



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ispettorato federale degli impianti a corrente forte ESTI

STI Nr. 246.0107 i

Regole di sicurezza per lavori su linee aeree a corrente forte

Linee ordinarie con pali di legno e strutture portanti in materiale conduttore



Autori : TK 11, ESTI

Valido dal: 1° gennaio 2007

Prezzo: CHF 45.--

Disponibile presso:
Electrosuisse
Vendita di norme e stampati
Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
Tel. 044 956 11 65
Fax 044 956 14 01
normenverkauf@electrosuisse.ch
www.electrosuisse.ch

Ispettorato federale degli impianti a corrente forte ESTI
Luppenstrasse 1
8320 Fehraltorf
Tel. 044 956 12 12
Fax 044 956 12 22
esti@esti.ch
www.esti.ch

Sommario

1	Introduzione	3
2	Campo di applicazione	3
3	Definizioni	4
3.1	Personale	
3.2	Impianti (linee)	
3.3	Sicurezza elettrica	
4	Basi giuridiche / norme	8
4.1	Osservazioni di carattere generale	
4.2	Riferimenti a leggi, ordinanze, regole tecniche e pubblicazioni	
5	Misure di protezione a carattere generale	9
5.1	Disposizioni generali	
5.2	Formazione e aggiornamento	
6	Misure di protezione contro i rischi di caduta e rovesciamento	10
6.1	Equipaggiamento contro le cadute	
6.2	Misure da adottare contro il rischio di rovesciamento	
6.3	Protezione durante la salita e la discesa da pali di legno	
6.4	Protezione sul cantiere	
6.5	Materiale, attrezzi e mezzi ausiliari impiegati su pali di legno	
6.6	Manutenzione e controllo degli equipaggiamenti di protezione dalle cadute	
6.7	Misure di soccorso	
7	Misure di protezione contro i pericoli della corrente elettrica	16
7.1	Principi	
7.2	Organizzazione del lavoro	
7.3	Requisiti del personale	
7.4	Lavoro fuori tensione (3.3.2)	
7.5	Lavoro in prossimità di parti attive (3.3.3)	
7.6	Lavoro sotto tensione (3.3.4)	
7.7	Sostituzione di pali in legno	
7.8	Posa di strutture portanti di materiale conduttore in prossimità di linee sotto tensione	
7.9	Misure di protezione contro i pericoli inerenti i fenomeni d'induzione	
8	Condizioni atmosferiche	31

1 Introduzione

Le presenti regole sono state elaborate su iniziativa del comitato tecnico TK 11 "Linee aeree", all'interno del gruppo di lavoro cui hanno partecipato i rappresentanti delle aziende elettriche e dell'ESTI.

Il loro obiettivo è di soddisfare le esigenze legali in materia di sicurezza in caso di lavori su linee aeree a corrente forte con pali di legno e di stabilire regole di applicazione comuni per gli esercenti di reti.

Le seguenti disposizioni descrivono le misure di protezione dai pericoli inerenti alla corrente elettrica e dai rischi di caduta dai pali e dal loro rovesciamento.

Principio:

L'applicazione delle presenti regole in materia di sicurezza presuppone che tutte le persone coinvolte, dal committente passando per il superiore diretto, fino al collaboratore che effettua il lavoro, assumano pienamente le loro responsabilità!

2 Campo di applicazione

Le presenti regole si applicano a lavori sulle linee aeree a corrente forte ≤ 30 kV con pali di legno e a strutture portanti in materiale conduttore. I seguenti campi non sono stati presi in considerazione in modo particolare, poiché sono già oggetto di altre direttive particolari:

- posa di fondazioni e di elettrodi di terra (dispersori)
- installazione di depositi e cantieri
- trasporto e montaggio mediante elicottero
- impiego di gru e macchine edili e del genio civile in prossimità di linee elettriche
- lavori sotto tensione
- lavori su impalcature di protezione

Le misure di protezione menzionate in questa direttiva possono essere adeguate dalle aziende alle caratteristiche di ogni impianto, senza però violare le disposizioni di base. Queste regolamentazioni si basano sulla legislazione in vigore e possono essere completate solo mediante direttive aziendali interne più severe.

3 Definizioni

Le definizioni indicate qui di seguito sono valide per l'applicazione della presente direttiva. Esse sono state riprese da disposizioni esistenti, cui fa riferimento l'indicazione tra parentesi. Per gli altri termini qui non meglio definiti si deve fare riferimento al *Vocabolario Elettrotecnico Internazionale*.

3.1 Personale

3.1.1 **Persona preposta alla conduzione dell'impianto elettrico:** persona designata alla diretta responsabilità della conduzione dell'impianto elettrico. Ove necessario, parti di tale responsabilità possono essere assegnate ad altri (EN 50110-1, 3.2.2). Questa responsabilità concerne l'impiego, la manutenzione e la riparazione dell'impianto.

3.1.2 **Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa:** persona designata alla diretta responsabilità della conduzione del lavoro. Ove necessario, parti di tale responsabilità possono essere assegnate ad altri (EN 50110-1, 3.2.1).

Responsabile dei lavori/sorvegliante (OCF): Al responsabile dei lavori compete la messa in atto della sicurezza del posto di lavoro.

3.1.3 **Esercente dell'impianto:** esercente responsabile (proprietario, affittuario, locatore, ecc.) di un impianto elettrico (OCF art. 3 cifra 5). L'esercente ha la facoltà di disporre degli impianti dell'azienda ed è pertanto responsabile anche della sicurezza e della protezione della salute.

3.1.4 **Persona addestrata:** persona senza formazione di base in elettrotecnica la quale può eseguire attività limitate ed esattamente definite nell'impianto a corrente forte e che conosce le condizioni locali e le misure di protezione da adottare (OCF art. 3, cifra 19). Per persona addestrata si intende una **persona formata ed istruita** nel ramo dell'elettrotecnica secondo la norma EN 50110-1, 3.2.4. Persona formata, adeguatamente avvisata in relazione alle circostanze contingenti, da persone formate ed esperte per metterla in grado di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

3.1.5 **Persona comune:** persona non formata e non istruita nel campo delle attività elettriche (EN 50110-1, 3.2.5). Per quanto riguarda i visitatori vedere OCF, art. 13.

3.1.6 **Specialista:** viene considerato specialista chi, in base alla sua formazione tecnica ed alla sua esperienza, possiede conoscenze sufficienti nel ramo in questione.

3.1.7 **Persona esperta:** persona in possesso di una formazione di base in elettrotecnica (tirocinio, formazione equivalente in seno all'azienda o studio nel ramo dell'elettrotecnica) e di esperienza nella manipolazione dei dispositivi elettrotecnici (OCF art. 3, cifra 18). La persona esperta

corrisponde ad una **persona formata ed esperta** secondo la norma EN 50110-1, 3.2.3. Persona formata in possesso di specifica istruzione ed esperienza tali da consentirle di evitare i pericoli che l'elettricità può creare. Una persona priva di formazione di base in elettrotecnica può essere dichiarata persona esperta dopo una pratica di 5 anni sotto la sorveglianza di una persona esperta e dopo aver superato un esame (STI Nr. 407.1199).

3.2 Impianti (linee)

- 3.2.1 **Lavori:** allestimento, modifica, manutenzione o demolizione di linee aeree. Montaggio, modifica, manutenzione di installazioni supplementari sulle linee aeree. Protezione contro la corrosione, lavori di risanamento del cemento e di verniciatura. Altri lavori accessori a condizione che comportino pericoli inerenti alla corrente elettrica e rischi di caduta o rovesciamento.
- 3.2.2 **Metodo dei tre punti:** metodo di scalata che consente ad una persona in piedi di tenersi in modo sicuro.
Ciò è possibile se entrambe le mani ed un piede o entrambi i piedi ed una mano sono simultaneamente in contatto con elementi di pali di linee aeree o con il palo stesso. Nella fattispecie, gli elementi utilizzati per tenersi devono poter essere afferrati facilmente con le mani.
Nella posizione eretta è possibile applicare il metodo dei tre punti se gli elementi da afferrare sono situati tra 0,7 m e 1,7 m al di sopra della rispettiva base di appoggio.
- 3.2.3 **Linea aerea:** linea elettrica tesata all'aperto con conduttori sospesi in aria tra i punti di attacco (OLEI, appendice 1, cifra 25).
- 3.2.4 **Palo di linea aerea:** palo di legno.
- 3.2.5 **Linea ordinaria:** linea aerea i cui punti di appoggio non distano tra loro a più di 60 m (OLEI, appendice 1, cifra 28).
- 3.2.6 **Linea a grandi portate:** linea aerea i cui punti di appoggio sono disposti ad una distanza di oltre 60 m l'uno dall'altro (OLEI, appendice 1, cifra 26).
- 3.2.7 **Accesso al posto di lavoro:** il tragitto da percorrere tra il suolo ed il luogo di lavoro.

