



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE di FOGGIA



Progetto Uno

Progetto Uno s.r.l. via Napoli, 116 - cap. 95127 Catania (CT)
amm.: Oliver Lutz - cod. fisc. 0585151074 Tel.:3386386396

PROGETTO DEFINITIVO

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato "Wind 1" della potenza nominale di 54,4 MW nel Comune di Foggia loc. Cantone

Decreto Legislativo 29 dicembre 2003 n° 387- Attuazione della direttiva 2001/77/CE
Promozione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità'

ELABORATO

IMPIANTO EOLICO ED OPERE CONNESSE - RELAZIONE TECNICA

FORMATO

SCALA

CODICE DOCUMENTO

NOME FILE

A4

-

SOC.

DISC.

TIPO DOC.

PROG.

REV.

PRO

ELE

REL

002A

PRO-ELE-REL-002A

Coordinamento e Progettazione	 Studio Tecnico Associato ing. Giovanni Bruno - arch. G.Farinola Viale Europa, 62/a Foggia (FG) Tel. 0881373998 - 3356013949 E-mail: ingbruno@tiscali.it	Studio Archeologico	 ARCHEO SERVIZI Dott. Antonio Mesisca Via Aldo Moro B/5 82021 Apice (BN) Tel. 3271616306 E-mail: mesisca.antonio@virgilio.it
Studio Geologico e consulenza ambientale	Geol. Francesco Ferrante Studio di Geologia Tecnica e Ambientale Via Attilio Benvenuto, 76 - Foggia (FG) Tel. 0881742216 - 3385654577 E-mail: ferrantegeo@gmail.com	Studio Agronomico e Naturalistico	Dott. Antonio Totaro Viale L. Da Vinci, 1 Manfredonia (FG) Tel. 3486403829 E-mail: atotaro033@gmail.com
Studio Paesaggistico	Arch. Giuseppe Farinola Viale Europa, 62/a Foggia (FG) Tel. 0881373998 - 3387535391 E-mail: agfarinola@virgilio.it	Studio Elettrico	 Sciacca & Partners S.r.l. Unip. C.so Vittorio Emanuele III, 51 96015 Francofonte (SR) CF e P.IVA: 01871700892 E-mail: noi@sciaccapartners.it
Rilievo Topografico	 Studio Tecnico Dott. Agr. Rocco Iacullo Via Padre Antonio da Olivadi, 89 - Foggia Tel. 0881665592 - 3930051965 E-mail: studioiacullo@gmail.com	Studio Acustico	Ing. Michele Russo Via Mascagni, 1 - Margherita di Savoia (BT) Tel. 3495343724 E-mail: russomicheleing@gmail.com

Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
00	01/12/2022	Prima emissione	GT	DS	DS

Indice

Premessa	2
Norme e documentazione di riferimento	2
1 Condizioni ambientali di riferimento	7
2 Aerogeneratori	8
3 Rete interna AT	9
4 Cavidotto esterno di utenza AT	11
5 Cabina di utenza	12
6 Sistemi di misura, protezione e controllo	15
7 Sistemi ausiliari	18
8 Impianto di protezione contro i fulmini e di terra	20

Premessa

L'impianto denominato "Cantone" è un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di tipo eolico localizzato nel Comune di Foggia e Lucera in provincia di Foggia Regione Puglia in località "Posta Cantone" (Latitudine 41.554573°, Longitudine 15.559270°).

Con riferimento agli elaborati grafici **"PD-T01A: Impianto eolico ed opere di connessione – Corografia su IGM"** e **"PD-T03A: Impianto eolico ed opere di connessione – Planimetria su CTR"** le opere sono collocate nel foglio 408 "Foggia" della Cartografia IGM 1:50.000, nei fogli 408032, 408061, 408062, 408064, 408071, 408072, 408073, 408073, 408074, e 408033 della Cartografia Tecnica Regionale della Puglia.

Con riferimento agli elaborati grafici **"PD-T04A: Impianto eolico ed opere connesse – Planimetria su catastale"** - Le opere sono inquadrare nel NCT ai fogli 10, 3, 26, 24, 25, 38, 39, 40, 22, 41, 21 del Comune di Foggia (FG) e 50, 39, 38 e 37 del Comune di Lucera (FG). Essi interessano terreni privati, strade pubbliche ed enti urbani.

L'impianto è costituito da 8 aerogeneratori da 6,8 MW per una potenza complessiva di 54,4 MW.

La soluzione di connessione elaborata da Terna Rete Italia S.p.A. nel preventivo avente codice identificativo 202101964 prot. GRUPPO TERNA/P20220030059-07/04/2022 prevede il collegamento in antenna a 36 kV su una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea 380 kV "Foggia – San Severo" denominata "Lucera".

Tale stazione è ad oggi autorizzata per la sezione 380/150 kV.

Il vettoriamento dell'energia elettrica dagli aerogeneratori alla rete di distribuzione avverrà mediante:

1. rete di cavidotti interni in AT a 36 kV
2. cabina di utenza in AT a 36 kV;
3. cavidotto di utenza in AT a 36 kV;
4. stazione di trasformazione 380/150/36 kV RTN ;

Le opere dai punti 1 a 3 saranno di utenza e pertanto saranno possedute e gestite dalla società Progetto Uno S.r.l. titolare dell'impianto, mentre l'opera 4 sarà parte integrante della rete di trasmissione nazionale e pertanto posseduta e gestita da Terna Rete Italia S.p.A.

Oggetto della presente relazione è la descrizione delle opere elencate dai punti 1 a 3. Per la stazione 380/150/36 kV si rimanda al relativo Piano Tecnico delle Opere.

In base alle prescrizioni degli enti, in funzione dell'evoluzione tecnologica e ad eventuali parametri che saranno definitivi in fase di progettazione esecutiva potranno essere scelti componenti aventi caratteristiche analoghe o migliori.

Norme e documentazione di riferimento

La presente specifica tecnica facente parte del progetto esecutivo è stata redatta in ottemperanza alle norme di riferimento vigenti di cui si dà un elenco orientativo e non esaustivo.

