

**REGIONE PUGLIA**  
**COMUNE DI MANFREDONIA (FG)**  
**PROVINCIA DI FOGGIA**



**PROGETTO DEFINITIVO dell'impianto eolico denominato "Foggia"**  
**della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di**  
**Manfredonia (FG).**

Codice Impianto 29MIWU1

<b>Cod. Id. Elaborato:</b>	21_17_EO_GAM_AU_RE_34_00
<b>Elaborato:</b> RE_34	<b>Titolo:</b>  <b>29MIWU1_DocumentazioneSpecialistica_41</b> Piano di monitoraggio impiantistico
<b>Scala:</b> /	
<b>Data:</b> Dicembre 2022	

**ORDINE DEGLI INGEGNERI**  
 della Provincia di **TABANTO**  
 Dott. Ing.  
**FILOTICO Leonardo**  
**N. 1812**

**Committente:**  
**ENERGIA LEVANTE S.r.l.**  
 Via Luca Guarico n. 9/11 - Regus Eur - 4° piano - 00143 Roma  
 P.IVA 10240591007 - REA RM1219825 - energialevantesrl@legalmail.it

**PROJETTO engineering s.r.l.**  
 società d'ingegneria

**direttore tecnico**  
**Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO**

Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria  
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)  
 tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914  
 studio@projetto.eu  
 web site: [www.projetto.eu](http://www.projetto.eu)

P.IVA: 02658050733

SOCIETÀ DEL GRUPPO



N. REVISIONE	Data revisione	Elaborato	Controllato	Approvato	NOTE
00	Dicembre 2022	Massimiliano Pacifico	Ing. Pietro Rodia	Ing. Leonardo Filotico	

È vietata la copia anche parziale del presente elaborato

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DISPOSITIVI DELLA SOTTOSTAZIONE</b>	<b>4</b>
3.1	ARMADIO SCADA	4
3.2	MODULO DI CONTROLLO ALIMENTAZIONE	5
3.3	SERVER NTP	5
3.4	CLIENT SCADA	5
3.5	UNITA' RTU	6
3.6	ARMADIO TRASDUTTORI	6
3.7	ARMADIO PLC	7
<b>4</b>	<b>RETE DI COMUNICAZIONE PARCO EOLICO</b>	<b>8</b>
4.1	ARMADIO VOIP	8
4.2	COMUNICAZIONE CON IL CENTRO DI CONTROLLO	8
4.3	SCATOLA DI DISTRIBUZIONE FIBRA OTTICA	9
<b>5</b>	<b>COLLEGAMENTO DELL'ANEMOMETRO</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>COLLEGAMENTO RETE DI COMUNICAZIONE</b>	<b>12</b>
6.1	CARATTERISTICHE GENERALI FIBRA OTTICA	13
6.2	ETICHETTATURA	13
6.3	SISTEMI DI CONNESSIONE	14
<b>7</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>15</b>

Progetto dell'impianto eolico denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

---

## 1 PREMESSA

La presente relazione ha come oggetto la descrizione delle caratteristiche principali dei componenti dell'impianto di trasmissione, ricezione e instradamento dei segnali a servizio del parco eolico denominato "Foggia" in progetto, da realizzarsi nelle aree di pertinenza del Comune di Manfredonia (FG). L'impianto è composto da n. 12 turbine eoliche della potenza di 6,6 MW, raggiungendo una potenza complessiva di 79,2 MW.

2



Progetto dell'impianto eolico denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

---

## 2 ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il sistema di monitoraggio e controllo dell'impianto in progetto consiste in una piattaforma hardware specifica, l'architettura del sistema di controllo si basa sull'integrazione del sistema di comunicazione con i dispositivi della sottostazione e controllo delle turbine eoliche.



## 3 DISPOSITIVI DELLA SOTTOSTAZIONE

### 3.1 ARMADIO SCADA

I componenti principali del sistema SCADA si trovano all'interno di un armadio rack suddiviso nelle seguenti sezioni:

1. elettronica di comunicazione;
2. server hosting;
3. UPS;
4. dispositivi per il controllo dell'armadio;
5. hosting del trasduttore di misura e del PLC;
6. vano per le connessioni del cavo in fibra ottica.