3.3 Sicurezza elettrica

- 3.3.1 **Zona prossima:** spazio limitato circostante la zona di lavoro sotto tensione (EN 50110-1, 3.3.2).
- 3.3.2 **Lavoro fuori tensione:** attività lavorativa su impianti elettrici, che non sono attivi e non hanno carica elettrica, eseguita dopo aver messo in atto tutte le misure per prevenire il pericolo elettrico (EN 50110-1, 3.4.8).
- 3.3.3 **Lavoro in prossimità di parti attive:** qualsiasi attività lavorativa in cui un lavoratore entra nella zona prossima con parti del proprio corpo, con un attrezzo o con qualsiasi altro oggetto senza invadere la zona di lavoro sotto tensione (EN 50110-1, 3.4.5).
- 3.3.4 **Lavoro sotto tensione:** ogni lavoro in cui un lavoratore viene a contatto con le parti attive o entra nella zona di lavoro sotto tensione con parti del suo corpo o con attrezzi, con equipaggiamenti o con dispositivi che devono essere maneggiati (EN 50110-1, 3.4.4).
- 3.3.5 **Messa fuori tensione:** operazione che consiste nel disinserire e sezionare un impianto da tutti i lati. Questo termine non indica lo stato dell'eventuale messa a terra del rispettivo impianto. Lo stato di "messa fuori tensione" consente di accordare un'autorizzazione a disporre o di lavoro, solo in casi eccezionali ben definiti.
- 3.3.6 **Messa a terra del posto di lavoro:** con questo termine si intende la messa a terra, effettuata su tutti i poli mediante apparecchiature di messa a terra, di tutti gli elementi fuori tensione su cui si devono eseguire lavori o che sono stati disinseriti per motivi di sicurezza.
Le apparecchiature di messa a terra devono essere posizionate nelle immediate vicinanze del posto di lavoro e su tutti i lati. Questa misura ha lo scopo di proteggere i lavoratori dal pericolo di elettrocuzione.
- 3.3.7 **Apparecchiatura di messa a terra (messa a terra manuale):** dispositivo mobile che consente la messa a terra di elementi attivi solo se fuori tensione.
- 3.3.8 **Autorizzazione di lavoro:** autorizzazione ad eseguire i lavori, notificata dal responsabile dei lavori ai lavoratori, dopo che la messa fuori tensione dell'impianto è stata realizzata e assicurata conformemente alle "5 regole di sicurezza".
- 3.3.9 **Zona di lavoro sotto tensione:** spazio intorno alle parti attive nel quale non è assicurato un livello di isolamento atto a prevenire il pericolo elettrico nel caso che detto spazio venga invaso senza misure di protezione (EN 50110-1, 3.3.3).

- 3.3.10 **Minima distanza di lavoro:** la minima distanza di lavoro in aria che deve essere mantenuta tra qualsiasi parte del corpo di un lavoratore, o fra qualsiasi attrezzo conduttore maneggiato direttamente, ed ogni parte a potenziale diverso, attiva o collegata a terra. La minima distanza di lavoro è la somma della distanza elettrica e della componente ergonomica (EN 50110-1, 3.7.1)
- 3.3.11 **Messa a terra mobile:** dispositivo che serve alla messa a terra continua di un conduttore di linea mentre viene srotolato. In tal modo vengono dissipate le correnti indotte e garantita l'equipotenzialità. Non può in nessun caso essere utilizzato come messa a terra del posto di lavoro (3.3.6).
- 3.3.12 **Restituzione dell'autorizzazione a disporre:** notifica da parte del responsabile dei lavori al competente "centro di gestione della rete", che al termine dei lavori su tutti i posti di lavoro, l'elemento di rete è pronto per essere rimesso in servizio.
- 3.3.13 **Programma di manovra:** ordine scritto, in casi eccezionali orale, per effettuare manovre.
- 3.3.14 **Autorizzazione a disporre:** proseguire e portare a termine le misure di sicurezza facenti parte delle 5 regole di sicurezza in un elemento definito della rete o dell'impianto. Consegna dell'elemento della rete o dell'impianto al responsabile dei lavori.

4 Basi giuridiche / norme

4.1 Osservazioni di carattere generale

4.1.1 Per garantire la sicurezza del posto di lavoro, il datore di lavoro è tenuto a prendere tutte le disposizioni e le misure di protezione che soddisfino le esigenze poste dalle ordinanze in vigore, dalle pubblicazioni della Suva/dell'ESTI e dalle regole tecniche riconosciute. In particolare, sono considerate regole tecniche riconosciute le norme tecniche armonizzate a livello internazionale. Laddove queste ultime fanno difetto, vigono le norme svizzere. Le principali disposizioni in materia di lavori sulle linee aeree a corrente forte con pali di legno sono elencate nel capitolo 4.2. Tale elenco non è tuttavia esaustivo.

4.1.2 Le regole elencate nel presente documento non escludono altre possibili soluzioni, contenute nelle regole tecniche degli Stati membri dell'Unione Europea o di altri Stati e che garantiscono una sicurezza equivalente.

4.2 Riferimenti a leggi, ordinanze, regole tecniche e pubblicazioni

Alcune disposizioni estratte dalle seguenti pubblicazioni e integrate nella presente documentazione:

LIE	Legge sugli impianti elettrici (RS 734.0)
LAINF	Legge federale sull'assicurazione contro gli infortuni (RS 832.20)
OCF	Ordinanza sulla corrente forte (RS 734.2)
OLEI	Ordinanza sulle linee elettriche (RS 734.31)
OSIT	Ordinanza sulla sicurezza delle installazioni e degli apparecchi tecnici (RS 819.11)
OLCostr	Ordinanza sui lavori di costruzione (RS 832.311.141)
OPI	Ordinanza sulla prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali (RS 832.30)
EN 50110-1:2004	Esercizio degli impianti elettrici
STI Nr. 407.1199 i	Pubblicazione dell'Ispettorato federale degli impianti a corrente forte. <i>Schiarimenti. Sicurezza nell'esercizio degli impianti elettrici. 1° novembre 1999</i>

STI Nr. 245.0803 i	Pubblicazione dell'Ispettorato federale degli impianti a corrente forte. <i>Regole di sicurezza per lavori su linee aeree ad alta tensione. 1° agosto 2003</i>
Direttiva CFSL 6506	<i>Lavori su pali di legno di linee elettriche</i>
Suva 44002 i:	Pubblicazioni Suva « <i>Cinture di sicurezza</i> »
Suva SBA 150 i:	Pubblicazioni Suva « <i>Persone tenute a lavorare da sole</i> »
Suva 1863 i:	Pubblicazioni Suva, <i>Direttive concernenti l'impiego di gru e macchine edili e del genio civile in prossimità di linee elettriche</i>

Manuale sulla sicurezza: Manuale sulla sicurezza AES

5 Misure di protezione a carattere generale

5.1 Disposizioni generali

- 5.1.1 Le misure devono essere adottate in applicazione della LAINF.
- 5.1.2 Il datore di lavoro può affidare lavori su linee aeree a corrente forte con pali di legno, solo a lavoratori che hanno ricevuto l'istruzione necessaria conformemente all'OPI e hanno dimestichezza con i lavori in questione. Il datore di lavoro deve inoltre designare una persona responsabile dei lavori.
- 5.1.3 Il lavoro sulle linee aeree a corrente forte con pali di legno viene considerato pericoloso.
- 5.1.4 Il lavoratore non deve mettersi in uno stato che possa esporre lui stesso od altri lavoratori a pericolo. Questo divieto vale in particolare per il consumo di bevande alcoliche o di altri prodotti inebrianti (OPI art. 11 cap. 3).
- 5.1.5 I lavoratori devono portare un casco di protezione per tutti i lavori in cui sono esposti al pericolo della caduta di oggetti o di materiali (OLCostr art. 5 cap. 1).

5.2 Formazione e aggiornamento

- 5.2.1 Il datore di lavoro provvede affinché tutti i lavoratori occupati nella sua azienda, compresi quelli provenienti da un'altra azienda, siano informati sui pericoli cui sono esposti nell'esercizio della loro attività e siano istruiti riguardo ai provvedimenti per prevenirli. Tale formazione e tale istruzione devono essere fornite al momento dell'entrata in servizio e ogniqualvolta subentri una modifica essenziale delle condizioni di lavoro; se necessario, esse devono essere ripetute (OPI art. 6).

- 5.2.2 All'entrata in servizio la formazione deve comprendere una parte pratica.
- 5.2.3 I corsi di aggiornamento devono essere ripetuti per lo meno ogni cinque anni.
- 5.2.4 La formazione e l'aggiornamento devono essere documentate.

6 Misure di protezione contro i rischi di caduta e rovesciamento

6.1 Equipaggiamento contro le cadute

6.1.1 Aspetti generali

6.1.1.1 Per la protezione contro il pericolo di caduta durante i lavori sulle linee aeree, il datore di lavoro deve mettere a disposizione dei lavoratori dei dispositivi di protezione individuale, adattati a tale rischio.

6.1.1.2 I dispositivi di protezione individuale contro le cadute devono essere conformi alle prescrizioni vigenti in materia di sicurezza sul lavoro. Se si rispettano le norme EN, di regola vengono pure rispettate le disposizioni legali. Deve essere disponibile una dichiarazione di conformità del fabbricante, conformemente alla OSIT, appendice 2.

