ALLEGATO G - REQUISITI MINIMI PER LA COSTRUZIONE DI LINEE ELETTRICHE AEREE MT/AT NEI CANTIERI

SEZIONE 1 - INFORMAZIONI GENERALI 3
1.1 Introduzione 3
1.2 Scopo del presente documento 4
SEZIONE 2 - STRUTTURE DI SOSTEGNO PER IL MONTAGGIO 4
2.1 Scavi e fondazioni 4
2.2 Osservazioni generali 6
2.3 Sostegni a pali tubolari 8
2.4 Piloni 11
SEZIONE 3 - INSTALLAZIONE DEL GRUPPO DI CAVI E ISOLATORI 16
SEZIONE 4 - TESATURA DELLA LINEA AT 18
SEZIONE 5 - GESTIONE DELL'INTERFERENZA CON LINEE ELETTRICHE PASSANTI SOPRA O SOTTO 24

SEZIONE 1 - INFORMAZIONI GENERALI

1.1 Introduzione

La costruzione di linee aeree di trasmissione costituisce una delle attività ingegneristiche più difficili e complesse, sia dal punto di vista organizzativo che operativo. Le molteplici interferenze che possono insorgere lungo il percorso della linea elettrica (linee telefoniche e linee elettriche passanti sotto o sopra, edifici, strade, corsi d'acqua navigabili, ecc.) associate alla morfologia del terreno e alle condizioni meteorologiche, aumentano in modo significativo i rischi specifici connessi a questa attività di lavoro.

Il personale addetto ai lavori deve essere altamente specializzato e formato nonché idoneo dal punto di vista fisico e psicologico.

I veicoli, le attrezzature e i DPI utilizzati devono essere idonei, efficienti e controllati scrupolosamente prima e dopo l'uso. Se presentano deformazioni o punti deboli (incrinature, rotture o altri difetti) è necessario procedere immediatamente alla loro sostituzione.
Il rischio principale per i lavoratori è quello di cadere dall'alto, che è possibile controllare adottando un comportamento adeguato in linea con le prassi di lavoro convalidate e con un corretto uso dei materiali e dei DPI.

Il rischio di caduta di oggetti dall'alto è sempre presente e non deve essere trascurato. Pertanto, è importante ridurre al minimo le interferenze tra i lavoratori operanti in quota e quelli collocati alla base della struttura di sostegno. Tutte le attrezzature presenti sulla struttura di sostegno, quando non sono utilizzate, devono essere fissate con cinghie o catene per evitare urti accidentali e cadute a terra.

In sintesi, l'esecuzione in sicurezza dei lavori sulle linee aeree AT richiede un'attenta pianificazione, uno scrupoloso coordinamento dei compiti da parte dei supervisori preposti, il rispetto delle procedure operative e il corretto utilizzo dei materiali e dei DPI.

Al fine di garantire una corretta gestione delle emergenze e considerando che la costruzione della linea AT viene generalmente eseguita in luoghi lontani dalle strutture mediche, è importante garantire sempre la disponibilità di un'assistenza medica qualificata e di un'ambulanza attrezzata nelle vicinanze.

Inoltre, durante le operazioni in quota, deve essere garantita la presenza di una barella di soccorso o di un simile supporto.

I principali elementi che compongono una linea elettrica AT sono: strutture di sostegno, conduttori e isolatori.

Per quanto riguarda le questioni ambientali, prestare particolare attenzione a tutte le apparecchiature dotate di motore o con la possibilità di perdite di olio lubrificante, carburante o altri componenti chimici. Prevedere contenitori di contenimento delle perdite. Smaltire tutti i residui entro la fine del lavoro, possibilmente con la pulizia giornaliera.

Le "strutture di sostegno" possono essere piloni (torri a traliccio) o pali tubolari in metallo. La scelta del tipo di sostegno dipende da considerazioni tecniche/finanziarie, dalle caratteristiche della linea (tensione, lunghezza delle campate, necessità di raggiungere altezze elevate per evitare interferenze con altri impianti, ecc.) e dalle caratteristiche del terreno (mobilità dei veicoli, accesso alla zona di installazione della linea con mezzi meccanici, ecc.).
L'installazione di pali tubolari è possibile solo con grandi apparati di sollevamento (gru o elicotteri), mentre le strutture a piloni possono essere trasportate anche in elementi separati con mezzi di trasporto più semplici, come autocarri o animali da tiro (muli).
Inoltre il montaggio delle strutture a traliccio può essere eseguito con l'utilizzo di "falconi", che possono anche essere trasportati in elementi tubolari separati.
In generale, l'uso di piloni in zone aperte è sempre possibile e quindi più comunemente utilizzato.

