

REGIONE
MOLISE



PROVINCIA
CAMPOBASSO



COMUNE
GUGLIONESI



IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36,00 MW

RICHIEDENTE

V-RIDIUM WIND MOLISE 4 S.r.l.

Viale Giorgio Ribotta, 21
00144 Roma (RM)
P. IVA: 16673791006



Titolo Elaborato:

CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Codice Progetto:

ITW2MB

Sviluppo progetto:

NRG PLUS ITALIA S.r.l.

Piazza Ettore Troilo, 27
65127 Pescara (PE)
e-mail: mdedonno@nrgplus.global

BELL FIX PLUS S.r.l.

Via Tancredi Normanno, 13
72023 Mesagne (BR)
e-mail: elettrico@bellfixplus.it

Codice Elaborato:

R.04



Progettazione:

STUDIO ISITREN

dott. ing. Gianluca PANTILE

INGEGNERIA DEI SISTEMI E DELLE INFRASTRUTTURE
PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA

Ordine Ing. Brindisi n. 803
Via Del Lavoro, 15/D - 72100 Brindisi (BR)

pantile.gianluca@ingpec.eu

info@isitren.com

cell. +39 347 1939994 - tel./fax +39 0831 548001

Timbro e firma:



Scala N.A. in A4

Data	Revisione	DESCRIZIONE	Elaborazione	Verifica e controllo
27.11.2023	0	PRIMA EMISSIONE	ing. Gianluca PANTILE	ing. Maurizio DE DONNO
REVISIONI				

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2MB	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36 MW	R.04

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	IMPIANTO DI PRODUZIONE E VETTORIAMENTO DELL'ENERGIA VERSO LA CEU.....	6
4	OPERE DI UTENZA E DI RETE PER LA CONNESSIONE	8
4.1	CABINA ELETTRICA UTENTE (CEU).....	8
5	DISTRIBUZIONE ELETTRICA A 36 KV	8
5.1	DESCRIZIONE GENERALE	8
5.2	VERIFICA DELLA PORTATA DELLE CONDUTTURE.....	9
5.3	PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI	10
5.4	VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA DI TERRA.....	11
5.5	VERIFICA TERMICA DEL DISPERSORE.....	11
5.6	CALCOLO E VERIFICA DELLA TENSIONE TOTALE DI TERRA.....	12
6	IMPIANTO DI TERRA DELLA CABINA ELETTRICA UTENTE (CEU)	12

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2MB	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36 MW	R.04

1 PREMESSA

La presente Relazione è stata elaborata allo scopo di descrivere preliminarmente gli impianti inerenti al progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica della potenza complessiva di 36,00 MW che la Società V-RIDIUM WIND MOLISE 4 S.r.l. intende realizzare in area agricola del Comune di Guglionesi (CB).

Ai fini della connessione dell'impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), previa apposita richiesta inoltrata a TERNA S.p.A., la Proponente riceveva la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) identificata dal Codice Pratica n. 202202858 e riportata nell'ALLEGATO A1 alla Comunicazione prot. n. P20230018400 ricevuta a mezzo PEC del 16/02/2023, la quale prevede che l'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova Stazione di trasformazione 380/150/36 kV della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) (nel seguito "S.E. RTN") da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 380 kV "Larino-Gissi".

Il collegamento in antenna a 36 kV partirà da una apposita Cabina Elettrica Utente (CEU) all'interno della quale saranno previste opere civili ed elettriche atte a garantire tutti gli standard di sicurezza elettrica previsti ed il rispetto della normativa tecnica vigente e del Codice di rete.

