

19_18_EO_ENE_AU_RE_23	MAGGIO 2020	CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI	Ing. Massimiliano Pacifico	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

OGGETTO:

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA)

COMMITTENTE:

YELLOW ENERGY s.r.l.
Z.I. Lotto n. 31
74020 San Marzano di S.G (TA)

TITOLO:

BCT90A2_CalcoliPrellimpianti

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

P.IVA: 02658050733



SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

CARTA: A4

NOME

19_18_EO_ENE_AU_RE_23

SCALA:

ELAB.

INDICE

1.	PREMESSA.....	2
2.	NORME E STANDARD.....	2
3.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	3
3.1	CAVI MT.....	4
3.2	CARATTERISTICHE DEI CAVI UTILIZZATI.....	4
4.	DIMENSIONAMENTO CAVI.....	5
4.1	PORTATA DEI CAVI IN REGIME PERMANENTE.....	5
4.2	VERIFICA DELLA MASSIMA CORRENTE DI CORTOCIRCUITO.....	7
4.3	VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE.....	8
4.4	PARAMETRI DI CALCOLO DEI CAVI MT.....	9
5.	MODALITA' DI POSA.....	10
5.1	TEMPERATURA DI POSA.....	11
5.2	RAGGI DI CURVATURA DEI CAVI.....	11
5.3	SOLLECITAZIONE A TRAZIONE.....	11
5.4	RIVESTIMENTO METALLICO DEI CAVI.....	12
5.5	LAVORI SU LINEE IN CAVO.....	12
6.	PROVE DI COLLAUDO.....	13



1. PREMESSA

La presente relazione ha come oggetto la descrizione delle metodologie adottate per il dimensionamento delle linee elettriche di connessione dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica da realizzarsi in Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini nelle aree di pertinenza dei Comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA). Le opere in progetto prevedono la realizzazione di una rete MT interrata con tensione nominale di 30 Kv per il collegamento degli aerogeneratori. La soluzione di connessione prevede la realizzazione di una stazione di utenza AT/MT con inserimento in antenna sul futuro ampliamento della stazione elettrica RTN di Erchie (BR).

2. NORME E STANDARD

Di seguito l'elenco delle principali norme tecniche di riferimento.

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1): Impianti con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 11-17 IIIa Ed. 2006: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI-UNEL 35027 IIa Ed. 2009: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV.
- Guida CEI 99-4: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.
- CEI 17-1 VIa Ed. 2005: Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione.
- 17-9/1 Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per tensioni nominali superiori a 1kV e inferiori a 52 kV.
- IEC 60502-2 IIa Ed. 2005-03: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV up to 30 kV – Part 2.



Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA)

- IEC 61892-4 Ia Ed. 2007-06: Mobile and fixed offshore units – Electrical installations. Part 4: Cables.

3

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico con denominazione "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini", che ricade nei Comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA), è costituito da n.19 aerogeneratori, ciascuno dei quali comprende un generatore asincrono trifase ($V = 30.000$ V, $P = 6.000$ kW). Queste macchine sono collegate al rispettivo trasformatore MT/BT di macchina (30/0.69 kV).

Gli aerogeneratori sono raggruppati in quattro gruppi (sottocampi) i quali sono così formati: quattro gruppi con massimo 6 macchine, ogni gruppo è interconnesso tramite una linea MT a 30 kV alla stazione di utenza (AT/MT) di proprietà di Yellow Energy s.r.l. che si interfaccia, nel punto di consegna, con la stazione elettrica RTN 380/150 kV di Erchie. Ogni aerogeneratore è dotato di tutte le apparecchiature e circuiti di potenza nonché di comando, protezione, misura e supervisione.

Quindi l'impianto sarà suddiviso in più cluster che convergeranno in un punto comune che ospiterà la trasformazione dell'energia in alta tensione per l'erogazione in rete.