Nei casi in cui le linee attraversino zone con abitazione o interferenza stradale, l'uso di pali tubolari può costituire una soluzione tecnicamente valida, in quanto le dimensioni ridotte delle loro basi consentono di installarli in spazi ristretti, come lo spartitraffico centrale della carreggiata stradale o le cunette sul ciglio della strada.

Di regola, i pali tubolari non vengono utilizzati per tensioni superiori a 150 kV.
La scelta del tipo di struttura di sostegno deve essere considerata in anticipo durante la fase di progettazione per consentire un'attenta valutazione dei rischi ed evitare complicazioni costruttive e a livello di sicurezza durante la successiva fase realizzativa.

I conduttori sono realizzati in alluminio/acciaio composito che combina le eccellenti caratteristiche dell'alluminio (peso, conducibilità, prezzo) con la resistenza meccanica dell'acciaio.

Gli "isolatori" più comuni sono quelli a forma di campana in vetro. Recentemente sono stati adottati anche isolatori in materiale composito, più leggeri, resistenti e pratici da installare.

1.2 Scopo del presente documento

Definire i criteri generali e le misure da applicare durante la costruzione di linee di trasmissione ad alta tensione nei Cantieri EGP al fine di garantire l'osservanza di adeguate norme di sicurezza per i lavoratori e il corretto utilizzo delle attrezzature.

SEZIONE 2 - STRUTTURE DI SOSTEGNO PER IL MONTAGGIO

2.1 Scavi e fondazioni

La zona del Cantiere deve essere ben definita, delimitata chiaramente e di ampiezza sufficiente a garantire la manovrabilità dei veicoli in uso. Normalmente, quando si utilizzano veicoli pesanti (escavatori, automezzi, betoniere, ecc.) è importante garantire che le vie di accesso al Cantiere siano sufficientemente dimensionate per il transito dei veicoli. È inoltre necessario verificare che il terreno sia sufficientemente solido da sostenere il peso dei veicoli pesanti:

- Il personale in loco deve prestare la massima attenzione ai veicoli in movimento;

- Le persone devono prestare particolare attenzione, quando le autobetoniere si avvicinano alla zona di scavo, poiché l'eccessivo peso del veicolo potrebbe causare cedimenti al suolo. In questa fase è consigliabile che il personale addetto alle gettate di cemento si tenga a debita distanza dallo scavo fino al completamento delle operazioni, con l'autobetoniera ferma in posizione stabile;

- La zona di lavoro deve essere adeguatamente delimitata e mantenuta in modo ordinato. Il personale operante nelle vicinanze dello scavo deve essere protetto con adeguati DPI dal rischio di caduta;

- In caso di scavi con profondità > 1,5 metri, si deve considerare il rischio di cedimento del terreno e il conseguente rischio che i lavoratori possano rimanere seppelliti sotto. Lo scavo deve essere realizzato con pareti inclinate o munito di un puntellamento di sicurezza, a seconda della natura del terreno;

- Evitare l'accumulo di materiali di scarto in prossimità dello scavo, prestando particolare attenzione a rocce e pietre.

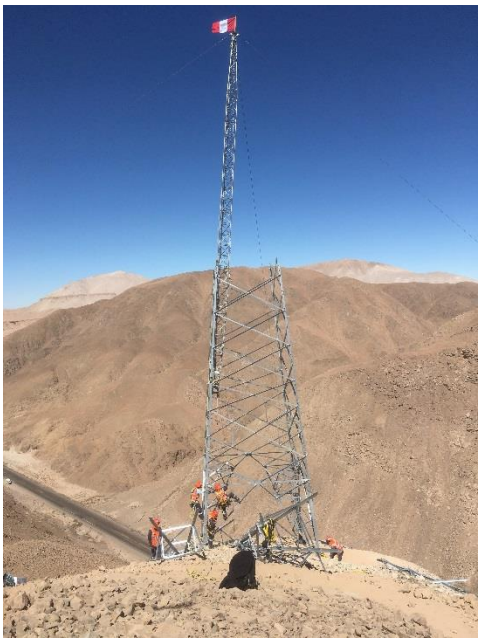
2.2 Osservazioni generali

In fase di montaggio, indipendentemente dal tipo di supporto utilizzato, devono essere adottate le seguenti misure generali:

- Valutare le eventuali interferenze dii lavori e servizi esterni al Cantiere (strade pubbliche, linee elettriche o di telecomunicazione, ecc.) e organizzare le zone di lavoro per ridurle al minimo;

- All'interno del Cantiere, gestire tutte le possibili interferenze tra le operazioni effettuate in quota e quelle svolte a terra. Per quanto possibile, provvedere affinché le persone non transitino né rimangano direttamente al di sotto di luoghi in cui è in corso un lavoro in quota;

- Utilizzare tiranti d'acciaio e speciali argani a fune per il fissaggio e il controllo del "Falcone", al fine di agevolare la movimentazione del "Falcone";



- Sulla struttura di sostegno può salire solo personale adeguatamente qualificato che deve essere dotato di adeguati DPI che consentano di effettuare la salita e di rimanere sul luogo di lavoro in sicurezza;

2.3 Sostegni a pali tubolari

In fase di salita sulla struttura di sostegno, i lavoratori devono essere sempre imbracati alla struttura stessa con gli appositi DPI. È vietato fissare il gancio di sicurezza a funi o ad altre prolunghe che possano compromettere la funzionalità del dispositivo anticaduta;

- Prima di sollevare gli elementi dei pali, consultare le specifiche di carico per verificare che la portata sia idonea al peso da sollevare;

- L'attrezzatura di sollevamento (cavi e imbracature) devono essere adatta al carico da sollevare e deve essere visivamente controllata prima dell'uso;

- Durante il sollevamento dei vari elementi, tutto il personale non strettamente impegnato nella specifica attività di lavoro deve portarsi in posizione di sicurezza;
- Prima di sollevare gli elementi dei pali, verificare che i pioli da utilizzare per le successive salite siano completamente serrati;

17 07 2014

- Collegare due funi di lunghezza adeguata all'elemento del palo che si sta sollevando, per permettere il controllo dell'oscillazione dal suolo e facilitare l'accoppiamento degli elementi tra loro;

- Prima di sollevare il secondo elemento del palo, verificare che il primo elemento sia in posizione perfettamente verticale (perpendicolare) e che i suoi pioli di salita siano ben fissati. Il serraggio finale deve essere effettuato con chiave dinamometrica o altro dispositivo atto a garantire che la forza applicata sia sufficiente;

- Verificare che gli elementi dei pali siano perfettamente accoppiati prima di procedere a salire su un palo per sganciare le imbracature della gru dall'elemento sollevato;

2.4 Piloni

- I lavoratori in quota sul pilone devono essere sempre fissati alla struttura con adeguati DPI anticaduta;

- È vietato fissare il gancio di sicurezza a funi o ad altre prolunghe che possano compromettere la funzionalità del dispositivo anticaduta. In tali circostanze è preferibile installare direttamente una fune di sicurezza dedicata;

- Il dispositivo anticaduta deve essere ancorato a una barra del pilone a traliccio (preferibilmente una orizzontale) e non ai pioli laterali montati per agevolare la salita;

- Ove possibile, se le attrezzature meccaniche possono accedere al Cantiere, è preferibile montare le sezioni di pilone a livello del suolo e quindi sollevarle in posizione tramite gru;

- Prima del sollevamento mediante gru, i lati o le sezioni laterali premontati a terra devono essere fissati con funi di lunghezza adeguata per consentire il controllo di qualsiasi oscillazione del carico da terra e a dirigere le sezioni durante l'accoppiamento tra loro.