Figura 1 | Esempio di un Armadio SCADA

L'armadio SCADA sarà installato nella sala di controllo dell'edificio della sottostazione, il luogo di installazione deve garantire una temperatura ambiente compresa tra 15 °C e 25 °C.

Le caratteristiche del quadro sono le seguenti:

Progetto dell'impianto eolico denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

---

- alimentazione: 230 Vac;
- corrente nominale: < 10 A;
- dimensioni 2120 x 800 x 1000 mm (H x L x P)
- peso 385 - 520 kg a seconda della configurazione finale.

L'armadio SCADA è dotato di un sistema di alimentazione di emergenza fornita da UPS con autonomia di circa 15 minuti, la quale può essere incrementata mediante l'installazione di un modulo batteria opzionale. Il sistema di ventilazione dell'armadio è costituito da una ventola alloggiata sul pannello superiore e due ventole poste sul fronte quadro. Inoltre il rack è dotato di ruote per un facile posizionamento nel luogo di installazione.

5

### 3.2 MODULO DI CONTROLLO ALIMENTAZIONE

Il modulo di controllo consente di monitorare le alimentazioni dei diversi elementi installati all'interno dell'armadio: è costituito da un quadro elettrico che fornisce alimentazione ridondante all'apparecchiatura, con la possibilità di effettuare le operazioni di accensione e spegnimento dei dispositivi in locale o da remoto.

Inoltre consente il monitoraggio remoto dello stato dell'apparecchiatura, la configurazione di allarmi in funzione del livello di carica della batteria, della rete di comunicazione e delle temperature.

### 3.3 SERVER NTP

All'interno del rack scada si potrà installare un server NTP per la sincronizzazione dei segnali GPS. Il sistema è composto da:

- server NTP;
- antenna GPS;
- cavo RG-58.

L'antenna GPS collegata al server, sarà installata all'esterno dell'edificio in area priva di ostacoli che potrebbero indebolire il segnale, il cavo di collegamento dovrà avere una lunghezza inferiore a 300 m.

### 3.4 CLIENT SCADA

Il client scada è costituito da un computer desktop che svolge il ruolo di interfaccia utente con il server SCADA, sarà alimentato da un UPS con autonomia di circa 15 minuti, i cavi di collegamento tra client e armadio SCADA avranno una lunghezza inferiore a 25 m.

### 3.5 UNITA' RTU

L'unità Remote Terminal Unit (RTU) è il dispositivo che riceve e gestisce le informazioni sui componenti della sottostazione elettrica. Il controllo della sottostazione avviene tramite collegamento della RTU all'armadio SCADA mediante protocollo di comunicazione Ethernet DNP3.0. I segnali provenienti dalle diverse apparecchiature di sottostazione sono convogliati in un'unica RTU.

Per consentire la comunicazione tra i due dispositivi, nell'armadio del sistema di controllo sarà installato un convertitore cavo in rame/fibra ottica su guida DIN con alimentatore dedicato.

### 3.6 ARMADIO TRASDUTTORI

L'armadio trasduttori viene impiegato per il trasferimento dei valori di misura del punto di connessione (P, Q, V, f, ...), dei trasformatori di corrente (TA) e dei trasformatore di tensione (TV).



Figura 2 | Trasduttori di misura



Figura 3 | Quadro Trasduttori

L'armadio richiede una tensione di alimentazione di 230 Vac, il consumo energetico approssimativo è compreso tra 0,8 e 3 kVA a seconda dei trasduttori installati.

Per il collegamento dei TA e TV ai trasduttori saranno utilizzati cavi elettrici di sezione 6 mm<sup>2</sup> per distanze di circa 100 m.

### 3.7 ARMADIO PLC

Il PLC interagisce con la RTU convertendo i segnali digitali e analogici utilizzando il protocollo Modbus TCP/IP.

I segnali analogici e digitali sono caratterizzati dai seguenti parametri:

- intervallo di tensione: 0 - 10 V;
- intervallo di corrente: 4 - 20 mA.

