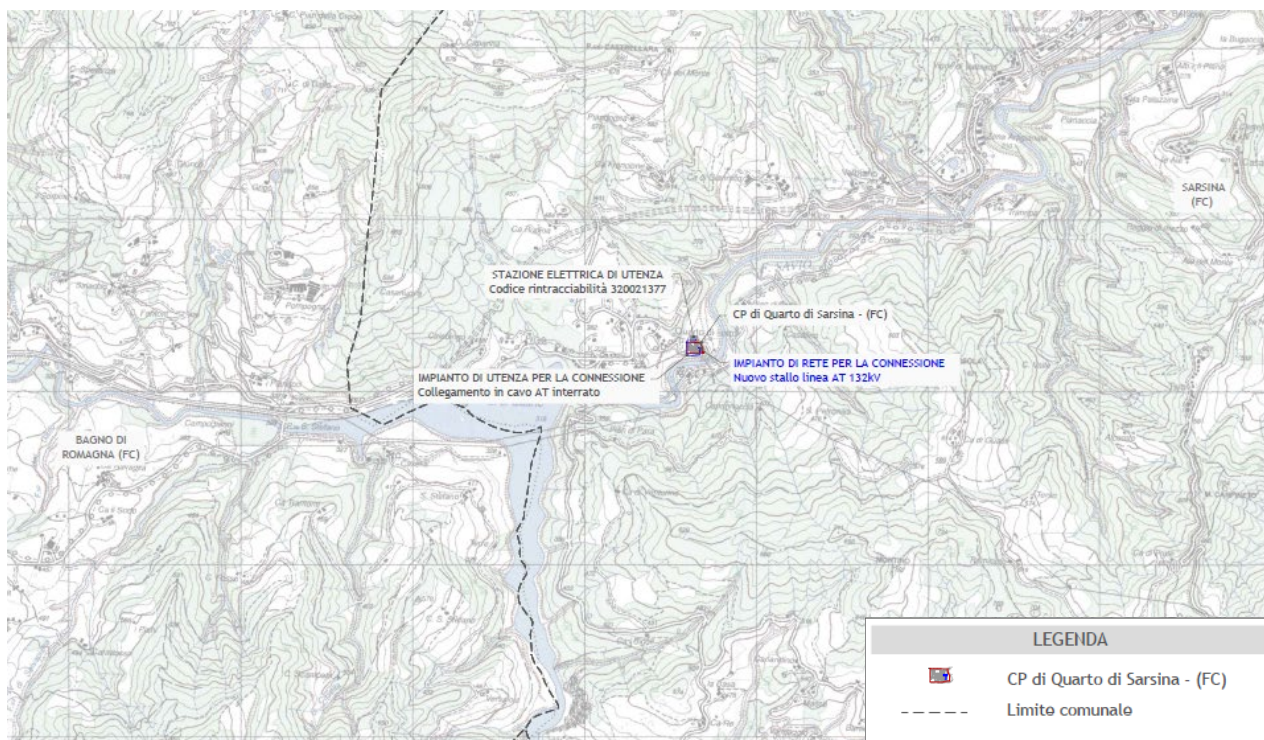
- 224309_D_D_0112 Planimetria di Progetto su Ortofoto;
- 224309_D_R_0113 Elenco dei proprietari (particellare);
- 224309_D_R_0114 Relazione sulla gestione delle terre e rocce da scavo;
- 224309_D_D_0115 Planimetria catastale con aree potenzialmente impegnate;
- 224309_D_D_0116 Schema unifilare impianto di rete;
- 224309_D_D_0117 Planimetria elettromeccanica opere di rete;
- 224309_D_D_0118 Sezione elettromeccanica opere di rete;
- 224309_D_R_0119 Caratteristiche dei componenti opere di rete;
- 224309_D_D_0120 Planimetria vie cavo e drenaggi opere di rete;
- 224309_D_D_0121 Planimetria rete di terra opere di rete;
- 224309_D_D_0122 Planimetria con DPA ai sensi del D.M. 29/05/2008;
- 224309_D_D_0124 Schema unifilare impianto di utenza:
- 224309_D_D_0125 Planimetria elettromeccanica impianto di utenza;
- 224309_D_D_0126 Sezione elettromeccanica impianto di utenza;
- 224309_D_D_0130 Planimetria e dettagli costruttivi cavidotto AT.

4. DESCRIZIONE DELL'INIZIATIVA

4.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento consiste nella realizzazione di un Impianto Eolico nel comune di Verghereto (FC), con potenza massima di immissione pari a 30 MW, del relativo Cavidotto MT di collegamento alla Stazione Elettrica di utenza, connesso su uno stallo a 132 KV in antenna dalla esistente Cabina Primaria Quarto di Sarsina (FC).

Si riporta di seguito stralcio della corografia di inquadramento:



