

REGIONE SARDEGNA  
PROVINCE DI ORISTANO E NUORO  
Suni(OR) - Sindia (NU) - Macomer (NU)

LOCALITA' "S'ena e Cheos ", "Tiruddone", "Ferralzos"

## PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE - 7 AEROGENERATORI

Sezione 9:

### RELAZIONI SPECIALISTICHE

Titolo elaborato:

RELAZIONE SUL SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE E TELECONTROLLO

N. Elaborato: 9.12

Scala: -

Proponente

#### ORTA ENERGY 9 Srl

Largo Guido Donegani, 2  
CAP 20121 Milano (MI)  
P.Iva 11898400962

Amministratore

**Francesco DOLZANI**

Progettazione



sede legale e operativa

San Martino Sannita (BN) Loc. Chianarile snc Area Industriale

sede operativa

Lucera (FG) via A. La Cava 114

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873




Progettista

**Dott. Ing. Nicola Forte**




Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE						
00	LUGLIO 2023	MF sigla	FDM sigla	NF sigla	Emissione progetto definitivo						
Nome File sorgente		ES.SUN01.PD.9.12.R00.doc		Nome file stampa		ES.SUN01.PD.9.12.R00.pdf		Formato di stampa		A4	

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE SUL SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE E TELECONTROLLO</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.12 00 26/06/2023 30/07/2023 1 di 7
---	---	--	--

## INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	Nominativa e documentazione di riferimento.....	3
3	SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI E TELECONTROLLO.....	4
4	CARATTERISTICHE TECNICHE FIBRA OTTICA.....	5
4.1	Specifiche tecniche.....	5
4.2	Modalità di posa.....	5
4.3	Calcolo Attenuazione.....	6

	<b>RELAZIONE SUL SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE E TELECONTROLLO</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.12 00 26/06/2023 30/07/2023 2 di 7
---	---	--	--

## 1 PREMESSA

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da 7 aerogeneratori della potenza di 6 MW ciascuno, per una potenza di 42 MW, integrato con un sistema di accumulo con batterie agli ioni da 20 MW, per una potenza complessiva in immissione di 62 MW da installare nel comune di Suni (OR) e Sindia (NU) alle località "S'ena e Cheos", "Tiruddone" e "Ferralzos", con opere di connessione alla rete di trasmissione nazionale ricadenti nel comune Macomer (NU) alla località "Mura de Putzu". Proponente dell'iniziativa è la società Orta Energy 9 srl.

Il sito di installazione degli aerogeneratori è ubicato tra i centri abitati di Suni e Sindia, dai quali gli aerogeneratori più prossimi distano rispettivamente 4,5 km e 2,5 km.

Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante un cavidotto in media tensione interrato denominato "cavidotto interno" che sarà posato quasi totalmente al di sotto di viabilità esistente e che giunge fino alla cabina di raccolta, prevista nel comune di Sindia alla località "Piena Porcalzos" nei pressi della strada comunale Miali Spina.

Dalla cabina di raccolta parte il tracciato del cavidotto interrato in media tensione "esterno", che corre su strada esistente e che, dopo circa 19 km, raggiunge la stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV di progetto (in breve SE di utenza).


La SE di utenza, infine, è collegata in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 380/150 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea a 380 kV "Ittiri - Selargius".

All'interno della stazione di utenza è prevista l'installazione di un sistema di accumulo di energia denominato BESS - Battery Energy Storage System, basato su tecnologia elettrochimica a ioni di litio, comprendente gli elementi di accumulo, il sistema di conversione DC/AC e il sistema di elevazione con trasformatore e quadro di interfaccia. Il sistema di accumulo è dimensionato per 20 MW con soluzione containerizzata, composto sostanzialmente da:

- 16 Container metallici Batterie HC ISO con relativi sistemi di comando e controllo;
- 8 Container metallici PCS HC ISO per le unità inverter completi di quadri servizi ausiliari e relativi pannelli di controllo e trasformazione BT/MT.

Completano il quadro delle opere da realizzare una serie di adeguamenti temporanei alle strade esistenti necessari a consentire il passaggio dei mezzi eccezionali di trasporto delle strutture costituenti gli aerogeneratori.

