

20_16_PV_ACEA_AGR_PAUR_C1RE_9_00	NOVEMBRE 2021	RELAZIONE CALCOLI ELETTRICI CAVIDOTTI	Ing. Massimiliano Pacifico	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

OGGETTO:

Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR).

COMMITTENTE:

LENTINI AGRICOLA s.r.l.
Via della Stazione di S. Pietro, 65
00165 Roma (RM)

TITOLO:

RS06REL0013A0
C. PIANO TECNICO DELLE OPERE - IMPIANTO PER LA CONNESSIONE
Relazione calcoli elettrici cavidotti

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

SCALA:
 /

ELAB.
RE.09

NOME FILE
 20_16_PV_ACEA_AGR_PAUR_C1RE_9_00

INDICE

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

Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini Agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel Comune di Lentini (SR).

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 solare da realizzarsi nei pressi di Strada Provinciale n. 28 e Strada Galerno nell'area di pertinenza del Comune di Lentini (SR).

All'impianto di generazione sarà connesso un sistema di accumulo elettrochimico avente una potenza di 10,0 MW (40 MWh) di accumulo. La potenza in immissione prevista è data dal contributo della potenza prodotta dal parco fotovoltaico e quello dato dal sistema di accumulo, raggiungendo il valore di 64,0 MW (ac).

L'impianto sarà connesso in antenna a 36 kV alla nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra-esce sul futuro elettrodotto RTN "Paternò-Priolo", previsto nel Piano di Sviluppo Terna.

La connessione in oggetto permetterà di ottenere il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico con storage proposto dalla Società Lentini Agricola s.r.l., codice pratica: 202101715, mediante realizzazione di un nuovo tronco di linea interrata con livello di tensione di 36 kV e allestimento cabina di utenza e di sezionamento.



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. O1097

2 NORME E STANDARD

Principali riferimenti normativi assunti nella progettazione:

- D. Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003 in attuazione della Direttiva 2001/77/CE sulla promozione delle fonti rinnovabili;
- Legge 3 agosto 2007, n. 123 "Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia", ad eccezione degli articoli 2, 3, 5, 6 e 7, abrogati dal D. Lgs. n. 81/2008;
- D. Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 (S. O. n. 108 alla G. U. n. 101 del 30 aprile 2008): Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D. P. R. 19 marzo 1956 n. 302, "Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con il D.P.R. del 27 aprile 1955 n. 547";
- D. P. R. n. 380 del 6 giugno 2001 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) e D. L.vo n. 301 del 27 dicembre 2002 (Modifiche ed integrazioni al D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001).
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare del 29 maggio 2008 (approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti),
- D. Lgs. 528/1999, concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili.

Le Norme del CEI e della IEC assunte nella progettazione sono le seguenti:

- CEI 0-16 "Regole tecniche di connessione (RTC) per utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- CEI 64-8 (IEC 60364), (Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua) nei seguenti fascicoli:
 - CEI 64-8/1, fascicolo 8608: oggetto, scopo e principi fondamentali;
 - CEI 64-8/2, fascicolo 8609: definizioni;
 - CEI 64-8/3, fascicolo 8610: caratteristiche generali;
 - CEI 64-8/4, fascicolo 8611: prescrizioni per la sicurezza;
 - CEI 64-8/5, fascicolo 8612: scelta ed installazione dei componenti elettrici;
 - CEI 64-8/6, fascicolo 8613: verifiche;
 - CEI 64-8/7, fascicolo 8614: ambienti ed applicazioni particolari.
- CEI 11-37 (Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV), edizione seconda del luglio 2003, fascicolo n. 6957.
- IEC 61936 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

- CEI 11-17, fascicolo 558 (Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - linee in cavo).
- CEI 11-18, fascicolo 604 (Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni);
- CEI 20-22, fascicolo 1025 (prova dei cavi non propaganti l'incendio);
- CEI 20-35, fascicolo 688 (Parte I: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale);
- CEI 20-36, fascicolo 689 (prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici);
- CEI 20-37, fascicolo 739 (prove sui gas emessi durante la combustione);
- CEI 23-8, fascicolo 335 (tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori);
- CEI 23-14, fascicolo 297 (tubi flessibili in PVC e loro accessori);
- CEI 23-18, fascicolo 532 (interruttori differenziali per usi domestici e similari);
- CEI 23-25, fascicolo 1176 (tubi per le installazioni elettriche - Parte I: Prescrizioni generali);
- CEI 23-28, fascicolo 1177 (tubi per le installazioni elettriche - Parte II: norme particolari per tubi);
- EN ISO/IEC 17025 sugli organismi di accreditamento dei laboratori di certificazione;
- CEI 11-27, terza edizione del febbraio 2005, fascicolo n. 7522: Lavori su impianti elettrici;
- CEI 11-48 (CEI EN 50110-1), seconda edizione, fascicolo n. 7523 del febbraio 2002: Esercizio degli impianti elettrici;
- CEI 11-49 (CEI EN 50110-2), fascicolo n. 4806 del 1998: Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali);

Dovranno essere rispettate le norme e tabelle UN. EL., le norme e tabelle UNI, l'elenco aggiornato dei materiali e degli apparecchi ammessi al marchio IMQ, le pubblicazioni IEC, i documenti di armonizzazione (HD) e le norme (EN) europee CENELEC, le pubblicazioni CEI - CECC.

Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini Agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel Comune di Lentini (SR).

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CONNESSIONE

Le opere di connessione prevedono il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla stazione elettrica SE RTN 380/150/36 kV da effettuarsi interamente mediante linea in cavo interrato con tensione di esercizio di 36 kV, Al 300 mm².