Leggi, Decreti e Regolamenti

- D.lgs. 387/03 - Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- D.M. 10/09/2010 e ss.mm.ii. - Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili;
- D.lgs. n. 28/2011 e ss.mm.ii. - 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;
- D.M. 17/01/2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni
- D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. – Norme in materia ambientale
- D.M. 161/12 e ss.mm.ii. – Terre e rocce da scavo.
- D.lgs. 42/04 e ss.mm.ii.- Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio
- Regione Puglia D.G.R. 1435/2013 e ss.m.ii.- Approvazione del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR);
- Regione Puglia D.G.R. 1748/2000 e ss.mm.ii Approvazione del Piano Urbanistico Territoriale Tematico per il Paesaggio (PUTT/P);
- Regione Puglia D.G.R. 1333/2019 e ss.mm.ii Approvazione del Piano Tutela delle Acque (PTA)
- Autorità di Bacino Regione Puglia (Autorità di Bacino del Distretto Meridionale) Delibera C.I. 30/11/2005 Approvazione del Piano di Assetto Idrogeologico e ss.mm.ii
- Regione Puglia D.G.R. 819/2019 Approvazione definitiva del Quadro Assetto Tratturi
- R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 e ss.mm.ii.- Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- R.D. 523/1904 e ss.mm.ii.- Testo Unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e ss.mm.ii. Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada
- D.P.C.M 08/07/2003 e ss.mm.ii.- 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
- D.M. 29/05/2008 e ss.mm.ii.- Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica

- D.lgs. 259/03 e ss.mm.ii. - Codice delle comunicazioni elettroniche
- D.M. 24/11/1984 e ss.mm.ii.- Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8
- D.P.R. 01/08/2011 n. 151 e ss.mm.ii.- Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4 -quater , del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122;
- D.P.R. n. 327/01 e ss.mm.ii. - Testo Unico sugli Espropri
- Delibera ARG/elt 99/08 - Testo Integrato sulle Connessioni Attive
- D.lgs. 81/08 e ss.mm.ii. – Testo unico sulla Salute e Sicurezza sul lavoro
- Legge n. 186/68 e ss.mm.ii.- Costruzione degli impianti a regola d'arte;
- D.P.R. 177/11 e ss.mm.ii.– Decreto Spazi Confinati
- D.lgs. 17/10 e ss.mm.ii. – Direttiva Macchine
- D.M. 37/08 e ss.mm.ii. – Norme per la sicurezza degli impianti.
- D.M. 10 marzo 1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- D.M 12/03/1998 - Elenco riepilogativo di norme armonizzate adottate ai sensi del comma 2 dell'art. 3 del DPR 24 luglio 1996, n. 459: "Regolamento per l'attuazione delle direttive del Consiglio 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine;

Normativa tecnica

- CEI 0-2 : Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI 88-1 Sistemi di generazione da fonte eolica Parte 1: Prescrizioni di progettazione
- CEI 88-4 Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione dell'energia elettrica - Parte 5-3: Turbine eoliche
- CEI 88-10 Turbine eoliche - Parte 25-2: Comunicazioni per la supervisione e il controllo di impianti eolici - Modelli di informazione
- CEI 88-15 Turbine eoliche – Verifiche di conformità e certificazione
- CEI 88-16 Protezione dalla fulminazione

- CENELEC HD 620 S1:1996: Distribution cables with extruded insulation for rated voltages from 3,6/6 (7,2) kV to 20,8/36 (42) kV.
- Norma CEI EN 60228: conduttori per cavi isolati;
- CEI 0-16 Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- 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 99-5 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua
- CEI EN 50181 Isolatori passanti del tipo a innesto per apparecchi diversi da trasformatori a riempimento con liquido per tensioni superiori a 1 kV fino a 52 kV e per correnti da 250 A fino a 2,50 kA"
- CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche;
- 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;
- E-Distribuzione - Linee Guida per l'applicazione del DM 29.05.08 - Distanza di Prima Approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche;
- CEI 103-6 Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-25: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata Parte 0: Calcolo delle correnti;
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- CEI 11-15 Esecuzione di lavori sotto tensione su impianti elettrici di Categoria II e III in corrente alternata
- CEI 11-46 Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo – Criteri generali e di sicurezza
- CEI 11-47 Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa;
- CEI 11-61 Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche

- CEI 11-62 Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria;
- CEI 11-63 Cabine Primarie
- CEI 20-22 Prove d'incendio sui cavi elettrici;
- CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;
- CEI 20-89 Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di media e alta tensione e criteri generali di progettazione
- CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI 86-360 Cavi in fibra ottica: Specifica generica – Generalità;
- CEI 86-241 Fibre ottiche Parte 2 Specifiche di prodotto – Generalità
- CEI 86-325 Cavi in fibra ottica Parte 3-11: Cavi da esterni - Specifica di prodotto per cavi di telecomunicazioni con fibre ottiche monomodali per posa in tubazione, direttamente interrati e fascettati (lashed) per posa aerea
- CEI 17-1 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- CEI 17-112 Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione Parte 1: Prescrizioni comuni per apparecchiatura di manovra e di comando in corrente alternata
- CEI 17-103: Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 202: Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione
- CEI 17-142: Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 212: Assieme compatto di apparecchiature per sottostazioni di distribuzione (CEADS)
- CEI 17-130 Apparecchiatura ad alta tensione Parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso
- CEI 17-83: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata;
- CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V;
- CEI 38-10 Trasformatori di tensione induttivi trifase con $U_m < 52$ kV
- CEI 38-11 Trasformatori di misura Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 38-12 Trasformatori di misura Parte 3: Prescrizioni addizionali per trasformatori di tensione induttivi
- CEI 38-13 Trasformatori di misura Parte 5: Prescrizioni addizionali per trasformatori di tensione capacitivi

- CEI 38-14 Trasformatori di misura Parte 2: Prescrizioni aggiuntive per trasformatori di corrente
- CEI 14-4/1 Trasformatori di potenza – parte 1 Generalità
- CEI 14-4/8 Trasformatori di potenza – parte 8 Guida di applicazione
- CEI 14-48 Trasformatori di potenza - Parte 16: Trasformatori per applicazioni in aerogeneratori
- CEI 96-1 Trasformatori di separazione, autotrasformatori, trasformatori variabili e reattori;
- CEI 14-48: Trasformatori di potenza Parte 16: Trasformatori per applicazioni in aerogeneratori
- CEI 104-33 Classificazioni delle condizioni ambientali – Parte 1: Parametri ambientali e loro severità
- CEI 104-49 Classificazione delle condizioni ambientali – Parte 2: Condizioni ambientali presenti in natura – Precipitazioni e vento
- CEI 104-50 Classificazioni delle condizioni ambientali – Parte 2-1: Condizioni ambientali presenti in natura – Temperatura ed umidità
- CEI 104-51 Classificazione delle condizioni ambientali – Pressione atmosferica
- CEI 37-2 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata;
- CEI: 33-32 - Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per sistemi in corrente alternata con tensione nominale superiore a 1000 V.
- CEI 103-10: Protezione delle linee di telecomunicazioni dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata da linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata
- CEI 121-25: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- Terna S.p.A. – Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete
- Alte norme CEI ed UNI di settore.