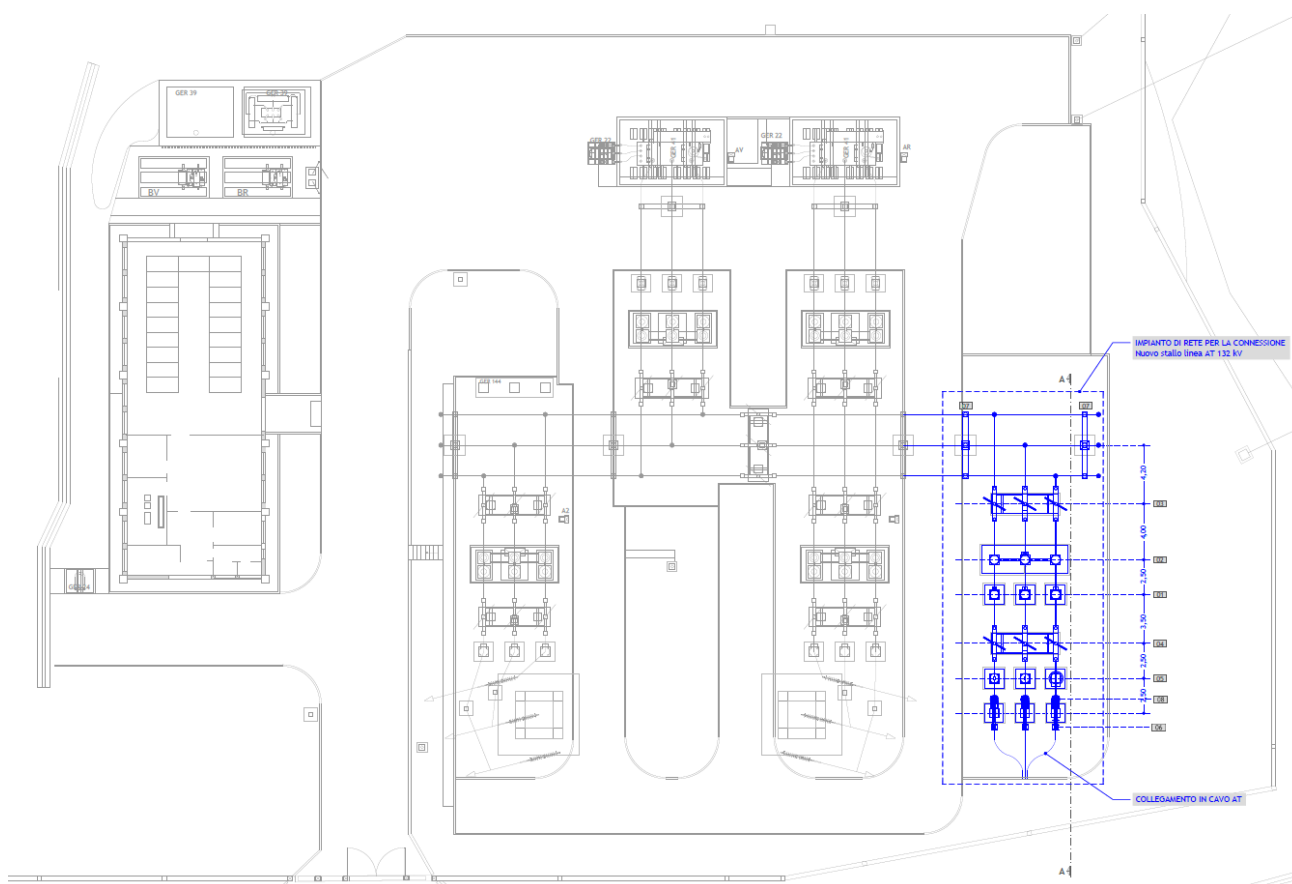
Stralcio corografia inquadramento

5. IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE

L'impianto di rete per la Connessione sarà costituito da:

- Nuovo stallo linea AT 132 kV in aria in CP "Quarto di Sarsina" con arrivo linea produttore in cavo sotterraneo;
- Prolungamento delle Sbarre AT esistenti in CP "Quarto di Sarsina".

Si riporta di seguito stralcio impianto di rete per la Connessione:



Stralcio impianto di rete per la Connessione

6. IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE

6.1. PREMESSE

Ai fini della connessione alla rete dell'impianto eolico, l'impianto di utenza per la connessione sarà costituito da:

- linea AT in uscita dalla CP Quarto di Sarsina, incluso il sostegno porta terminali cavo AT;
- Stazione elettrica di utenza.

6.2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

La realizzazione dell'opera è subordinata alla propria autorizzazione e pertanto la documentazione di progetto è stata redatta, innanzitutto, in funzione della procedura autorizzativa prevista per il tipo di impianto in trattazione, regolamentata dalla seguente normativa:

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 - Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- D.M del 10 settembre 2010 "Linee guida nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili".

Infine, le soluzioni tecniche previste nell'ambito del progetto definitivo proposto sono state valutate sulla base della seguente normativa tecnica:

- T.U. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988, n. 449, "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991, n. 1260, "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998, "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";

Vengono di seguito elencati, i principali riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto:

- CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"
- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998-09;
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, - 2002- 06;
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09;
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01;
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12;
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02;
- CEI EN 61936-1, "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni", prima edizione, 2011-07;
- CEI EN 50522, "Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.", prima edizione, 2011-07;
- CEI 33-2, "Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi", terza edizione, 1997;
- CEI 36-12, "Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V", prima edizione, 1998;
- CEI 57-2, "Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata", seconda edizione, 1997;
- CEI 57-3, "Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate", prima edizione, 1998;
- CEI 64-2, "Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione" quarta edizione", 2001;

- CEI 64-8/1, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua", sesta edizione, 2007;
- CEI EN 50110-1-2, "Esercizio degli impianti elettrici", prima edizione, 1998-01;
- CEI EN 60076-1, "Trasformatori di potenza", Parte 1: Generalità, terza edizione, 1998;
- CEI EN 60076-2, "Trasformatori di potenza Riscaldamento", Parte 2: Riscaldamento, terza edizione, 1998;
- CEI EN 60137, "Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1000 V", quinta edizione, 2004;
- CEI EN 60721-3-4, "Classificazioni delle condizioni ambientali", Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 4: Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie, seconda edizione, 1996;
- CEI EN 60721-3-3, "Classificazioni delle condizioni ambientali e loro severità", Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 3: Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie, terza edizione, 1996;
- CEI EN 60068-3-3, "Prove climatiche e meccaniche fondamentali", Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature, prima edizione, 1998;
- CEI EN 60099-4, "Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata", Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata, seconda edizione, 2005;
- CEI EN 60129, "Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata a tensione superiore a 1000 V", 1998;
- CEI EN 60529, "Gradi di protezione degli involucri", seconda edizione, 1997;
- CEI EN 62271-100, "Apparecchiatura ad alta tensione", Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione, sesta edizione, 2005;
- CEI EN 62271-102, "Apparecchiatura ad alta tensione", Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione, prima edizione, 2003;
- CEI EN 60044-1, "Trasformatori di misura", Parte 1: Trasformatori di corrente, edizione quarta, 2000;
- CEI EN 60044-2, "Trasformatori di misura", Parte 2: Trasformatori di tensione induttivi, edizione quarta, 2001;
- CEI EN 60044-5, "Trasformatori di misura", Parte 5: Trasformatori di tensione capacitivi, edizione prima, 2001;
- CEI EN 60694, "Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione", seconda edizione 1997;
- CEI EN 61000-6-2, "Compatibilità elettromagnetica (EMC)", Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali, terza edizione, 2006;
- CEI EN 61000-6-4, "Compatibilità elettromagnetica (EMC)", Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali, seconda edizione, 2007;
- UNI EN 54, "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio", 1998;
- UNI 9795, "Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio", 2005.

6.3. STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA

La stazione elettrica di utenza completa di relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario), ha dimensioni di 41,70 x 37,70 m., risulta ubicata sulla particella n°67 del foglio 51 Comune di Quarto di Sarsina (FC).

L'energia prodotta prima di essere immessa in rete viene elevata alla tensione di 132 kV mediante un trasformatore trifase di potenza AT/MT 132kV/30 kV; Pn = 25/35 MVA.

Il quadro all'aperto della SE AT/MT è composto da:

- stallo AT;
- trasformatore AT/MT;

- un edificio quadri MT;
- un edificio BT, SCADA e TLC;

La posizione dell'edificio quadri consente di agevolare l'ingresso dei cavi MT nella stazione e sarà di dimensione adeguate nel rispetto delle leggi vigenti e rispettive regole tecniche.