La seguente figura estrapolata dall'Elaborato T.40 "SCHEMI A BLOCCHI DISTRIBUZIONE ELETTRICA E FIBRA OTTICA", schematizza l'architettura elettrica dell'intera opera:

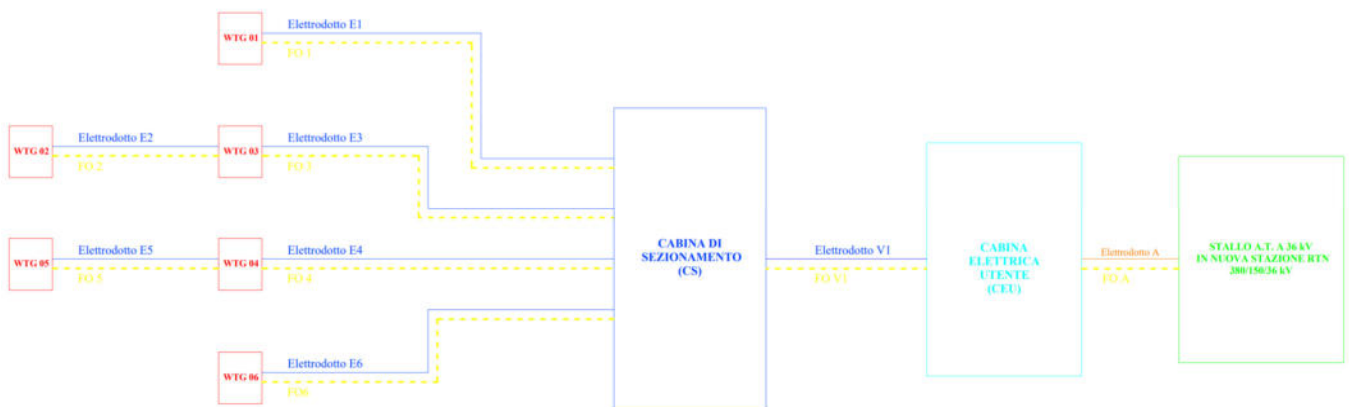


Figura 1
Schema a blocchi delle opere in progetto

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2MB	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36 MW	R.04

La CEU ed il collegamento in antenna in cavo interrato a 36 kV costituiscono impianti di utenza per la connessione, mentre lo stallo a 36 kV assegnato nella S.E. RTN costituisce impianto di rete per la connessione.

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le principali norme a cui si è fatto in generale riferimento, come ad oggi modificate ed integrate, sono le seguenti:

- CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- CEI 20-24: Giunzioni e terminazioni per cavi di energia;
- CEI 20-56: Cavi da distribuzione con isolamento estruso per tensioni nominali da 3,6/6 (7,2) kV a 20,8/36 (42) kV inclusi;
- CEI 20-66: Cavi energia con isolamento estruso e loro accessori per tensioni nominali superiori a 36 kV ($U_m = 42$ kV) fino a 150 kV ($U_m = 170$ kV);
- CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- CEI 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
- CEI 17-1: Apparecchiature ad alta tensione – Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- CEI 11-25: Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a c.a., (IIa Ediz., Fasc. 6317, 2001-12);
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Delibera ARERA 439/2021/R/EEL e nuovo Allegato A.2 al Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete di TERNA.

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2MB	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36 MW	R.04

Per quel che concerne la Cabina Elettrica Utente (CEU), tutte le apparecchiature ed i componenti d'impianto saranno conformi alle relative Specifiche Tecniche TERNA S.p.A.. Le opere sono in ogni caso progettate e saranno costruite e collaudate in osservanza alla regola dell'arte dettata, in particolare, dalle più aggiornate:

- disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica;
- disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica.

Per il progetto degli elettrodotti a 36 kV interni all'impianto, di vettoriamento e di collegamento in antenna con la S.E. RTN, si è fatto riferimento alle seguenti principali normative come ad oggi integrate e modificate:

- 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 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica - Linee in cavo", terza edizione, 2006-07;
- 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;
- Norma Tecnica IEC 60287 - "Electric cables - Calculation of the current rating";
- Norma Tecnica CEI 20-21:1998-01, ed. seconda - "Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1. In regime permanente (fattore di carico 100%)";

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2MB	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36 MW	R.04