L'impianto è pertanto composto dalle seguenti strutture:

- n.19 aerogeneratori con annesse all'interno tutte le apparecchiature di macchina;
- cavidotto MT;
- n.1 stazione elettrica AT/MT (150/30 kV) con edificio di stazione ospitante i quadri MT di arrivo dei sottocampi e partenza verso il trasformatore di potenza;

All'impianto di generazione sarà connesso un impianto di accumulo elettrochimico avente una potenza di 40,0 MW (160 MWh) di accumulo.

La potenza in immissione prevista è dato dal contributo della potenza prodotta dal parco eolico e quello dato dal sistema di accumulo, raggiungendo il valore di 154 MW (ac).

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

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

Calcoli preliminari degli impianti



SR EN ISO 9001:2015 SR EN ISO 14001:2015 SR EN ISO/IEC 27001:2017
Certificate No. Q204 Certificate No. E81 Certificate No. E01

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA)

3.1 CAVIMT

Il parco eolico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso la cabina primaria 150/30 kV, attraverso un elettrodotto interrato costituito da cavi tripolari ad elica visibile con isolamento in XLPE di diversa sezione e con tensione di esercizio pari a 30 kV

I cavi di collegamento in singola e doppia terna dell'impianto saranno del tipo ARE4H5EX 18/30 kV idonei alla tipologia di posa a trifoglio ad elica visibile e con conduttori in alluminio, isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di alluminio e guaina in polietilene. Detto cavo sarà interrato ad una profondità minima di 1,5 m dal p.c. e protetto meccanicamente con tubazione il cui diametro nominale interno non deve essere inferiore a 1,4 volte il diametro del cavo stesso ovvero il diametro circoscritto del fascio di cavi (come prescrive la norma CEI 11-17).

Il cavo di sezione massima ha diametro circoscritto pari a 98,7 mm pertanto si adotterà un tubo di protezione con diametro da 160 mm con l'impiego di una protezione meccanica (lastra o tegolo) ed un nastro segnalatore. L'installazione sarà equipaggiata di cartelli segnalatori per cavi interrati. I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata con larghezza variabile a seconda del numero di terne di cavi previsti in ciascun tratto. Le tubazioni in PVC saranno ricoperte con il medesimo tipo di sabbia o cemento, la restante parte della trincea sarà riempita con materiale di risulta e/o di riporto di idonee caratteristiche. Nel caso di strade asfaltate verrà realizzato il pacchetto stradale mediante posa di conglomerato bituminoso per strato di binder e tappetino di usura di spessore rispettivamente pari a 10 cm e 4 cm.

3.2 CARATTERISTICHE DEI CAVI UTILIZZATI

I collegamenti di media tensione saranno realizzati mediante cavi ad isolamento solido non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi in caso di incendio (CEI 20-22/2, 20-37, 20-38, 20-35, 20-38/1, 20-22/3, 20-27/1). In modo particolare verrà studiata e curata la migliore condizione di posa dei cavi di media tensione, al fine di equilibrare la distribuzione delle correnti nelle singole fasi. Nella posa saranno rispettate le prescrizioni del

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

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

Calcoli preliminari degli impianti



SR EN ISO 9001:2015 SR EN ISO 14001:2015 SR EN ISO/IEC 27001:2017
Certificate No. Q204 Certificate No. E81 Certificate No. E01

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA)

costruttore, con il fine di mantenere i coefficienti di correzione delle portate di corrente prossimi all'unità.

Il tratto di elettrodotto interrato interno all'impianto sarà costituito da terne composte da 3 cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene.