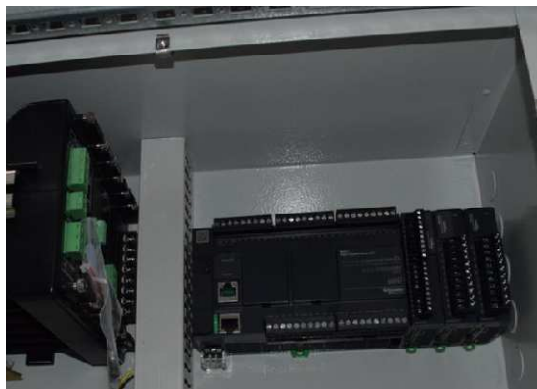


Figura 4 | Dettaglio di installazione del PLC



## 4 RETE DI COMUNICAZIONE PARCO EOLICO

### 4.1 ARMADIO VOIP

Il servizio dati IP tra le turbine eoliche e la sottostazione sarà realizzata mediante un cabinet indipendente, comprendente le seguenti apparecchiature:

- server per la gestione dei dati;
- switch Ethernet;
- dispositivi di protezione delle alimentazioni.

La comunicazione tra i componenti dell'armadio e i terminali IP installati presso la turbina eolica avviene tramite percorsi in fibra ottica indipendenti.

### 4.2 COMUNICAZIONE CON IL CENTRO DI CONTROLLO

Per consentire tale operazione a distanza, devono essere previste delle linee di comunicazione per soddisfare le esigenze operative durante le attività di manutenzione.

La comunicazione interna del parco eolico si basa su una rete locale (LAN) con comunicazione Ethernet. La rete Ethernet in fibra ottica avrà una configurazione ad anello, pertanto sarà predisposto un anello "logico" di andata e ritorno attraverso lo stesso cavo in fibra ottica.

Le connessioni devono essere effettuate in una scatola di distribuzione installata in ogni turbina eolica, invece nella sottostazione la configurazione ad anello deve essere chiusa nel corrispondente patch panel dell'armadio SCADA.

Una volta installate e collegate tutte le fibre ottiche del parco eolico, sia nell'armadio SCADA che nelle turbine eoliche, è necessario eseguire le prove di perdita di potenza e riflettometria su tutti i collegamenti.



Figura 5 | Scatola di distribuzione per connessione fibre ottiche

### 4.3 SCATOLA DI DISTRIBUZIONE FIBRA OTTICA

La scatola di distribuzione sarà impiegata per il collegamento della fibra ottica negli aerogeneratori, consentendo l'ingresso di più cavi attraverso pressacavi e connettori ST. La scatola con montaggio permette di effettuare il fissaggio dell'armadio di controllo dell'aerogeneratore.

I connettori ST hanno le seguenti caratteristiche:

- tipo: ST 2 fori a D;
- conformità TIA/EIA-604-2 / IEC 61754-2;
- anelli di identificazione (SM OS2): TIA/EIA-568-c.3 Draft 2006 Blue;
- materiale del supporto: ceramica;
- assemblaggio: filettato;
- attenuazione 0,2 dB;
- intervallo di temperatura -40°C - 75 °C.

Progetto dell'impianto eolico denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

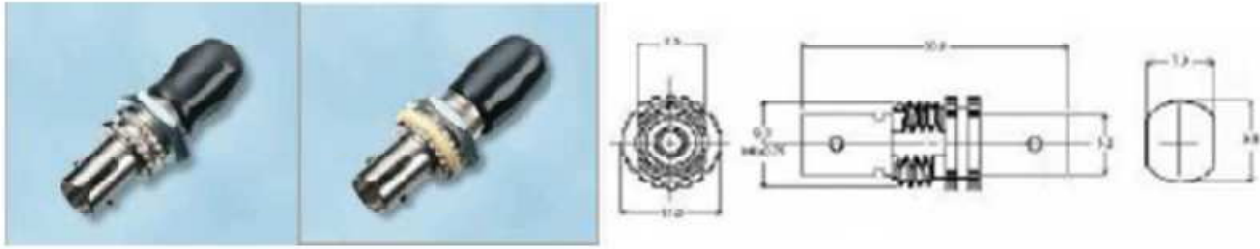


Figura 6 | Connettori ST

Progetto dell'impianto eolico denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

---

## 5 COLLEGAMENTO DELL'ANEMOMETRO

Le apparecchiature di comunicazione della torre anemometrica sono costituite principalmente dal datalogger, dai cavi in fibra ottica e sistema di alimentazione con tensione di 230 Vac.