- Tutti gli utensili e le attrezzature utilizzati dai lavoratori in quota devono essere fissati al pilone o legati all'operatore per evitare cadute accidentali di oggetti;
- In caso di montaggio con un falcone, prendere tutte le precauzioni necessarie durante l'installazione e lo spostamento del falcone stesso lungo la struttura del pilone;

- A seconda del metodo di montaggio scelto (a sezioni, lati o barre separate), il falcone può essere installato all'interno o all'esterno della struttura del pilone. Per motivi di sicurezza, il personale addetto all'attività di lavoro deve rimanere all'interno della struttura del pilone se il falcone è installato esternamente e viceversa;

- Verificare il serraggio dei bulloni del falcone prima dell'uso; se necessario, sostenerlo con perni, zavorre o altri puntoni a contropunte fisse.
- Verificare che la portata del falcone sia adeguata al carico massimo da sollevare.
- Durante le operazioni di montaggio, tutto il personale non direttamente coinvolto deve portarsi in una posizione sicura. Gestire all'interno del Cantiere qualsiasi interferenza tra operazioni in quota e quelle svolte a terra fino a che tutte le parti in movimento non siano state fissate;

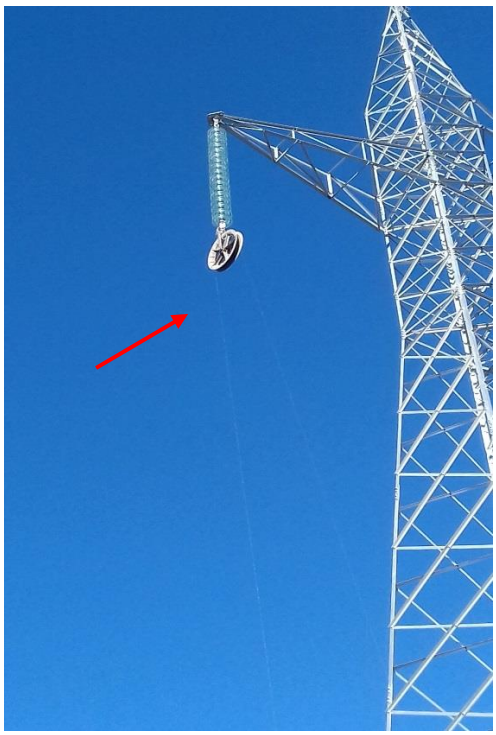
SEZIONE 3 - INSTALLAZIONE DEL GRUPPO DI CAVI E ISOLATORI

Il sollevamento del gruppo di cavi e isolatori deve normalmente essere effettuato con il cavo di servizio e la carrucola di rinvio. Se il peso degli elementi da sollevare è compatibile con la forza degli operatori, tale compito può essere svolto direttamente a mano, in questo caso specificare le procedure di attuazione specifiche e i rischi connessi alle attività di lavoro. Nel caso di elementi più pesanti, utilizzare un argano motorizzato di portata adeguata. Un altro metodo idoneo per il sollevamento di questi elementi è mediante la gru. Non si devono utilizzare soluzioni di sollevamento diverse da quelle sopra elencate. Qualora l'imprevista indisponibilità impedisca l'uso delle tradizionali attrezzature di sollevamento e sia necessario utilizzare altri metodi, è necessario predisporre procedure di lavoro specifiche che tengano conto di tutti i possibili rischi per gli operatori e le relative operazioni devono essere organizzate in modo da minimizzare tali rischi. In particolare, nel caso eccezionale di utilizzo di veicoli in movimento, sarà necessario:

- definire la zona del Cantiere comprendente gli spazi di manovra;
- valutare le condizioni generali del terreno (eccessive pendenze, presenza di buche, zone umide con il rischio di perdita di aderenza e di cattivo controllo del veicolo);
- evitare interferenze tra i lavoratori in quota e quelli a terra e tra questi ultimi e il veicolo in movimento;
- utilizzare una fune per controllare l'eventuale oscillazione del carico dal suolo;
- assicurare la presenza di un operatore in prossimità del veicolo per facilitare la comunicazione tra il personale in quota e il conducente;

- organizzare l'attività in modo da evitare il transito dei veicoli e del personale direttamente sotto l'elemento in fase di sollevamento fino a che non sia stato fissato saldamente alla struttura del pilone.

