Provincia di Agrigento

Regione Sicilia

Provincia di Trapani

Comune di Menfi

Comune di Castelvetrano

Comune di Sambuca di Sicilia

Comune di Montevago

PROGETTO DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA DENOMINATO "MAGAGGIARO", AVENTE POTENZA NOMINALE PARI A 49,6 MW, DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI MENFI (AG) E CASTELVETRANO (TP) E RELATIVE OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI NEI COMUNI DI MENFI (AG), MONTEVAGO (AG), SAMBUCA DI SICILIA (AG) E CASTELVETRANO (TP).

DOC.10 – RELAZIONE DIMENSIONAMENTO CAVI MT

Committente:	**Studio di progettazione:**
FRI-EL – SPA Piazza della Rotonda 2 00189 Roma - Italia	SICILWIND SRL Ingegneria, Ambiente Energia e Sviluppo Sostenibile SCM INGEGNERIA

Il Tecnico		
ORDINE INGEGNERI PROVINCIA DI BRINDISI Dott. Ing. Daniele CAVALLO n° 1220 Sezione: A Settore: Civile - Ambientale Industriale Informazione FEDERAZIONE REGIONE PUGLIA Firmato digitalmente da CAVALLO DANIELE		
	Rev.00	
	Revisione	Data

Descrizione	**Relazione dimensionamento cavi MT**
Commessa	

1. INTRODUZIONE 3
2. DATI DI PROGETTO 4
3. CRITERI DI CALCOLO 5
3.1. Calcolo della portata 5
3.2. Calcolo delle correnti di corto circuito 5
3.3. Calcolo della caduta di tensione 6
4. RISULTATI 6

1. INTRODUZIONE

Il presente documento riporta il dimensionamento preliminare per la selezione delle sezioni dei cavi in media tensione delle dorsali per il collegamento degli aerogeneratori della centrale di produzione di energia da fonte eolica, con una potenza nominale di 49,6 MW, che la società FRI-EL S.p.A. (la "Società") propone di realizzare in agro dei Comuni di Menfi, Montevago, Sambuca di Sicilia (AG) e Castelvetrano(PT).

La centrale di produzione, anche detta "parco eolico", è costituita da n.8 aerogeneratori della potenza unitaria pari a 6.2MW, interconnessi da una rete interrata di cavi MT 30kV.
Le dorsali in media tensione raccolgono la potenza generata dagli aerogeneratori per portarla fino al quadro media tensione ubicato nell'edificio della Stazione Utente.
Il raggruppamento degli aerogeneratori nelle tre diverse dorsali è mostrato nella seguenteFigura 1.

