

**PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO CON POTENZA
DI 72,00 MW RICADENTE NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI
ALTAMURA (BA) IN LOCALITA' "LAMA DI NEBBIA"**



Via Degli Arredatori, 8
70026 Modugno (BA) - Italy
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net
tel (+39) 0805046361

Azienda con Sistema di Gestione Certificato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
UNI ISO 45001:2018

Tecnico

ing. Danilo Pomponio

Collaborazioni

ing. Milena Miglionico
ing. Tommaso Mancini
ing. Giulia Carella
ing. Margherita Debernardis
ing. Nunzia Zecchillo
ing. Marco D'Arcangelo
ing. Martino Lapenna
ing. Giovanna Scuderi
ing. Dionisio Staffieri
ing. Giuseppe Federico Zingarelli

Responsabile Commessa

ing. Danilo Pomponio

ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA		
E04	RELAZIONE APPARATI FIBRA OTTICA		20123	D		
			CODICE ELABORATO			
			DC20123D-E04			
REVISIONE	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)		SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA		
00			-	-		
			NOME FILE	PAGINE		
			DC20123D-E04.doc	9 + copertina		
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato	
00	09/09/22	Emissione	Lapenna	Mancini	Pomponio	
01						
02						
03						
04						
05						
06						



1. PREMESSA	3
2. GENERALITA'	3
2.1. Caratteristiche generali del campo eolico	3
2.2. Caratteristiche dell'aerogeneratore	4
3. APPARECCHIATURE COSTITUENTI L'IMPIANTO	5
3.1. Fibra ottica	5
3.2. Patch Box	7
3.1. Connettore ottico	7
4. CABINA UTENTE	9
4.1. Generalità	9
4.2. RTU della cabina utente e dell'impianto AT di consegna	9
4.3. SCADA	10



1. PREMESSA

La presente relazione tecnica è relativa alla redazione del progetto per la realizzazione di un parco eolico proposto dalla società **WPD ALTILIA S.r.l.**

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da n. 12 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6,0 MW per una potenza complessiva di 72,00 MW, da realizzarsi nel territorio comunale di Altamura in Provincia di Bari, in cui ricadono gli aerogeneratori e l'elettrodotto, e le opere di connessione alla RTN.

In base alla soluzione di connessione, l'impianto eolico sarà collegato in antenna a 36 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) a 150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Matera Nord – Altamura All.", previa realizzazione dei raccordi di entra – esce della linea RTN a 150 kV "Pellicciari – Gravina – Altamura" ad una futura SE di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Genzano – Matera".

2. GENERALITA'

Gli impianti ed opere da eseguire sono quelli sinteticamente sotto raggruppati:

- rete di distribuzione interna in AT (36 kV) in cavo interrato per la interconnessione degli aerogeneratori costituenti il parco eolico e per la connessione degli stessi alla stazione di Terna;
- rete di monitoraggio in fibra ottica tra le torri eoliche e la stazione.
- impianti di messa a terra.

2.1. Caratteristiche generali del campo eolico

L'impianto eolico per la produzione di energia elettrica avrà le seguenti caratteristiche generali:

- n° 12 aerogeneratori della potenza massima di circa 6,0 MW ciascuno ed avente generatore di tipo asincrono, della Siemens Gamesa, con diametro del rotore pari a 170 m, altezza mozzo pari a 165 m, per un'altezza massima al tip (punta della pala) pari a 250 m, comprensivi al loro interno di cabine elettriche di trasformazione AT/BT;
- cabina utente;
- rete elettrica interrata a 36 kV per l'interconnessione tra gli aerogeneratori e la cabina utente e tra quest'ultima e la stazione Terna;
- rete telematica di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto eolico mediante trasmissione dati via modem o satellitare.

- impianti di messa a terra.

2.2. Caratteristiche dell'aerogeneratore

In particolare, trattasi di aerogeneratori trifase con potenza massima di 6000 kW e tensione nominale di 690 V.

Le pale della macchina sono fissate su un mozzo e nell'insieme costituiscono il rotore che ha diametro massimo di 170 m: il mozzo a sua volta viene collegato ad un sistema di alberi e moltiplicatori di giri per permettere la connessione al generatore elettrico, da cui si dipartono i cavi elettrici di potenza, in bassa tensione verso il trasformatore AT/BT.