6.3.1. DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA

La stazione elettrica di utenza è composta da un montante trafo 132/30kV così equipaggiato:

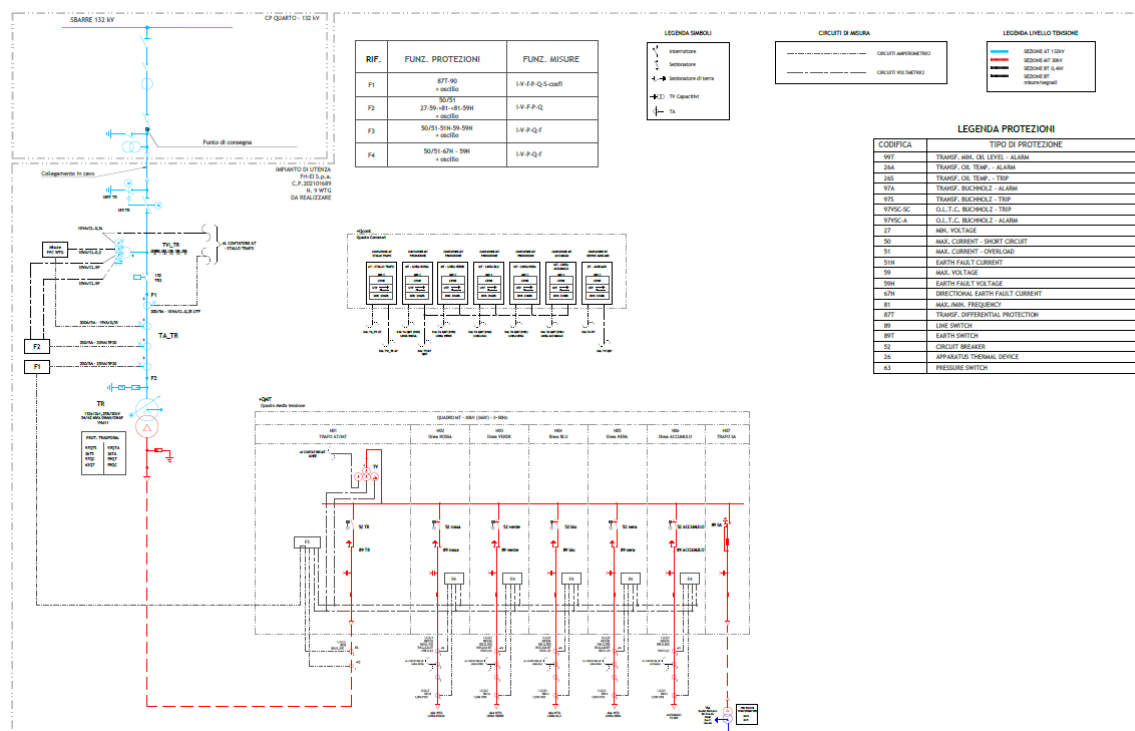
I montanti sono essenzialmente equipaggiati come segue:

- ✓ Nr. 1 sezionatore AT
- ✓ Nr. 1 interruttore AT
- ✓ Nr. 3 TV induttivi unipolari per misura e protezioni
- ✓ Nr. 3 TA unipolari per misure e protezioni
- ✓ Nr. 6 scaricatori del tipo monofase
- ✓ Nr. 3 Terminali AT
- ✓ Nr. 1 trasformatore ONAN/ONAF – 132/30KV – 25/35 MVA – con isolamento in olio

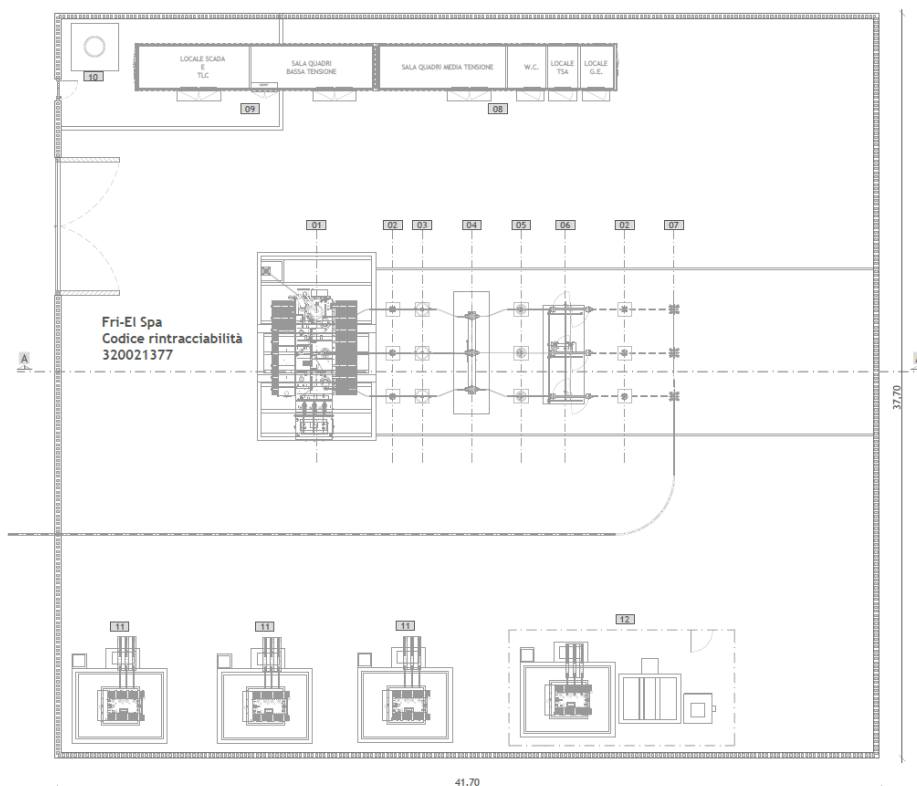
La stazione elettrica di utenza è inoltre dotata di:

- Sistema di Protezione Comando e Controllo – SPCC
- Servizi Ausiliari di Stazione
- Servizi Generali
- Sezione MT, sino alle celle MT di partenza verso l'impianto eolico.