1 Condizioni ambientali di riferimento

L'impianto e le opere connesse sono localizzate nel Comune di Foggia e di Lucera. In tabella 2.1 sono riportati i dati meteo-climatici relativi a Foggia.

Le condizioni ambientali di riferimento sono:

- altitudine: 35 - 46 m s.l.m. < 1000 m;
- livello di inquinamento: medio;
- zona di vento: 3;
- zona sismica: 2;

Tab.2.1 Dati meteo-climatici del Comune di Foggia (fonte Climate-Data.ORG)

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	8.4	8.6	11.1	14.1	18.5	23.2	26.1	26	21.9	18.2	13.7	9.9
Temperatura minima (°C)	4.7	4.5	6.4	9	12.8	17.1	19.8	20.1	17.2	14.2	10.2	6.4
Temperatura massima (°C)	12.7	13.1	16	19.3	24.2	29.2	32.2	32	27.1	22.9	17.8	13.9
Precipitazioni (mm)	72	58	46	45	23	14	3	11	46	77	77	65
Umidità(%)	81%	78%	74%	68%	59%	52%	49%	53%	67%	76%	80%	81%
Giorni di pioggia (g.)	6	6	5	5	3	2	1	2	4	6	7	6
Ore di sole (ore)	5.7	6.4	7.9	9.7	11.7	12.7	12.8	11.9	9.5	7.4	6.0	5.5

2 Aerogeneratori

Gli aerogeneratori sono di marca Vestas modello V172-6.8 HH 114 di cui si riportano le principali caratteristiche in tab. 3.1.

Tab. 2.1. Specifiche tecniche aerogeneratore

Generatore	Tipo generatore	Sincrono a magneti permanenti
	Potenza nominale	6,8 MW
	Tensione nominale statore	0,8 kV
	Frequenza	0 ÷ 126
	Numero di poli	36
Convertitore	Tipo convertitore	Full scale
	Potenza apparente	7.750 kVA
	Tensione lato rete	0,72 kV
	Tensione lato generatore	0,8 kV
	Corrente nominale	6.488 A
Trasformatore	Potenza nominale	8,4 MVA
	Tensione nominale primario	0,72 kV
	Tensione nominale secondario	36 kV ± 2 x 2,5%
	Impedenza di cortocircuito %	9,9%
	Gruppo vettoriale	Dyn11
Rotore	Diametro	172 m
	Velocità cut in	3 m/s
	Velocità cut out	25 m/s
Sostegno	Altezza	114 m

- La scelta del modello ed il posizionamento sono state determinate dai seguenti fattori:
- Ventosità
- Orografia

- Accessibilità tramite infrastrutture viarie esistenti.
- Vincoli ambientali e paesaggistici;
- Interferenze con altre infrastrutture (linee elettriche aeree, gasdotti, etc..)
- Presenza di recettori sensibili (abitazioni, aziende)
- Efficienza
- Rumorosità

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'elaborato **“PD-R06A: Impianto eolico ed opere connesse: disciplinare tecnico-descrittivo”**.

3 Rete interna AT

La rete interna di cavidotti AT trasporta l'energia dagli aerogeneratori alla cabina di smistamento/utenza (CS). Essa è di tipo radiale ed è costituita da 3 linee esercite con neutro isolato a 36 kV

A: A7 – A6 - CU;

B: A5 – A4 – A3 - CU;

C: A2 – A1 – A8 - CU

I cavi saranno di tipo unipolare **ARE4H5EE** aventi conduttore in corda rotonda di alluminio, isolante in polietilene reticolato, doppia guaina in polietilene, schermatura in nastri di alluminio di sezione variabile tra 300 e 500 mm². Nella seguente tabella sono specificate le principali caratteristiche elettriche.

Tab. 3.1: Specifiche tecniche dei cavi MT interni

Marcatatura	Sezione [mm ²]	I _n [A]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	c [μF/km]	r _c [mm]	D _e [mm]
ARE4H5EE 3x1x300 36 kV	300	417	0,100	0,111	0,283	10,35	49,5
ARE4H5EE 3x1x400 36 kV	400	478	0,078	0,107	0,308	11,75	52,6
ARE4H5EE 3x1x500 36 kV	500	545	0,061	0,104	0,337	13,25	56,3

Con riferimento agli elaborati **“PD-T02A: Impianto ed opere connesse – planimetria su CTR”** e **“PD-T05A: Impianto ed opere connesse – planimetria su ortofoto”** i tracciati dei cavidotti sono stati studiati secondo quanto prescritto dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti ed in particolare si è cercato di:

- contenere per quanto possibile i tracciati dei cavidotti sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico-economica;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse ed isolate, rispettando le distanze prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare le interferenze con zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- transitare su aree di minor pregio interessando aree prevalentemente agricole e sfruttando la viabilità esistente;

- ridurre e/o evitare interferenze con altri sottoservizi

Con riferimento all'elaborato grafico "**PD-T26A: Impianto ed opere connesse – cavidotti – sezioni tipo**" la realizzazione dei cavidotti in terreno sarà effettuata secondo le seguenti fasi:

- scavo a sezione obbligata di profondità pari a 140 cm e larghezza 0,5 m (1 terna), 0,75 m (2 terne) a 1 m (3 terne);
- posa conduttore di terra da 50 mm²;
- strato di sabbia di cava a bassa resistività di 10 cm;
- posa dei cavi e del tritubo in PEAD da 50 mm per la fibra ottica;
- strato di sabbia di 10 cm;
- lastre protettive ;
- rinterro con terreno di scavo dello spessore di 40 cm
- posa nastro monitore;
- rinterro con terreno di scavo fino alla superficie;
- ripristino terreno vegetale.