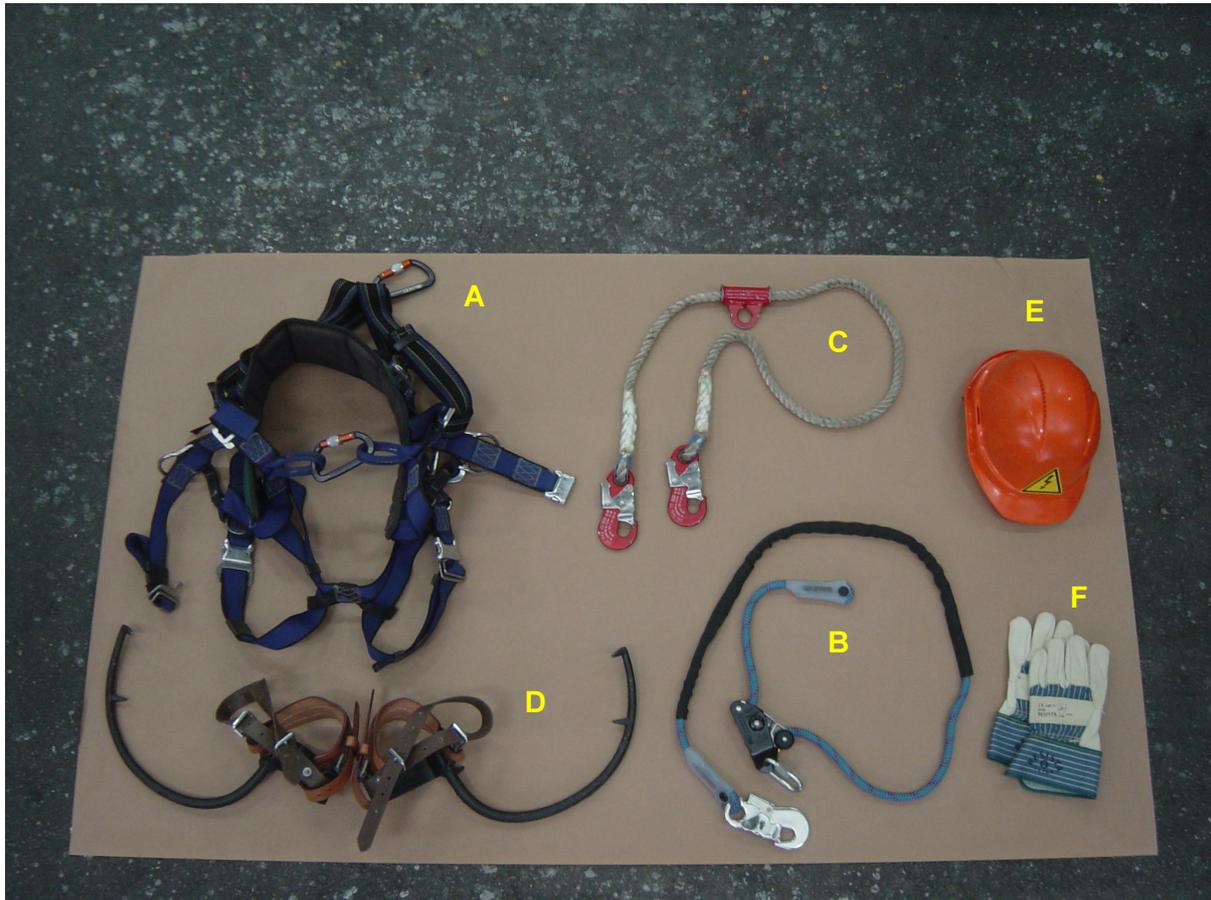
6.1.1.3 Gli equipaggiamenti di protezione contro le cadute devono essere utilizzati conformemente alle istruzioni del fabbricante ed alle direttive di servizio del datore di lavoro.

6.1.1.4 Gli equipaggiamenti di protezione contro le cadute devono servire solo alla protezione di persone e non ad altri scopi, p.es. come accessori di imbracatura per sollevare dei carichi.

6.1.2 Dispositivo di protezione individuale (DPI)

Il DPI deve essere concepito in modo tale da garantire il posizionamento sul posto di lavoro (funzione di mantenimento della posizione). Nel limite del possibile esso deve pure garantire la protezione contro il pericolo di caduta nella fase di accesso al cantiere e in posizione di lavoro.

Figura 1 Principali componenti del DPI



- A Imbracatura per il corpo. Si consiglia di utilizzare un'imbracatura con ammortizzatore anticaduta, completa di bretella, cinghie cosciali e punti di ancoraggio, dorsale e sternale (EN 361).
- B fune di posizionamento regolabile (\varnothing 11 mm, EN 358) e moschettone
- C fune di ancoraggio o seconda fune di posizionamento regolabile, che assicura contro i rischi di caduta (EN 358). Si consiglia di utilizzare una fune di ancoraggio che assicura al contempo contro i rischi di caduta (dettagli vedere figura).
- D staffe adeguate
- E casco di protezione con cinturino sottogola (EN 397)
- F guanti da lavoro

Il materiale descritto qui sopra non esclude l'impiego di ulteriori dispositivi di protezione individuale (p.es. guanti di protezione, calzature adeguate, ecc.) prescritti da regolamentazioni in materia di sicurezza sul lavoro o da regolamenti aziendali ad uso interno.

6.2 Misure da adottare contro il rischio di rovesciamento

6.2.1 Obiettivi di protezione per i lavori su pali di legno **(figura 2)**



6.2.2 La direttiva CFSL 6506 vale per chi sale e deve lavorare in modo convenzionale su pali di legno di linee elettriche, compresi i contropali ed i pali su zoccolo.

6.2.3 I pali nuovi e vecchi che sono stati controllati e non risultano danneggiati, sono da considerare pali aventi una sufficiente stabilità statica per l'intera durata dei lavori di montaggio delle linee e dei pali.

6.2.4 La stabilità di una linea esistente è da considerare garantita a condizione che i pali siano tenuti in alto con mezzi meccanici, quali elementi d'impianto stabili (fili, ancoraggi, gru, ecc.), o dispositivi di sicurezza usati durante i lavori di montaggio oppure con una combinazione di ambedue. I pali su terreni sopraelevati e su smottamenti di terreno, nonché i pali terminali sono da giudicare separatamente.

Di regola la stabilità è da considerare garantita quando la struttura portante a 2 linee di corrente o a 1 linea di corrente, la cui resistenza meccanica corrisponde ad un filo di rame semiduro del diametro di 8 mm, rimane costantemente assicurata (Ad. 3.1 CFSL 6506).

6.2.5 Esempi pratici

Figura 3 Sicurezza mediante linee di corrente

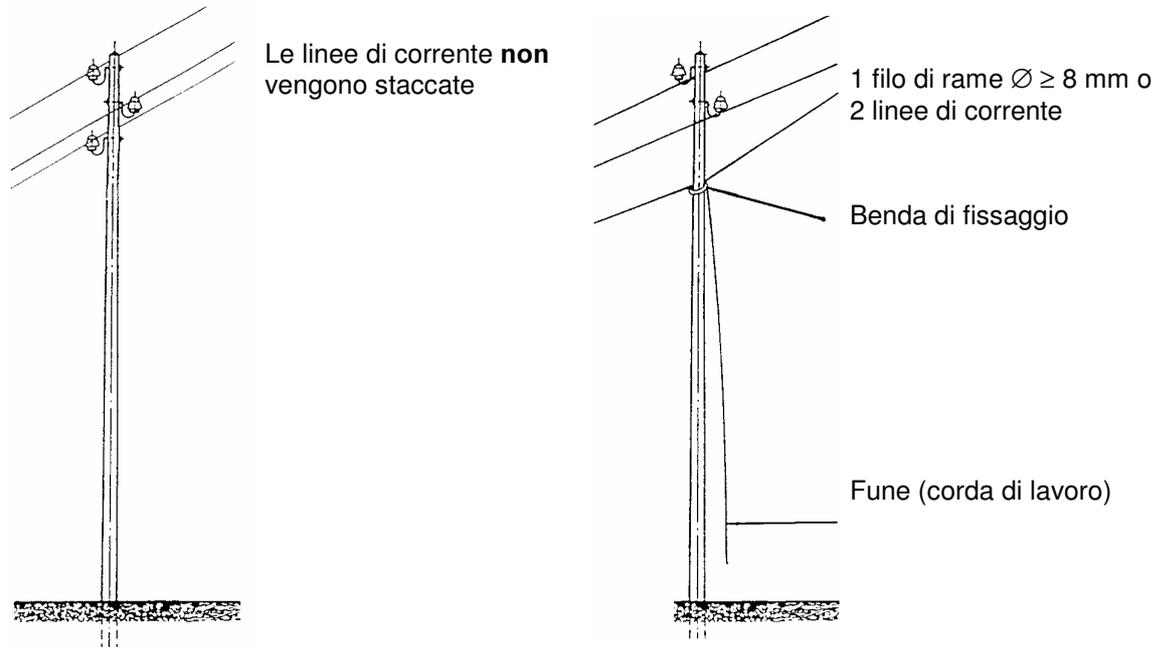
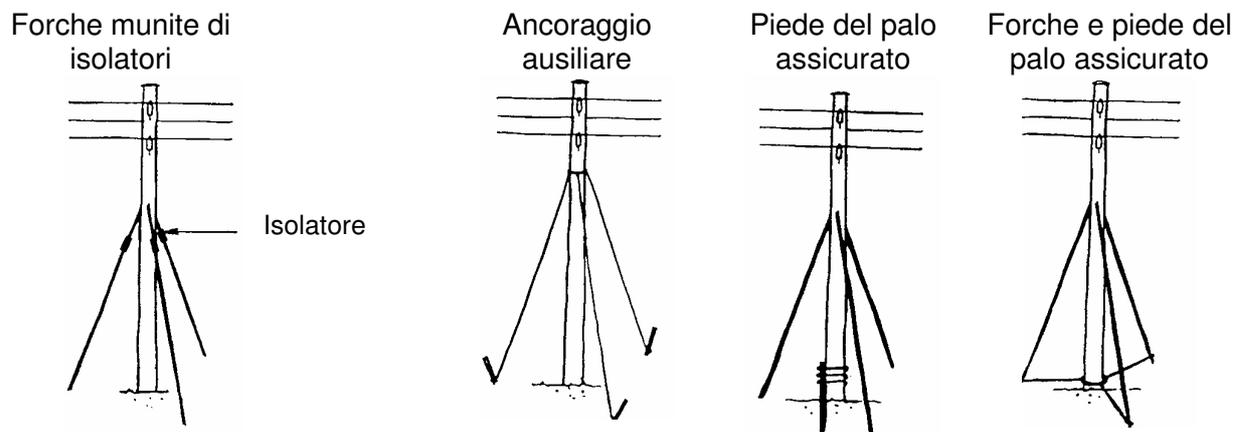


figura 4 Dispositivi di sicurezza temporanei



6.3 Protezione durante la salita e la discesa da pali di legno

6.3.1 Prima di salire su pali di legno, la loro stabilità va verificata conformemente alla direttiva CFSL 6506.

6.3.2 Per salire e scendere da pali di legno si deve utilizzare la fune di posizionamento regolabile, o la fune di ancoraggio.