Ciascuna terna avrà le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche tecniche	
Tensione di esercizio U_0/U (kV)	18/30
Tensione massima di esercizio U_m (kV)	36
Frequenza nominale (Hz)	50
Temperatura massima di servizio ($^{\circ}C$)	90
Temperatura minima di posa ($^{\circ}C$)	- 20
Temperatura massima di cortocircuito ($^{\circ}C$)	250
Sforzo massimo di trazione (N/mm ²)	50
Raggio minimo di curvatura	$1,5 \cdot 15 \cdot D$ (D=Diametro esterno)

Tab. 5 – Caratteristiche tecniche cavo ARE4H5EX

4. DIMENSIONAMENTO CAVI

4.1 PORTATA DEI CAVI IN REGIME PERMANENTE

La corrente massima (portata) ammissibile, per periodi prolungati, di qualsiasi conduttore è calcolata in modo tale che la massima temperatura di funzionamento non superi il valore appropriato, per ciascun tipo di isolante. Le portate dei cavi in regime permanente relative alle condutture da installare sono verificate secondo le tabelle CEI-UNEL 35027 e dalle schede tecniche dei cavi utilizzati, applicando ai valori individuati dei coefficienti di riduzione che dipendono dalle specifiche condizioni di posa e dalla temperatura ambiente. Nei casi di cavi con diverse modalità di posa, è effettuata la verifica per la condizione di posa più gravosa.

La portata di un cavo I_z è influenzata dai seguenti fattori:

- temperatura dell'ambiente circostante;
- presenza o meno di conduttori attivi adiacenti;
- reale tipo di installazione.

Normalmente, le portate dei cavi sono riferite alla sotto indicata condizione di installazione di riferimento:

- temperatura ambiente di riferimento per i cavi interrati 20°C;
- assenza di conduttori attivi adiacenti a quello in esame;
- Resistività termica del terreno 1 °C·m/W;
- Profondità di posa 1,2 m.
- Cavi unipolari disposti a trifoglio

Nel caso in esame di due terne di cavi con posa ravvicinata entro tubo interrato, si considera un coefficiente di riduzione $K_1 = 0,85$, nel caso di tre terne $K_1 = 0,75$; inoltre è stato considerato il coefficiente $K_2=0,98$ per la differente profondità di posa. L'effettiva portata sarà:

$$I'_z = I_z \cdot K_1 \cdot K_2$$

Le sezioni dei cavi per i collegamenti saranno tali da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti ad effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio.

La verifica per sovraccarico sarà eseguita verificando che la corrente nominale della linea è compresa tra il valore della corrente di impiego del circuito calcolata come massimo carico alimentabile dal cavo sotto esame e la portata in regime permanente del conduttore, ovvero:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

per soddisfare tale condizione è necessario dimensionare i cavi in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente I_b viene scelta la corrente nominale della protezione a monte e con questa si procede alla scelta della sezione dei cavi. La scelta viene fatta in base ai valori di

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA)

corrente ammissibile I_z in funzione del tipo di isolamento del cavo che si vuole utilizzare, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi.

4.2 VERIFICA DELLA MASSIMA CORRENTE DI CORTOCIRCUITO

7

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la seguente formula:

$$I_{cc}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

da cui si ottiene:

$$I_{cc} = (K \cdot S) / \sqrt{t}$$

dove:

- I_{cc} corrente di corto circuito (A);
- S sezione del conduttore (mm^2);
- t durata del corto circuito (tempo di intervento delle protezioni);
- K coefficiente che dipende dalle caratteristiche del materiale conduttore e dalla differenza di temperatura all'inizio e alla fine del corto circuito. Con temperatura del conduttore di 90°C e 250°C rispettivamente all'inizio e alla fine del cortocircuito, inoltre per i conduttori di alluminio risulta $K=92$.

La suddetta formula consente di verificare che la sezione scelta è in grado di sopportare la massima corrente di guasto prevista per il sistema di media tensione in esame, in funzione del tempo di intervento delle protezioni, rispettando i limiti ammissibili di temperatura.

La durata del corto circuito è in funzione del tempo di intervento delle protezioni e può essere stabilito in 500 ms. Il valore di corrente di corto circuito impiegato nei calcoli di verifica è assunto pari alla corrente di corto circuito massima ipotizzabile per il sistema pari a 12,5 kA (con progressiva riduzione a valle della trasformazione in cabina primaria).

