

2022

Realizzazione di un impianto eolico della potenza di 995 kW

COMUNE DI NULVI

DISCIPLINARE DESCRITTIVO



Sommario

1	LEGGI, NORMATIVE E REGOLAMENTI DI RIFERIMENTO	3
2	DESCRIZIONE AEROGENERATORE.....	6
3	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	8
3.1	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO CAVI E CANALIZZAZIONI.....	12
	CRITERI DI VERIFICA DELLA PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	14
	COORDINAMENTO TRA CONDUTTORI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE.....	14
	PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	15
4	DATI TECNICI IMPIANTO	16
	SISTEMA DI CONVERSIONE E CONTROLLO	16
	QUADRO QCA.....	16
	TRASFORMATORE.....	16
	QUADRI MT	17
5	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI CAVI	19
	SPECIFICHE CAVI IN CORRENTE ALTERNATA BT	19
5.1	COLLEGAMENTO TRA GENERATORI E POWER UNIT	20
5.2	COLLEGAMENTO TRA QUADRO DI PARALLELO AC E BARRE BT DEL TRAFORMATORE.....	20
5.3	SPECIFICHE CONDUTTORI DI PROTEZIONE.....	20
5.4	SPECIFICHE CAVI IN CORRENTE ALTERNATA MT.....	21
6	IMPIANTO DI TERRA	22
	GENERALITA'	22
6.1	IMPIANTO DI TERRA	23
7	CONCLUSIONI	25

1 LEGGI, NORMATIVE E REGOLAMENTI DI RIFERIMENTO

L'impianto sarà realizzato a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i.

Le caratteristiche dell'impianto stesso, nonché dei suoi componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

L'elenco completo delle norme alla base della progettazione è riportato a seguire:

Leggi e decreti

Normativa generale:

Legge 1 marzo 1968, n. 186: disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.

Legge 9 gennaio 1991, n. 10: norma per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79: attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica.

Direttiva CE 27 settembre 2001, n. 77: sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità (2001/77/CE).

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380: Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.

Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006: Norme in materia ambientale (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006).

Decreto Ministero Sviluppo Economico del 10 settembre 2010: Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili. (G.U. n.219 del 18 settembre 2010)

Decreto legislativo n. 28 del 3 marzo 2011: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE (G.U. n. 71 del 28 marzo 2011);

Decreto Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 30 marzo 2015:

Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di

competenza delle regioni e province autonome, previsto dall'articolo 15 del decreto- legge 24 giugno 2014, n. 91, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 agosto 2014, n. 116.

Sicurezza:

D.Lgs. 81/2008 (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

Norme Tecniche

CEI 11-20: impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): compatibilità elettromagnetica (EMC) -

CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

CEI EN 60439 (CEI 17-13): apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

Serie composta da:

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).

CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): prescrizioni particolari per i condotti sbarre.

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso -Quadri di distribuzione (ASD).

CEI EN 60445 (CEI 16-2): principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

CEI EN 60529 (CEI 70-1): gradi di protezione degli involucri (codice IP).

CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata.

CEI 20-19: cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI 20-20: cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI EN 62305 (CEI 81-10): protezione contro i fulmini.

Serie composta da:

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): principi generali.

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): valutazione del rischio.

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.

CEI 81-3: valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

CEI 0-3: guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.

UNI 10349: riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

CEI 13-4: sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari -Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari -Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

TICA:

Delibera ARG-elt n. 99-08 TICA: testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).

Delibera ARG-elt n. 179-08: modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica.