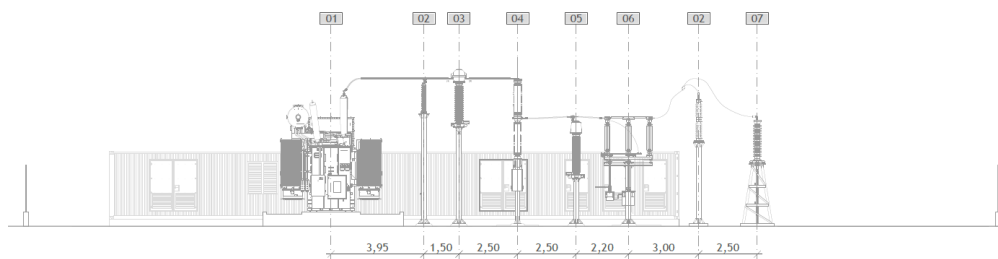
Si riportano di seguito lo schema elettrico unifilare, la planimetria elettromeccanica con relative sezioni della soluzione tecnica innanzi generalizzata:



Schema elettrico unifilare degli impianti di utenza e di Rete



Planimetria Elettromeccanica



Sezione Elettromeccanica-Sezione A-A

LEGENDA OPERE IN PROGETTO	
RIF.	DESCRIZIONE
01	TRASFORMATORE DI POTENZA 132/30kV 25/35 ONAN/ONAF
02	SCARICATORE DI SOVRATENSIONE
03	TRASFORMATORE DI CORRENTE
04	INTERRUTTORE TRIPOLARE 132kV
05	TV PROTEZIONI
06	SEZIONATORE TRIPOLARE ORIZZONTALE CON L.T.
07	TERMINALE ARIA - CAVO
08	EDIFICIO QUADRI MT
09	EDIFICIO BT + SCADA + TLC
10	PALO PROVIDER
11	REATTORE DI SHUNT
12	TEN+RESISTORE

6.3.2. CARATTERISTICHE TECNICHE ELETTROMECCANICHE

6.3.2.1. Complessi di misura per la verifica delle partite commerciali.

L' Impianto è conforme a quanto stabilito dalle vigenti Norme CEI e a quanto previsto nel Codice di Rete in merito all'accesso alla Rete.

6.3.2.2. Composizione minima del SPCC

Il sistema scelto per la protezione, il comando e controllo dell'Impianto di Utenza apparterrà ad una generazione di apparecchiature in tecnologia digitale, aventi l'obiettivo di integrare le funzioni di acquisizione dati, controllo locale e remoto, protezione ed automazione sarà costituito da:

1. Sezione lato AT stallo e sezione protezioni lato AT/MT Trasformatore e reg. tensione AT
 - Protezioni lato AT a microprocessore 50-51-51N-27-59-81-59N
 - Protezioni lato AT/MT a microprocessore differenziale 87T
 - Regolatori automatici di tensione
2. Predisposizione per protezioni lato MT
 - protezioni lato MT a microprocessore 50-51-51N-67N per arrivo dal trasformatore di potenza-59N
 - protezioni lato MT a microprocessore 50-51-51N-67N per partenza feeder – 59N
 - protezioni lato MT a microprocessore 50-51-51N per unità congiunture
3. sezione Sinottico, comando di stazione, metering
 - n. 1 pannello sinottico costituito da n.1 piastra serigrafata con riportato lo schema dell'impianto a 5 colori e con montato e connesso le seguenti apparecchiature:
 - dispositivi per la misura di tensione, corrente, potenza (attiva e reattiva), etc.
 - micromanipolatori per comando apparecchiature AT ed MT, con segnalazione di posizione ed accessori
 - sistema di misura e relativi accessori, sistema di trasmissione misure di energia teleleggibile su specifiche TERNA, sezione trasmissione dati/sistemi TLC
 - sistema di protezione comando, controllo e monitoraggio al fine di consentire service e reperibilità 24h su 24h, compreso sistema di telecomunicazione con gestore di rete e gestione distacco carico dalla rete

6.3.2.3. Composizione minima servizi ausiliari

La composizione minima dei servizi ausiliari che prevedranno una alimentazione esterna in MT e una interna, in BT, derivante dalle celle MT stesse del campo eolico, tramite TR MT/bt prevede la seguente configurazione minima:

- Armadi e quadri MT
- Trasformatori MT/BT
- Gruppo elettrogeno
- Armadi BT Servizi Ausiliari in corrente alternata
- Armadi BT Servizi Ausiliari in corrente continua
- Armadi Raddrizzatori
- Armadi Batterie
- Quadri BT Servizi Ausiliari

6.3.2.4. Composizione minima dei servizi generali e impianti tecnologici

Servizi Generali (SG) di stazione comprendente:

- Armadi di distribuzione dell'energia elettrica per illuminazione normale ed emergenza, per FM etc.
- Sistema di illuminazione esterna dell'impianto
- paline di illuminazione
- Armadi di confine MC/TP o equivalente

Servizi Tecnologici (ST) di stazione comprendente:

- Armadi e Quadri di distribuzione energia elettrica per illuminazione, condizionamento ecc.
- Impianto di illuminazione) Impianto F.M.

- Sistema di rivelazione di fumi/incendio
- Impianto di climatizzazione
- Impianto Antintrusione
- Rete Lan

6.3.2.5. Trasformatore AT/MT

Il trasformatore trifase 25/35 MVA – con isolamento in olio minerale, sono del tipo in olio per trasmissione in alta tensione, con tensione primaria 132 kV e secondaria 30 kV, è costruito secondo le norme CEI EN 60076, con nuclei magnetici a lamierini al Fe e Si a cristalli orientati a bassa cifra di perdita ed elevata permeabilità. Lo smaltimento dell'energia termica prodotta nel trasformatore per effetto delle perdite nel circuito magnetico e negli avvolgimenti elettrici è del tipo ONAN/ONAF (circolazione naturale dell'olio e dell'aria/ circolazione naturale dell'olio e forzata dell'aria).

La macchina elettrica sarà installata su apposita fondazione all'aperto alla stessa quota della strada di ingresso dell'impianto. Come previsto da normativa, la macchina è provvista di un adeguato sistema di contenimento nel caso di fuoriuscita del liquido isolante, opportunamente dimensionato al fine di contenere completamente la quantità di olio contenuta all'interno della stessa. La vasca di raccolta dell'olio è unica per ogni trasformatore installato ed è stata realizzata in modo tale da contenere interamente il liquido contenuto nel trasformatore.

6.3.2.6. Apparecchiature MT

Il quadro di distribuzione generale delle alimentazioni MT della stazione è del tipo in lamiera zincata, con porte e pannelli frontali verniciati in grigio RAL 7035; tutti gli scomparti che compongono il quadro MT sono del tipo a tenuta di arco interno, al fine di garantire ulteriormente la sicurezza del personale, inoltre, ognuno di esso è predisposto con interblocchi di sicurezza che garantiscono la sicurezza delle manovre. Gli scomparti, sono predisposti per alloggiare al loro interno le apparecchiature MT che necessitano per l'esercizio dell'impianto, di seguito sono elencate le principali caratteristiche degli scomparti utilizzati:

- Sbarre Omnibus da 1250 A.
- Struttura metallica con isolamento a 24 kV e tenuta a 16 kA
- Interruttore motorizzato generale in SF6 - 24 kV, fisso.
- Interruttore di manovra sezionatore con fusibili estraibili.
- Interruttore linea e batteria rifasamento in SF6 A.
- Sezionatore d'isolamento lato sbarre.
- Sezionatore di messa a terra lato cavi.
- Derivatori capacitivi per segnalazione presenza tensione.
- Trasformatori di corrente.
- Trasformatori di tensione.
- Batteria di condensatori di rifasamento in accordo agli standard normativi IEC 60871.
- Contatti ausiliari per segnalazioni.