- L'utilizzo di una fune traente preinstallata durante il montaggio dei tralicci per evitare ulteriori manovre degli operatori ad alta quota durante la fase di serraggio, limitando in tal modo il rischio di caduta;



SEZIONE 4 - TESATURA DELLA LINEA AT

- Prima di iniziare le operazioni di tesatura, ispezionare la zona per individuare tutte le potenziali interferenze (linee elettriche e di telecomunicazione, attraversamenti stradali, corsi d'acqua navigabili, abitazioni, ecc.) e valutare le opzioni operative che garantiranno l'esecuzione più sicura possibile.
- In prossimità di passaggi stradali con traffico, predisporre mezzi di protezione adeguati per limitare la caduta del conduttore in caso di cedimento accidentale. Se necessario, incaricare qualcuno del controllo del traffico.
- In caso di attraversamento di un'altra linea elettrica o di segmenti paralleli, valutare la possibilità di mettere fuori servizio la linea che crea l'interferenza contattando l'azienda erogatrice che la gestisce. Prima di iniziare i lavori, verificare direttamente l'effettivo sezionamento in situ secondo le 5 regole d'oro;

- Impiegare alcuni operatori lungo tutta la sezione da tesare e, in particolare, nei punti in cui il conduttore è soggetto a maggiore sollecitazione (angoli acuti, campate particolarmente lunghe, attraversamenti al di sotto con spinta verticale verso l'alto, ecc.);
- Verificare il contatto radio tra gli operatori addetti all'argano e al freno motore e quelli posizionati lungo la linea. Il collegamento radio deve essere sempre testato prima di iniziare le operazioni di tesatura;

- L'argano e il freno motore devono essere collocati in posizioni stabili ed ancorati con una forza sufficiente a contrastare la trazione della linea (blocchi in calcestruzzo o altre zavorre). La stessa considerazione vale per gli impianti di ancoraggio del conduttore.

- Dopo aver definito i sostegni che limitano le estremità della sezione da tesare, l'argano e il freno vengono posizionati rispettivamente davanti e dietro ai suddetti ancoraggi.
- Come regola, non utilizzare conduttori non ancora fissati definitivamente come punti di ancoraggio anticaduta, è preferibile ancorarsi ad elementi progettati appositamente per questo scopo, (traversa, scala sospesa) o ad una gru con cestello per l'operatore. L'adozione di misure alternative deve essere supportata mediante l'elaborazione di procedure di lavoro che prevedano un'attenta valutazione dei rischi.

- L'ancoraggio temporaneo dei conduttori (prima della tesatura finale della linea) deve essere eseguito con un sistema di sicurezza a doppia morsa di amarro auto-serrante o con un solo sistema con morsa a bullone.

- Le bobine di conduttore devono essere posizionate a monte del freno e installate su supporti alza-bobine con dispositivi di frenatura per controllare lo svolgimento del conduttore e garantire una tensione meccanica sufficiente all'entrata del freno. Durante la fase di tesatura, per quanto possibile, tutti devono rimanere a debita distanza dal conduttore e dalla bobina in movimento. Se disponibile, è preferibile utilizzare un freno idraulico con comando a distanza.
  È vietato azionare manualmente il freno sulle bobine o utilizzare dispositivi non previsti quali assi di legno o altri oggetti;

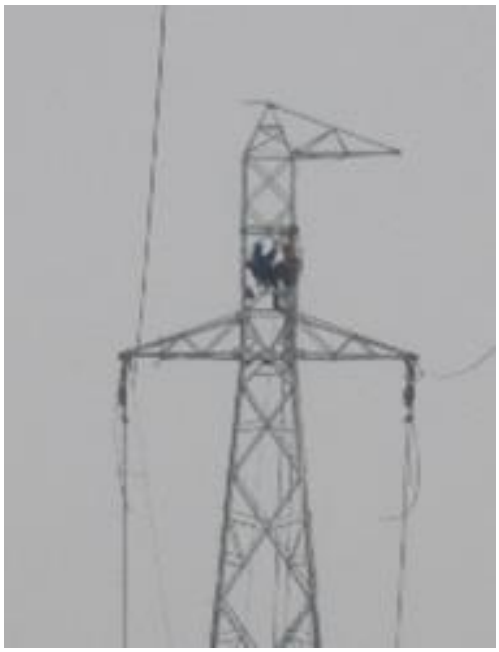
- È vietato agire manualmente sul conduttore durante la sua trazione tra l'argano e il freno motore. Il rilascio incontrollato del conduttore potrebbe causare gravi danni agli operatori e alle strutture. Se è necessario accedere al conduttore ad un'altezza notevole sul livello del suolo, utilizzare un mezzo di sollevamento idoneo come una piattaforma di sollevamento mobile, scale sostenute da un elemento diverso dal conduttore o impalcature/ponteggi;