La posa all'interno della viabilità di impianto è effettuata secondo le seguenti fasi:

- scavo a sezione obbligata di profondità pari a 140 cm e larghezza 0,5 m (1 terna), 0,75 m (2 terne) a 1 m (3 terne);
- posa conduttore di terra da 50 mm²;
- strato di sabbia di cava a bassa resistività di 10 cm;
- posa dei cavi e del tritubo in PEAD da 50 mm per la fibra ottica;
- strato di sabbia di 10 cm;
- lastre protettive;
- riempimento con materiale arido di 40 cm;
- posa nastro monitore;
- riempimento con materiale arido di 25 cm;
- riempimento con misto granulometrico di 35 cm;
- riempimento con misto stabilizzato di 10 cm.

La posa su strada asfaltata è effettuata secondo le seguenti fasi:

- fresatura della pavimentazione stradale con tagli della pavimentazione a distanza pari a 0,5 m (1 terna), 0,75 m (2 terne) 1 m (3 terne);
- demolizione e rimozione dell'asfalto;
- scavo a sezione obbligata di profondità pari a 140 cm;
- posa conduttore di terra da 50 mm²;
- strato di sabbia di cava a bassa resistività di 10 cm;
- posa dei cavi e del tritubo in PEAD da 50 mm per la fibra ottica;

- strato di sabbia di 10 cm;
- lastre protettive;
- riempimento con materiale arido di 40 cm;
- posa nastro monitore;
- riempimento con materiale arido di 25 cm;
- riempimento con misto granulometrico di 30 cm;
- posa di conglomerato bituminoso (base) di 10 cm;
- posa di conglomerato bituminoso (binder) di 5 cm;
- posa di conglomerato bituminoso (tappetino di usura) di 3 cm.

4 Cavidotto esterno di utenza AT

Il cavidotto esterno di utenza convoglia l'energia prodotta dalla cabina di smistamento/utenza allo stallo RTN a 36 kV posto all'interno dell'edificio quadri della sezione a 36 kV della stazione RTN di Lucera. Esso è lungo circa 12.840 km con modalità di posa descritte nell'elaborato grafico: "**PD-T26A – Impianto eolico ed opere connesse - Tipici opere elettriche - Sezioni cavidotti**"

Esso è costituito da tre terne di cavi unipolari ARE4H5EE o similari già descritti per la rete di interna di cavidotti AT.

Tab. 4.1: Specifiche tecniche dei cavi MT esterni

Marcaturo	Sezione [mm ²]	I _n [A]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	c [μF/km]	r _c [mm]	D _e [mm]
ARE4H5EE 3x1x630 36 kV	630	620	0,047	0,100	0,367	15	60,2

Il tracciato è stato definito in base agli stessi criteri già evidenziati per la rete di cavidotti interni AT. A partire dalla cabina di utenza esso prosegue lungo la SP 23 per circa 790 m, quindi svolta a destra lungo una strada vicinale fino all'incrocio con l'autostrada A14. Prosegue lungo la stessa strada interpodereale fino all'incrocio con una strada vicinale, dove svolta a destra per proseguire lungo essa per circa 120 m. Gira a sinistra per continuare lungo i terreni per circa 1.400 m fino a raggiungere la Strada 20 di Bonifica. Prosegue lungo la stessa 370 m fino all'incrocio con la ferrovia e poi ancora per altri 1300 m fino alla SS 16. La costeggia per circa 160 m per poi curvare a destra lungo la SP 13. Prosegue dritto per circa 2.540 m quindi svolta a destra e prosegue dritto per 4.340 m. Svolta nuovamente a destra ed affianca la strada di accesso alla stazione RTN "Lucera" fino allo stallo a 36 kV posto all'interno dell'edificio quadri posto all'interno della nuova sezione 380/36 kV

Il percorso è per circa l'83% su strade esistenti e per il restante 15% su terreno. Lungo il tracciato sono presenti diverse interferenze per le quali si rimanda agli elaborati "**PD-R09A: Opere connesse – Relazione interferenze**", "**PD-T28A: Opere connesse – localizzazione interferenze**" e "**PD-T29A: Opere connesse – Tipici soluzione interferenze**".

5 Cabina di utenza

La cabina di utenza è posta nella particella 171 del foglio 26 del Comune di Foggia in corrispondenza
Essa è costituita da opere civili ed elettromeccaniche. Le opere civili sono:

- ✓ strade di accesso esterna alla cabina;
- ✓ recinzione esterna;
- ✓ piazzale della cabina;
- ✓ fondazioni edificio;
- ✓ eventuali fondazioni per locale di rete;
- ✓ eventuali fondazioni per reattanze di compensazioni;
- ✓ eventuali fondazioni per condensatori di rifasamento;
- ✓ eventuale vasca raccolta olio reattanze di compensazione;
- ✓ canalizzazioni cavi MT;
- ✓ canalizzazioni cavi sistemi ausiliari;
- ✓ canalizzazioni monitoraggio e controllo apparecchiature;
- ✓ sistema di drenaggio acque piovane.

La strada di accesso esterna di larghezza pari a 7 m sarà realizzata con massicciata in misto di cava o di fiume priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Viene posata a strati non superiori a 30 cm, costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto.

La recinzione sarà a pettine in calcestruzzo armato vibrato alta almeno m 2,00 integrata con un cancello a due ante motorizzate largo 6 m.

All'interno dell'area di stazione verrà realizzato un edificio utente. E' formato da un corpo di dimensioni in pianta 26,3 x 4,6 m ed altezza fuori terra di 3,3 m, destinato a contenere i quadri MT a 36 kV isolati in aria o ad esafluoruro di zolfo (SF6), i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione. Con riferimento all'elaborato "**PD-T22D – Opere connesse - Cabina di utenza – Planimetria prospetti e sezioni**" la costruzione è divisa nei seguenti locali di dimensioni interne:

- locale GE, (2,30 x 4,00)
- locale MT (7,9 x 4,00 m);
- locale trafo, (2,30 x 4,00 m);
- locale BT, (7,60 x 4,00 m);
- locale TLC (2,30 x 4,00 m);
- locale Misure (2,30 x 4,00 m).

E' prevista altresì la predisposizione per la costruzione dell'edificio di rete per l'esercizio delle apparecchiature destinate al controllo della potenza reattiva di dimensioni 10,30 m x 4,60 (dim int 9,70 x 4,00).

I fabbricati devono essere costruiti secondo quanto prescritto dalla Legge n. 1086 del 05/11/1971 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato...", dalla Legge n. 64 del

02/02/1974 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”, ed alle norme tecniche vigenti emanate con i relativi Decreti Ministeriali.