- Norma Tecnica IEC 60583 - "Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 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 del Ministero degli interni 24 novembre 1984 - "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale;
- Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 - "Attuazioni direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio" e successive modificazioni;
- Decreto legislativo aprile 2008 n. 81 - "Testo unico sulla sicurezza sul lavoro";
- Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259 - "Codice della comunicazione elettronica";
- Norma Tecnica CEI 304-1:2005-11, ed. Prima - "Interferenze elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche. Identificazione dei rischi e limiti di interferenza";
- Ordinanza Ministeriale 20 marzo 2003, n. 3274 s.m.i.;
- Decreto legislativo n. 152 del 03 aprile 2006 - "Testo Unico sull'ambiente" e s.m.i.;
- Unificazione TERNA "Linee in cavo AT" per l'esecuzione degli elettrodotti in cavo interrato;
- UX LK401 Prescrizioni per il progetto elettrico e la progettazione del tracciato dei collegamenti in cavo, ed. 07/2010;
- UX LK411 Prescrizioni per l'esecuzione delle opere civili connesse alla posa dei cavi, ed. 02/2008.

3 IMPIANTO DI PRODUZIONE E VETTORIAMENTO DELL'ENERGIA VERSO LA CEU

L'impianto eolico avrà una potenza elettrica complessiva pari a 36,00 MW quale risultante dalla somma delle potenze elettriche dei n. 6 aerogeneratori (WTG) ad asse orizzontale di marca VESTAS, modello EnVentus V150 della potenza di 6,0 MW. Le valutazioni che seguono sono state dunque condotte sulla base del dato di potenza del singolo aerogeneratore pari a 6,0 MW. Gli aerogeneratori sono stati collegati alla prevista Cabina di Sezionamento (CS) o direttamente, come nel caso degli aerogeneratori WTG 01 e WTG 06 o previo raggruppamento tra essi a formare dei cluster, come di seguito descritto:

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2MB	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36 MW	R.04

- aerogeneratore WTG 01 direttamente collegato alla CS;
- cluster da 12 MW costituito dagli aerogeneratori WTG 02 e WTG 03 che vengono collegati tra loro nell'ordine con l'aerogeneratore WTG 03 che funge da collettore e che viene poi collegato alla CS;
- cluster da 12 MW costituito dagli aerogeneratori WTG 05 e WTG 04 che vengono collegati tra loro nell'ordine con l'aerogeneratore WTG 04 che funge da collettore e che viene poi collegato alla CS;
- aerogeneratore WTG 06 direttamente collegato alla CS.

La CS viene poi collegata alla prevista Cabina Elettrica Utente (CEU) a 36 kV e da questa, come sopra detto e come vedremo successivamente, parte il collegamento in antenna a 36 kV verso la S.E. RTN.

Come evincesi dall'Elaborato T.41 "SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE IMPIANTO EOLICO", sono state progettate le seguenti linee di distribuzione elettrica a 36 kV:

- Elettrodotto E1 relativo alla Tratta WTG 01 - CS, di 1985 metri, per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 01 alla CS, interrato, con tensione di esercizio 36 kV, potenza in transito pari a 6 MW, in cavo tipo RG7H1R 26-45 kV - 3x1x95 mm²;
- Elettrodotto E2 relativo alla Tratta WTG 02 - WTG 03, di 1360 metri, per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 02 all'aerogeneratore WTG 03, interrato, con tensione di esercizio 36 kV, potenza in transito pari a 6 MW, in cavo tipo RG7H1R 26-45 kV - 3x1x95 mm²;
- Elettrodotto E3 relativo alla Tratta WTG 03 - CS, di 1370 metri, per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 03 alla CS, interrato, con tensione di esercizio 36 kV, potenza in transito pari a 12 MW, in cavo tipo RG7H1R 26-45 kV - 3x1x95 mm²;
- Elettrodotto E5 relativo alla Tratta WTG 05 - WTG 04, di 1935 metri, per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 05 all'aerogeneratore WTG 04, interrato, con tensione di esercizio 36 kV, potenza in transito pari a 6 MW, in cavo tipo RG7H1R 26-45 kV - 3x1x95 mm²;
- Elettrodotto E4 relativo alla Tratta WTG 04 - CS, di 2420 metri, per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 04 alla CS, interrato, con tensione di esercizio 36 kV, potenza in transito pari a 12 MW, in cavo tipo RG7H1R 26-45 kV - 3x1x95 mm²;
- Elettrodotto E6 relativo alla Tratta WTG 06 - CS, di 545 metri, per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 06 alla CS, interrato, con tensione di esercizio 36 kV, potenza in transito pari a 6 MW, in cavo tipo RG7H1R 26-45 kV - 3x1x95 mm²;

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2MB	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36 MW	R.04

- Elettrodotto V1 relativo alla Tratta CS - CEU, per il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto eolico verso la CEU, interrato, con tensione di esercizio 36 kV, potenza in transito pari a 36 MW, in cavo tipo RG7H1R 26-45 kV – 2x(3x1x400) mm².