6.3.3 Se durante la salita e la discesa da pali di legno, ostacoli quali i cartelli di segnaletica stradale, traverse, ecc. non possono essere superati in modo sicuro con il metodo dei tre punti (3.2.2), prima di staccare la fune di posizionamento regolabile, il lavoratore deve assicurarsi mediante una seconda fune di posizionamento o di ancoraggio.

6.4 **Protezione sul cantiere**

6.4.1 Per mantenersi in posizione sul luogo di lavoro, il lavoratore deve sempre utilizzare i DPI.

6.4.2 Sul posto di lavoro la fune di posizionamento va tenuta più corta possibile.

6.4.3 Nel limite del possibile, le funi di posizionamento devono essere fissate attorno ad un palo e passare attorno ad punto fisso delle strutture portanti (porta isolatori, traverse, ecc.).

6.4.4 Se durante uno spostamento non è possibile garantire la sicurezza con il metodo dei tre punti (3.2.2), prima di staccare la fune di posizionamento regolabile, il lavoratore deve assicurarsi mediante una seconda fune di posizionamento o di ancoraggio.

6.4.5 Se due persone lavorano ad altezze differenti (> 1 m) o se più persone lavorano sul medesimo palo, l'uso del casco di protezione è obbligatorio.

6.5 **Materiale, attrezzi e mezzi ausiliari impiegati su pali di legno**

6.5.1 Quando accede al luogo di lavoro (3.2.7), il lavoratore può trasportare solo il materiale e gli utensili che non pregiudicano la sua sicurezza nei movimenti, p.es. corde di lavoro, la sacca degli utensili e del materiale, e le carrucole.

6.5.2 Il materiale, gli utensili ed i mezzi ausiliari devono essere issati sul luogo di lavoro mediante dispositivi appropriati.

6.5.3 Se si trasporta del materiale, degli utensili o dei mezzi ausiliari sulle linee aeree, si deve ridurre il più possibile il loro peso e l'esposizione al vento per evitare che si impiglino nelle strutture del pilone o che si stacchi il carico.

6.6 **Manutenzione e controllo degli equipaggiamenti di protezione dalle cadute**

6.6.1 Il datore di lavoro deve provvedere affinché gli equipaggiamenti di protezione siano sempre in perfetto stato e pronti all'impiego (OPI).

6.6.2 Il datore di lavoro dovrà fare controllare lo stato degli equipaggiamenti di protezione da uno specialista (3.1.6) almeno una volta all'anno, in funzione delle condizioni d'impiego.

- 6.6.3 I dispositivi di protezione individuale danneggiati o che hanno subito strappi a causa di una caduta non devono più essere utilizzati, finché uno specialista non ne autorizzi il loro riutilizzo.
- 6.6.4 I dispositivi di protezione individuale danneggiati devono essere sostituiti dal datore di lavoro solo con pezzi di ricambio originali.
- 6.6.5 Prima di ogni impiego, il lavoratore dovrà controllare visivamente il buono stato e provare il perfetto funzionamento dei dispositivi personali di protezione individuale a lui assegnati.
- 6.6.6 I dispositivi di protezione individuale devono essere conservati e trasportati in modo tale da non essere esposti a influssi che potrebbero pregiudicarne la sicurezza.

6.7 **Misure di soccorso**

- 6.7.1 Il datore di lavoro deve stabilire le procedure adeguate per il soccorso di persone da linee aeree. Egli deve inoltre garantire l'organizzazione necessaria e la presenza del materiale di soccorso pronto all'uso.
Il soccorso deve essere effettuato immediatamente, in modo da evitare che l'infortunato rimanga sospeso per un periodo di tempo superiore ai 20 minuti.
- 6.7.2 Il datore di lavoro deve fare in modo che in caso di bisogno i lavoratori possano dare l'allarme. A tale scopo deve mettere a disposizione dei lavoratori i mezzi necessari (p.es. i ricetrasmittitori).
- 6.7.3 La formazione ed il perfezionamento professionale devono avvenire conformemente al capitolo 5.2. Il manuale sulla sicurezza dell'AES (edizione 2005, cap. 2.3.6) funge da base per il soccorso di persone vittime di infortuni in posti di lavoro sopraelevati.

7 Misure di protezione contro i pericoli della corrente elettrica

7.1 Principi

Le misure di protezione contro i pericoli degli impianti elettrici dipendono dal metodo scelto.

In linea di principio tre metodi sono possibili:

- lavoro fuori tensione (3.3.2)
- lavoro in prossimità di parti attive (3.3.3)
- lavoro sotto tensione (3.3.4)

7.2 Organizzazione del lavoro

7.2.1 Aspetti generali

Prima di effettuare un lavoro su una linea aerea si devono valutare i pericoli, onde determinare in che modo eseguire l'attività prevista nel rispetto delle norme di sicurezza.

Le manovre di rete devono essere eseguite unicamente da persone abilitate e autorizzate ad effettuarle, nel rigoroso rispetto del programma di manovra (3.3.13).

Il principio che regge l'organizzazione e la procedura per la messa fuori tensione/messa sotto tensione di una linea aerea e l'esecuzione di lavori, sono rappresentati nella figura 5 e nella tabella 1. Nel caso particolare di linee aeree a bassa tensione, diverse competenze possono essere delegate ad una sola persona.

Figura 5 Organizzazione

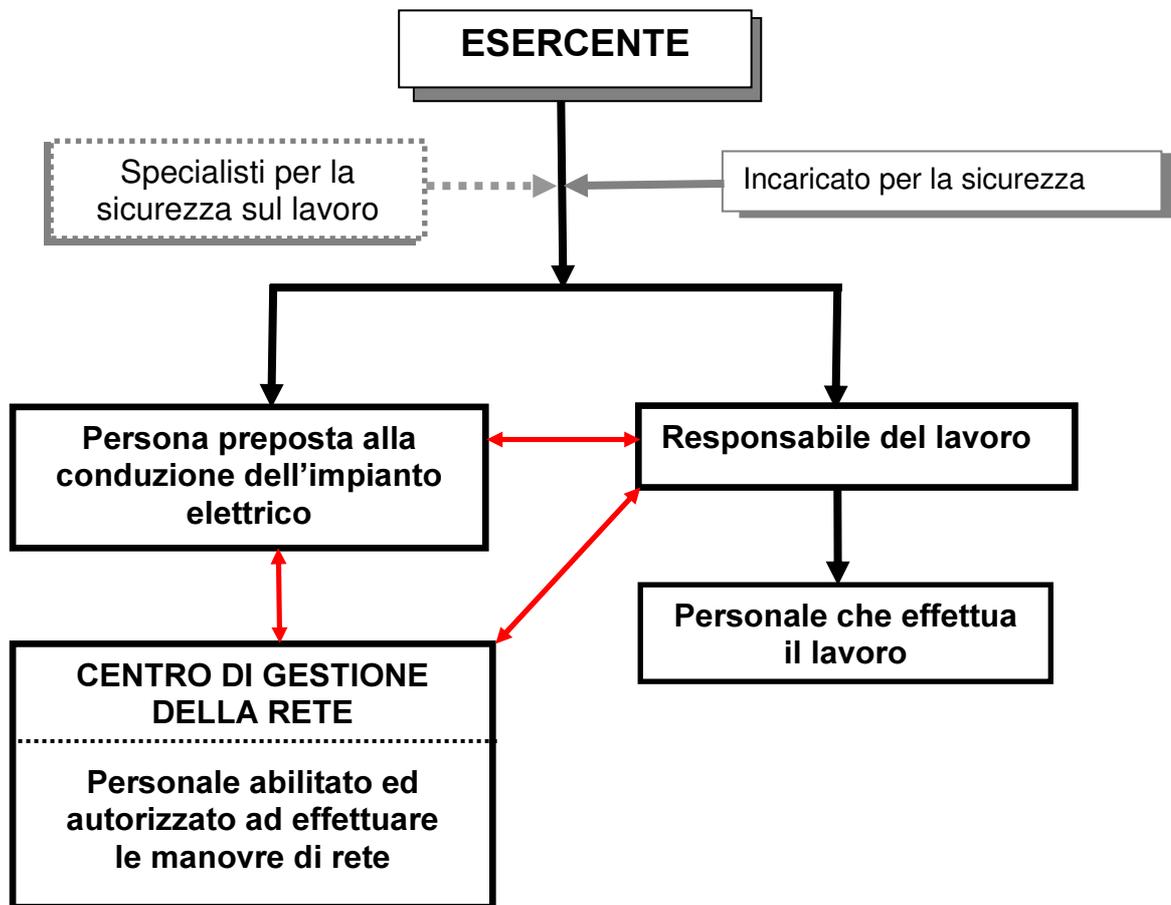


Tabella 1 Procedura per la messa fuori tensione/messa sotto tensione di una linea aerea e per l'esecuzione di lavori