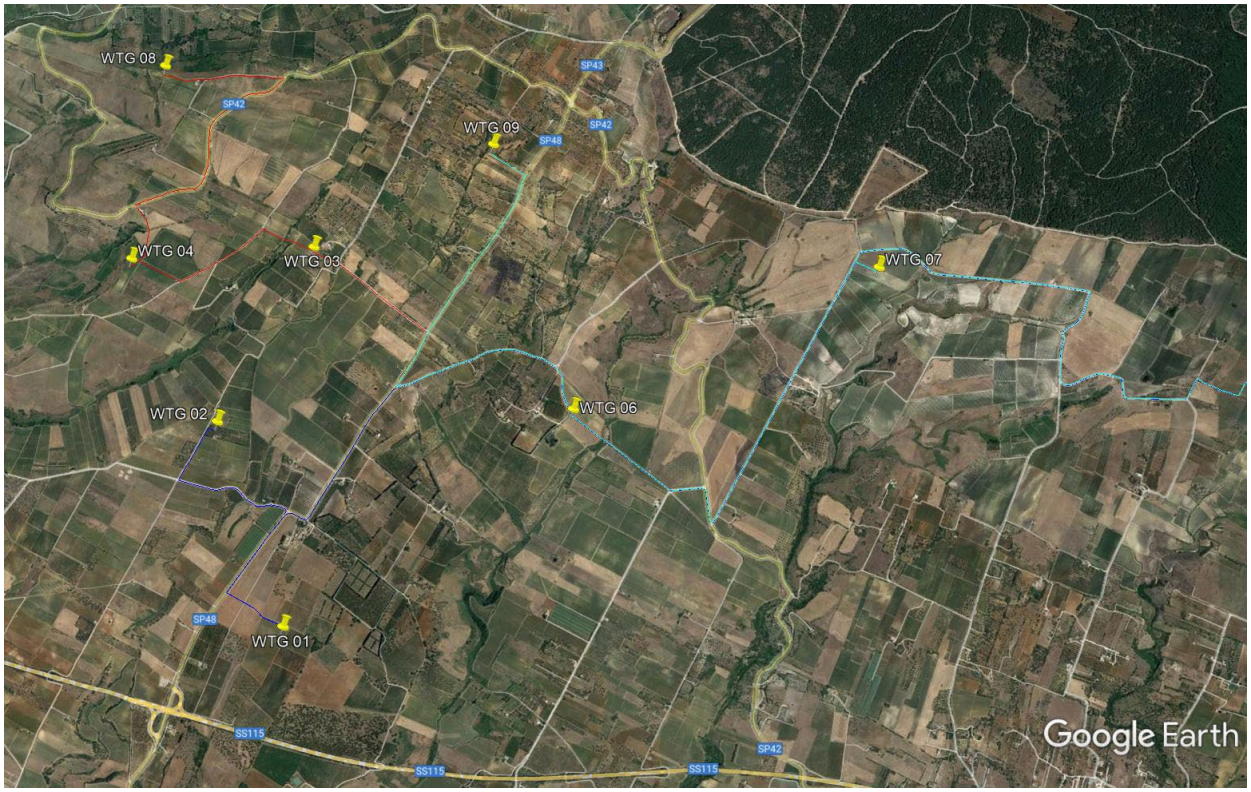

Figura 1 – Layout della rete MT su ortofoto – impianto eolico

Il percorso di dettaglio dei cavi delle dorsali è mostrato nella tavola TAV.18 Planimetria del tracciato del cavidotto e sezioni tipo.

2. DATI DI PROGETTO

In Tabella 1 si riportano i dati di progetto utilizzati per il dimensionamento dei cavi. Nel calcolo sono state considerate le condizioni più gravose, per esempio in termini di potenza e fattore di potenza, sono state considerate nel calcolo, a favore della sicurezza.

Dati di progetto	Valore
Tensione di rete MT	30 kV
Materiale conduttore	Alluminio
Profondità di posa	1,2 m
Temperatura del terreno	20°C
Resistività del terreno	1,2 °C·m/W
Potenza nominale aerogeneratore	6,2 MW
Fattore di potenza aerogeneratore	0,95
Numero aerogeneratori	8
Caduta di tensione massima ammissibile per ogni tratta	3 %

Tabella 1 - Dati di progetto per dimensionamento cavi MT

La lunghezza di ogni tratta di collegamento in cavo è stata ricavata dalla planimetria generale di impianto in cui è mostrata la posizione delle torri degli aerogeneratori e il percorso dei cavi. La lunghezza di cavo risultante è stata quindi aumentata per tenere in considerazione le risalite nelle torri o in cabina, sfridi, variazione di quota del terreno e piccole deviazioni di percorso; la Tabella 2 riassume le lunghezze risultanti per ciascuna tratta (la sigla SS si riferisce al quadro 30 kV presente nella stazione elettrica di utenza).

Dorsale	Da	A	Distanza [m]	Lunghezza cavi [m]
1	WTG 08	WTG 04	2167	2262
	WTG 04	WTG 03	1121	1185
2	WTG 03	SS	14729	15201
	WTG 02	WTG 01	1802	1886
	WTG 01	SS	15419	15912
3	WTG 09	WTG 06	2623	2732
	WTG 06	WTG 07	2611	2719
	WTG 07	SS	10253	10591

Tabella 2 - Lunghezze cavi MT

Si specifica che il valore di tensione di esercizio 30 kV riportato negli elaborati è puramente indicativo: la società proponente si riserva la possibilità di aumentare tale livello di tensione fino ad un massimo di 36 kV, in funzione di aspetti successivi inerenti eventuali opportunità legate alla connessione.