Il cavidotto collegherà la cabina di utenza dell'impianto fotovoltaico alla sezione a 36 kV della SE RTN. Pertanto la cabina di utenza permetterà di raccogliere l'energia prodotta dal parco fotovoltaico e quella proveniente dal sistema di accumulo elettrochimico, il collegamento dei suddetti impianti prevede l'impiego di cavi di energia Al 300 mm² per il generatore fotovoltaico e Al 185 mm² per il sistema di accumulo elettrochimico.

Nel tratto di collegamento alla stazione elettrica RTN l'elettrodotta interrato si sviluppa complessivamente su circa 16 km di lunghezza, inoltre lungo il percorso saranno realizzate n. 2 cabine di sezionamento, contenenti i dispositivi di protezione ed interruzione della linea.

3.1 CAVI DI ENERGIA

I cavi di collegamento saranno del tipo ARE4H5EX per sistemi di tensione di 30 kV, Um=36 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 1,20 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).

I cavi con sezione 185 mm² e 300 mm² hanno diametro circoscritto rispettivamente di 93,096 mm e 103,68 mm, pertanto si adotteranno tubi di protezione con diametro esterno da 200 mm, impiegando una protezione meccanica (lastra o tegolo) ed un nastro segnalatore. L'installazione sarà equipaggiata di cartelli segnalatori per cavi interrati del tipo approvato dall'Ente Distributore. I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata con larghezza di 160 cm. 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.

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 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.

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

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 alla 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

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:

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

Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini Agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel Comune di Lentini (SR).

dove:

- Icc corrente di corto circuito (A)
- S sezione del conduttore (mm²)
- 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 all'inizio di 90°C e alla fine del corto circuito di 250°C per conduttore di alluminio K=92.

7

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 alimentazione 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 che 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.

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

Tabella 1| Calcolo della corrente di cortocircuito

SEZIONE [mm ²]	COEFFICIENTE ALLUMINIO	TEMPO MAX DI INTERVENTO DELLE PROTEZIONI [s]	Icc [kA]
185	92	0,5	24,07
300	92	0,5	39,03

4.3 CARATTERISTICHE DEI CAVI UTILIZZATI

I collegamenti 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 energia, al fine di equilibrare la distribuzione delle correnti nelle singole fasi. Nella posa saranno rispettate le prescrizioni del costruttore, con il fine di mantenere i coefficienti di correzione delle portate di corrente prossimi all'unità.

I tratti di elettrodotto interrato che collegano l'impianto di produzione sarà costituito da terne di cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene.

Ciascuna terna avrà le seguenti caratteristiche:

Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini Agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel Comune di Lentini (SR).

Tabella 2 | Caratteristiche tecniche cavo ARE4H5EX

CARATTERISTICHE CAVO ARE4H5EX	
Tensione di esercizio $U_0/U - U_m$ (kV)	18/30 - 36
Frequenza nominale (Hz)	50
Temperatura massima di servizio (°C)	90
Temperatura minima di posa (°C)	- 20
Temperatura massima di cortocircuito (°C)	250
Sforzo massimo di trazione (N/mm ²)	50
Raggio minimo di curvatura	1,5x15xD (D=Diametro esterno)

4.4 VERIFICA DELLA PERDITA 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 tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore entro i limiti ammessi e definiti.

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

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

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
- $\cos\phi$ = fattore di potenza (nei calcoli è stato considerato $\cos\phi=0,9$)
- 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.

Relativamente alla caduta di tensione è buona prassi limitarne il valore totale a valori prossimi al 3% nella quasi totalità dei circuiti.

Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini Agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel Comune di Lentini (SR).

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

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.

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.

Tabella 3 | Perdita di tensione dei cavi di energia

TRATTO DA	A	LUNGHEZZA (m)	FORMAZIONE	TIPO	R (Ω/km)	X (Ω/km)	I _b (A)	I _z (A)	ΔV (V)	ΔV (%)
MVC_4B.1	MVC_U	60	3x(3x1x300)	Al	0,129	0,11	962	1389	5,47	0,02
STORAGE	MVC_U	150	3x1x185	Al	0,211	0,119	178	353	11,19	0,03
MVC_U	SW_01	7216	6x(3x1x300)	Al	0,129	0,11	1140	2778	389,72	1,08
SW_01	SW_02	5960	6x(3x1x300)	Al	0,129	0,11	1140	2778	321,88	0,89
SW_02	SE RTN	2839	6x(3x1x300)	Al	0,129	0,11	1140	2778	153,33	0,43

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

Nel seguito sono riassunte le caratteristiche elettriche principali del collegamento:

- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale 36 kV
- Potenza AC dell'impianto fotovoltaico 54,0 MW (somma dei contributi derivanti dagli inverter)
- Potenza AC del sistema di accumulo elettrochimico 10,00 MW

5 MODALITA' DI POSA

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1.2 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.

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 essere piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a 20°C.

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 conduttori in alluminio di sezione $3 \times 1 \times 185 \text{ mm}^2$ e $3 \times 1 \times 300 \text{ mm}^2$ lo sforzo di trazione massimo consentito non deve essere superiore ai seguenti valori:

$50 \text{ N/mm}^2 \longrightarrow 27750 \text{ N}$ (3x1x185 mm²)
 $50 \text{ N/mm}^2 \longrightarrow 45000 \text{ N}$ (3x1x300 mm²)

Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini Agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel Comune di Lentini (SR).

Pertanto 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 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.

11

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.

6 PROVE DI COLLAUDO

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

Prima della messa in servizio della linea di energia 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.

12

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 U₀, dove U₀ è la tensione massima che con sicurezza l'isolamento del cavo può sopportare verso terra.