Esercente/responsabile degli impianti 1 Allestire/coordinare i programmi di manovra 2 Mettere fuori tensione 3 L'autorizzazione a disporre "AD" viene rilasciata dal responsabile del posto di lavoro	3.1.3 / 3.1.1 3.3.13 3.3.5 3.3.14
Responsabile dei lavori/sorvegliante: 1 Ricevimento della "AD" da parte del sorvegliante 2 Esecuzione/fine delle misure di sicurezza conformemente alle 5 regole di sicurezza 3 L'autorizzazione di lavoro viene rilasciata al responsabile dei lavori al gruppo di lavoro 4 Esecuzione del lavoro 5 Revoca dell'autorizzazione di lavoro 6 Rimozione delle misure di protezione del posto di lavoro 7 Predisporre l'impianto alla messa sotto tensione e controllo dello stato di accoppiamento 8 Restituzione dell'autorizzazione a disporre "RAD", da parte del responsabile dei lavori al centro di gestione 9 Controllo del funzionamento dopo la messa in servizio	3.1.2 3.3.14 7.4 3.3.8 3.3.12
Esercente/responsabile degli impianti 1 Ritiro della "AD" 2 Rimessa in esercizio	3.1.3 / 3.1.1 3.3.12

7.3 Requisiti del personale

L'ordinanza sulla corrente forte (RS 734.2) regola negli articoli 11 e 12 quali disposizioni devono essere rispettate per l'esercizio e la manutenzione degli impianti elettrici a corrente forte.

OCF, art. 11:

¹ *La sorveglianza dei lavori effettuati sugli impianti a corrente forte e sui dispositivi ausiliari, o all'interno di detti impianti, come pure l'adozione di misure inerenti alla sicurezza sul lavoro possono essere affidate solo a **persone esperte** (3.1.7).*

² *Per il controllo ed il comando degli impianti e per lavori particolari possono essere impiegate anche **persone addestrate** (3.1.4).*

OCF, art. 12:

¹*Gli esercenti degli impianti a corrente forte devono elaborare un concetto di sicurezza per i loro impianti ed istruire, nel quadro di questo concetto, il personale che ha accesso alla zona d'esercizio, esegue manovre di esercizio o lavora agli impianti.*

²*L'istruzione deve essere periodicamente ripetuta. L'intervallo di tempo tra due istruzioni dipende dal grado di formazione del personale interessato, dal tipo di lavoro da eseguire e dal tipo di impianto.*

7.3.1.1 Esecuzione autonoma di lavori e sorveglianza

Un collaboratore di un'azienda terza può anche essere impiegato quale responsabile dei lavori/sorvegliante (3.1.2), a condizione che siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- si tratta di una persona esperta (3.1.7) riconosciuta dall'esercente (3.1.3);
- la persona in questione conosce le regole di comportamento concernenti l'esecuzione dell'ordine di lavoro e le eventuali prescrizioni speciali relative alle linee in oggetto;
- egli si impegna a ordinare la messa in atto delle misure di sicurezza sul luogo di lavoro e a fare in modo che le persone presenti sul cantiere rispettino le disposizioni di sicurezza;
- provvede affinché i requisiti del personale, per quanto riguarda la formazione tecnica, corrispondano alle esigenze vigenti, in particolare a quelle dell'OCF.

L'azienda terza conferma inoltre per iscritto che le disposizioni summenzionate sono soddisfatte.

Il nome del responsabile dei lavori dell'azienda terza deve essere indicato sul programma di manovra (3.3.13).

7.3.2 Collaborazione di personale estraneo all'azienda nell'esecuzione dei lavori

Se per eseguire un lavoro è necessaria la collaborazione di personale estraneo all'azienda, il responsabile dei lavori/sorvegliante deve provvedere ad informarlo dei pericoli particolari a cui può essere esposto.

L'azienda terza conferma per iscritto che i propri dipendenti sono stati formati per lavori su linee aeree a corrente forte con pali di legno.

7.4 Lavori fuori tensione (3.3.2)

Per effettuare lavori su un impianto fuori tensione, è obbligatorio attuare le 5 regole di sicurezza menzionate all'art. 72 dell'OCF. Nel caso di una **linea aerea ad alta tensione** queste regole esigono una coordinazione tra la persona preposta alla conduzione dell'impianto elettrico (3.1.1), il responsabile dei lavori (3.1.2) ed il "centro di gestione della rete", come è stato spiegato nel capitolo 7.2. Nel caso di una **linea aerea a bassa tensione**, è sufficiente la coordinazione tra la persona preposta alla conduzione dell'impianto elettrico ed il responsabile dei lavori.

Le 5 regole di sicurezza sono:

1. disinserire e sezionare da tutti i lati;
2. prendere le misure per impedire il reinserimento;
3. verificare l'assenza di tensione;
4. mettere a terra e cortocircuitare;
5. proteggersi dagli elementi vicini sotto tensione.

Durante il lavoro su impianti a bassa tensione, si può rinunciare alla messa a terra e in cortocircuito, quando non esiste nessun pericolo di tensioni indotte o di ritorni d'alimentazione. Si consiglia tuttavia di applicare la norma EN 50110-1 anche nel caso di linee aeree a bassa tensione.

Negli impianti ad alta tensione tutti gli elementi su cui si deve lavorare vanno collegati alla terra del posto di lavoro e cortocircuitati. I dispositivi di messa a terra e in cortocircuito devono essere, dapprima collegati con l'impianto di messa a terra ed in seguito agli elementi da mettere a terra. Se possibile i dispositivi di messa a terra e in cortocircuito devono essere visibili dal posto di lavoro. In caso contrario devono essere installati il più vicino possibile al posto di lavoro.

Se i conduttori vanno sezionati o collegati e nella fattispecie sussiste un pericolo dovuto alla differenza di potenziale, devono essere adottate delle misure di prevenzione adeguate, quali ad esempio la connessione a ponte o la messa a terra supplementare.

In ogni caso ci si deve assicurare che i dispositivi di messa a terra e in cortocircuito (cavi, collegamenti) siano adatti e dimensionati per la massima corrente di cortocircuito prevedibile sul posto di lavoro. Ci si deve assicurare che le misure di messa a terra e in cortocircuito rimangano in vigore per tutta la durata dei lavori.

Se un dispositivo di messa a terra e in cortocircuito deve essere rimosso durante l'esecuzione di misure o prove, si devono adottare altre misure di sicurezza adeguate.

7.4.1 Verifica dell'assenza di tensione

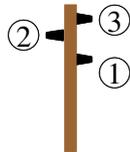
Procedura di verifica

La verifica dell'assenza di tensione è solo una fase dell'applicazione delle 5 regole di sicurezza e non può mai essere considerata quale unico criterio per rilasciare un'autorizzazione di lavoro.

Sul posto di lavoro la verifica dell'assenza di tensione viene effettuata su tutti i poli dove è prevista la posa di apparecchiature di messa a terra. Utilizzando un rilevatore di tensione munito di apposito fioretto isolante, si deve poter effettuare la verifica, senza dover penetrare nella zona di lavoro sotto tensione. Il rilevatore di tensione deve essere idoneo per l'impiego all'aperto e adattato alla tensione ed alla frequenza della linea.

La misura si effettua sempre iniziando dal conduttore più vicino (1, 2, 3).

Figura 6



Immediatamente prima e dopo ogni misurazione effettuata con il rilevatore di tensione, si deve obbligatoriamente verificare il suo buon funzionamento mediante il dispositivo di controllo incorporato, o toccando degli elementi sotto tensione. Prima di ogni utilizzo va effettuato un controllo visivo dello stato della superficie del fioretto.

Manutenzione dei rilevatori di tensione

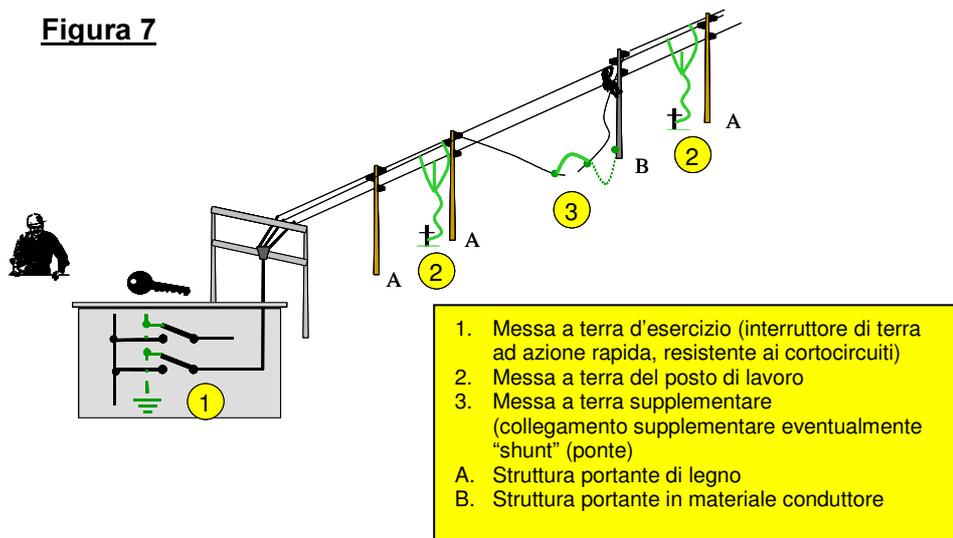
I rilevatori di tensione devono essere manipolati con la massima cura. La loro manutenzione ed il loro controllo periodico devono essere effettuati da uno specialista, conformemente alle indicazioni del fabbricante e devono essere documentati.

