



REGIONE  
LAZIO



PROVINCIA di  
VITERBO



COMUNE di  
Montalto di Castro



COMUNE di  
Manciano

REGIONE  
TOSCANA



PROVINCIA di  
GROSSETO



**SKI 36 S.r.L.**

Società soggetta ad attività di direzione  
e coordinamento di Statkraft AS  
Via Caradosso 9, 20123 Milano

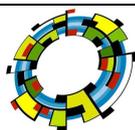


Progettazione Coordinamento	 <b>VEGA sas</b> LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING <small>Via delli Carri, 48 - 71121 Foggia - Tel. 0881.756251 - Fax 1784412324          mail: info@studiovega.org - website: www.studiovega.org</small>				
Studi Ambientali e Paesaggistici	<b>Arch. Antonio Demaio</b> Via N. delli Carri, 48 - 71121 Foggia (FG) Tel. 0881.756251   Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com	Studio Geologico-Ictologico	<b>dott. geol. Di Carlo Matteo</b> Viale Virgilio, 30, 71036 Lucera (FG) Ordine dei Geologi di Puglia n.75 Tel./Fax 0881.   Cell. 335.5340316 E-Mail: dicarlomatteo@hotmail.com		
Studi Naturalistici e Forestali	<b>Dott. Forestale Luigi Lupo</b> Corso Roma, 110 - 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it	Studio Idraulico	<b>Studio di ingegneria Dott.sa Ing. Antonella Laura Giordano</b> Viale degli Aviatori, 73 - 71121 Foggia (FG) Tel./Fax 0881.070126   Cell. 346.633033 E-Mail: lauragiordano@gmail.com		
Usi Civici	<b>Per. Agr. Alessandro Alebardi</b> Via Francesco Azzurri, 16 - 00166 Roma Tel. 338.7330210 E-Mail: alessandroalebardi@gmail.com	Studio archeologico	 <b>ARCHEOMATICA srls</b> Strada Campogrande, 52 (VT) Cell. +39.338 4699279 E-Mail: info@archeomatica.eu Web: www.archeomatica.eu		
Opera	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR)</b>				
Oggetto	Folder: VIA_02_Relazioni tecniche e di progetto Nome Elaborato: SKI36-MCAS-DOCF0_Relazione Fibra Ottica Descrizione Elaborato: Relazione Fibra Ottica				
00	Febbraio 2023	Emissione per progetto definitivo	VEGA	Arch. A. Demaio	SKI 36
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	---				
Formato:	Codice progetto <b>SKI36-MCAS1</b>				

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
3. TELECONTROLLO DELL'IMPIANTO .....	4
3.1 Specifiche tecniche della F.O.....	4
3.2 Modalità di posa.....	6
3.3 Calcolo Attenuazione .....	6



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

## 1. PREMESSA

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da n. 5 aerogeneratori da 6,6 MW della potenza complessiva pari a 33 MW, avente diametro massimo di rotore pari a 170 m e altezza al mozzo massima pari a 135 m, compreso di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW le relative opere di connessione alla rete ed infrastrutture indispensabili alla costruzione ed al funzionamento dell'impianto sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR). Proponente dell'iniziativa è la società SKI 36 S.R.L.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- N° 5 aerogeneratori di potenza unitaria nominale pari a 6,6 MW del tipo Siemens-Gamesa SG 6.6-170 con altezza totale TIP 220 mt;
- Sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW;
- N. 1 Stazione elettrica 30/36 kV di trasformazione MT/AT;
- linea elettrica interrata MT dagli aerogeneratori alla cabina di smistamento/trasformazione;

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- Opere civili: plinto di fondazione; realizzazione della piazzola, ampliamento ed adeguamento della rete viaria esistente e realizzazione della viabilità interna all'impianto; realizzazione del cavidotto interrato per la posa dei cavi elettrici; realizzazione della cabina di raccolta dell'energia elettrica prodotta; platee dei container contenenti le batterie, gli STS, gli AUX e DC Box; Cabine di connessione, di BESS e di raccolta.
- Opere impiantistiche: installazione aerogeneratori con relative apparecchiature di elevazione/trasformazione dell'energia prodotta; posa in opera di container con le batteria di accumulo; realizzazione dei sistemi di elevamento della tensione STS e dei sistemi di controllo; esecuzione dei collegamenti elettrici, tramite cavidotti interrati, tra gli aerogeneratori e il punto di consegna e tra le batterie e gli STS.

## 2. NORMATIVA 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;

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

- 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.