Il collegamento dell'anemometro alla sottostazione sarà composto da 2 o 4 fibre ottiche indipendenti oppure tramite la rete ethernet del parco eolico in configurazione satellite di uno degli aerogeneratori.



## 6 COLLEGAMENTO RETE DI COMUNICAZIONE

Per consentire la comunicazione tra le turbine eoliche e/o la torre anemometrica e il sistema SCADA installato nella sottostazione, sono necessarie tratte in fibra ottica tra la sottostazione e i diversi rami del parco eolico.

I portanti fisici da utilizzare per i collegamenti in fibra ottica devono essere cavi equipaggiati con fibre ottiche multimodali idonei per la posa in minitubo. Al centro del cavo è posto un elemento in fibra di vetro opportunamente dimensionato attorno al quale vengono riuniti i tubetti che contengono le fibre ottiche. Il nucleo dei tubetti è formato da materiali igroespandibili che impediscono la propagazione longitudinale dell'acqua in caso di penetrazione.

All'esterno del cavo è posta una guaina in polietilene del tipo ad alta densità (HDPE) per l'utilizzo in canalizzazioni esterne o interrate.

I tubi devono essere posati su uno strato di sabbia o altri inerti a granulometria molto fine. Lo scavo deve essere il più lineare possibile e presentare un piano d'appoggio regolare.

All'interno di ogni singolo tubo deve essere posato un cordino di tiro in nylon (spessore 3 mm) necessario alla posa del cavo.

Per la messa in opera dei tubi saranno utili le seguenti attrezzature:

- sonda pilota idonea;
- dispositivo per il tiro dei minitubi;
- corde di tiro;
- argano (per tratte brevi può non essere utilizzato).

Il dispositivo di tiro per i minitubi deve permettere di distribuire la forza determinata dal tiro in maniera uniforme su tutti i minitubi interessati alla posa.

La posa dei minitubi può essere eseguita mediante tiro manuale (per tratte brevi), oppure mediante l'ausilio di argano a motore purché sia sempre rispettato il carico di trazione massimo raccomandato dal costruttore, evitando brusche piegature, schiacciamenti, abrasioni etc. e rispettando i raggi di curvatura minimi.

Le giunzioni dei cavi ottici saranno effettuate con l'impiego di muffole di tipo modulare con una configurazione base che può essere equipaggiata, in fabbrica o direttamente in campo, con diversi moduli e/o accessori. Tutte le muffole nella configurazione base dovranno soddisfare le prescrizioni relative alle norme IP 68 secondo EN 60 529, 5° ed. 1992 e I.E.C. 529.

In generale le muffole dovranno essere costituite da:

Progetto dell'impianto eolico denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

- un contenitore di materiale plastico, a tenuta stagna, composto da una base predisposta con imbocchi per la sigillatura dei cavi entranti e/o uscenti;
- un coperchio di chiusura e un sistema, in grado di chiudere ermeticamente e riaprire la base e il coperchio senza l'uso di attrezzature specifiche, a garanzia di semplice ed immediata riaccessibilità.

## 6.1 CARATTERISTICHE GENERALI FIBRA OTTICA

13

Il cavo in fibra ottica deve avere le seguenti caratteristiche:

- numero minimo di fibre: 12 dedicate esclusivamente alla comunicazione tra le turbine eoliche e il quadro SCADA;
- tipo di fibra ottica: modalità singola 9/125 OS2;
- non corrosivo secondo IEC60754-2 e EN50267;
- ritardante di fiamma secondo IEC60332-3-24 e EN50266-2-4;
- rivestimento interno aggiuntivo ignifugo e privo di alogeni;
- penetrazione dell'acqua secondo IEC60794-1-2-F5;
- cavo privo di metallo, senza problemi di messa a terra;
- protezione antiroditore mediante fibre di vetro;
- resistente ai microbi e ai raggi UV;
- possibilità di installazione in cavidotti o direttamente interrato;
- conformità alle normative RoHS;
- intervallo di temperatura:
  - o posa e installazione: da -5°C a 50°C;
  - o funzionamento: da -20°C a 60°C;
  - o trasporto e stoccaggio: da -25°C a 70°C.