Gli interruttori MT sono tutti manovrabili a distanza al fine di garantire la sicurezza degli operatori tutti gli interruttori sono associati ad un sistema di protezione a microprocessore.

6.3.2.7. Apparecchiature AT

Le caratteristiche principali delle apparecchiature ed il macchinario AT, della stazione di trasformazione, sono dimensionati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale e la corrente di corto circuito della rete a 132 kV e risultano dagli schemi unifilari allegati.

6.3.2.8. Carpenteria metallica, conduttori, isolatori e morsetteria

I sostegni dei componenti e delle apparecchiature di stazione sono del tipo tubolare e tralicciato. Il tipo tubolare è stato utilizzato per la realizzazione dei sostegni delle apparecchiature AT, delle sbarre e degli isolatori per i collegamenti ad alta tensione, mentre quello tralicciato è stato utilizzato per i sostegni porta terminali aereo/cavo.

Tutti i sostegni sono rispondenti alle seguenti Norme e Decreti:

- CEI 11-1 – Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata
- CEI 11-4 – Esecuzione delle linee elettriche esterne
- D.M. 21 Marzo 1998 – Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle linee elettriche aeree esterne
- D.M. 17 Gennaio 2018 – Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- UNI EN 1090-1 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 1 Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali
- UNI EN 1090-2 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 2 Requisiti Tecnici per strutture di acciaio

Tutti i materiali per la costruzione dei sostegni sono individuati tra quelli indicati dalle Norme UNI EN 10025, con l'esclusione degli acciai Fe 490, Fe 590 e Fe 690. I collegamenti filettati per tutti i tipi di sostegno sono conformi alle Norme UNI 3740. Tutto il materiale ferroso è zincato a caldo secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 7-6.

Tutti i sostegni sono completi di tutti gli accessori necessari e sono predisposti per la messa a terra, secondo quanto previsto dalla Norma CEI 11-4. Gli isolatori utilizzati per le sbarre, per i sezionatori (isolatori portanti e di manovra) e per le colonne portanti verranno realizzati in porcellana e saranno conformi alle Norme CEI 36-12 e CEI EN 60168. L'altezza degli isolatori è pari a 1500 mm, la lunghezza della linea di fuga è pari a 2300 o 3350 mm in funzione della salinità di tenuta (rispettivamente 14 o 56 g/l).

La morsetteria AT di stazione è conforme alle Norme CEI EN 61284 e comprende tutti i pezzi adottati per le connessioni delle sbarre, per le connessioni tra le apparecchiature e per quelle tra le apparecchiature e le sbarre, nonché quelli necessari per gli amarrati di linea. La morsetteria è dimensionata per le correnti di breve durata definite.

Per i collegamenti fra le apparecchiature sono stati impiegati conduttori in corda di alluminio crudo di diametro 36 mm.

6.3.2.9. Impianto di terra

L'impianto di terra dimensionato in accordo alla Norma CEI 11-1, sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame e dimensionato termicamente per la corrente comunicata dal gestore di rete, per una durata di 0.5 s.

Per il suo progetto si prevede:

- dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato B della Norma CEI 11-1;
- definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla Fig.C-2 della Norma CEI 11-1.

La rete magliata di conduttori è stata realizzata in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1. Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (sostegni, TA, TV, scaricatori) le dimensioni delle maglie sono state opportunamente ridotte.

La rete di terra primaria è costituita, da conduttori in corda di rame nudo avente sezione 63 mm² interrati ad una profondità di 0,70 m.

I conduttori di terra che collegano al dispersore le strutture metalliche, sono in rame di diametro 14.7 mm (sezione 125 mm²) collegati a due lati di maglia. I TA, i TV, gli Scaricatori ed i sezionatori sono collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame sempre di diametro 14.7 mm, allo scopo di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo (compatibilità elettromagnetica), specialmente in presenza di correnti ad alta frequenza.

6.3.2.10. Cavi BT, MT e AT

I Cavi saranno posati all'interno di cavidotti in PEAD posati a quota $-50 \div -70$ cm e raccordati tra loro mediante pozzetti di ispezione. I cavi BT di collegamento tra cassette di parallelo stringa e i quadri di campo saranno:

- ARG7 R
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile $<1\%$.

Nel caso le stringhe provenienti da una fila si dovranno attestare in una cassetta di stringa presente nella fila successiva o precedente, i cavi di tipo FG21M21 dovranno essere posati entro tubo corrugato di tipo pesante aventi caratteristiche meccaniche DN450 \varnothing 200mm.

I cavi MT saranno:

- In alluminio con posa a trifoglio del tipo ARE4HE;
- conformi alla specifica tecnica ENEL DC4385;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile $<0,5\%$.

La posa sarà prevista direttamente interrata a $-100 \div -120$ cm con protezione anti sfondamento da escavazione senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

Tutte le operazioni per loro messa in opera dovranno essere eseguite secondo le norme CEI 20-13, 20-14, 20-24.

I cavi AT saranno:

- In alluminio del tipo ARE4H1H5E;
- conformi alla CEI 60840;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile $<0,5\%$.

La posa sarà prevista direttamente interrata a $-120 \div -150$ cm con protezione anti sfondamento da escavazione senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

6.3.3. CARATTERISTICHE TECNICHE CIVILI

Gli interventi e le principali opere civili, realizzate preliminarmente all'installazione delle apparecchiature in premessa descritte, sono state le seguenti:

- Sistemazione dell'area interessata dai lavori mediante sbancamento per l'ottenimento della quota di imposta della stazione;
- Realizzazione di recinzione di delimitazione area sottostazione e relativi cancelli di accesso;
- Edificio BT+scada e TLC;
- Edificio quadri;
- Realizzazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche costituita da tubazioni, pozzetti e caditoie. L'insieme delle acque meteoriche sono state convogliate in un disoleatore in grado di depurare le acque nel rispetto dei limiti stabiliti dalla vigente normativa;
- Formazione della rete interrata di distribuzione dei cavi elettrici sia a bassa tensione BT che a media tensione MT, costituita da tubazioni e pozzetti, varie dimensioni e formazioni;
- Costruzione delle fondazioni in calcestruzzo armato, di vari tipi e dimensioni, su cui sono state montate le apparecchiature e le macchine elettriche poste all'interno dello stallo;
- Realizzazione di strade e piazzali.

6.3.3.1. Impianti tecnologici

Nell'edificio di stazione sono stati realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- illuminazione e prese FM.