Tutti i componenti su menzionati, ad eccezione del rotore, sono ubicati in una cabina, detta navicella, la quale a sua volta, è posta su un supporto cuscinetto in modo da essere facilmente orientabile secondo la direzione del vento. L'intera navicella (realizzata in materiale plastico rinforzato con fibra di vetro) viene posta su di una torre tronco-conica tubolare.

Oltre ai componenti prima detti, vi è un sistema di controllo che esegue diverse funzioni:

- ✓ il controllo della potenza, che viene eseguito ruotando le pale intorno al proprio asse principale in maniera da aumentare o ridurre la superficie esposta al vento, in base al profilo delle pale;
- ✓ il controllo della navicella, detto controllo dell'imbardata, che serve ad inseguire la direzione del vento, ma che può essere anche utilizzato per il controllo della potenza;
- ✓ l'avviamento della macchina allorché è presente un vento di velocità sufficiente, e la fermata della macchina, quando vi è un vento di velocità superiore a quella massima per la quale la macchina è stata progettata.

L'intera navicella viene posta su di una torre avente forma conica tubolare. La velocità del vento di avviamento è la minima velocità del vento che dà la potenza corrispondente al massimo rendimento aerodinamico del rotore. Quando la velocità del vento supera il valore corrispondente alla velocità di avviamento la potenza cresce al crescere della velocità del vento.

La potenza cresce fino alla velocità nominale e poi si mantiene costante fino alla velocità di Cut-out wind speed (fuori servizio).

Per ragioni di sicurezza a partire dalla velocità nominale la turbina si regola automaticamente e l'aerogeneratore fornirà la potenza nominale servendosi dei suoi meccanismi di controllo.

L'aerogeneratore si avvicinerà al valore della potenza nominale a seconda delle caratteristiche costruttive della turbina montata: passo fisso, passo variabile, velocità variabile, etc.



ROTORE	Diametro max	170 m
	Area spazzata max	22.698 m ²
	Numero di pale	3
	Materiale	GRP (CRP) materiale plastico rinforzato con fibra di vetro
	Velocità nominale	10.0 giri/min
	Senso di rotazione	orario
	Posizione rotore	Sopra vento
TRASMISSIONE	Potenza massima	6.000 kW
SISTEMA ELETTRICO	Tipo generatore	Asincrono a 6 poli
	Tensione di uscita	690 V
	Frequenza	50/60 Hz
TORRE IN ACCIAIO	Altezza al mozzo	165 m
	Numero segmenti	3
SISTEMA DI CONTROLLO	Tipo	Microprocessore
	Trasmissione segnale	Fibra ottica
	Controllo remoto	PC-modem, interfaccia grafica

Tabella 1 - Scheda tecnica dell'aerogeneratore tipo

3. APPARECCHIATURE COSTITUENTI L'IMPIANTO

L'impianto di trasmissione dei dati sarà costituito essenzialmente dai seguenti dispositivi:

- Fibra ottica;
- Patch Box;
- Splicing Box;
- Connettori ottici.

3.1. Fibra ottica

L'intero parco sarà dotato di una rete dati in Fibra Ottica che verrà messa in opera all'interno di un tubo in PEAD di diametro pari a 50 mm, posato all'interno dello scavo dei cavidotti dove sono ubicati i cavi di potenza che trasmettono l'energia proveniente dal parco eolico.

Le caratteristiche del cavo a fibre ottiche saranno:

- Numero delle fibre 12
- Tipo di fibra multimodale 62.5/125 µm
- Diametro cavo 11,7 mm

- Lunghezza d'onda 1300 nm
- Banda ≥ 500 MHz/Km
- Peso del cavo 130 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 10 cm

Il collegamento dei singoli aerogeneratori con il sistema di controllo avverrà secondo il seguente schema:

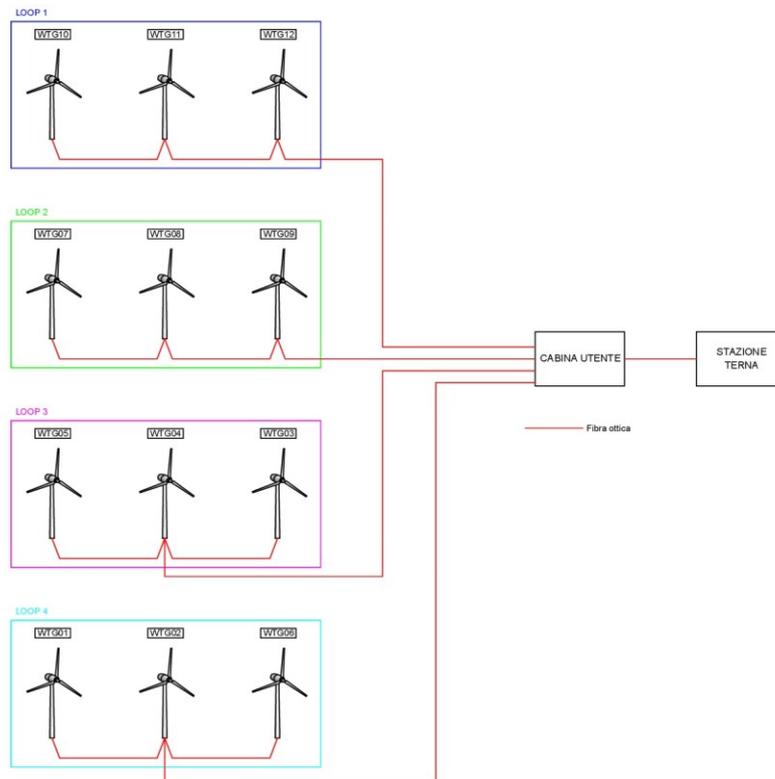


Figura 1 - Schema fibra ottica

3.2. Patch Box

La patch box è un pannello di distribuzione delle fibre ubicato all'interno di ogni singolo aerogeneratore e all'interno della cabina utente che permetterà di implementare, all'interno del sistema SCADA, i segnali provenienti dal parco eolico. Tali segnali saranno resi anche disponibili a Terna per la gestione dei parametri di rete mediante ulteriore collegamento in fibra ottica. Alla patch box saranno collegate le fibre ottiche in modalità entra/esce tra le varie torri e che andranno a realizzare un anello con la cabina utente.

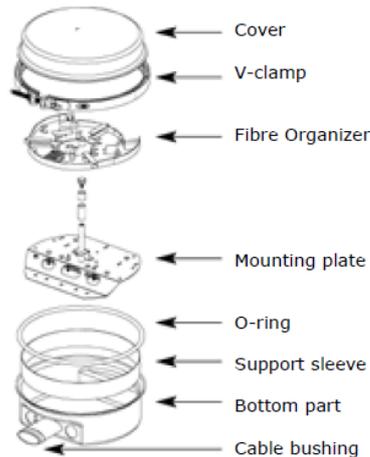


Figura 2 - Esempio di patch box

3.1. Connettore ottico

I cavi in fibra ottica trasmettono impulsi di luce invece che segnali elettrici, quindi le terminazioni devono essere molto più precise. Al posto di avere dei pin con cui creare un contatto metallo-metallo, i connettori in fibra ottica, per consentire la comunicazione, devono allineare perfettamente delle fibre di vetro microscopiche. Sul mercato ci sono diversi tipi di connettori in fibra ma essi condividono design simili.

Esistono tre componenti principali di un connettore di fibra:

- la ferula;
- il corpo del connettore;
- il meccanismo di accoppiamento.

La ferula è una struttura sottile (spesso cilindrica) che alloggia la fibra di vetro. Ha un centro scavato che forma una presa stretta sulla fibra. Le ferule sono realizzate generalmente in ceramica, metallo o plastica di alta qualità e solitamente contengono una fibra.

Il corpo connettore è una struttura in plastica o metallo che trattiene la ferula e si collega al buffer o rivestimento primario.

Il meccanismo di accoppiamento è la parte del corpo connettore che garantisce il corretto accoppiamento meccanico ad un altro dispositivo (uno switch, una scheda di rete, un accoppiatore bulkhead, ecc.).

I connettori possono essere Simplex (1 connettore per estremità) oppure Duplex (2 connettori per estremità).

Infine la geometria di lappatura cioè il grado di finitura della superficie di contatto del connettore stesso è disponibile in:

- PC (Physical Contact) – sono lappati con una leggera curvatura, che riduce la distanza tra fibre. La potenza retrodiffusa/return loss è tra -30dB and -40dB;
- UPC (Ultra Physical Contact) – hanno anche una terminazione convessa, ma una finitura superficiale migliore. Il return loss è tra -40dB from -55dB, che li rende affidabili per la trasmissione di segnali TV e dati;
- APC (Angled Physical Contact) – hanno un taglio con angolo di 8° nelle ferule, che rende la connessione tra fibre molto stretta. Il return loss di connettori APC è circa -60dB.