In fase di realizzazione dell'impianto sarà necessario predisporre un'area logistica di cantiere con le funzioni di stoccaggio materiali e strutture, ricovero mezzi, disposizione dei baraccamenti necessari alle maestranze (fornitore degli aerogeneratori, costruttore delle opere civili ed elettriche) e alle figure deputate al controllo della realizzazione (Committenza dei lavori, Direzione Lavori, Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione, Collaudatore).

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE SUL SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE E TELECONTROLLO</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.12 00 26/06/2023 30/07/2023 3 di 7
---	---	--	--

Al termine dei lavori di costruzione dell'impianto, le aree di cantiere, le opere temporanee di adeguamento della viabilità e quelle funzionali alla realizzazione dell'impianto saranno rimosse ed i luoghi saranno ripristinati come ante operam.

La presente relazione descrive il sistema di telecomunicazioni e telecontrollo dell'impianto eolico.

## 2 Nominativa e documentazione di riferimento

Le opere in oggetto saranno progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore al momento della accettazione, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;


- vincoli paesaggistici ed ambientali;
- disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, vigenti al momento della consegna del nuovo impianto, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.

Vengono di seguito elencati come esempio, alcuni riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto.

- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
- EN 50173-1:2011 - Generic cabling systems - iTeh Standards
- IEC 60754-2:2011 - the IEC Webstore
- ITU-T Rec. G.652 (11/2016) Characteristics of a single-mode optical fibre
- ISO/IEC TR 11802-2:2005 - Information technology

La documentazione progettuale di riferimento è la seguente:

- ES.SUN01.PD.3.2.1.R00 - LAYOUT DI PROGETTO IN FASE DI ESERCIZIO SU CARTA TECNICA REGIONALE (C.T.R.) – QUADRO 1
- ES.SUN01.PD.3.2.2.R00 - LAYOUT DI PROGETTO IN FASE DI ESERCIZIO SU CARTA TECNICA REGIONALE (C.T.R.) – QUADRO 2
- ES.SUN01.PD.3.2.3.R00 - LAYOUT DI PROGETTO IN FASE DI ESERCIZIO SU CARTA TECNICA REGIONALE (C.T.R.) – QUADRO 3
- ES.SUN01.PD.3.2.4.R00 - LAYOUT DI PROGETTO IN FASE DI CANTIERE SU PLANIMETRIA CATASTALE – QUADRO 4
- ES.SUN01.PD.5.9.R00- SCHEMA DI COLLEGAMENTO FIBRA OTTICA

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE SUL SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE E TELECONTROLLO</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.12 00 26/06/2023 30/07/2023 4 di 7
---	---	--	--

### 3 SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI E TELECONTROLLO

Per l'impianto eolico in progetto, le comunicazioni tra gli aerogeneratori, la cabina di raccolta e la stazione elettrica di utente 30/150 kV avvengono con cavi in fibra ottica; nello specifico tali comunicazioni servono per la gestione e l'esercizio dell'impianto e per lo scambio di dati tra diversi apparati.

In particolare, Il sistema di telecomunicazioni e telecontrollo dell'impianto eolico prevede il collegamento tramite dorsali in cavo in fibra ottica degli aerogeneratori in progetto, formando così un unico gruppo; da quest'ultimo si svilupperà una unica dorsale in fibra ottica che verrà collegata prima alla cabina di raccolta e poi alla stazione elettrica di utente 30/150 kV.

Quindi, per realizzare questo tipo di collegamento, ogni aerogeneratore prevede un singolo apparato (il box ottico contenente la patch box dove vengono collegati tutti i componenti del singolo aerogeneratore ovvero switch, convertitori, ecc.) per un totale di 7 apparati.

Dal gruppo di aerogeneratori partono le dorsali in fibra ottica che sono collegate prima alla cabina di raccolta e poi alla stazione elettrica di utenza 30/150 kV (n. 2 apparato).

Per le comunicazioni e gestione ed esercizio dell'impianto, all'interno della stazione elettrica di utenza 30/150 kV, in particolare nel locale TLC, sarà installato il sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) ed RTU (Remote Terminal Unit).