- riscaldamento, condizionamento e ventilazione.
- rilevazione incendi.
- telefonico.
- Sistema di emergenza alla mancanza rete a mezzo GE ad avviamento automatico.

I locali dell'edificio sono, inoltre, dotati di lampade di emergenza autonome.

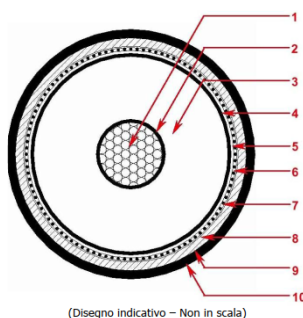
6.4. COLLEGAMENTO IN CAVO AT

L' elettrodotto di collegamento tra la stazione utente e il nuovo stallo a 132 KV in antenna dalla esistente Cabina Primaria Quarto di Sarsina (FC) sarà realizzato in cavo interrato con una lunghezza di circa 110 ml, costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati in conduttore di alluminio, isolante in XLPE ARE4H1H5E 87/132kV 1x1.600, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Le caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- Frequenza nominale 50 hz
- Tensione nominale 132 kV
- Corrente nominale 1000 A
- Potenza nominale 260 MVA
- Isolante XLPE

Ciascun cavo d'energia a 132 kV è costituito da:

1. Conduttore in alluminio compatto tamponato in corda rotonda compatta di fili di alluminio di sezione circolare;
2. Schermo semiconduttivo in mescola estrusa semiconduttiva;
3. Isolamento in politene reticolato (XLPE);
4. Schermo semiconduttivo in mescola estrusa semiconduttiva;
5. Tamponamento longitudinale nastro semiconduttivo rigonfiante;
6. Schermo metallico in fili di rame;
7. Controspirale in nastro di rame;
8. Tamponamento longitudinale in nastro rigonfiante;
9. Guaina metallica in nastro longitudinale di alluminio monoplaccato;
10. Guaina esterna in polietilene (grafitato).



(Disegno indicativo - Non in scala)

Il collegamento è costituito dai seguenti componenti:

- n. 3 conduttori di energia;
- n. 6 terminali cavi/aria per esterno;

Il cavo sarà interrato ed installato in una trincea della profondità di 1,6 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche per trasmissione dati, protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. Gli attraversamenti delle opere interferenti sono stati eseguiti in accordo a quanto previsto

dalla Norma CEI 11-17.

7. CAMPI ELETTROMAGNETICI

7.1. IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI

Il progetto proposto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica tramite lo sfruttamento del vento; l'impianto è costituito dai seguenti elementi principali che, avendo parti in tensione, possono dar luogo all'emissione di onde elettromagnetiche:

- Stazione Elettrica di Utenza 132/30 kV;
- impianto di utenza per la connessione (cavidotto A.T.);
- Nuovo stallo linea AT 132 kV all'interno della C.P. Quarto di Sarsina.

Gli impianti eolici, essendo costituiti fondamentalmente da elementi per la produzione ed il trasporto di energia elettrica, sono interessati dalla presenza di campi elettromagnetici.

7.1.1. STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA

La **Stazione Elettrica di Utenza** avrà una superficie di circa 1.572 m². È prevista altresì la realizzazione di uno stallo di trasformazione.

Il trasformatore 132/30 kV avrà potenza nominale di 25/35 MVA, raffreddamento in olio ONAN/ONAF, con vasca di raccolta sottostante, in caso di perdite accidentali.

Oltre al trasformatore M.T./A.T. saranno installate apparecchiature A.T. per protezione, sezionamento e misura.

L'area della sottostazione sarà delimitata da una recinzione con elementi prefabbricati "a pettine", che saranno installati su apposito cordolo in calcestruzzo (interrato). La finitura del piazzale interno sarà in asfalto. In corrispondenza delle apparecchiature A.T. sarà realizzata una finitura in ghiaietto.

Per quanto concerne la determinazione della fascia di rispetto, la S.E. di utenza è del tutto assimilabile ad una Cabina Primaria, per la quale la fascia di rispetto rientra, come verificheremo nel paragrafo successivo per il caso in esame, nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto (area recintata). Ciò in conformità a quanto riportato al paragrafo 5.2.2 dell'Allegato al Decreto 29 maggio 2008 che afferma che: *per questa tipologia di impianti la Dpa e, quindi, la fascia di rispetto rientrano generalmente nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso.*

L'impatto elettromagnetico nella S.E. di utenza è essenzialmente prodotto:

- all'utilizzo dei trasformatori B.T./M.T.;
- alla realizzazione delle linee/sbarre aeree di connessione tra il trafo e le apparecchiature elettromeccaniche.

L'impatto generato dalle sbarre A.T. è di gran lunga quello più significativo e pertanto si propone il calcolo della fascia di rispetto dalle sbarre A.T.

Determinazione della fascia di rispetto

Le sbarre A.T. sono assimilabili ad una linea aerea trifase 132 kV, con conduttori posti in piano ad una distanza reciproca di 2,2 m, ad un'altezza di circa 4,5 m dal suolo, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate.

Nel caso in esame abbiamo:

- S (distanza tra i conduttori) = 2,2 m
- $\cos\varphi = 0,94$
- P_n = Potenza massima dell'impianto (30,00 MW)
- V_n = Tensione nominale delle sbarre AT (132 kV)

Pertanto, si avrà:

$$I = \frac{P_n}{(V_n \times 1,73 \times \cos\varphi)} = 140 \text{ A}$$

ed utilizzando la formula di approssimazione proposta al paragrafo 6.2.1 della norma CEI 106-11, si avrà:

$$R' = 0,34 \times \sqrt{(2,2 \times 140)} = 5,97 \text{ m}$$

Valore che rientra all'interno delle aree di pertinenza della S.E. di utenza.

In conclusione:

- in conformità a quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 *la Distanza di Prima Approssimazione (Dpa) e, quindi, la fascia di rispetto rientra nei confini dell'area di pertinenza della Stazione elettrica di utenza,*
- *la Stazione elettrica di utenza è comunque realizzata in un'area agricola, con totale assenza di edifici abitati per un raggio di almeno 600 m;*
- *all'interno dell'area della Stazione elettrica di utenza non è prevista la permanenza di persone per periodi continuativi superiori a 4 ore con l'impianto in tensione.*

Pertanto, si può quindi affermare che l'impatto elettromagnetico su persone prodotto dalla Stazione elettrica di utenza è trascurabile.

7.1.2. IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE (CAVIDOTTO AT)

Il cavidotto AT sarà costituito da una terna composta da tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio o rame, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene.