Come si è detto, è prevista la realizzazione di una Cabina di Sezionamento (CS) la quale ha la funzione di raccogliere in parallelo i singoli aerogeneratori o i cluster di essi come descritto in precedenza. Dalla CS partirà il predetto Elettrodotto V1 di vettoriamento dell'energia prodotta dall'impianto eolico verso la Cabina Elettrica Utente (CEU).

La CS sarà equipaggiata con le protezioni e gli scomparti di arrivo linee elettriche a 36 kV provenienti dagli aerogeneratori e dai cluster degli stessi, nonché con le protezioni e gli scomparti lo scomparto partenza linea a 36 kV verso la CEU, oltre che con impianto elettrico ed sistemi ausiliari relativi.

4 OPERE DI UTENZA E DI RETE PER LA CONNESSIONE

4.1 CABINA ELETTRICA UTENTE (CEU)

Come già detto in premessa, ai fini della connessione dell'impianto eolico alla RTN, la STMG preventivata ed accettata dalla Proponente prevede che l'impianto debba essere collegato in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova Stazione di trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 380 kV "Larino-Gissi".

L'elettrodotto di vettoriamento V1 in A.T. a 36 kV progettato e sopra descritto (interrati, in cavo tipo RG7H1R 26-45 kV di adeguata sezione) dedicato al trasporto dell'energia prodotta complessivamente dall'impianto eolico, si attesterà sulla sezione a 36 kV di una Cabina Elettrica Utente (CEU) all'interno della quale saranno previste opere civili ed elettriche atte a garantire tutti gli standard di sicurezza elettrica previsti ed il rispetto della normativa tecnica vigente e del Codice di rete. Per ogni dettaglio progettuale di merito si rimanda agli specifici Elaborati tecnici e grafici.

5 DISTRIBUZIONE ELETTRICA A 36 KV

5.1 DESCRIZIONE GENERALE

Il sistema di distribuzione in A.T. a 36 kV così progettato per l'impianto eolico, permette di stimare una caduta di tensione massima del 1,72% ed una perdita di potenza del 1,75%.

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2MB	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36 MW	R.04

Gli elettrodotti interrati in cavo a 36 kV, interessando terreni agricoli e/o strade sterrate e/o strade asfaltate esistenti, saranno posati secondo le modalità rappresentate nell'Elaborato T.43_a "MODALITÀ DI POSA ELETTRODOTTI" distinte per sede di posa e numero di terne da posare, in conformità alla norma CEI 11-17.

La posa dei cavi A.T. a 36 kV avverrà all'interno di uno scavo di profondità pari a 1,60 m, con profondità minima di posa pari a 1,50 m, e di larghezza variabile in base al numero di terne presenti nella medesima tratta.

Oltre ai cavi elettrici interrati, nello scavo verranno posati il cavo di segnale in fibra ottica all'interno di un tubo PEHD del diametro esterno di 50 mm e la corda di rame nudo di sezione 35 mm² per il collegamento degli anelli di terra dei WTG tra loro, tra questi e la Cabina di Sezionamento (CS) e tra questa e la Cabine Elettrica Utente (CEU).

5.2 VERIFICA DELLA PORTATA DELLE CONDUTTURE

Nella seguente tabella, nella quale I_b è la corrente di impiego della conduttura ed I_z la portata in corrente della conduttura stessa, sono state confrontate, per ogni singola linea, la portata della conduttura calcolata tenendo conto della tipologia di posa, con la corrente di impiego della conduttura stessa:

Elettrodotto	Sezione singolo cavo	I_b	I_z	Verifica $I_b < I_z$
	[mm ²]	[A]	[A]	
E1	95	96	237	ok
E2	95	96	237	ok
E3	95	193	237	ok
E4	95	193	237	ok
E5	95	96	237	ok
E6	95	96	237	ok
V1	2x400	578	990	ok

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2MB	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36 MW	R.04

Dai dati riportati nella tabella si evince chiaramente che le condutture sono correttamente dimensionate per sopportare la relativa corrente di impiego.