I connettori possono essere di diverse tipologie:

- TIPO ST – Ha una perdita di inserzione tipica di 0,25 dB e ca. 1000 cicli di inserzione. Utilizza un montaggio a baionetta ed ha una ferula in ceramica da 2,5 mm con molla. Riferimenti normativi: IEC 61754-2 TIA 604-2;
- TIPO SC – Ha una perdita di inserzione tipica di 0,25 dB e ca. 1000 cicli di inserzione. Utilizza una ferula ceramica per allineare perfettamente la fibra contenuta al suo interno. È un connettore affidabile, resistente ed economico, dotato di un meccanismo di blocco/sblocco simile a quello nei cavi Ethernet. Riferimenti normativi: IEC 61754-4 TIA 604-3.
- TIPO FC – Utilizza una ferula ceramica con un montaggio a vite arrotondata, costruita in nickel o acciaio inossidabile. Una volta che il connettore viene inserito, mantiene la sua posizione con estrema precisione. Impiegato prevalentemente con fibra monomodale viene utilizzato con preferenza in situazione con vibrazioni causa il meccanismo di accoppiamento stabile. Ha una perdita di inserzione tipica di 0,3 dB e ca. 1000 cicli di inserzione. Riferimenti normativi: IEC 61754-13 TIA 604-4-A.
- TIPO LC – Ha una ferula in ceramica da 1,25 mm che usa un meccanismo di accoppiamento push-pull. Ha una perdita di inserzione tipica di 0,10 dB e ca. 1000 cicli di inserzione. Riferimenti normativi: IEC 61754-20 TIA 604-10-A.
- TIPO E2000 – Al contrario di tutti gli altri connettori, è fornito di un sistema di protezione a molla della fibra interna. Questo sistema impedisce alla polvere e allo sporco di depositarsi sulla superficie della fibra, inoltre evita alla stessa di subire graffi. Ha una perdita di inserzione tipica di 0,10 dB. Riferimenti normativi: IEC 61754-15 TIA 604-16.

- TIPO MTP/MPO (Multi-fiber Push-On) – Più largo di altri connettori può contenere da 12 a 24 fibre in un'unica ferula. I connettori MTP sono tenuti in posizione da una chiusura a scatto e da una coppia di perni metallici di guida metallici che sporgono dalla parte anteriore del connettore. Utilizzato per realizzare connessioni parallele da 40 a 100 Gb. Ha una perdita di inserzione tipica di 0,25 dB. Riferimenti normativi: IEC 61754-7 TIA 604-5

4. CABINA UTENTE

4.1. Generalità

La cabina utente, da realizzarsi nei pressi del punto di consegna, è il punto di raccolta dei cavi provenienti dal parco eolico per consentire il trasporto dell'energia prodotta fino al punto di consegna alla rete di trasmissione nazionale e riceve l'energia prodotta dagli aerogeneratori attraverso la rete di raccolta a 36 kV. All'interno della cabina utente, inoltre, saranno convogliati i segnali provenienti dal campo eolico mediante una rete in fibra ottica che saranno gestiti dal sistema SCADA. I dati raccolti dal parco eolico e della rete elettrica saranno poi resi disponibili a Terna mediante fibra ottica.

4.2. RTU della cabina utente e dell'impianto AT di consegna

Tale sistema deve rispondere alle specifiche TERNA S.p.A. Le caratteristiche degli apparati periferici RTU devono essere tali da rispondere ai requisiti di affidabilità e disponibilità richiesti e possono variare in funzione della rilevanza dell'impianto.

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

- Interrogazione delle protezioni della sottostazione, per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT della cabina utente;
- Acquisizione di segnali generali di tutta la rete elettrica;
- Trasmettere a TERNA S.p.A. i dati richiesti dal Regolamento di Esercizio, secondo i criteri e le specifiche dei documenti Terna.

La RTU sarà comandabile in locale dalla sottostazione tramite un quadro sinottico che riporterà lo stato degli organi di manovra di tutta la rete AT, i comandi, gli allarmi, le misure delle grandezze elettriche.

4.3. SCADA

Il sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) deve essere modulare e configurabile secondo le necessità e configurazione basata su PC locale con WebServer per l'accesso remoto.

La struttura delle pagine video del sistema SCADA deve includere:

- Schema generale di impianto;
- Pagina allarmi con finestra di pre-view;
- Schemi dettagliati di stallo.

Lo SCADA dovrà acquisire, gestire e archiviare ogni informazione significativa per l'esercizio e la manutenzione, nonché i tracciati oscillografici generati dalle protezioni.