– Precisazione.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

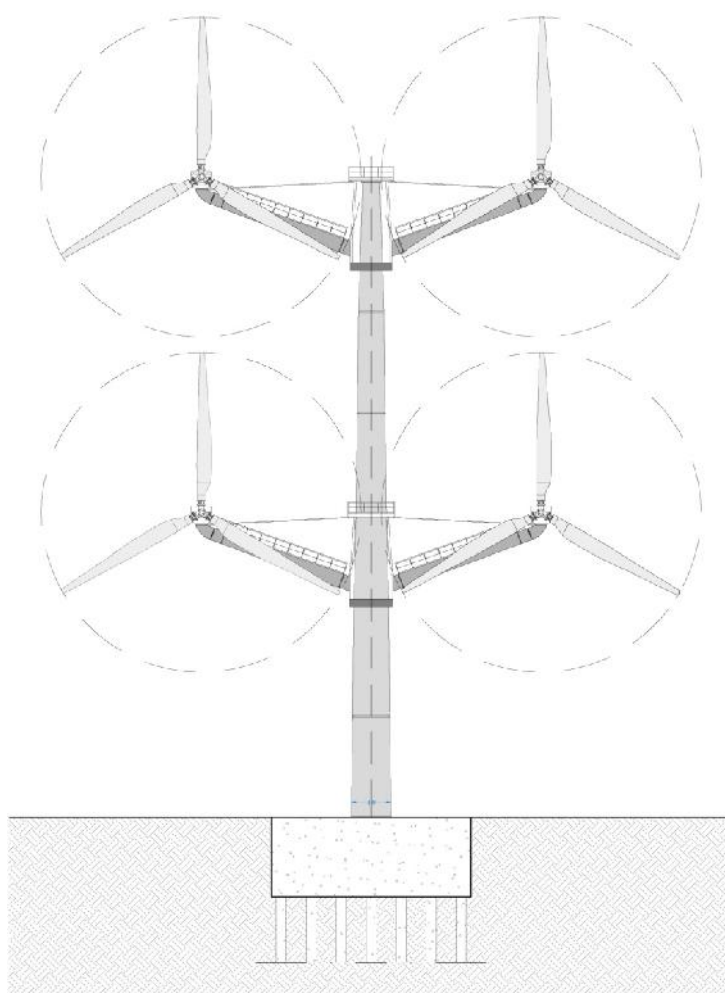


Figura 1 - Vista frontale multi rotore

Di seguito in dettaglio le opere che verranno realizzate (sia dell'impianto di produzione che dell'impianto di connessione):

- Posa di locale tecnico in prossimità dell'aerogeneratore eolico;
- Realizzazione di cavidotto di collegamento tra la il locale tecnico e l'aerogeneratore eolico
- Realizzazione di fondazione in cemento armato della turbina eolica (diretta e indiretta);
- Posa dell'aerogeneratore multirotores;
- Cablaggi elettrici

Tutte le cabine saranno prodotte in serie e dichiarate con attestato di qualificazione per produzione di componenti prefabbricati in c.a./c.a.p rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e qualificate e-distribuzione con sistema di gestione UNI EN ISO 9001 e BS OHSAS 18001.

Le caratteristiche costruttive delle cabine CEP sono descritte in seguito:

Strutturalmente le cabine saranno costruite utilizzando un calcestruzzo Rck 400 kg/cm² - C32/40, confezionato in stabilimento mediante centrale di betonaggio con dosaggio inerti a peso, additivato con idonei fluidificanti - impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazione di acqua per capillarità in modo da assicurare un grado di protezione verso l'esterno IP 33 Norma CEI 70-1, l'armatura interna sarà realizzata con rete elettrosaldata a struttura di irrigidimento con profilati a T agli angoli onde conferire al manufatto il carattere di monolicità, realizzando così una maglia equipotenziale di terra omogenea su tutta la struttura.

Il pavimento è stato calcolato tenendo conto di un carico permanente uniformemente distribuito di 500 kg/m² e un carico mobile di 3.000 kg concentrato.

La copertura concepita come elemento indipendente costruita sempre in calcestruzzo con doppia rete elettrosaldata e polistirolo in lastre, successivamente fissate alle pareti del monoblocco mediante piastre e bulloni.

La vasca di fondazione sulla quale saranno poggiate le cabine, è strutturalmente indipendente, sarà dotata di fori per il passaggio dei cavi tipo a frattura prestabilita verso l'interno, al fine di applicare un sistema passacavo, in kit pre-assemblato.

Le pareti esterne degli edifici tecnici di supporto dell'impianto fotovoltaico saranno rifinite con intonaco tradizionale e saranno rifinite con colori derivanti dalle terre naturali.