7.4.2 Mettere a terra e cortocircuitare

Si distinguono tre tipi di messa a terra:

- messa a terra d'esercizio (solo per la media tensione)
- messa a terra del posto di lavoro (3.3.6)
- messa a terra supplementare

Figura 7



A. Messa a terra d'esercizio

Si tratta di un interruttore di terra ad azione rapida, ovvero di un dispositivo di messa a terra installato negli impianti di distribuzione, resistente ai cortocircuiti ed alla manovra di inserimento, in grado di sopportare senza danno anche la messa a terra sotto tensione. In casi eccezionali a tale scopo si possono impiegare anche apparecchiature di messa a terra protette contro i cortocircuiti (3.3.7). La messa a terra è parte della messa fuori tensione dell'impianto e viene eseguita dalla persona abilitata e autorizzata ad effettuare le manovre o da una persona designata dalla persona preposta alla conduzione dell'impianto.

B. Messa a terra del posto di lavoro

Disposizioni generali

Sul posto di lavoro, su tutti gli impianti ad alta tensione e su alcuni impianti a bassa tensione, tutte le parti sulle quali si deve lavorare devono essere messe a terra e in cortocircuito. Ci si deve assicurare che i dispositivi di messa a terra e in cortocircuito rimangano in vigore per l'intera durata dei lavori. Se durante le misure o le prove vengono rimossi i collegamenti di terra, si devono prendere precauzioni particolari per evitare pericoli. (EN 50110-1, 6.2.4.1). Almeno un dispositivo di messa a terra e in cortocircuito (apparecchiatura di messa a terra) deve essere visibile dal posto di lavoro.

Vale comunque la seguente eccezione: se durante il lavoro non vengono sezionati i conduttori ed è stata realizzata la messa a terra d'esercizio, oppure se i dispositivi di messa a terra e in cortocircuito sono dimensionati per la corrente di guasto che può manifestarsi sul posto di lavoro, è sufficiente un unico dispositivo di messa a terra e in cortocircuito (apparecchiatura di messa a terra). Si raccomanda tuttavia di cortocircuitare ogni punto conosciuto di immissione di corrente nella rete.

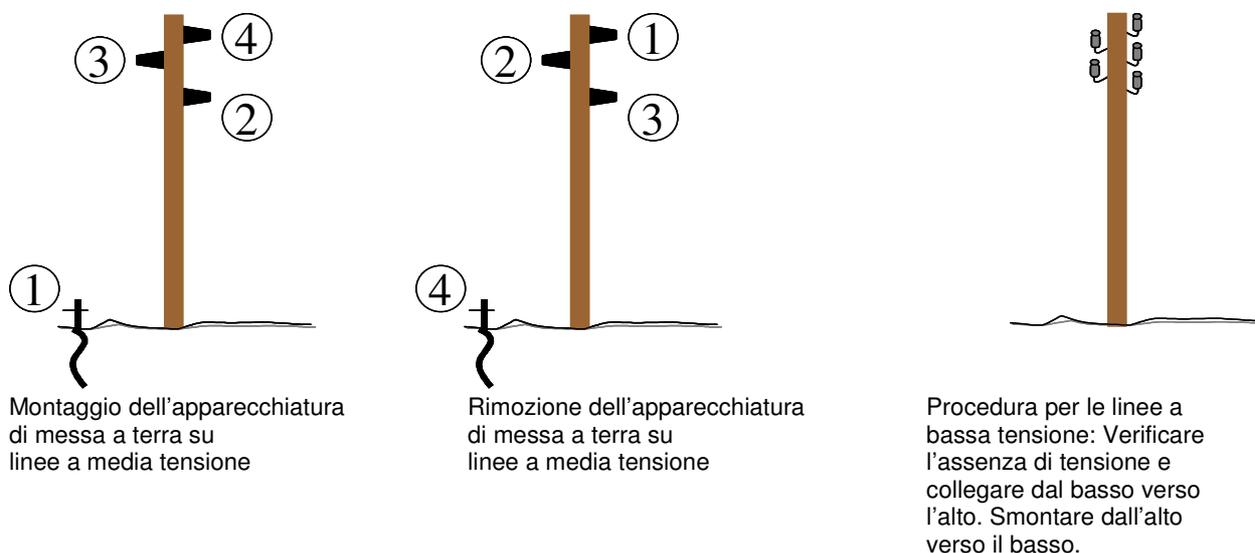
Nel dimensionamento dei dispositivi di messa a terra per linee aeree ad alta tensione, al fine di sopportare la corrente di cortocircuito, si può tener conto di eventuali sezionatori di terra situati su entrambe le estremità di disinserzione (OCF). In tal caso, se la messa a terra d'esercizio è stata realizzata, è sufficiente un conduttore con una sezione minima di 25 mm² Cu.

Procedura per il montaggio e la rimozione dell'apparecchiatura di messa a terra

La messa a terra del posto di lavoro deve essere realizzata immediatamente dopo la verifica dell'assenza di tensione. Per la posa dell'apparecchiatura di messa a terra, procedere come indicato qui di seguito:

- verificare che i morsetti e i conduttori dell'apparecchiatura di messa a terra siano in buono stato.
- prima collegare al punto di messa a terra; picchetto nel terreno o nel caso di strutture portanti conduttrici, collegare direttamente la presa di terra del pilone e successivamente i componenti che devono essere messi a terra. Accertarsi che vi sia un buon contatto elettrico (Attenzione!!! lo strato di vernice è isolante).
- sui conduttore fissare i morsetti del dispositivo il più vicino possibile al posto in cui è stata effettuata la verifica dell'assenza di tensione. Iniziare dal conduttore più vicino rispettivamente con quello più in basso.
- la rimozione dell'apparecchiatura di messa a terra verrà effettuata nell'ordine inverso.

Figura 8

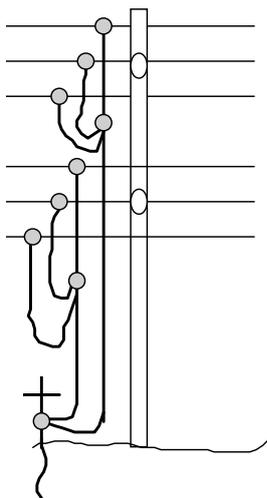


Disposizioni pratiche

I. A livello di strutture portanti

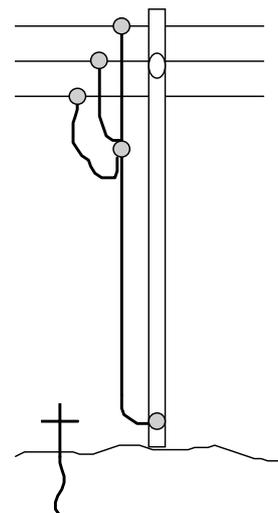
Le strutture portanti di legno vengono messe a terra mediante un apposito picchetto. Nel caso di strutture portanti conduttrici, prima di eseguire qualsiasi lavoro, stabilire un collegamento equipotenziale tra il conduttore ed il pilone. Questo collegamento va mantenuto per l'intera durata dei lavori.

Figura 9



Struttura portante di legno

Possibili pericoli:
differenza di potenziale tra
due linee



Struttura portante di
materiale conduttore

Possibili pericoli:
differenza di potenziale tra
linea e pilone risp. la terra

Figura 10

Sezionatore di linea su palo di legno (leva di comando con elemento isolante)

Possibili pericoli:

- differenza di potenziale nell'area dell'elemento isolante
- differenza di potenziale nel caso di lavori a sezionatore aperto

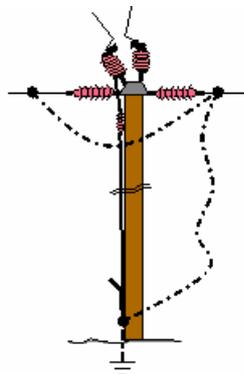
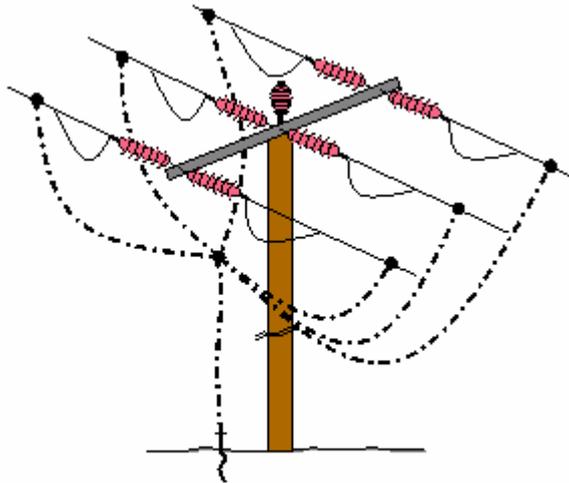