Per la sezione di riferimento, la corrente di corto circuito massima ammissibile è la seguente:

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

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

Calcoli preliminari degli impianti



SR EN ISO 9001:2015 SR EN ISO 14001:2015 SR EN ISO/IEC 27001:2017
Certificate No. Q204 Certificate No. E81 Certificate No. E01

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA)

Sezione	Coefficiente Alluminio	Tempo max di intervento delle protezioni	Icc
[mm ²]		[s]	[kA]
150	92	0,5	19,52
185	92	0,5	24,07
240	92	0,5	31,23

Tab. 1 – Valori delle correnti di cortocircuito

4.3 VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Le sezioni dei cavi sono verificate anche dal punto di vista della caduta di tensione alla corrente di normale utilizzo.

Il dimensionamento delle condutture elettriche deve essere tale da mantenere, in condizioni normali di esercizio, la caduta di tensione entro i limiti ammessi e definiti.

La caduta di tensione sulla linea è calcolata con la seguente formula:

$$\Delta V = K \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

nella quale:

- L = lunghezza della linea espressa in km
- I = corrente di impiego espressa in A
- R = resistenza (a 90°) della linea in Ω/km
- X = reattanza della linea in Ω/km
- cos φ = fattore di potenza (nei calcoli si considera cos φ = 0,8 come valore più cautelativo)
- K = 1,732 per linee trifasi.

In percentuale si ha:

$$\Delta V\% = (\Delta V / V_n) \times 100$$

dove:

V = caduta di tensione;

V_n = tensione nominale della linea.



Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA)

Relativamente alla caduta di tensione è buona prassi limitarne il valore totale a valori prossimi al 4% nella quasi totalità dei circuiti.

Una eccessiva caduta di tensione determina elevate perdite di energia attraverso i cavi pregiudicando l'efficienza dell'impianto eolico.

Se un cavo di determinata sezione, calcolata secondo i criteri di dimensionamento espressi, soddisfa le verifiche, si ritiene idoneo all'impiego nelle condizioni di posa specificate e per l'alimentazione dell'utenza in esame.

4.4 PARAMETRI DI CALCOLO DEI CAVI MT

Si indica di seguito il dimensionamento minimo dei tratti tipici presenti nell'impianto, per il calcolo si sono assunte come riferimento le condizioni più gravose, ovvero i massimi valori di lunghezza e carico a cui possono essere sottoposti i tratti di collegamento presenti nell'impianto in oggetto.

N. Sottocampo	Tratto da	a	Lunghezza (m)	Formazione	Tip o	R (Ω /km)	X (Ω /km)	Ib (A)	I'z (A)	ΔV (V)	ΔV (%)
1	ER1	ER2	740	3x1x150	Al	0,265	0,124	128	306	48,16	0,16
	ER2	ER3	780	3x1x150	Al	0,265	0,124	257	306	101,53	0,34
	ER3	ER4	740	3x1x240	Al	0,161	0,114	385	402	96,11	0,32
	ER4	ER9	3500	3x2x(1x150)	Al	0,265	0,124	514	520	455,60	1,52
	ER8	ER9	1600	3x1x150	Al	0,265	0,124	128	306	104,14	0,35
	ER9	SSE	9000	3x3x(1x185)	Al	0,211	0,119	771	778	968,20	3,23
2	ER5	ER6	850	3x1x150	Al	0,265	0,124	128	306	55,32	0,18
	ER6	ER7	1700	3x1x150	Al	0,265	0,124	257	306	221,29	0,74
	ER7	ER12	2200	3x2x(1x150)	Al	0,265	0,124	514	520	286,38	0,95
	ER11	ER12	760	3x1x150	Al	0,265	0,124	128	306	49,47	0,16
	ER12	SSE	5000	3x3x(1x150)	Al	0,265	0,124	642	688	542,39	1,81
3	ER13	ER14	1300	3x1x150	Al	0,265	0,124	128	306	84,61	0,28
	ER16	ER14	1200	3x1x150	Al	0,265	0,124	128	306	78,10	0,26
	ER14	ER15	1630	3x1x240	Al	0,161	0,114	385	402	211,70	0,71
	ER15	SSE	5600	3x2x(1x150)	Al	0,265	0,124	514	520	728,97	2,43