3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO

L'impianto eolico in oggetto avrà una potenza nominale pari a 995 kW, e verrà realizzato installando 4 turbine eoliche ciascuna avente potenza di 248,75 kW con le seguenti caratteristiche:

TURBINA

▪ CONFIGURAZIONE	4 ROTORI, 12 PALE, ASSE ORIZZONTALE
▪ POTENZA NOMINALE	995 kW
▪ DESIGN LIFE TIME	20 ANNI
▪ ALTEZZA AL MOZZO	32.5 m, 65 m
▪ PESO COMPLESSIVO	133.6 ton
▪ PESO DELLA TORRE	90 ton
▪ PESO DELLA NAVICELLE	8.5 ton X 4
▪ PESO DEL ROTORE	2.4 ton X 4

ROTORE

▪ DIAMETRO	124 m
▪ AREA SPAZZATA	12070.16 m ²
▪ VELOCITA'	38 Rpm
▪ ANGOLO DI INCLINAZIONE	7°
▪ ANGOLO DISALLINEAMENTO	3°
▪ SENSO DI ROTAZIONE	ORARIO
▪ REGOLAZIONE DELLA POTENZA	CONTROLLO DI STALLO
▪ VELOCITA' DI PUNTA	61.67 m/s

LAME

▪ NUMERO DI LAME	12
▪ LUNGHEZZA	14300 mm \pm 5 mm
▪ MATERIALE DELLA LAMA	POLIESTERE RINFORZATO IN FIBRA VETRO
▪ ACCESSORI DEL MOZZO	MONTAGGIO CON FLANGIA

DATI OPERATIVI

▪ VELOCITA' DI PARTENZA	3.0 m/s
▪ VELOCITA' DI BLOCCO	25 m/s
▪ VELOCITA' DI REGIME	13/14 m/s
▪ VELOCITA' DI SOPRAVVIVENZA	70 m/s
▪ VELOCITA' DEL ROTORE	38 rpm

TORRE

▪ TIPO	TRONCO-CONICA
▪ SUPERFICIE	SABBIATA, GALVANIZZATA A CALDO E VERNICIATA
▪ ALTEZZA	65 mt
▪ SEZIONI	11
▪ ASSEMBLAGGIO	PER SEZIONE-MONTAGGIO CON FLANGE
▪ SCALA	A PIOLI INTERNA ALLA TORRE
▪ SICUREZZA	SISTEMA DI SALITA ANTI- CADUTA
▪ MATERIALE	IS 2062 GRADO B

GENERATORE

▪ TIPO	<u>ASINCRONO, DOPPIA VELOCITA', TRIFASE, 4/6 POLI</u>	
▪ TEMPERATURA DI FUNZIONAMENTO	da -20°C a 60°C	
▪ ENERGIA NOMINALE EROGATA	248,75/ 11 kW	
▪ SOVRACCARICO	20 % PER 30 MINUTI	
▪ VOLTAGGIO	415 V AC – 50 Hz	
▪ TOLLERANZA VOLTAGGIO	± 10%	
▪ FREQUENZA	50 Hz	
▪ VELOCITA' NOMINALE	1520 / 1010 rpm	
▪ ACCOPPIAMENTO	FLESSIBILE	
▪ CLASSE DI ISOLAMENTO	H	
▪ CLASSE DI PROTEZIONE	IP 54	
▪ CONTROLLO TEMPERATURA	PT 100, RTD	

MOLTIPLICATORE DI GIRI

▪ TIPO	RAPPORTI ELICOIDALI
▪ RAPPORTO	01:40
▪ VELOCITA' DI INGRESSO	38 rpm/25,25 rpm
▪ VELOCITA' DI USCITA	1520 rpm/1010 rpm

SISTEMA DI IMBARDATA (N. 2)

▪ TIPO IMBARDATA	IMBARDATA CONTROLLATA - FRENI ELETTRICI MAGNETICI E FRENO A FRIZIONE DI SICUREZZA
▪ ATTIVAZIONE	ELETTRICA
▪ CONTROLLO	SEGNAVENTO
▪ ANELLO DI ROTAZIONE	CUSCINETTO A SFERA CON INGRANAGGI INTERNI
▪ NUMERO DI MARCE IMBARDATA	1
▪ VELOCITA' NOM. DI ROTAZIONE	5.5 Rpm
▪ PESO	500 Kg