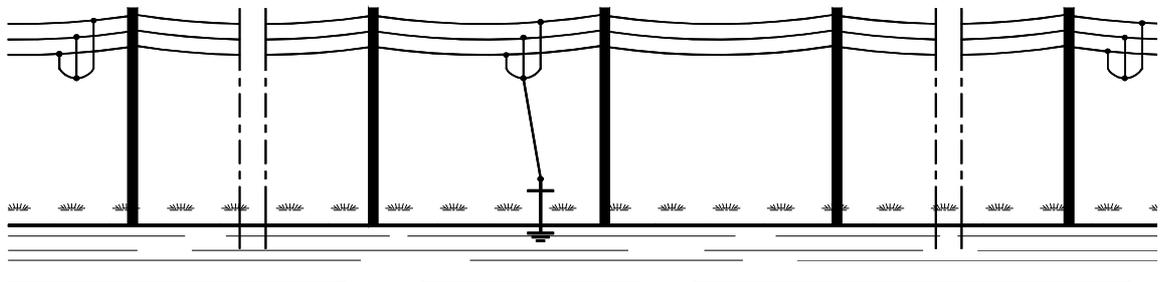
Figura 11

Palo di legno
Possibili pericoli:
- differenza di potenziale nel caso di lavori a conduttori sezionati



II. Per lavori su linee con o senza conduttori sezionati

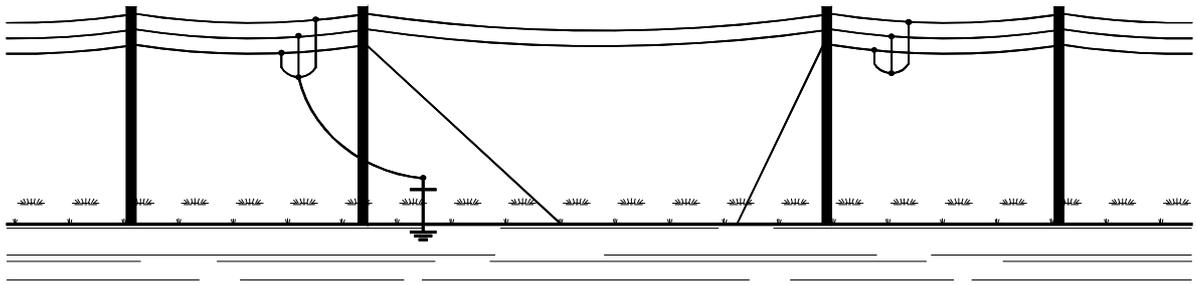
Figura 12



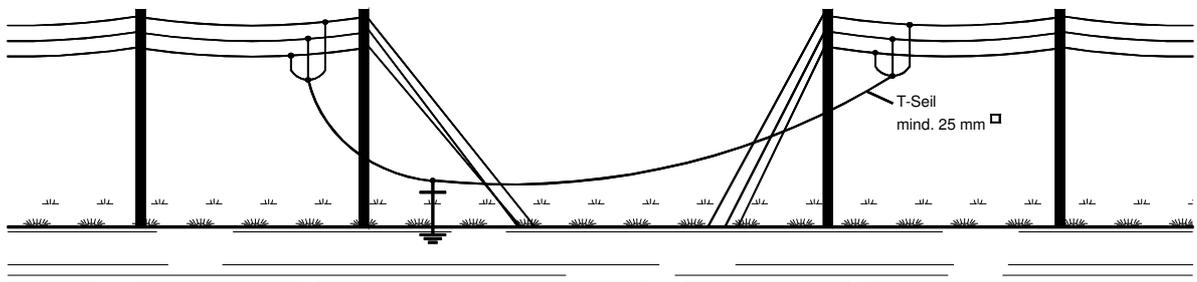
Senza sezionamento del conduttore. A seconda della situazione locale e della visibilità, si devono montare ulteriori dispositivi di messa a terra e in cortocircuito.

Se il conduttore deve essere sezionato, si deve dapprima effettuare una connessione a ponte del punto di sezionamento. Se il posto di lavoro è situato nelle vicinanze di un'altra messa a terra, si utilizza quest'ultima.

Figura 13



Con sezionamento parziale dei conduttori



Con sezionamento di tutti i conduttori

C. Messe a terra supplementari

La messa a terra del posto di lavoro non costituisce sempre una protezione sufficiente contro i pericoli legati ai fenomeni d'induzione. Per assicurare l'equipotenzialità della zona di lavoro, si devono dunque impiegare collegamenti supplementari (utilizzati per la messa a terra e/o come "shunt"-ponti).

Questi collegamenti possono essere realizzati mediante apparecchiature di messa a terra con una sezione di almeno 25 mm^2 Cu o con messe a terra mobili (3.3.11). La loro messa in opera è descritta al capitolo 7.9 della direttiva STI Nr. 245.0803 i

Manutenzione del materiale per la messa a terra

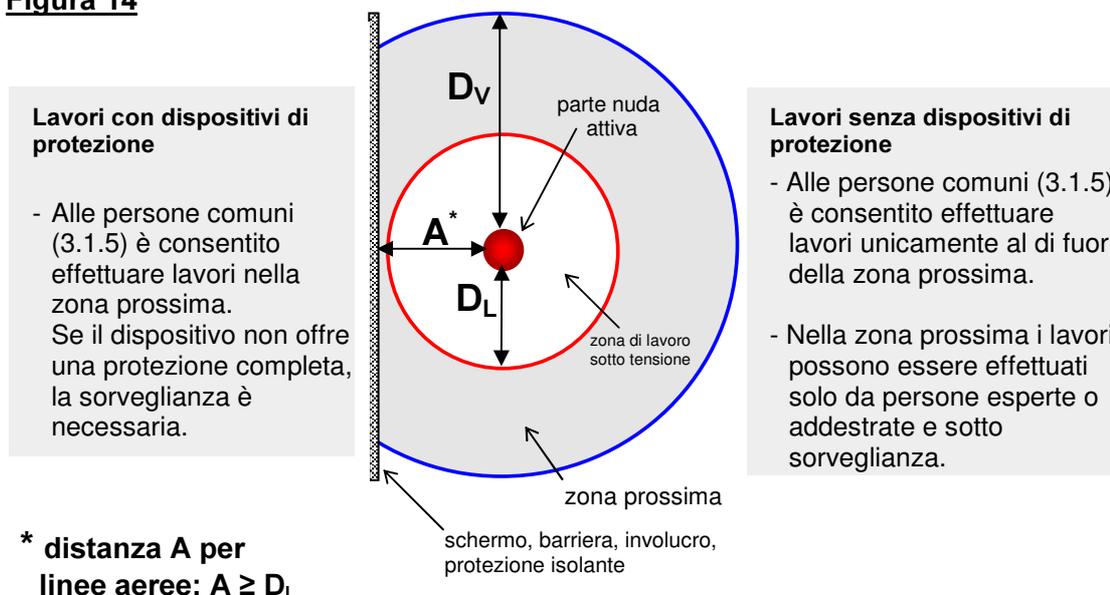
Il materiale per la messa a terra deve essere manipolato con la massima cura. La manutenzione deve essere effettuata da uno specialista (3.1.6) conformemente alle istruzioni del fabbricante e deve essere documentata.

Ogni dispositivo di messa a terra che ha subito un cortocircuito deve essere sostituito.

7.5 Lavori in prossimità di parti attive (3.3.3)

Durante i lavori di montaggio e manutenzione delle linee aeree, il personale può venirsi a trovare in prossimità di conduttori nudi sotto tensione. Questo spazio è suddiviso in zone ben definite (figura 14). Una di esse è la cosiddetta zona prossima (3.3.1).

Figura 14



La zona di lavoro deve essere definita e contrassegnata in modo chiaro. Solo il personale esperto (3.1.7) o addestrato (3.1.4) è autorizzato a lavorare nella zona prossima. Esso si impegna a rispettare in questa zona le regole descritte nel capitolo 6.4 della norma EN 50110-1

Tabella: A.1 secondo la norma EN 50110-1				
Tensione nominale della rete	Tensione massima per l'apparecchiatura	Massima tensione ad impulso	Limite esterno della zona di lavoro sotto tensione	Limite esterno della zona prossima
U_N (valore efficace) [kV]	U_m (valore efficace) [kV]	U_{imp} (picco) [kV]	D_L (distanza in aria) [mm]	D_V (distanza in aria) [mm]
< 1	1	4	nessun contatto	500
3	3.6	40	120	1120*
6	7.2	60	120	1120*
10	12	75	150	1150*
15	17.5	95	160	1160*
20	24	125	220	1220*
30	36	170	320	1320

* Per gli impianti a media tensione questo valore è arrotondato a 1500 [mm].

7.6 **Lavori sotto tensione** (3.3.4)

Si tratta di lavori speciali che devono essere definiti esattamente, preparati ed eseguiti in modo adeguato da personale appositamente formato. Essi non sono oggetto di discussione in queste regole di sicurezza.