In sede di progettazione esecutiva saranno eseguiti i calcoli di dettaglio di "LOAD FLOW" e delle correnti di corto circuito.

5.3 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

Il sistema A.T. con tensione nominale 36 kV con neutro isolato è caratterizzato da:

- valore della corrente di guasto a terra, calcolato in base alla norma CEI 11-8, pari a 113 A;
- durata del guasto a terra, da impostare nella programmazione delle protezioni, pari a 0.5 s.

Dai dati iniziali sopra riportati, applicando il metodo di calcolo riportato nell'Allegato A alla norma CEI EN 50522 (CEI 99-3), si ottiene:

- Tensione di contatto ammissibile $U_{tp}=220$ V (Tabella B.3);
- Impedenza totale del corpo umano $Z_t=1225$ ohm (Tabella B.2);
- Limite di corrente nel corpo umano $I_b = 267$ mA;
- Fattore cardiaco HF = 1 relativo al contatto mano-piedi;
- Fattore corporeo BF = 0.75 relativo al contatto mano-piedi;
- Impedenza del corpo $Z_T = 1000$ ohm;
- Resistenza aggiuntiva della mano $R_H = 0$ ohm (non considerata);
- Resistenza aggiuntiva dei piedi $R_{F1} = 1000$ ohm, relativa a scarpe vecchie ed umide;
- Resistività del terreno prossimo alla superficie $\rho_S = 100$ relativa a terreno vegetale.

Da questi dati, è possibile calcolare una Tensione di contatto ammissibile a vuoto $U_{vTp} = 507$ V. Si precisa, comunque, che il progetto della rete di terra non può ricondursi alla semplice risoluzione di un problema matematico, a causa dei numerosi e non univocamente determinati parametri da prendere in considerazione, quali ad esempio:

- resistività del terreno non omogenea, né in direzione verticale né in direzione orizzontale;
- presenza di dispersori naturali che alterano in modo non prevedibile il campo elettrico in superficie;
- tipo di pavimentazione e sua finitura;
- umidità del terreno e condizioni ambientali durante le operazioni di verifica strumentale;
- manufatti e reti di terra altrui, nelle immediate vicinanze.

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2MB	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36 MW	R.04

5.4 VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA DI TERRA

L'impianto di dispersione di ognuno degli aerogeneratori sarà costituito da un doppio anello ciascuno di forma circolare, il primo (interno) di raggio 14,50 m ed il secondo (esterno) di raggio 16,50 m, integrato da n. 8 picchetti verticali di lunghezza pari a 4 m cadauno.

Tali impianti, in condizioni normali di esercizio, saranno collegati tra loro, attraverso la corda di rame da 35 mm² che corre lungo gli elettrodotti, pertanto tali impianti di dispersione verranno considerati in parallelo. I valori della resistenza di terra associabili ad ognuno dei dispersori sono i seguenti:

- resistenza dell'anello circolare esterno: 2,23 Ω;
- resistenza di ognuno dei n. 8 picchetti verticali: 14,19 Ω (questi, messi in parallelo determinano complessivamente una resistenza di terra pari a 1,77 Ω);

Pertanto, considerando il contributo complessivo dei dispersori associati ad ogni turbina otterremo una resistenza di terra pari a $R_t=1,01$.

5.5 VERIFICA TERMICA DEL DISPERSORE

Sezione minima per garantire la resistenza meccanica ed alla corrosione

Il dispersore orizzontale è costituito da corda di rame nudo, per cui ai sensi dell'Allegato C alla norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) dovrà avere una sezione minima di 25 mm².

Per la protezione contro la corrosione è necessario utilizzare materiali tali che il loro contatto non generi coppie elettrolitiche.

Dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra

Per effettuare il dimensionamento termico del dispersore si utilizza la formula presente nell'Allegato D alla norma CEI EN 50522 (CEI 99-3), tenendo presente che secondo quanto riportato nell'art. 5.3, è possibile ripartire la corrente di guasto tra diversi elementi del dispersore.

Secondo tali calcoli, per disperdere la corrente di guasto è necessaria una corda di sezione circa 0,41 mm². Le sezioni utilizzate partono da 35 mm² per cui soddisfano entrambe le condizioni con sufficiente margine di sicurezza.

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2MB	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36 MW	R.04

5.6 CALCOLO E VERIFICA DELLA TENSIONE TOTALE DI TERRA

Per tale impianto, la tensione totale di terra U_t risulta pari a 114 V.

Considerando che per tale sistema la tensione massima ammissibile è $U_{tp} = 220$ V, il valore calcolato risulta essere inferiore, pertanto l'impianto di terra e le relative protezioni, risultano essere idonee alla protezione dai contatti indiretti delle persone, ai sensi della normativa vigente. Resta inteso che una volta realizzato l'impianto, per valutarne l'efficacia, si rende necessaria una misura in campo eseguita da professionista abilitato.

6 IMPIANTO DI TERRA DELLA CABINA ELETTRICA UTENTE (CEU)

Come evincesi dall'Elaborato T.54 "CABINA ELETTRICA UTENTE: IMPIANTO DI TERRA", l'impianto di terra sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame ed è dimensionato termicamente per la corrente di guasto prevista, per una durata di 0,5 s.

Il lato di maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1. Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale, le dimensioni delle maglie saranno opportunamente ridotte. In particolare, l'impianto sarà costituito mediamente da maglie aventi lato di 5 m salvo diverse esigenze e particolari realizzativi come rappresentato nel predetto Elaborato.

La rete di terra sarà opportunamente collegata alla rete metallica di armatura delle platee di fondazione degli edifici alla quale saranno collegati i diversi collettori di terra dei vari locali tecnici.

Sarà dunque assicurato un collegamento diretto della rete di terra alla rete metallica di armatura delle platee di fondazione gettate in opera che, mediante cime emergenti in corda di rame da 63 mm², sarà collegata ad un collettore di terra principale dislocato all'interno di ciascun locale, come adeguatamente rappresentato nel predetto Elaborato.

Perimetralmente all'intera area ed in corrispondenza/prossimità degli edifici, saranno previsti inoltre dispersori di terra verticali in acciaio di opportune dimensioni, i quali saranno opportunamente collegati ai nodi equipotenziali di prossimità presenti sulla rete di terra (dispersore orizzontale).

Le apparecchiature e le strutture metalliche saranno connesse all'impianto di terra mediante opportuni conduttori di rame, il cui numero varia da 2 a 4 in funzione della tipologia del componente connesso a terra.

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2MB	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 36 MW	R.04

Per non creare punti con forti gradienti di potenziale si è fatto in modo, per quanto possibile, che il conduttore periferico non presenti raggio di curvatura inferiore a 8 m.

Si precisa comunque che, ad opera ultimata, le tensioni di passo e di contatto saranno rilevate sperimentalmente.

La rete di terra sarà costituita da conduttori in corda di rame nudo di diametro 10,5 mm (sezione 63 mm²) interrati ad una profondità di 0,70 m, aventi le seguenti caratteristiche:

- buona resistenza alla corrosione per una grande varietà di terreni;
- comportamento meccanico adeguato;
- bassa resistività, anche a frequenze elevate;
- bassa resistenza di contatto nei collegamenti.

I conduttori di terra che collegano al dispersore le strutture metalliche, saranno in rame di sezione 125 mm² collegati a due lati di maglia. Allo scopo di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo, specialmente in presenza di correnti ad alta frequenza, alcuni collegamenti alla rete di terra saranno opportunamente realizzati mediante quattro conduttori di rame sempre di sezione 125 mm² e comunque non meno di 2.

I conduttori di rame saranno collegati tra loro con dei morsetti a compressione in rame. Il collegamento ai sostegni sarà realizzato mediante capicorda e bulloni.