La copertura dell’edificio sporgente di circa 30 cm lungo ogni lato dell’edificio sarà realizzata mediante posa di massetto in pendenza, strato di materiale coibentante, doppio strato di guaina bituminosa, strato di finitura con superficie ardesiata. Lungo il perimetro sarà posta una scossalina metallica per il deflusso delle acque piovane.

Le murature esterne saranno realizzate in laterizi forati semiportanti dello spessore minimo di cm 30 e vengono poste in opera con malta cementizia dosata a q.li 2. L’intonaco esterno sarà in calce e cemento di spessore pari a 1,5 cm

Le pareti divisorie interne sono realizzate mediante tramezzi in mattoni forati a sei fori, posati in piano o di coltello, rivestiti con intonaco civile in gesso spesso 1,5 cm

La tinteggiatura interna dei locali dell’edificio utente sarà fatta con idropittura colore chiaro, vinilica o vinilacrilica, mentre per l’esterno del fabbricato dovrà essere “a fondo cassero liscio”.

Tutti i serramenti esterni ed interni ad eccezione di quelli dei locali TLC e misure sono in alluminio anodizzato con taglio termico completi di ogni accessorio (ferramenta di chiusura e manovra, maniglie, cerniere ecc);

Le finestre in vetro antisfondamento e basso-emissivo con apertura a vasistas e rete antinsetto avranno dimensioni 0,8 x 0,5 m.

Le pareti che delimitano il locale GE dovranno avere resistenza al fuoco REI 120, altezza minima libera dal pavimento al soffitto non inferiore a 2,5 m con un minimo di 2 m sotto la trave. Le porte del locale dovranno essere incombustibili.

Per la realizzazione dei basamenti e fondazioni degli edifici si eseguiranno scavi larghezza pari a 5,7 m x 3,16 m con mezzo meccanico. Il materiale non riutilizzato sarà conferito in discarica autorizzata.

Tra la fondazione ed il piano terra sarà ricavata un intercapedine di altezza pari a 2,40 m. All'interno di tale ambiente saranno posate le tubazioni contenenti i cavi di energia in MT e bt e quelli di controllo delle varie apparecchiature.

La pavimentazione dell'intercapedine viene realizzata con sottofondo in ghiaia grossa e getto di calcestruzzo per formazione della caldana.

Il piazzale verrà realizzato con massiciata in misto di cava o di fiume priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm spesso 40 cm opportunamente rullato. Esso sarà asfaltato con uno strato di binder dello spessore di 7 cm e di usura di 3 cm ad eccezione dell’area occupata dalla fondazione della reattanza di compensazione.

Essa avrà dimensioni 3,8 m x 4,8 m e sarà realizzata con conglomerato cementizio Rck 35 N/mm²

Nelle aree carrabili sovrastante alla massiciata viene posata la pavimentazione bituminosa in bitumato a caldo per uno spessore di cm. 10 e rullato con rullo vibratore. Superiormente viene steso il tappeto d'usura in conglomerato bituminoso, tipo bitulite, confezionato a caldo, steso per uno spessore di cm. 2,5 con rullo vibrante.

L’impianto di drenaggio è costituito da tubi in pvc di diametro opportuno ricoperti di calcestruzzo magro per la raccolta e lo scarico delle acque piovane del piazzale.

Le opere elettromeccaniche sono rappresentate dalle apparecchiature destinate alla separazione dell'impianto dalla rete per guasto o per manutenzione. Con riferimento all'elaborato grafico: "**PD-22D - Opere connesse - Cabine di utenza - Piante, prospetti, sezioni ed impianto di terra**" e "**PD-T16A – Impianto eolico ed opere connesse - Schema elettrico unifilare complessivo**" saranno presenti:

- 2 scomparti risalita cavo;
- 1 scomparto misure di protezione;
- 1 scomparto misure fiscali;
- 1 scomparti interruttore generali/interfaccia;
- 1 scomparto interruttore cavidotto esterno;
- 3 scomparti linee di parco;
- 1 scomparto reattanza di compensazione (eventuale);
- 1 scomparto banco condensatori di rifasamento (eventuale);
- 1 scomparto protezione trasformatore servizi ausiliari.

Le caratteristiche principali degli scomparti sono riportate nelle seguenti tabelle.

Tab. 5.1: Specifiche tecniche scomparti MT in cabina di utenza

Tensione nominale [kV]	36
Tensione di isolamento [kV]	40,5
Tensione di isolamento a frequenza industriale fase-fase, fase terra [kV]	90 – 85
Tensione di isolamento ad impulso atmosferico fase-fase, fase terra [kV]	220 - 185
Frequenza nominale [Hz]	50-60
Corrente nominale [A]	1250 - 2000
Temperatura ambiente [°C]	63
Corrente nominale ammissibile di breve durata entro 3s [kA]	40
Corrente di picco ammissibile di breve durata [kA]	100/104
Corrente nominale di interruzione in cortocircuito [kA]	40

Nel piazzale della cabina di utenza potrebbe essere posizionata una reattore di compensazione (tab. 6.2) collegata rigidamente alla sbarra principale in cabina di utenza con l'obiettivo di compensare l'energia reattiva capacitiva generata dai cavi nelle ore di bassa produzione o nulla al fine di limitare indesiderati aumenti di tensione

Tab. 5.2: Specifiche tecniche reattore di compensazione

Potenza reattiva [MVAR]	28
Tensione nominale [kV]	36
Tipo di isolante	Olio minerale o resina
Tipo di raffreddamento	ONAN - ONAF

Esso sarà altresì dotata di sistemi di monitoraggio ambientale, sistemi di rilevamento incendi, sistemi per la partecipazione alla regolazione della tensione.

Nel piazzale sarà posizionato altresì un banco di condensatori (tab. 6.3) con lo scopo di effettuare sia il rifasamento che l'eventuale filtraggio di armoniche. Lo scopo del rifasamento è quello di

- eliminare le penali del gestore di rete per basso cosφ;
- migliorare l'utilizzo delle macchine elettriche e delle condutture
- ridurre le perdite;
- limitare le cadute di tensione.