MOTORE IMBARDATA (N. 8)

▪ TIPO	COMBINATO A INGRANAGGI
▪ RAPPORTO	1: 1201
▪ TIPO	ASINCRONO, IP 54/64
▪ VOLTAGGIO/FREQUENZA	3 X 400 V
▪ POTENZA	0,37 Kw

SISTEMI DI FRENATA E DI SICUREZZA

▪ FRENI AERODINAMICI	FRENO AERODINAMICO
▪ FRENO MECCANICO	FRENO DI SICUREZZA ALTA VELOCITA'
▪ COPPIA DEL FRENO	2.0 VOLTE LA COPPIA NOMINALE
▪	SPEGNIMENTO AUTOMATICO INnescato DA SOVRAVELOCITA', ALTA VELOCITA' DEL VENTO, GUASTO DI RETE, ALTRE CONDIZIONI

COPERTURA DELLA NAVICELLA

- MATERIALE POLIESTERE RINFORZATO IN FIBRA DI VETRO

MODELLO

- CLASSE CLASSE IEC
- TIPO I A

SISTEMA DI CONTROLLO

- TIPO SISTEMA DI CONTROLLO REN
- INTERFACCIA MONITORAGGIO SCADA LIKE
- PROTEZIONE FUSIBILI HRC, MCCB, MCB, VARISTORI
- SOFT START TRISTORI

CONNESSIONE RETE ELETTRICA

- VARIAZIONI DI VOLTAGGIO $\pm 1.5\%$
- VARIAZIONI DI FREQUENZA da -5% a $+4\%$
- MASSIMO VOLTAGGIO ASIMMETRICO
- (FASE/TERRA) PER 60 SECONDI 2%
- MASSIMA CORRENTE ASIMMETRICA 10% DELLA CORRENTE NOMINALE
- MASSIMA CORRENTE DI CORTO CIRCUITO 27KA a 440 V AC (FASE/FASE)
- ARRESTO DELLA TURBINA QUANDO I LIMITI DEI PARAMETRI CRITICI VENGONO SUPERATI

COMPENSAZIONE FATTORE POTENZA ESCLUDENDO IL TRASFORMATORE

- TIPO ACCENSIONE TRAMITE CONDENSATORI MULTIPLI
- VOLTAGGIO TRIFASE – 440 V AC
- FATTORE DI POTENZA (Pn) da 0.92 (min) a 0.99 (max)

SPECIFICHE AMBIENTALI

- TEMPERATURA OPER. DI LAVORO da -10°C a $+45^{\circ}\text{C}$
- TEMPERATURA PER LA STRUTTURA da -20°C a $+50^{\circ}\text{C}$
- INTENSITA' DELLA TURBOLENZA

(NORM. IEC 61400-1 PER 15 m/s) 18%

- DENSITA' DELL'ARIA 1.225 Kg/m³
- PROTEZIONE DAI FULMINI SECONDO LA NORMATIVA EN 61400-24

CERTIFICAZIONI

- IN CORSO DI CERTIFICAZIONE CE, UL

SOGLIA DEL RUMORE

- RUMORE @ 10 m/s A 100 m 49 dbA

3.1 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO CAVI E CANALIZZAZIONI

CAVI

Isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati in corrente alternata devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 750/1000 V, in modo da essere compatibili con le tensioni caratteristiche dei sistemi in cui sono installati.

VERIFICA DELLA PORTATA

La portata dei cavi I_z dipende dal tipo di posa, dalla temperatura ambiente in cui lavora il cavo, dalla vicinanza o meno di altri conduttori attivi e dalla disposizione dei cavi (fascio o strato). Per determinare i coefficienti di riduzione delle portate ordinarie dei cavi vengono utilizzate le tabelle CEI UNEL 35024/1 per i cavi posati in aria libera e CEI-UNEL 35026 per i cavi interrati. La portata del cavo viene quindi determinata secondo la seguente relazione:

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2$$

dove:

I_0 = portata ordinaria a 30°C per cavi posati in aria e a 20°C per cavi interrati;

K_1 = fattore di correzione per temperature diverse da 30°C per cavi posati in aria e a 20°C per cavi interrati;

K2 = fattore di correzione per tipologia di posa e mutuo riscaldamento dovuto alla presenza di più circuiti.

VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Il calcolo è svolto in modo tale che la somma delle cadute di tensione medie (che in valore relativo coincidono con le perdite di potenza) dei vari tratti in cavo non superi il valore di progetto del 1,5%. La caduta di tensione è definita dalla relazione:

$$\Delta U = 2 \times R \times I \times L$$

dove:

ΔU = caduta di tensione;

R = resistenza per unità di lunghezza del conduttore in Ω/m ;

I = corrente in A;

L = lunghezza della linea in m.

Colori distintivi dei cavi:

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: grigio (cenere), marrone, nero;

CANALIZZAZIONI

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, etc. Negli impianti si devono rispettare le seguenti prescrizioni.

Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione con impiego di opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo. Le giunzioni di conduttori interrati vanno eseguite utilizzando idonee muffole opportunamente sigillate attraverso la colata di resina al loro interno.

CRITERI DI VERIFICA DELLA PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

All'impianto di terra devono essere collegati tutte le masse metalliche accessibili.

COORDINAMENTO TRA CONDUTTORI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

I conduttori che costituiscono l'impianto devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti.

Sovraccarico

Secondo la norma CEI 64-8/4, le caratteristiche di funzionamento del dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi (interruttore automatico magnetotermico) devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f = 1,45 \cdot I_z$$

Dove

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione.

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione.

Corto circuito

Per le varie sezioni in alternata occorre proteggere le condutture dalle correnti di corto circuito di ritorno dalla rete mediante l'inserimento di interruttori automatici magnetotermici che devono avere potere di interruzione presunta nel punto di installazione.

Bisogna quindi verificare che $I^2t = K^2 S^2$ sull'energia passante ricorrendo alla curva caratteristica del dispositivo scelto, le sezioni di cavo adottate e le correnti di corto circuito nel punto di consegna dell'energia.

PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

La notevole altezza delle turbine eoliche, insieme alla loro collocazione prevalentemente presso aree isolate, le espone alle possibili conseguenze di sovratensioni e sovracorrenti generate dalle scariche dei fulmini.

100-200 kA di corrente impulsiva generata dal fulmine, tenderanno a scaricarsi sulle parti del sistema e sulla rete elettrica alla quale vi è la connessione dell'impianto.

Per evitare danni alle turbine e all'intera struttura, la torre è dotata di un apposito sistema di protezione dai fulmini e sovraccarichi, capace di attrarre i fulmini ma scaricarne e disperderne l'energia a terra.

In questo modo, struttura, pale e generatore riusciranno a sopportare il pericolo senza gravi problematiche.

Per quanto riguarda la fulminazione indiretta, bisogna considerare che l'abbattersi di un fulmine in prossimità dell'impianto può generare disturbi di carattere elettromagnetico e tensioni indotte sulle linee dell'impianto, tali da provocare guasti e danneggiarne i componenti.

4 DATI TECNICI IMPIANTO

SISTEMA DI CONVERSIONE E CONTROLLO

Il quadro di controllo (Power control unit), verrà posizionato in cabina di trasformazione e sarà realizzato con struttura componibile in lamiera d'acciaio, del tipo ad armadio per posa a pavimento; le strutture, i pannelli e le porte saranno verniciati con polvere epossidica e l'accesso alle parti interne avviene tramite pannello frontale incernierato. Al suo interno verranno installati gli interruttori a protezione delle linee elettriche gli inverter per la conversione da continua ad alterna e l'AFE per l'interfaccia con la rete. Al suo interno è presente anche il controller della turbina, l'azionamento per l'avvio e la gestione della turbina. Dall'interruttore di manovra sezionatore partirà la linea elettrica di collegamento al quadro QCA. Il grado di protezione del quadro sarà IP54.