Dal punto di vista elettromagnetico le caratteristiche del campo B generato dal cavidotto AT e il suo decadimento con la distanza sono analoghi a quanto già descritto per i cavidotti 30kV interni al parco; occorre tuttavia precisare che linee AT presentano una maggiore distanza tra i conduttori, ciò che determina un decadimento del campo magnetico con la distanza inferiore a quanto visto per i cavidotti a 30kV, a parità di corrente. Ciò è vero per terne interrate (distanza tipica tra conduttori di 9-20 cm), ma soprattutto per linee aeree, ove la distanza tra conduttori può anche essere dell'ordine dei m.

D'altra parte però un eventuale tratto AT, data l'elevazione della tensione, sarà percorso da una corrente notevolmente inferiore ad un corrispondente cavidotto a 30kV, con conseguente diminuzione del campo magnetico generato. Ciò è vero nell'ipotesi che il cavidotto AT sia percorso dalla sola corrente dell'impianto considerato.

Determinazione della portata in regime permanente

I valori del campo magnetico sono stati simulati al suolo, a 0,5 m dal suolo, a 1,0 m dal suolo e a 1,5 m dal suolo. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento del campo magnetico su di un asse ortogonale all'asse dei conduttori.

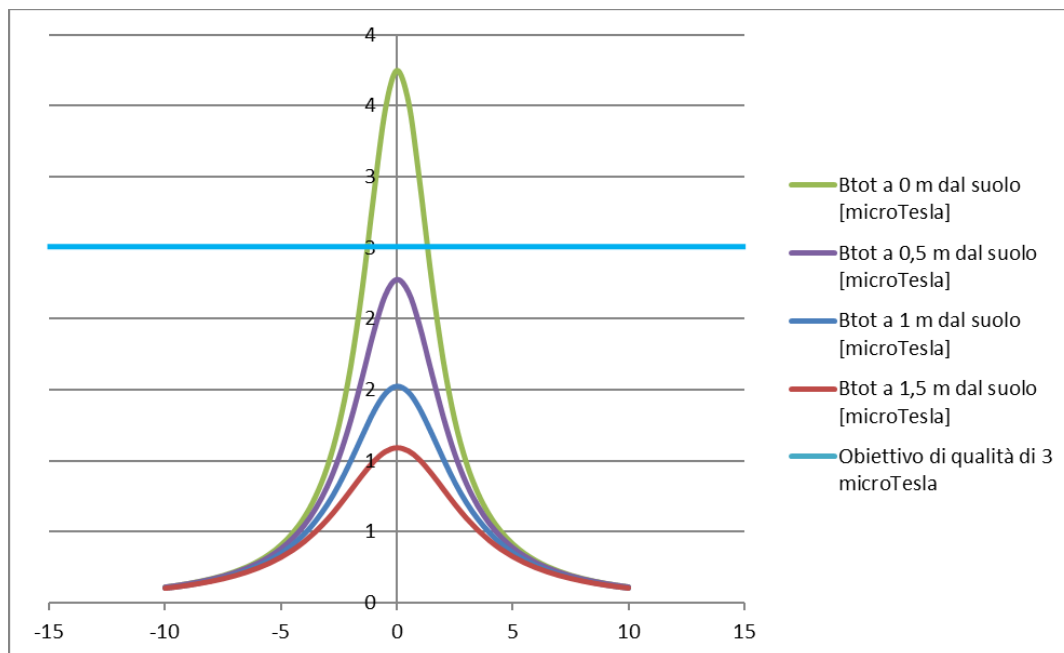


Figura 3: Andamento del campo magnetico generato dal cavidotto

Distanza dall'asse centrale [m]	B _{tot} a 0 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 0,5 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 1 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 1,5 m dal suolo [μT]
-10,00	0,11	0,11	0,11	0,10
-9,50	0,12	0,12	0,12	0,11
-9,00	0,13	0,13	0,13	0,12
-8,50	0,15	0,15	0,14	0,14
-8,00	0,17	0,16	0,16	0,15
-7,50	0,19	0,18	0,18	0,17
-7,00	0,22	0,21	0,20	0,19
-6,50	0,25	0,24	0,23	0,22
-6,00	0,29	0,28	0,26	0,24
-5,50	0,34	0,32	0,30	0,28
-5,00	0,41	0,38	0,35	0,32
-4,50	0,49	0,45	0,41	0,37
-4,00	0,60	0,54	0,49	0,43
-3,50	0,75	0,66	0,58	0,50
-3,00	0,96	0,82	0,69	0,59
-2,50	1,25	1,02	0,83	0,68
-2,00	1,66	1,28	1,00	0,79
-1,50	2,20	1,58	1,17	0,90
-1,00	2,87	1,90	1,34	0,99
-0,50	3,47	2,17	1,47	1,06
0,00	3,75	2,28	1,53	1,09

Distanza dall'asse centrale [m]	B _{tot} a 0 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 0,5 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 1 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 1,5 m dal suolo [μT]
0,50	3,53	2,19	1,48	1,07
0,96	3,00	1,96	1,37	1,01
1,50	2,28	1,62	1,20	0,91
2,00	1,71	1,31	1,02	0,80
2,50	1,29	1,05	0,85	0,69
3,00	0,99	0,84	0,71	0,60
3,50	0,77	0,68	0,59	0,51
4,00	0,62	0,56	0,50	0,44
4,50	0,50	0,46	0,42	0,38
5,00	0,41	0,39	0,36	0,33
5,50	0,35	0,33	0,31	0,28
6,00	0,30	0,28	0,27	0,25
6,50	0,25	0,24	0,23	0,22
7,00	0,22	0,21	0,20	0,19
7,50	0,19	0,19	0,18	0,17
8,00	0,17	0,17	0,16	0,15
8,50	0,15	0,15	0,14	0,14
9,00	0,14	0,13	0,13	0,13
9,50	0,12	0,12	0,12	0,11
10,00	0,11	0,11	0,11	0,10

Tabella 4: Andamento del campo magnetico generato

Determinazione della DPA e della fascia di rispetto:

La DPA calcolata è rappresentata dalla distanza tra l'asse del cavidotto e un punto individuato al suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai 3 μT.

Come si evince dal grafico e dalla tabella di cui sopra, **la DPA risulta pari a 0,96 m.**

Tenuto conto che la fascia di rispetto, da tenere in considerazione per la valutazione della presenza di recettori sensibili è di 1,92 m, si può affermare che l'impatto elettromagnetico su persone prodotto dai cavidotti AT è trascurabile.

7.1.3. NUOVO STALLO LINEA AT 132 KV ALL'INTERNO DELLA C.P. QUARTO DI SARSINA.

La sezione AT sarà realizzata con apparecchiature del tipo prefabbricate con involucro metallico, tensione nominale 150 kV, con frequenza di 50 Hz; in tale tipo di realizzazioni i conduttori di potenza sono concentrici ad un involucro metallico avente anche la funzione di schermo sia per il campo elettrico che per il campo magnetico. All'esterno dell'involucro, pertanto, risulta presente solo una piccola percentuale del campo magnetico dovuto alla corrente nel conduttore ed è praticamente non apprezzabile il campo elettrico.