Tab. 5.3: Specifiche tecniche banco condensatori

Potenza nominale [MVAR]	10
Tensione nominale [kV]	36
Numero di unità	18

6 Sistemi di misura, protezione e controllo

Ciascun aerogeneratore è dotato di un sistema di protezione e controllo basato su tecnologia multiprocessore VMP8000. Esso comprende il controllore principale, i controllori distribuiti, i nodi di comando ed acquisizione dati, i convertitori ethernet. Esso è collocato a base torre e fornisce le seguenti funzioni:

- ✓ monitoraggio e supervisione del funzionamento complessivo;
- ✓ sincronizzazione del generatore con la rete;
- ✓ funzionamento della turbina durante le diverse condizioni di guasto;
- ✓ imbarcata automatica della navicella
- ✓ controllo di passo (opti-tip)
- ✓ controllo della potenza reattiva e funzionamento a velocità variabile
- ✓ controllo dell'emissione di rumore;
- ✓ controllo delle condizioni ambientali
- ✓ controllo dei parametri di rete
- ✓ controllo del sistema di rilevamento fumo

L'aerogeneratore deve anche essere in grado di funzionare nei seguenti range di tensione e di frequenza (limiti di funzionamento)

$$85\%V_n \leq V \leq 115\%V_n \text{ con } V_n \text{ tensione nel punto di connessione}$$

$$47,5 \text{ Hz} \leq f \leq 51,5 \text{ Hz}$$

Deve garantire l'insensibilità ai buchi di tensione in tutti gli schemi di connessione (entra-esce, antenna, etc..). Devono mantenere la connessione con la rete in caso di guasti esterni osservando i profili di sottotensione e sovratensione in fig. 6.1

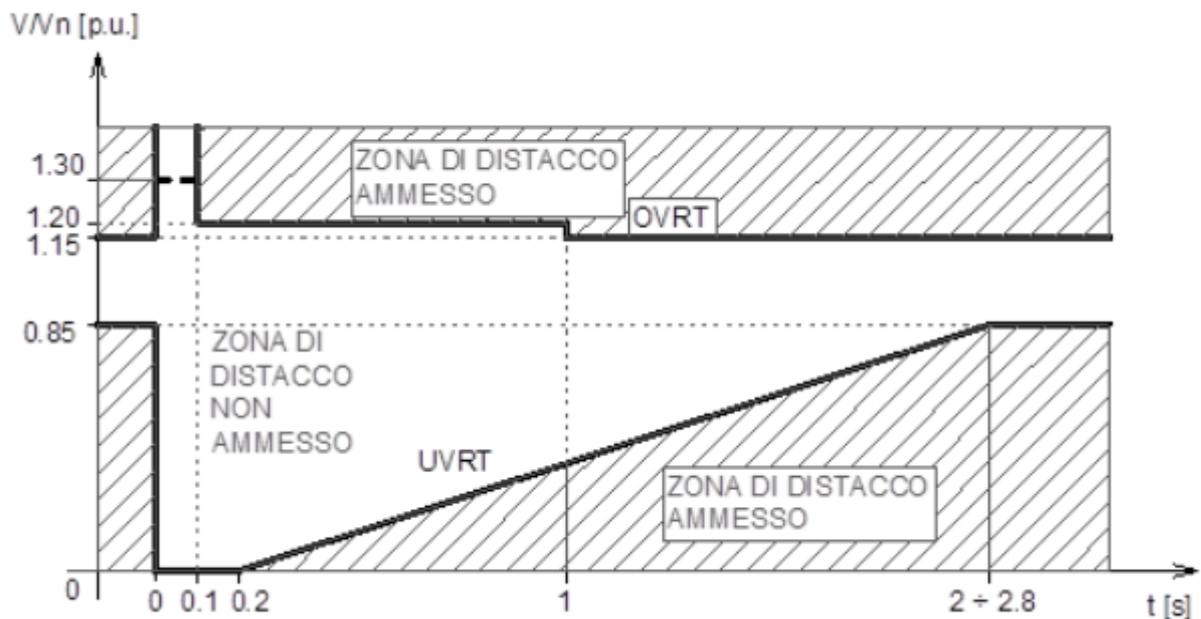


Fig. 6.1: Caratteristica FRT al punto di connessione per centrali eoliche (Allegato 17 Codice di Rete)

Deve altresì implementare ai sensi dell'allegato 17 del Codice di rete le seguenti funzionalità:

- controllo della produzione;
- modalità di avviamento e riconnessione alla rete;
- regolazione della potenza reattiva;
- regolazione della potenza attiva;
- inerzia;
- sistemi di teledistacco della produzione.

Per impianti superiori a 50 MW è richiesta anche la registrazione delle tensioni e delle correnti nel punto di connessione alla rete e l'acquisizione dei segnali relativi alle protezioni per guasti interni ed esterni all'impianto dell'utente tramite oscillografo.

Il sistema di protezione della centrale eolica deve essere in grado di garantire la tutela dai guasti esterni (della rete) e dai guasti interni (dell'impianto). Di seguito si riporta l'elenco delle protezioni dai guasti esterni con i campi di regolazione ed i valori di taratura sulla sezione AT (cabina utenza) e sugli aerogeneratori:

- ✓ protezione di minima tensione rete (27);
- ✓ protezione di massima tensione rete (59) ;
- ✓ protezione di minima frequenza rete (81<);
- ✓ protezione di massima frequenza (81>);
- ✓ eventuale protezione di massima tensione omopolare (59N).

Operano sul dispositivo generale/interfaccia (DG e DDI) posto in cabina di utenza e sono alimentate dallo scomparto misure. Per le prime 4 l'alimentazione dei circuiti voltmetrici è eseguita con tensioni concatenate. Per la quinta viene effettuata con connessione a triangolo aperto.

Le prime quattro protezioni sono installate anche sull'aerogeneratore (suffisso G) ed agiscono sull'interruttore di bassa tensione a valle del convertitore (dispositivo del generatore)

Le protezioni contro i guasti interni sono presenti sia in cabina di utenza. Si tratta di:

- massima corrente di fase istantanea e ritardata 50-51;
- massima corrente omopolare istantanea e ritardata 50N-51N;
- protezione direzionale di terra 67N.

Le protezioni di massima corrente di fase sono alimentate dai TA di protezione presenti negli scomparti di linea.

Le protezioni di massima corrente omopolare sono alimentate dai TA toroidali presenti negli stessi scomparti di linea

La protezione direzionale di terra è alimentata dal TA toroidale di ciascuno scomparto di linea e dalla TV a triangolo aperto nello scomparto misure.

Le prime 4 protezioni sono presenti anche sull'aerogeneratore.

L'aerogeneratore è dotato anche di un sistema di frenatura aerodinamica implementato modificando il passo di ciascuna pala mediante accumulatore idraulico associato con un freno meccanico idraulico integrato nel generatore.