QUADRO QCA

A seguire la tabella riassuntiva delle caratteristiche dei componenti installati all'interno del quadro:

Interruttore automatico magnetotermico differenziale	
Tensione nominale	400 V
Corrente nominale	1600 A
Numero Poli	4
Massima corrente di guasto	25 kA
Curva di protezione	Curva C

TRASFORMATORE

All'interno della cabina di trasformazione, in apposito vano chiuso a chiave, è contenuto un trasformatore TR-1 avente i seguenti dati caratteristici:

Potenza nominale	1000 kVA
Tensione primario	20 kV
Tensione secondario	0,4 kV
Tensione di corto circuito ($V_{cc}\%$):	4%
Tipologia di isolamento	In resina
Classe di isolamento:	F
Gruppo orario	Dyn11

QUADRI MT

QMT S

All'interno della cabina di trasformazione sarà installato anche un quadro MT.

Tale quadro è composto da un arrivo linea e da un sezionatore con fusibili per la protezione della linea che arriva al Trafo TR 1, sarà realizzato in lamiera di acciaio zincata e verniciata con polvere epossidica, avrà tensione nominale di esercizio 20 kV e sarà dotato di dispositivi di blocco meccanico che precludono ogni possibilità di errata manovra

QMT R

Tale quadro sarà realizzato in lamiera di acciaio zincata e verniciata con polvere epossidica, avrà tensione nominale di esercizio 20 kV e sarà dotato di dispositivi di blocco meccanico che precludono ogni possibilità di errata manovra

In particolare verranno installati:

- scomparto Mt con interruttore isolato in SF₆, dotato di sezionatore di linea e sezionatore di terra così come previsto dalla norma CEI 0-16, di cui uno asservito al sistema di protezione di interfaccia (SPI) e al sistema di protezione generale (SPG);
- scomparto Mt Misure dotato di sezionatore di linea, sezionatore di terra e fusibili di protezione da 2 A. All'interno di tale scomparto saranno installati i trasformatori Voltmetrici (TV) di segnale per le protezioni MT;
- scomparto di arrivo linea dotato di sezionatore di linea e sezionatore di terra, all'interno del quale verrà effettuato il collegamento elettrico della linea in media tensione proveniente dalla cabina di consegna del Distributore.

I sistemi di protezione installati a bordo del quadro Mt saranno conformi alle specifiche della norma CEI 0-16 e saranno:

Sistema di protezione di interfaccia SPI:

dotato di soglie di protezione di massima tensione, di minima tensione, di massima frequenza permissiva e restrittiva, di minima frequenza permissiva e restrittiva, di massima tensione inversa con sblocco voltmetrico, di minima tensione diretta con sblocco voltmetrico, massima tensione residua con sblocco voltmetrico e soglia limite di massima tensione residua. Inoltre tale protezione sarà predisposta per il comando da remoto di teledistacco.

Sistema di protezione Generale SPG:

dotato di soglie di protezione di massima corrente e di massima corrente omopolare regolate secondo quanto prescritto dal Distributore per il punto di consegna.

5 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI CAVI

5.1 SPECIFICHE CAVI IN CORRENTE ALTERNATA BT

Per le connessioni elettriche si prevede l'impiego di cavi unipolari del tipo H07RN-Faventi conduttore in rame, isolato con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina in PVC, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. A seguire si riportano le caratteristiche tecniche dei cavi:

Conduttore	Rame rosso, formazione flessibile, classe 5
Isolante	Gomma, qualità EI4
Riempitivo	Mescola di materiale non igroscopico
Guaina esterna	Policloroprene o elastomero equivalente, resistente all'acqua (AD6), qualità EM2.
Colore guaina	Nera
Tensione nominale U_0/U	450/700V
Temperatura massima di esercizio	85° C
Temperatura minima di esercizio	-40°C in assenza di sollecitazioni meccaniche
Temperatura minima di posa	0° C
Temperatura massima di corto-circuito	200°C
Sforzo massimo di trazione	50 N/mm²
Raggio minimo di curvatura	6 volte il diametro esterno massimo