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

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

Calcoli preliminari degli impianti



SR EN ISO 9001:2015 SR EN ISO 14001:2015 SR EN ISO /IEC 27001:2017
Certificate No. Q204 Certificate No. E81 Certificate No. E01

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA)

4	ER17	ER18	3000	3x1x150	Al	0,265	0,124	128	306	195,26	0,65
	ER18	ER19	1400	3x1x150	Al	0,265	0,124	257	306	182,24	0,61
	ER19	ER10	3000	3x1x240	Al	0,161	0,114	385	402	389,63	1,30
	ER10	SSE	1300	3x2x(1x150)	Al	0,265	0,124	514	520	169,22	0,56
	Storage 1	SSE	500	3x2x(1x150)	Al	0,265	0,124	428	520	54,18	0,18
	Storage 2	SSE	500	3x2x(1x150)	Al	0,265	0,124	428	520	54,18	0,18

Tab. 3 – Dimensionamento cavi

Dai valori riportati in tabella si evince che la sezione dei cavi selezionata è adeguata al trasporto della potenza richiesta.

5. MODALITA' DI POSA

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,5 m, con disposizione delle fasi a trifoglio. Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati. Nei tratti in cui si attraversino terreni rocciosi o in altre circostanze eccezionali in cui non possono essere rispettate le profondità minime sopra indicate, devono essere predisposte adeguate protezioni meccaniche.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento.

I percorsi interrati dei cavi saranno segnalati in modo tale da rendere evidente la loro presenza in caso di ulteriori scavi. Rispondono a tale scopo:

- le protezioni meccaniche supplementari;
- i nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2 m al di sopra dei cavi.

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA)

5.1 TEMPERATURA DI POSA

Durante le operazioni di posa dei cavi per installazione fissa, la loro temperatura per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a 20°C.

11

5.2 RAGGI DI CURVATURA DEI CAVI

La curvatura de cavi deve essere tale da non provocare danno ai cavi stessi. Durante le operazioni di posa per installazione fissa, se non altrimenti specificato dalle norme particolari o dai costruttori, i raggi di curvatura, misurati sulla generatrici interna degli stessi, non devono essere inferiori a $1,5 \times 15 \times D$ dove D è il diametro esterno del cavo unipolare.

5.3 SOLLECITAZIONE A TRAZIONE

Durante l'installazione i cavi saranno soggetti a sforzi permanenti di trazione.

Le prescrizioni contenute nella norma CEI 11-17 Ed. III art. 4.3.04 riportano le regole da rispettare durante l'attività di posa del cavo. Esse definiscono che gli sforzi di tiro necessari durante le operazioni di posa dei cavi non vanno applicati ai rivestimenti protettivi, bensì ai conduttori.

Per un conduttore in alluminio della tipologia sopra indicata lo sforzo di trazione massimo consentito non deve essere superiore a 50 N/mm^2 , da cui si ricavano i seguenti valori per ciascuna sezione di cavo impiegata:

$3 \times 1 \times 150 \text{ mm}^2 \longrightarrow 22500 \text{ N}$

$3 \times 1 \times 185 \text{ mm}^2 \longrightarrow 27750 \text{ N}$

$3 \times 1 \times 240 \text{ mm}^2 \longrightarrow 36000 \text{ N}$

Quando la posa del cavo viene eseguita mediante un argano idraulico occorrerà prevedere l'utilizzo di un dispositivo dinamometrico per l'impostazione ed il controllo del tiro, nonché un freno ad intervento automatico. Inoltre durante l'applicazione di tale sollecitazione di trazione, occorre