Il sistema SCADA di supervisione e controllo della stazione elettrica di utente si compone di un sistema di monitoraggio che si interfacerà ai relè di protezione (predisposti sulle sezioni AT e sulle sezioni MT), visualizzando misure, stati ed eventi ed attuando i comandi manovra limitatamente a quanto esposto dai relè stessi tramite protocollo IEC61850.

Il sistema RTU 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:


- L'apparato RTU dovrà essere equipaggiato con CPU ridondate;
- Considerando che il Committente deve potere connettere l'apparato RTU anche ai propri sistemi, il firmware in esso installato dovrà poter gestire le connessioni multiple (multisessione IEC104): quelle del Committente e quelle dedicate ai sistemi Terna, con separazione logica dei dati e dei relativi identificatori IEC 60870-5-104;
- Se l'apparato RTU sarà predisposto per gestire il riconoscimento del centro chiamante (master IEC104) attraverso l'indirizzo IP dello stesso, si richiede che ogni sessione dovrà poter gestire almeno 4 indirizzi IP da utilizzare alternativamente in funzione del centro Terna chiamante;

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

- Interrogazione delle protezioni della stazione elettrica per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT e MT della stazione elettrica;
- Acquisizione di segnali generali di tutta la rete elettrica;

**Ten Project**

**Sede legale ed operativa:** Località Chianarile snc Area Industriale - 82010 San Martino Sannita (BN) - **Sede Operativa:** Via Alfonso la Cava 114 - 71036 Lucera (FG)

	<b>RELAZIONE SUL SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE E TELECONTROLLO</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.12 00 26/06/2023 30/07/2023 5 di 7
---	---	--	--

- Trasmettere a Terna S.p.A i dati richiesti dal Regolamento di Esercizio, secondo i criteri e le specifiche dei documenti Terna. La fornitura dei collegamenti fisici CDN e Frame relay è di competenza del Committente.

Nell'elaborato ES.SUN01.PD.5.9.R00, è riportato lo schema in fibra ottica dell'impianto eolico.

## 4 CARATTERISTICHE TECNICHE FIBRA OTTICA

### 4.1 Specifiche tecniche

In riferimento allo standard ITU-T G.652, la fibra ottica monomodale prevista in progetto per la connessione e gestione da remoto dell'impianto eolico, presenta le seguenti caratteristiche:

**Tabella 1 – Caratteristiche FO**

<i>Type of cable</i>	<i>Core/Cladding diameter</i>	<i>Max. Attenuation</i>	<i>Max. Dispersion (SM)</i>	<i>Switch power budget<sup>1)</sup></i>	<i>Max. length<sup>2)</sup></i>
Single-mode	9/125 $\mu$ m	1300 nm:0.4 dB/km	3.5 ps/nm*km	16 dB	32500 m
		1550 nm:0.25 dB/km	19 ps/nm*km	29 dB	86600 m

Tutte le apparecchiature in fibra (interruttori, convertitori, ecc.) come previsto dallo standard ITU-T G.652 funzionano a 1300 nm - ad eccezione delle apparecchiature a lungo raggio che operano a 1550 nm.

I cavi in fibra ottica dovranno essere terminati su appositi "cassetti ottici" e l'attestazione dovrà avvenire secondo il seguente schema di massima:

- Posa del cavo, da terra al relativo cassetto ottico, previa eliminazione della parte eccedente, con fissaggio del cavo o a parete o ad elementi verticali con apposite fascette, ogni 0,5 m circa;
- Sbucciatura progressiva del cavo, da eseguire "a regola d'arte";
- Fornitura ed applicazione, su ciascuna fibra ottica, di connettore;
- Fissaggio di ciascuna fibra ottica.


Nell'elaborato ES.SUN01.PD.5.9.R00, è riportato lo schema in fibra ottica dell'impianto eolico.

### 4.2 Modalità di posa

I cavi in fibra ottica saranno allettati direttamente nello strato di sabbia.