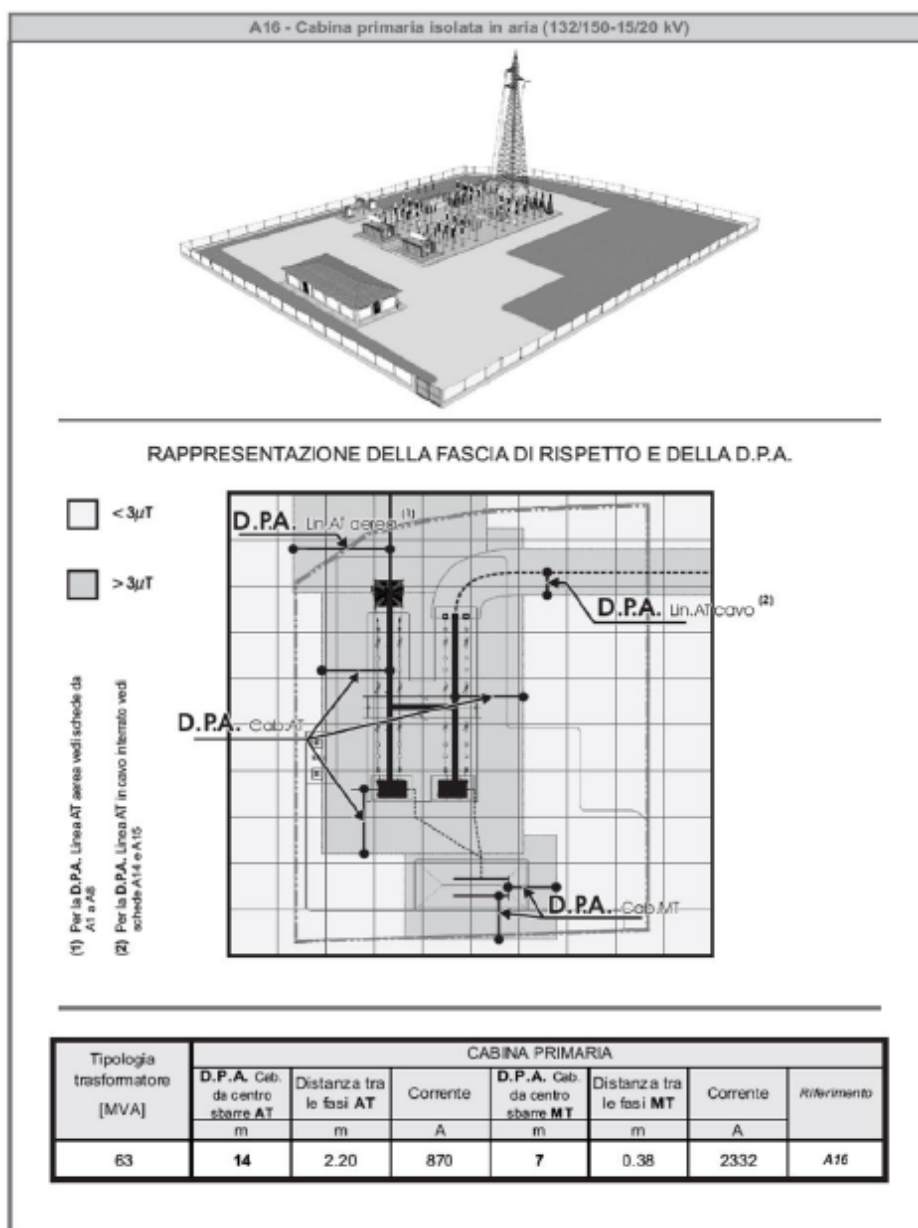
L'impatto elettromagnetico nella Cabina Primaria è essenzialmente dovuto:

- all'utilizzo dei trasformatori trifase AT/MT;
- alla realizzazione delle linee/sbarre aeree di connessione tra il trafo e le apparecchiature elettromeccaniche.

L'impatto generato dalle sbarre AT è di gran lunga quello più significativo e, pertanto, si propone il calcolo della fascia di rispetto dalle sbarre AT. Nel caso di che trattasi, nel rispetto dell'obiettivo di qualità, la DPA dichiarata così come previsto dalle Istruzione Operativa di e_distribuzione n. 1454

Versione n. 02 del 05/12/2019 avente ad oggetto "Campi magnetici da correnti a 50 Hz – Fasce di rispetto e Distanza di Prima Approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche", ed in particolare dalla scheda A16 è interna alla cabina se sono rispettate le seguenti distanze dal perimetro esterno, non interessato dalle fasce di rispetto delle linee in ingresso/uscita:

- 14 m dall' asse delle sbarre di AT in aria;
- 7 m dall' asse delle sbarre di MT;



Come si evince dal grafico e dalla tabella di cui sopra, **la DPA risulta pari a 14 m.**

Tenuto conto che la fascia di rispetto, da tenere in considerazione per la valutazione della presenza di recettori sensibili è di 28 m, si può affermare che l'impatto elettromagnetico su persone prodotto dal nuovo stallo AT è trascurabile.

8. ALLEGATI

Costituiscono parte integrante della presente relazione i seguenti allegati:

- 224309_D_D_0110 Corografia;
- 224309_D_D_0111 Carta Tecnica del Progetto;
- 224309_D_D_0112 Planimetria di Progetto su Ortofoto;
- 224309_D_R_0113 Elenco dei proprietari (particellare);
- 224309_D_R_0114 Relazione sulla gestione delle terre e rocce da scavo;
- 224309_D_D_0115 Planimetria catastale con aree potenzialmente impegnate;
- 224309_D_D_0116 Schema unifilare impianto di rete;
- 224309_D_D_0117 Planimetria elettromeccanica opere di rete;
- 224309_D_D_0118 Sezione elettromeccanica opere di rete;
- 224309_D_R_0119 Caratteristiche dei componenti opere di rete;
- 224309_D_D_0120 Planimetria vie cavo e drenaggi opere di rete;
- 224309_D_D_0121 Planimetria rete di terra opere di rete;
- 224309_D_D_0122 Planimetria con DPA ai sensi del D.M. 29/05/2008;
- 224309_D_D_0124 Schema unifilare impianto di utenza;
- 224309_D_D_0125 Planimetria elettromeccanica impianto di utenza;
- 224309_D_D_0126 Sezione elettromeccanica impianto di utenza;
- 224309_D_D_0130 Planimetria e dettagli costruttivi cavidotto AT.