## 6.2 ETICHETTATURA

Per una rapida identificazione i cavi in fibra ottica devono essere etichettati correttamente. L'etichettatura verrà eseguita su due livelli:

- rivestimento del cavo: deve essere etichettato con il nome del dispositivo (turbina eolica, sottostazione, ecc.) che si trova all'altra estremità dell'involucro;
- ogni cavo deve essere etichettato ad ogni estremità con il numero di identificazione.



### 6.3 SISTEMI DI CONNESSIONE

Le giunzioni delle fibre ottiche saranno effettuate nelle scatole di distribuzione utilizzando connettori ST aventi le seguenti caratteristiche:

- attenuazione: tipica 0,2 dB, massimo 0,5 dB;
- lucidatura Ultra PC compatibile con fibra OS2  $\geq 55$  DB;
- conformità FOTP-21;
- intervallo di temperatura: da -40°C a 75°C;
- conformità: TIA/EIA 604-2 / IEC 61754-2 (ST);
- montaggio in loco senza resina epossidica;
- pre-lucidato in fabbrica;
- ghiera in ceramica;
- conformità EIA-604-3, ANSI/TIA/EIA-568-B.3 e EN 50173.

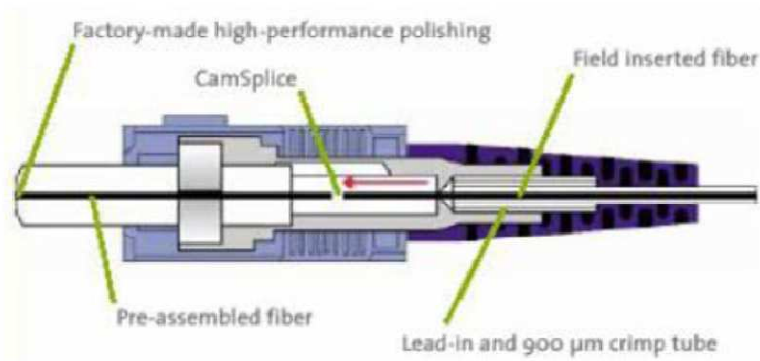


Figura 7 | Connettore ST

## 7 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge 1 marzo 1968 n.186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 18 ottobre 1977 n.791 Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (CEE), n.72/73, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Decreto 22 gennaio 2008 n.37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Norme CEI 64-8/1-2-3-4-5-6-7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Comprese tutte le varianti a tali norme;
- D.Lgs. n° 81 del 9 aprile 2008 Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- ANSI/TIA/EIA-568-B.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1 : General Requirements of May 2001 (and all Addendum);
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components of May 2001 (and all Addendum) , and TIA/EIA-568- B.2-1 of June 2002 for CAT6;
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3 Optical Fiber Cabling Components Standard of April 2000 (and all Addendum);
- ANSI/TIA/EIA-569-A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces of February 1998 (and all Addendum);
- ANSI/TIA/EIA-606-A Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure of May 2002;
- J-STD-607-A Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications - (October 2002);
- EN50173-1 Information Technology Generic Cabling Systems of November 2002;
- EN 50174-1 Information Technology – Cabling installation of August 2000;
- EN 50174-2 Information Technology – Cabling installation of August 2000;
- EN 50174-3 Information Technology – Cabling installation of March 2002;
- ISO/IEC 11801 2nd Edition Information Technology – Generic cabling for customer premises Second edition 2002 - 2009;
- ANSI/EIA/TIA 570-A Residential Telecommunications Cabling Standard of September 1999;
- CEI 103-1 Impianti telefonici interni;
- CEI 46-136 Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione;
- Norma CEI EN 60870 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo;



Progetto dell'impianto eolico denominato "Foggia" della potenza complessiva di 79,20 MW da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG).

---

- Norma CEI 46-136 Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione;



SR EN ISO 9001:2015  
Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015  
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018  
Certificate No. OH597