3. CRITERI DI CALCOLO

I cavi sono stati dimensionati seguendo le norme specifiche di riferimento, andando a selezionare la sezione minima richiesta in accordo ai seguenti differenti metodi di calco richiesti dalle normative:

- Portata nominale
- Tenuta al cortocircuito
- Massima caduta di tensione ammissibile

I calcoli sono stati eseguiti alla luce delle normative vigenti e delle indicazioni dei fornitori principali di cavi della tipologia selezionata, tenendo conto dei dati di progetto, delle condizioni di posa e delle condizioni ambientali.
Le differenti verifiche di dimensionamento sono dettagliate nei seguenti paragrafi.

3.1. CALCOLO DELLA PORTATA

Il primo criterio di calcolo da considerare è quello della portata dei cavi in accordo alle condizioni di posa, come specificato dalla normativa di riferimento IEC 60502, "Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV)".
In linea con la suddetta norma, per il calcolo delle sezioni effettive dei cavi di distribuzione si sono tenuti in considerazione i coefficienti di riduzione applicati alla portata nominale del cavo scelto, ossia:

- K1 (profondità di posa, diversa da 1,2): 1,0
- K2 (temperatura del suolo): 1,0
- K3 (resistività termica del terreno): 0,93
- K4 (vicinanza di due terne nello scavo): 0,704 (considerando la sezione di posa più gravosa lungo il percorso)

Per un coefficiente totale di riduzione della portata dei cavi di 0.66.

3.2. CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

In termini di correnti di corto circuito la sezione minima del conduttore deve essere verificata secondo la seguente equazione:

$$S_{min} = (I_{CC} \cdot \sqrt{t})/K$$

dove:
I_{CC} = corrente di corto circuito (A)

K = costante caratteristica dei cavi che dipende sia dal materiale del conduttore sia dal tipo di isolante del cavo scelto, definito dalla Norma CEI 11-17 (tabella 4.2.2)
t = tempo di eliminazione del corto circuito

Per quanto riguarda la corrente di corto circuito si considera il valore massimo della corrente di cortocircuito in corrispondenza del quadro MT cui sono collegate le dorsali dell'impianto, in modo da considerare lo scenario peggiore e verificare quindi sicuramente la sezione del cavo in tutti i possibili scenari di esercizio.

3.3. CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE

La sezione dei cavi di media tensione deve essere infine verificata calcolando la caduta di tensione corrispondente al passaggio della massima corrente di progetto, in modo da rispettare la massima caduta di tensione richiesta.
La caduta di tensione in percentuale può essere calcolata secondo la seguente equazione:

$$\Delta V\ (\%) = \sqrt{3}\cdot(R\cdot\cos j + X\cdot\text{sen } j)\ /\cdot(I\text{x}\cdot L\text{x}V)$$

dove:

R e X	sono rispettivamente resistenza e reattanza al km della linea
L	è la lunghezza della linea
I	è la corrente massima della linea come risultato della somma della corrente degli aerogeneratori connessi alla linea stessa.
j	è l'angolo corrispondente al fattore di potenza degli aerogeneratori
V	è la tensione nominale della rete in media tensione

4. RISULTATI

I risultati delle verifiche di dimensionamento di cui ai paragrafi precedenti sono mostrate nella seguente Tabella 3.

Dorsale	Da	A	Lunghezza (m)	Smin portata (mm²)	Smin Icc (mm²)	Smin ΔV (mm²)	S (mm²)	Composizione cavo
1	WTG 08	WTG 04	2262	50	115	35	**240**	Unipolare
	WTG 04	WTG 03	1185	120	115	35	**400**	Unipolare
	WTG 03	SS	15201	240	115	630	**630**	Unipolare
2	WTG 02	WTG 01	1886	50	115	35	**240**	Unipolare
	WTG 01	SS	15912	120	115	400	**400**	Unipolare
3	WTG 09	WTG 06	2732	50	115	35	**240**	Unipolare
	WTG 06	WTG 07	2719	120	115	70	**400**	Unipolare
	WTG 07	SS	10591	240	115	400	**630**	Unipolare

Tabella 3 - Sezioni cavi MT