N° QUADRO	CORRENTE INVERTER [A]	LUNGHEZZA [km]	CADUTA DI TENSIONE [V]	TENSIONE NOMINALE [V]	CDT %	PERDITA MEDIA CAVO [W]	PERDITA [%]	PORTATA [A]	VERIFICA
GENERATORE 1	370,00	0,15	17,95	400	4,49	11514,96	6,19	156,60	OK
GENERATORE 2	370,00	0,15	17,95	400	4,49	11514,96	6,19	156,60	OK
GENERATORE 3	370,00	0,11	13,16	400	3,29	8444,30	4,54	156,60	OK
GENERATORE 4	370,00	0,11	13,16	400	3,29	8444,30	4,54	156,60	OK

$$\begin{aligned}
 S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f \\
 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = 16\text{mm}^2 \\
 S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f / 2
 \end{aligned}$$

5.5 SPECIFICHE CAVI IN CORRENTE ALTERNATA MT

Saranno realizzate due tratte di linea in media tensione. A seguire le caratteristiche tecniche:

Tratta da trasformatore a interruttore generale MT:

Tipologia cavo ARG7H1R1 12/20 kV sezione conduttore 1x95 mm²

Tratta da interruttore generale Mt a cabina alla cabina di consegna del Distributore:

Tipologia cavo RG7H1M1 12/20 kV sezione conduttore 1x95 mm²

6 IMPIANTO DI TERRA

GENERALITA'

L'impianto di terra è progettato per garantire le seguenti prestazioni:

- avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- essere in grado di sopportare da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili;
- evitare danni a componenti elettrici ed ai beni;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

I dispersori, in base alla tipologia di materiale di cui sono costituiti devono possedere dimensioni atte a garantire la loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche e alla corrosione.

Si sceglie di installare come sistema disperdente orizzontale corda nuda in rame di sezione pari a 35mm^2 che risulta soddisfare i requisiti previsti dalla normativa tecnica vigente.

Un impianto è ritenuto sicuro, nei confronti di un guasto a terra sulla media tensione, se la tensione di contatto che si può stabilire in un punto qualsiasi (interno o esterno) dell'impianto di terra non supera la tensione di contatto ammissibile U_{Tp} e la tensione di passo non supera $3U_{Tp}$. Se la tensione totale di terra, $U_E = R_E \cdot I_F$, non supera la tensione di contatto ammissibile l'impianto di terra garantirà la sicurezza. Quindi nota la corrente di guasto $I_F = 50 \text{ A}$ e il tempo di eliminazione del guasto $t_F \gg 10 \text{ sec}$, occorre che la resistenza di terra (R_E) soddisfi la condizione $R_E \leq U_{Tp} / I_F$