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

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

Calcoli preliminari degli impianti



SR EN ISO 9001:2015 SR EN ISO 14001:2015 SR EN ISO/IEC 27001:2017
Certificate No. Q204 Certificate No. E81 Certificate No. E01

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA)

prevedere l'utilizzo di sistemi che possano impedire rotazioni del cavo intorno al proprio asse. Pertanto, per realizzare la posa conformemente a tale prescrizione, occorrerà interporre tra la testa del conduttore del cavo e la fune di tiro, un dispositivo d'ancoraggio realizzato attraverso un giunto snodabile, indispensabile per evitare che sul cavo si trasmetta la sollecitazione di torsione che si sviluppa sulla fune traente.

12

5.4 RIVESTIMENTO METALLICO DEI CAVI

Tutti i rivestimenti metallici dei cavi saranno messi a terra almeno alle estremità di ogni collegamento, per collegamenti di grande lunghezza sarà inserita la messa a terra del rivestimento metallico in corrispondenza dei giunti a distanze non superiori ai 5 km.

Per il collegamento tra il rivestimento metallico del cavo ed il conduttore di terra, verrà ammesso l'impiego di adeguati connettori a compressione; inoltre, per i cavi con rivestimento metallico a nastri o a tubo, è anche ammessa la saldatura dolce o la brasatura.

In ogni caso occorre verificare che, in relazione alle caratteristiche delle guaine o dei rivestimenti metallici, i loro collegamenti a terra, incluse le connessioni, siano tali da escludere il proprio danneggiamento e quello delle guaine o rivestimenti metallici per effetto delle massime correnti che vi possono circolare. Tutte le parti metalliche destinate a sostenere o contenere cavi di energia ed i loro accessori verranno elettricamente collegate tra loro a terra secondo quanto previsto dalla Norma CEI 11-1.

5.5 LAVORI SU LINEE IN CAVO

Quando si eseguono lavori lungo un cavo con rivestimento metallico, occorre premunirsi da eventuali trasferimenti di tensioni pericolose di terra o collegando il rivestimento metallico del cavo stesso a tutte le altre masse metalliche accessibili o prendendo precauzioni per isolare gli operatori dalle parti pericolose.

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

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

Calcoli preliminari degli impianti



SR EN ISO 9001:2015 SR EN ISO 14001:2015 SR EN ISO/IEC 27001:2017
Certificate No. Q204 Certificate No. E81 Certificate No. E01

6. PROVE DI COLLAUDO

Tutti i cavi in media tensione devono essere sottoposti alle prove di collaudo successive alla posa ed in seguito a modifiche sull' impianto.

Prima della messa in servizio della linea MT la normativa raccomanda di eseguire il controllo allo scopo di assicurarsi che il montaggio degli accessori sia conforme e che i cavi non siano deteriorati durante le operazioni di posa.

Le apparecchiature di prova e diagnostica devono consentire di eseguire:

- la prova VLF per rilevare danni agli isolamenti nei cavi in materiale plastico nel più breve tempo possibile, senza compromettere la qualità del materiale isolante.
- la diagnosi del fattore di dissipazione con a frequenza di 0,1 Hz per ottenere una valutazione differenziata dello stato di invecchiamento dei cavi isolati XLPE. La misura del fattore di dissipazione distingue tra cavi nuovi, leggermente o fortemente danneggiati da infiltrazioni di acqua.

La prova di tensione applicata sarà eseguita con tensione continua, applicata per 15 min. tra ciascun conduttore e lo schermo. Il valore della tensione di prova dipende dal tipo di cavo impiegato, nel caso in esame sarà di $3 U_0$, dove U_0 è la tensione massima che con sicurezza l'isolamento del cavo può sopportare verso terra.