7.7 **Sostituzione di pali in legno**

7.7.1 Metodo di montaggio a palo inclinato

7.7.1.1 Principi

- La linea è sotto tensione.
Di regola, le operazioni di posa e montaggio dei pali vanno effettuate al di fuori della zona prossima (eccezione: riposizionamento del palo inclinato da sostituire contro il distanziatore o l'assicella di legno).
- Per principio, le operazioni di posa e montaggio dei pali mediante gru, si effettuano nel rispetto delle "Direttive per l'impiego di gru e macchine edili e del genio civile in prossimità di linee elettriche" (Suva 1863.i) (eccezione: data al personale addestrato e sotto sorveglianza).
- Linee a 6 conduttori o con tensioni d'esercizio > 30 kV devono essere messe fuori tensione per l'intera durata dei lavori.
- I pali di legno di una linea ad alta tensione sono considerati conduttori.
- La posa di pali tra i conduttori di linea è permessa solo se la stessa è messa fuori tensione (eccezione: linee ≤ 1 kV).
- Se si applica il metodo di montaggio a palo inclinato, sono necessarie almeno tre persone, di cui almeno una deve essere esperta (3.1.7).
- In caso di tensioni > 1 kV si possono sostituire i pali posati in linea, ma non i pali ad angolo, i pali terminali o i pali in linea se vi è un forte cambiamento di pendenza del terreno.
- Per l'ancoraggio al suolo dei pali di legno si devono impiegare solo forche con un elemento isolante o funi non conduttrici (nessun cavo di acciaio).

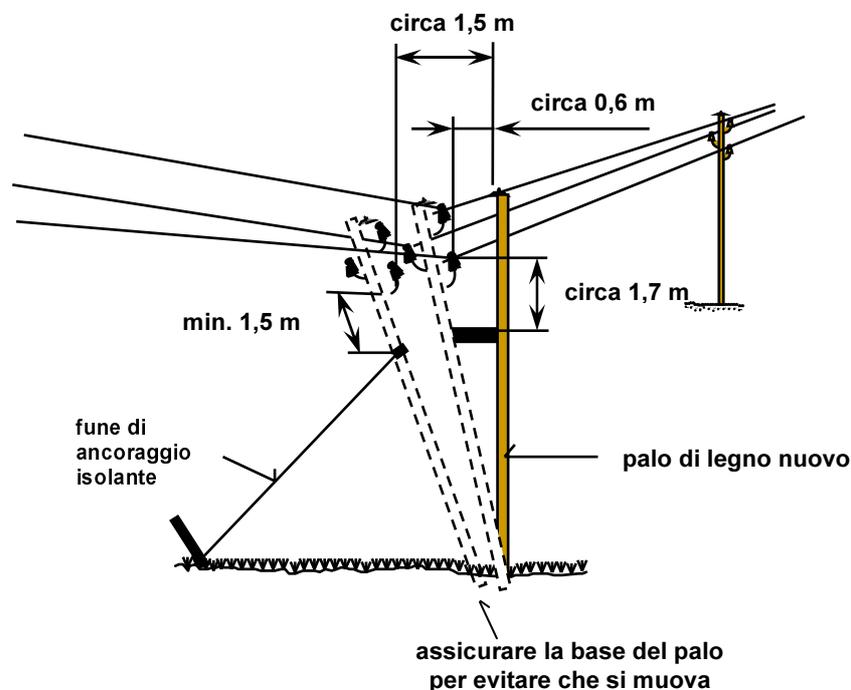
7.7.1.2 Condizioni

- I pali di legno, che presentano visivamente una diminuita resistenza meccanica o fessure profonde a livello degli isolatori, non si prestano all'utilizzo del metodo di montaggio a palo inclinato.
- Nel caso in cui il palo risultasse insufficientemente stabile, il metodo di montaggio a palo inclinato non può essere utilizzato, in quanto pregiudicherebbe la sicurezza del personale.

7.7.1.3 Fasi di lavoro

- A. Controllare la base dei pali per quanto riguarda la loro stabilità; all'occorrenza, su terreni in pendenza o se il suolo è gelato, i pali devono essere assicurati in modo speciale.
- B. Salire sui pali esistenti conformemente alla direttiva CFSL 6506. Fissare la fune di ancoraggio ausiliare ad una distanza di almeno 1,5 m, sotto il conduttore di linea più vicino.
Se due pali di legno consecutivi iniziano a marcire, prima di segare il primo palo, bisogna assicurare la stabilità del secondo.
- C. Segare il vecchio palo a circa 5 cm dal suolo.
- D. Per evitare che la base del palo si muova, bisogna assicurarla.
- E. Inclinare il palo da sostituire, finché la distanza dei conduttori rispetto alla verticale sia almeno di 1,5 m.
- F. Assicurare, ancorare il palo in posizione inclinata.
- G. Scavare la buca per il nuovo palo.
- H. Posizionare il nuovo palo nella buca, senza invadere la zona di lavoro sotto tensione.
- I. Bloccare il palo con cunei e riempire lo scavo di terra.
- J. Montare i distanziatori o le assicelle di legno sul nuovo palo ad una distanza di circa 1,7 m sotto il conduttore di linea più basso.
Riposizionare il palo inclinato ad una distanza di circa 0,6 m dal conduttore di linea più vicino e dal nuovo palo.

Figura 15



7.7.1.4 Smontare e rimontare gli isolatori ed i conduttori di linea

Principio

L'accesso al posto di lavoro può avvenire solo sul nuovo palo.

Premesse

La linea è fuori tensione secondo le 5 regole di sicurezza.

Fasi di lavoro

- A. Salire sul nuovo palo.
- B. Rimuovere il distanziatore.
- C. Tirare il vecchio palo verso il nuovo ed assicurarlo mediante tiranti o funi.
- D. Smontare e rimontare gli isolatori ed i conduttori di linea.

7.7.1.5 Posa di nuovi pali tra i conduttori di linea

Principio

È consentito montare il palo:

- senza disinserire la corrente, unicamente per le linee a bassa tensione. Durante il montaggio dei nuovi pali, questi possono toccare i fili sotto tensione.
- per tensioni > 1 kV, solo se la linea è messa fuori tensione.

Particolarità

Se il nuovo palo è posizionato tra i conduttori di linea, il vecchio palo non deve essere inclinato. In ogni caso, lo stesso deve essere assicurato alla base e nella sua parte superiore, mediante appositi tiranti o funi, prima di essere tagliato.

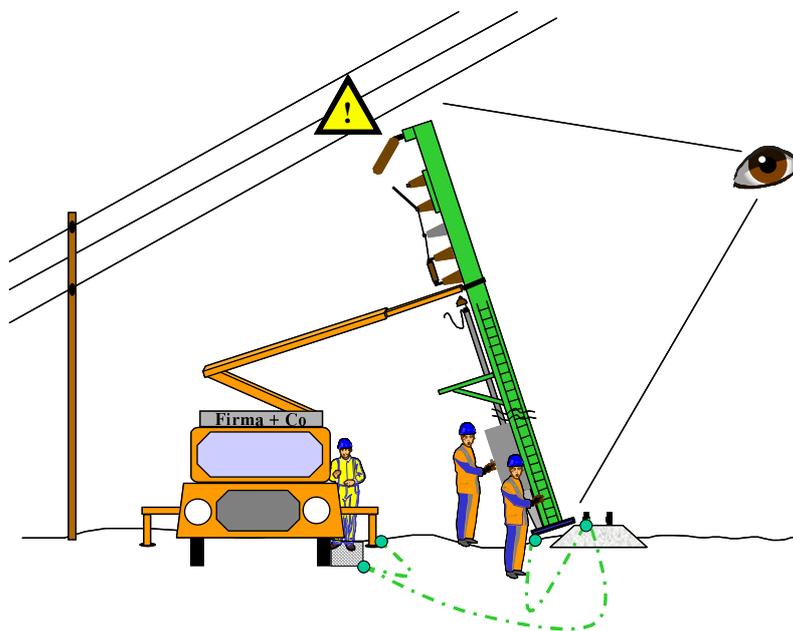
7.8 **Posa di strutture portanti di materiale conduttore in prossimità di linee sotto tensione**

Procedura:

- Preparare minuziosamente i lavori; pensare ai pericoli e ai problemi che potrebbero sorgere.
- Il processo di posa deve essere diretto e sorvegliato dalla persona responsabile del posto di lavoro.
- Rispettare la distanza di sicurezza (lavorare all'esterno della zona prossima).

- Le persone, che durante la manovra di montaggio del palo entrano in contatto con lo stesso, devono utilizzare guanti isolanti.
- Nella zona di lavoro possono sostare solo le persone occupate nella posa del palo.
- Durante il montaggio di strutture portanti di materiale conduttore in prossimità di linee sotto tensione, il palo, la gru ed il posto di comando del gruista (griglia), devono essere collegati con la messa a terra dello zoccolo di fondazione del palo o con la messa a terra del posto di lavoro (sezione min. 25 mm²).

Figura 16



7.9 Misure di protezione contro i pericoli inerenti i fenomeni d'induzione

Una linea aerea sotto tensione può agire in due diversi modi su un'altra linea aerea fuori tensione o su altri oggetti conduttori situati nelle sue vicinanze: *per induzione elettrostatica e/o per induzione elettromagnetica* (vedere cap. 7.9 della direttiva STI Nr. 245.0803 i).

8. Condizioni atmosferiche

Se a causa di precipitazioni abbondanti, di nebbia fitta, venti impetuosi, tuoni e fulmini nelle immediate vicinanze del posto di lavoro, il responsabile dei lavori non è in grado di garantire la sorveglianza, non si può intraprendere o proseguire alcun lavoro.

I lavori possono riprendere solo quando le condizioni atmosferiche sono nuovamente stabili.