L'impianto eolico è monitorato e controllato tramite sistemi di controllo ed acquisizione dati (SCADA) posto nell'edificio della cabina di utenza:

- SCADA aerogeneratori;
- SCADA cabina di utenza.

Lo SCADA della cabina di utenza monitora ed agisce su:

- a) i quadri MT;
- b) reattore di compensazione (eventuale);
- c) banco di condensatori (eventuale);
- d) i sistemi di protezione MT;
- e) trasformatore servizi ausiliari;
- f) i sistemi ausiliari (UPS, contatori, quadri bt, raddrizzatori, etc..)

Esso inoltre acquisisce le misure di tensioni, correnti, potenze attive e reattive e frequenza sulle varie sezioni AT, MT e bt.

Lo SCADA degli aerogeneratori opera su ciascuno di essi tramite il sistema multiprocessore VMP8000 agendo su:

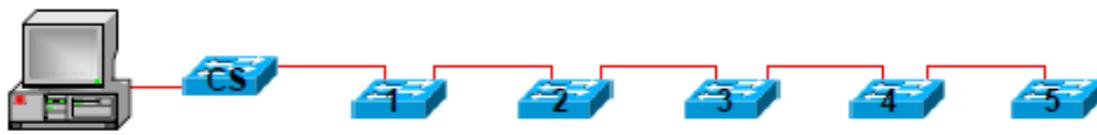
1. regolazione del passo delle pale;
2. convertitore;
3. quadri MT;
4. sistemi di lubrificazione e raffreddamento componenti;
5. sistemi di protezione;
6. regolazione di imbardata;

Il cavo a fibre ottiche per il monitoraggio e il telecontrollo delle turbine sarà di tipo monomodale (Tab. 2.2) e sarà alloggiato all'interno di un tubo corrugato in PVC posto nello stesso scavo del cavo di potenza.

Tab. 6.2: Caratteristiche del cavo a fibre ottiche

Numero delle fibre	12/24
Tipo di fibra	9/125/250
Diametro cavo	9 mm
Peso del cavo	75 kg/km circa
Massima trazione a lungo termine	3000 N
Massima trazione a breve termine	4000 N
Minimo raggio di curvatura in installazione	20 cm
Minimo raggio di curvatura in servizio	15 cm

La rete a fibre ottiche potrà avere una configurazione lineare (Fig. 6.2 a) oppure ad anello (Fig. 6.2 b).



a)



b)

Fig. 6.2: Topologia rete a fibre ottiche a) lineare b) ad anello

7 Sistemi ausiliari

I servizi ausiliari sono localizzati all'interno di ogni aerogeneratore ed all'interno della cabina di utenza con lo scopo di garantire l'alimentazione dei sistemi di controllo e protezione, l'illuminazione e l'energia elettrica in bassa tensione (prese f.m., etc..)

In ciascun aerogeneratore i sistemi ausiliari quali motori, pompe, ventilatori e sistemi di condizionamento sono alimentati da un trasformatore separato 720/400 V collocato sulla navicella ed alimentato direttamente dal full-converter. L'alimentazione a 400 V è trasferita al quadro controllo posto a base torre per l'alimentazione dell'ascensore di servizio, dei sistemi di condizionamento e ventilazione e per la fornitura di energia elettrica ad apparecchiature esterne necessarie per la manutenzione. Un ulteriore trasformatore 400/230 V posto all'interno del quadro a base torre provvede all'alimentazione dell'UPS e dell'illuminazione di servizio

I servizi ausiliari in cabina di utenza saranno alimentati mediante un trasformatore isolato in resina avente le seguenti caratteristiche

Tab. 8.1: Specifiche tecniche trasformatore servizi ausiliari

Potenza nominale [kVA]	150
Tensione primaria [kV]	36+-2x2,5%
Tensione secondaria [kV]	0,4
Tensione di cortocircuito percentuale [%]	4
Gruppo	Dyn11

Presenteranno una sezione in corrente alternata ed una in corrente continua. I carichi alimentati in corrente alternata saranno:

- ✓ prese F.M. interne ed esterne;
- ✓ alimentazione motore variatore sotto carico trasformatore;
- ✓ illuminazione interna ed esterna;
- ✓ antintrusione;
- ✓ condizionamento;
- ✓ resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando;
- ✓ aerotermi TR;
- ✓ quadri di controllo e protezione;
- ✓ UPDM;
- ✓ SCADA impianto;
- ✓ oscillografoturbografo
- ✓ SCADA sottostazione;
- ✓ UPS;
- ✓ raddrizzatori;

Il sistema di distribuzione in corrente continua sarà costituito da due raddrizzatori carica batteria a due rami ciascuno dei quali dotato di batteria di accumulatori al piombo, tipo ermetico, capacità 100 Ah.

I carichi alimentati saranno le apparecchiature di segnalazione, comando, allarmi dei quadri protezione, comando e controllo.

Il gruppo elettrogeno si attiva automaticamente mediante quadro apposito e comunque automaticamente entro pochi secondi in caso di mancanza di tensione.

L'illuminazione esterna ordinaria realizzata con proiettori, corpo in alluminio, grado protezione IP65, con lampade al sodio alta pressione 400 W, montati su pali in vetroresina altezza 6 metri.

L'illuminazione esterna di emergenza, con lampade fluorescenti 20 W su paline in vetroresina, H = 2 metri, grado protezione IP65.

L'illuminazione ordinaria nei locali realizzata con armature fluorescenti stagne, con 1 -2 lampade 36 W, reattore elettronico, montate a soffitto L'illuminazione di emergenza per l'edificio sarà realizzato con armature fluorescenti stagne AD-FT, con 1 lampada 20 W, reattore elettronico, montate a soffitto.

Nei locali BT, TLC, misure ed MT, sarà previsto un impianto di condizionamento tramite ventilconvettori di potenza 1000-1500 W, 220 V, con termostato ambiente.

Saranno previsti n. 2 impianti di rilevamento e segnalazione incendi:

- un impianto di rilevamento e segnalazione incendi nei locali dell'edificio e nell'intercapedine di fondazione.
- un impianto di rivelamento e segnalazione incendi in corrispondenza dei trasformatori.