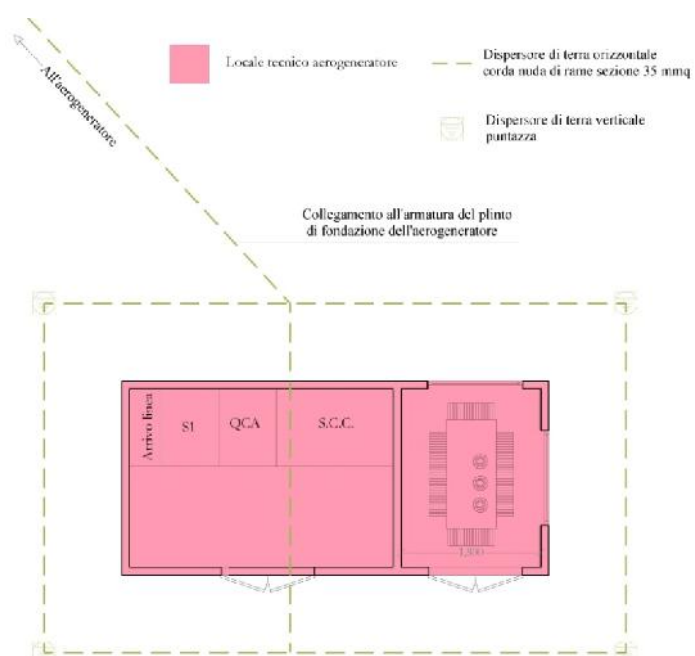
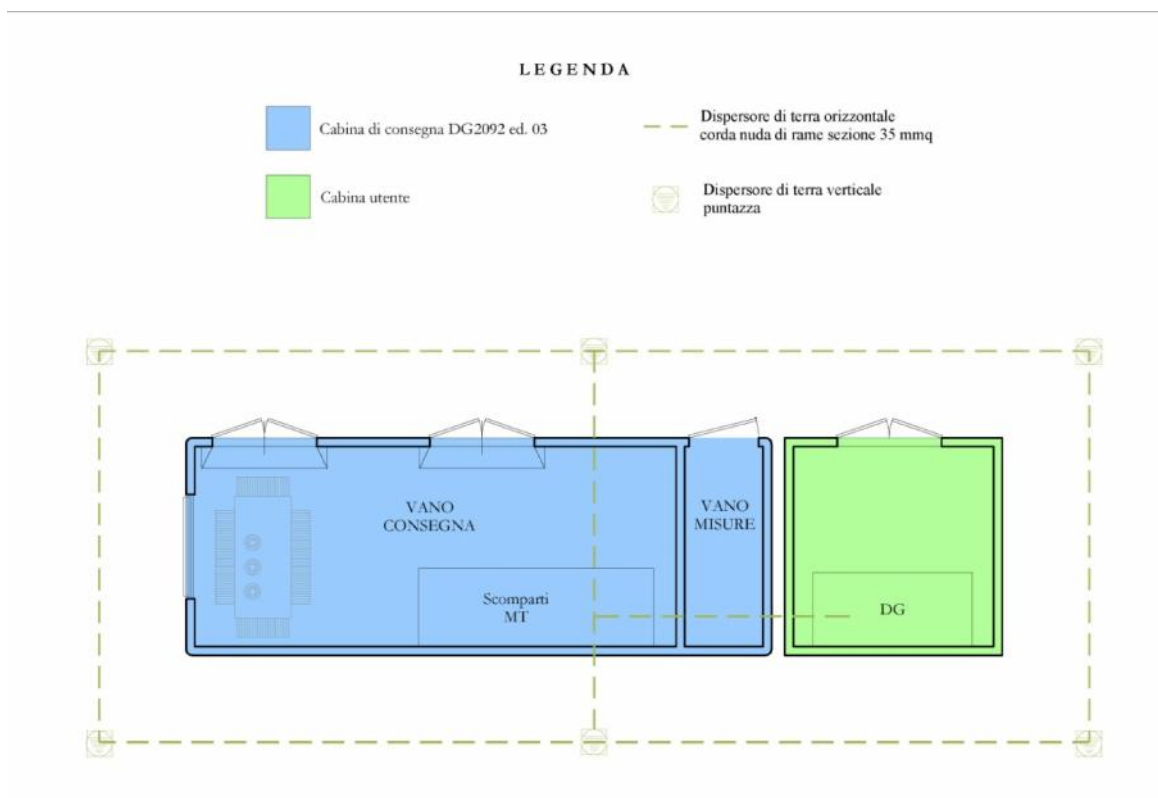
$$R_E \leq 75 / 50 \leq 1,5 \Omega$$

Tabella A - Tensioni di contatto ammissibili. ⁽¹⁾

Tempo di eliminazione del guasto a terra t_F [s]	Tensione di contatto ammissibile U_{Tp} [V]	Tempo di eliminazione del guasto a terra t_F [s]	Tensione di contatto ammissibile U_{Tp} [V]
0,04	800	0,55	185
0,06	758	0,60	166
0,08	700	0,64	150
0,10	660	0,65	144
0,14	600	0,70	135
0,15	577	0,72	125
0,20	500	0,80	120
0,25	444	0,90	110
0,29	400	0,95	108
0,30	398	1,00	107
0,35	335	1,10	100
0,39	300	3,00	85
0,40	289	5,00	82
0,45	248	7,00	81
0,49	220	10,00	80
0,50	213	> 10	75 ⁽²⁾

⁽¹⁾ I valori in corsivo sono tratti dalla tabella C.3 della norma CEI 11-1.

⁽²⁾ Valore asintotico.



7 CONCLUSIONI

La ditta installatrice al termine dei lavori dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità Sottoscritta dal responsabile tecnico, alla quale allegherà il relativo certificato camerale attestante il possesso dei requisiti tecnico-professionali ed una relazione relativa alla tipologia di materiali impiegati.