Alcuni dei riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto, sono i seguenti:

- 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

### 3. TELECONTROLLO DELL'IMPIANTO

Le comunicazioni tra gli aerogeneratori, la cabina di smistamento e la stazione elettrica di Terna avverranno con cavi in fibra ottica; nello specifico tali comunicazioni serviranno per la gestione e l'esercizio dell'impianto e per lo scambio di dati tra diversi apparati.

Il sistema di telecomunicazioni e telecontrollo dell'impianto eolico tra gli aerogeneratori, la cabina di smistamento e la stazione elettrica di Terna attraverso le dorsali in cavo in fibra ottica che verrà collegata alla cabina di smistamento e quest'ultima verrà collegata alla stazione elettrica di Terna.

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 5 apparati.

Dal gruppo di aerogeneratori partiranno le dorsali in fibra ottica che saranno collegate con la cabina di smistamento (n. 1 apparato) e quest'ultima sarà collegata alla stazione elettrica di Terna.

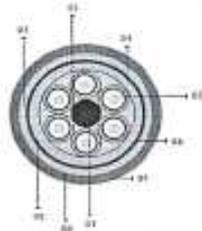
#### 3.1 Specifiche tecniche della F.O.

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 e del BESS, presenta le seguenti caratteristiche:

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).



## Multitube Loose Tube

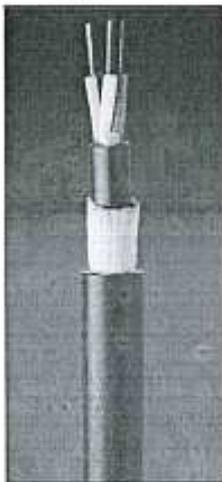


**Cable Description**  
01. Central filler  
02. Fibre optics  
03. Loose tube (Jelly Filled)  
04. Strength Members #1  
05. Ripcord  
06. Inner jacket  
07. Strength Members #2  
08. Ripcord  
09. Outer jacket

**Applications**  
Outdoor

**Rodent protection**  
Rodent protected

**CPR Classification (Euroclass)**  
Reaction to Fire: Fca  
Declaration Code: DOP03100



### Advantages

Excellent mechanical resistance / Totally dielectric / Resistant / Tough / High density of fibres / Excellent resistance to friction / Rodent protected.



	SPECIFICATIONS
Fibre Count	12
Fibres per Tube	4 (Red - Green - Blue - Yellow)
Total Tubes	4 (Red - Green - Natural - Black (passive))
Active Tube	3
Strength Members #1	Aramid Yarns
Inner Jacket	LSZH <sup>1</sup> - Black
Strength Members #2	Reinforced Fibreglass Yarns (WB)
Outer Jacket	Polyethylene - Black
Weight (Kg/Km)	115
Outer Ø (mm) <sup>(D5)</sup>	11,3
Max. Tensile Load (N)	1000 (Operating) / 1800 (Installation) - (IEC 60794-1-21 E1)
Max. Crush (N/dm)	2000 (IEC 60794-1-21 E3)
Temperature Range	-40°C to +70°C (IEC 60794-1-22 F1)
Min. Bending Radius	15 x Outer Ø (Operating) / 20 x Outer Ø (Installation) - (IEC 60794-1-21 E11)

#### Standards

Mechanical and Environmental tests according to IEC 60794-1-21 and IEC 60794-1-22.

Fibres colour code: Red - Green - Blue - Yellow.

Tubes colour code: Red - Green - Natural - Black (passive).

<sup>1</sup> LSZH: Halogen free, low smoke emission and flame retardant thermoplastic compound.

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



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

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.

### 3.2 Modalità di posa

I cavi in fibra ottica saranno allestiti 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

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 gommatto vulcanizzante tipo 3M.

### 3.3 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:

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

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

Tratto	Tipo di fibra	Lunghezza (m)	Perdita fibra (dB/m)	Giunzioni	Lunghezza extra (m)	Lunghezza totale (m)	Attenuazione (dB)
T04-T05	SM	<b>1596</b>	0,00037	2	20	1616	2,1
T04-CAB	SM	<b>2343</b>	0,00037	3	20	2363	1,1
T02-T03	SM	<b>1778</b>	0,00037	3	20	1798	2,5
T03-CAB	SM	<b>2466</b>	0,00037	0	20	2486	0,7
T01-CAB	SM	<b>276</b>	0,00037	0	20	296	0,7

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.

Foggia, Maggio 2023



Il Tecnico

Arch. Antonio Demaio