Nella posa degli stessi cavi dovranno essere rispettati alcuni criteri particolari per l'esecuzione delle opere secondo la regola dell'arte come di seguito indicati:

- Posa diretta in tubazioni: I cavi saranno posizionati all'interno di tubi protettivi flessibili (tubi corrugati).
- Sforzi di tiro per la posa: Durante le operazioni di posa, lo sforzo di tiro che può essere applicato a lungo termine sarà al massimo di 3000 N.
- Raggi di curvatura: Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a 20 cm

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE SUL SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE E TELECONTROLLO</b>	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.12 00 26/06/2023 30/07/2023 6 di 7
---	---	--	--

Durante le operazioni di posa è indispensabile che il cavo non subisca deformazioni temporanee. Il rispetto dei limiti di piegatura e tiro è garanzia di inalterabilità delle caratteristiche meccaniche della fibra durante le operazioni di posa. Se inavvertitamente il cavo subisce deformazioni o schiacciamenti visibili, la posa deve essere interrotta e dovrà essere effettuata una misurazione con OTDR per verificare eventuali rotture o attenuazioni eccessive provocate dallo stress meccanico.


Nel caso che il cavo subisca degli sforzi di taglio pronunciati, con conseguente rottura della guaina esterna, deve essere segnalato il punto danneggiato e si potrà procedere alla posa del cavo dopo aver preventivamente isolato la parte di guaina lacerata con nastro gommato vulcanizzante tipo 3M.

### 4.3 Calcolo Attenuazione

Idealmente, le fibre ottiche sono un mezzo di trasmissione perfetto. Infatti, oltre a non risentire in nessun modo di disturbi elettromagnetici o di diafonia, se strutturate adeguatamente per garantire la riflessione totale del segnale d'ingresso, teoricamente, permettono di trasferire completamente la potenza in ingresso nell'uscita. In pratica, però, intervengono dei fenomeni fisici che causano comunque attenuazione della potenza lungo la fibra; tali perdite, solitamente valutate statisticamente in termini di attenuazione specifica ovvero in dB/km, sono dovute a:

- Proprietà intrinseche del mezzo;
- Presenza di impurità all'interno del materiale;
- Specifiche delle guide dielettriche aperte.

In riferimento all' ITU-T G.652 per il calcolo dell'attenuazione, nella tabella sottostante si riportano i valori di attenuazione ottenuti simulando il funzionamento dell'impianto eolico.

	<b>RELAZIONE SUL SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE E TELECONTROLLO</b>	Codice	ES.SUN01.PD.9.12
		Revisione	00
		Data di creazione	26/06/2023
		Data revisione	30/07/2023
		Pagina	7 di 7

Perdite delle giunzioni (dB) :	0,1
Perdite dei connettori (dB) :	0,3
Margine di sicurezza (dB) :	3

Max attenuazione SM (dB):16
-----------------------------

Percorso	Tipo di fibra	Lunghezza della fibra (m)	Perdita fibra (dB/m)	Connettori	Giunzioni	Lunghezza extra per il montaggio (m)	Lunghezza totale della fibra (m)	Attenuazione (dB)
<b>A03-A05</b>	SM	1.115	0,00037	2	1	20	1135	1,1
<b>A05-A07</b>	SM	1880	0,00037	2	1	20	1900	1,4
<b>A04-A02</b>	SM	1630	0,00037	2	1	20	1650	1,3
<b>A02-A06</b>	SM	965	0,00037	2	0	20	985	1,0
<b>A05-A06</b>	SM	1625	0,00037	2	1	20	1645	1,3
<b>A06-A01</b>	SM	1265	0,00037	2	1	20	1285	1,2
<b>A01-CAB</b>	SM	2585	0,00037	2	2	20	2605	1,8
<b>CAB-SE</b>	SM	19235	0,00037	2	19	20	19255	9,6

Tabella 2- Calcolo attenuazione del progetto.

## 5 CONCLUSIONI

Come si evince nella tabella, per le apparecchiature che utilizzano la fibra ed operano ad una lunghezza d'onda di 1300 nm, l'attenuazione dei collegamenti in fibra ottica tra i vari elementi dell'impianto eolico risulta inferiore all'attenuazione massima prevista.