Tutte le porte di accesso all'edificio di stazione dovranno essere dotate di contatto di allarme per segnalare l'avvenuta apertura. I contatti saranno collegati ad una centralina a microprocessore. La centrale, oltre ad avere tutte le segnalazioni sul pannello di controllo e comando, dovrà permettere l'invio in uscita (al sistema di telecontrollo) dei seguenti segnali:

- segnale di allarme ed avvenuto intervento
- segnale di anomalia dell'impianto.

8 Impianto di protezione contro i fulmini e di terra

Tutte le turbine sono equipaggiate con un sistema di protezione conforme alle specifiche richieste dalla norma IEC 62305 per un livello di protezione LPL 1 (Tab.9.1: Parametri del fulmine per LPL 1).

Tab.9.1: Parametri del fulmine per LPL 1

Corrente di picco	200 kA
Carica totale	300 C
Carica dell'impulso	100
Energia specifica	10.000 kJ/ Ω
Pendenza media	200 kA/ μ s

Il sistema di protezione contro i fulmini può essere diviso in un sistema di protezione esterno e uno interno.

I sistemi di protezione esterna sono costituiti da:

- i recettori,
- conduttore di acciaio,
- impianto di terra.

Ogni pala ha un recettore per ogni lato. Due connessioni flessibili assicurano un bypass a protezione dei cuscinetti delle pale e di quelli principali fino ad arrivare giù alla fondazione. Lo stesso sistema è implementato fra la navicella e la torre con nove bronzine (rame e stagno) del diametro di 30 mm che evitano il passaggio della corrente del fulmine attraverso gli ingranaggi per l'imbardata.

Il conduttore di acciaio che scende lungo la torre si attesta sul collettore principale di terra cui sono collegati il dispersore di terra e gli schermi dei cavi AT entranti e uscenti dalla turbina.

Il sistema di protezione interno consiste nei collegamenti equipotenziali fra le varie parti della turbine e nelle protezioni contro le sovratensioni.

La struttura metallica della navicella, il centro stella e la cassa del trasformatore sono collegati alla base della stessa con cavi di rame di sezione pari a 50 mm^2 . Il conduttore di protezione del cavo MT che va dal trasformatore sulla navicella all'interruttore posto sulla base della stessa è collegato a entrambi agli estremi.

Fra i terminali MT del trasformatore e il conduttore di protezione del cavo AT sono posti degli scaricatori. Tutti le parti elettriche (per esempio il generatore) ed elettroniche (microprocessori) sono protette mediante scaricatori collegati tramite conduttori di protezione al collettore principale di terra posto a base torre.

Sulla base della normativa vigente, la resistenza di terra non deve superare i 10Ω .

L'impianto di terra è costituito da:

- ✓ un collettore principale di terra;
- ✓ un dispersore ad anello costituito da una corda di rame di 50 mm^2 posata lungo il perimetro della fondazione cui è connessa mediante appositi connettori
- ✓ un dispersore ad anello costituito da una corda di rame di 50 mm^2 posto ad 1 m dal perimetro della fondazione ed a profondità di 1 m;
- ✓ due picchetti di rame rotondi lunghi 6m ed aventi diametro 14 mm.

Il dispersore ad anello è collegato al collettore principale di terra in due punti fra loro opposti mediante due corde di rame.

Nella cabina di utenza l'impianto di terra sarà realizzato in accordo alle norme CEI e prevede un dispersore a maglia costituito da una rete di terra primaria ed una rete di terra secondaria. Data la vicinanza degli impianti e la loro mutua influenza, tutti gli impianti saranno collegati tra di loro al fine di formare un unico dispersore, mediante il cavo isolato da 240 mm^2 .

La rete di terra primaria è costituita da:

- dispersore a maglia interno al perimetro della cabina di utenza con lato di magliatura di circa 5 m, in corda di rame nudo, di sezione minima 63 mm^2 ; la maglia sarà posata alla profondità di circa 0.6 – 0.8 m dal piano di calpestio (lati interni della maglia) e a 1.2 metri per quanto riguarda i lati perimetrali.
- dispersori a picchetto in acciaio rivestito in rame da 3 metri infissi nel terreno verticalmente e posti a una interdistanza di 8-10 metri lungo il perimetro esterno del dispersore a maglia.
- conduttore di messa a terra delle strutture metalliche e relative apparecchiature in corda di rame nudo di sezione 125 mm^2 .
- morsetti a compressione in rame per realizzare le giunzioni tra i conduttori costituenti la maglia di dispersione e tra questi ultimi e i conduttori di terra;
- capicorda a compressione diritti, in rame stagnato, per il collegamento del conduttore di terra alle strutture metalliche, con bullone in acciaio zincato.

La rete di terra secondaria è la parte esposta ed è costituita da sagomature delle cime emergenti dalla magliatura interrata, di sezione 125 mm^2 - capicorda a compressione diritti per le cime emergenti, in rame stagnato, per il collegamento del conduttore di terra alle strutture metalliche, con bullone in acciaio zincato a caldo;

.I dispersori di terra degli aerogeneratori e della cabina di utenza sono collegati tra loro mediante le dispersori a corda di 50 mm² posate negli stessi cavidotti in modo da costituire un unico impianto di terra globale per tutto il parco.

L'impianto di terra utente potrà essere collegato alla stazione RTN tramite corda di terra posta nel cavidotto AT previa autorizzazione del Gestore di rete

ALLEGATI

PD-R02A	Impianto eolico ed opere connesse - Relazione tecnica
PD-R05A	Impianto eolico ed opere connesse - Relazione preliminare dimensionamento impianti
PD-R07A	Impianto eolico ed opere connesse - Disciplinare tecnico descrittivo
PD-R09A	opere connesse - Relazione interferenze
PD-R14A	Impianto eolico ed opere connesse - Computo metrico estimativo
PD-R29A	Impianto eolico ed opere connesse - Relazione CEM
PD-T03A	Opere connesse - Planimetria cavidotti su CTR
PD-T04A	Opere connesse - Rete interna cavidotti AT su catastale
PD-T04B	Opere connesse - Rete esterna cavidotti AT su catastale
PD-T05A	Opere connesse - Planimetria cavidotti su ortofoto
PD-T16A	Impianto eolico ed opere connesse - Schema unifilare
PD-T22D	Opere connesse - cabina utenza - Planimetria, prospetti e sezioni
PD-T26A	Opere connesse - Cavidotti sezioni tipo
PD-T28A	Opere connesse - Localizzazione con interferenze
PD-T29A	Opere connesse - Tipici risoluzione interferenze