- Prima di iniziare le operazioni di tesatura, mettere a terra tutti i telai metallici delle apparecchiature meccaniche utilizzate (argano, freno, gru, cavo metallico o conduttore). Per una messa a terra efficace tramite un buon contatto con il telaio di qualsiasi attrezzatura metallica, utilizzare il bullone di messa a terra montato appositamente a questo scopo, se disponibile. Nel caso in cui non sia presente un bullone di messa a terra, il cavo di messa a terra può essere collegato direttamente a una parte metallica libera del telaio (priva di vernice o ruggine) con un morsetto;

- Serrare saldamente i morsetti o i bulloni e far affondare saldamente i picchetti di terra nel suolo (profondità > 50 cm). Per quanto riguarda il conduttore o la fune di trazione (se in metallo), la messa a terra deve essere eseguita con l'apposito rullo mobile posizionato sia sul lato argano che sul lato freno;

- È buona norma posizionare l'argano e il freno su una rete metallica con messa a terra alle estremità e collegata allo stesso picchetto di terra utilizzato per la messa a terra dell'attrezzatura meccanica. La rete deve estendersi per almeno 1,5 metri oltre la superficie occupata dall'attrezzatura meccanica per garantire l'equipotenzialità tra l'operatore e l'attrezzatura stessa;

- Durante le operazioni di tesatura, quando il conduttore è in movimento, gli operatori devono rimanere all'interno della struttura del pilone per evitare di essere colpiti accidentalmente a causa del possibile allentamento del conduttore (colpo di frusta);



- Prima di iniziare le operazioni di tesatura, valutare le sollecitazioni alle quali è soggetto il pilone; se necessario, fornendo adeguati rinforzi (controventature, tiranti di sostegno per traverse o altro);

- In caso di sospensione temporanea delle attività (es. pause pranzo o maltempo), il Cantiere deve essere protetto in modo sicuro, con particolare attenzione all'ancoraggio dei conduttori e alla segregazione delle zone in cui l'accesso è vietato a persone non autorizzate.

SEZIONE 5 - GESTIONE DELL'INTERFERENZA CON LINEE ELETTRICHE PASSANTI SOPRA O SOTTO

Nei Cantieri EGP (in particolare nell'America centrale/meridionale), quando si posano nuove linee aeree AT, è normale intercettare altre linee elettriche sotto tensione che necessariamente richiedono un passaggio sopra o sotto la nuova linea. In queste situazioni, il primo obiettivo dovrebbe essere quello di sezionare la linea di interferenza, qualora ciò non fosse possibile, il rischio elettrico per il personale addetto al lavoro è particolarmente elevato. Questo rischio è legato alla possibilità di induzione di prossimità o di contatto, tra l'elemento in fase di tesatura (fune di trazione, conduttore o fune di guardia) e la linea sotto tensione intercettata. In entrambi i casi, il rischio di folgorazione per i lavoratori in loco è reale e deve essere gestito adottando misure che attenuino il rischio di contatto o l'eccessiva prossimità tra gli elementi in fase di tesatura e i conduttori della linea sotto tensione intercettata. Per poter eseguire questi lavori in sicurezza sarà quindi necessario, caso per caso, attuare procedure di lavoro specifiche. Tali procedure devono tenere conto dei rischi elettrici implicati, prevedere l'uso di personale altamente qualificato e l'utilizzo di veicoli e utensili dedicati (funi isolanti, attrezzature speciali, ecc.). Per un controllo ottimale del rischio elettrico è indispensabile garantire la condizione di equipotenzialità tra gli operatori e le attrezzature o strutture meccaniche (piloni o pali tubolari) a contatto con l'elemento in fase di tesatura. In questo capitolo sono elencati i criteri generali di sicurezza da adottare per l'esecuzione di attraversamenti con linee sotto tensione, dalla fase di progettazione alla realizzazione pratica:

- PROGETTAZIONE: A partire dalla fase di progettazione, valutare la possibilità di ridurre al minimo le interferenze con i servizi esterni (strade, linee elettriche e di telecomunicazione, altro). Qualora fosse inevitabile il passaggio di altre linee elettriche sotto tensione, prevedere una lunghezza adeguata del segmento di attraversamento e un angolo di intersezione il più prossimo possibile a 90° (in modo da ridurre al minimo le interferenze tra le linee);
- RICHIESTA DI INTERRUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA PER LE OPERAZIONI DI TESATURA DELLA LINEA: Nel caso di attraversamento di altre linee elettriche sotto tensione, prima di eseguire i lavori, valutare la possibilità di una interruzione dell'energia elettrica della linea di interferenza. A tal fine è necessario accordarsi in anticipo con il Titolare/Gestore della rete. Se è preferibile la concessione di un'interruzione dell'energia elettrica da parte del Titolare/Gestore della rete, considerare la possibilità di eseguire il lavoro durante la notte. In effetti, se si dovesse giungere a una scelta tra le due opzioni (lavoro di attraversamento diurno con una linea di interferenza sotto tensione o di attraversamento notturno con linea di interferenza disinserita) la

seconda opzione è preferibile perché, anche se il lavoro viene svolto di notte, le operazioni possono procedere in maggiore sicurezza e con meno rischi per i lavoratori;

- RICHIESTA DI INTERRUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA PER IL MONTAGGIO DI STRUTTURE DI PROTEZIONE: Se non è possibile mettere fuori servizio la linea AT per il tempo necessario alla realizzazione dell'attraversamento, considerare la possibilità di una breve interruzione dell'energia elettrica, possibilmente anche di notte, per consentire almeno la costruzione di strutture di protezione in grado di impedire il contatto/la prossimità tra elementi in fase di tesatura e la linea di interferenza sotto tensione;
- PROGRAMMAZIONE DEL LAVORO: Va tenuto presente che gli attraversamenti con linee esistenti devono sempre essere effettuati a fronte di accordi con il Titolare/Gestore della rete che possono richiedere un preavviso di settimane o mesi. Questo vale anche se la linea interferente rimane in servizio. In considerazione di quanto sopra, è opportuno rendere gli attraversamenti il più indipendenti possibile rispetto alla costruzione del resto della linea elettrica. In questo senso, può essere opportuno anticipare la realizzazione dei sostegni del tratto di attraversamento rispetto al lavoro sul resto della linea. Essere preparati e in grado *di* richiedere l'autorizzazione con notevole anticipo può agevolare l'arresto della linea interferente ed evitare ritardi nella costruzione della linea elettrica, con maggiore rapidità di tempi di collegamento alla rete e possibilità di produzione dell'impianto. Infine, e soprattutto, occorre considerare che la pianificazione preventiva consente una migliore valutazione dell'organizzazione dell'attività e riduce notevolmente i rischi per i lavoratori;
- DISABILITAZIONE DEI DISPOSITIVI DI RICHIUSURA AUTOMATICA (INTERRUTTORI DI RIPRISTINO DI CHIUSURA): Nonostante le valutazioni di cui sopra, qualora non fosse possibile ottenere un'interruzione dell'energia elettrica della linea di interferenza, si dovrebbe stabilire un accordo con il Titolare/Gestore interessato per disattivare i meccanismi di richiusura automatica. Questa condizione è essenziale sia per il montaggio delle strutture di protezione che per la tesatura della nuova linea elettrica. I dispositivi di richiusura automatica devono rimanere disabilitati per tutta la durata dei lavori. È normale che le fasi di tesatura durino alcuni giorni; in tali casi, se richiesto dal Titolare/Gestore, i dispositivi di richiusura delle linee di interferenza possono essere ripristinati alla modalità di attesa automatica alla fine della giornata lavorativa e disattivati nuovamente al riavvio del lavoro. In ogni caso, la disattivazione dei dispositivi di richiusura automatica deve sempre essere verificata prima di iniziare il lavoro. In caso di mancata verifica, non deve essere consentito di avviare il lavoro;
- CONDIZIONI METEO: la pioggia, l'umidità e i forti venti possono ridurre significativamente la distanza di isolamento dell'aria. Anche la nebbia e la foschia possono aumentare il rischio elettrico, poiché una buona visibilità costituisce un requisito fondamentale per la sicurezza in questo tipo di lavoro. Pertanto, prima di iniziare l'attività e durante il lavoro, valutare le condizioni meteorologiche prevalenti e le loro variazioni. In caso di condizioni meteorologiche avverse, il supervisore del lavoro può decidere di sospendere le operazioni se lo ritiene opportuno. In questo caso il Cantiere deve essere messo in sicurezza, gli elementi in sospensione devono essere adeguatamente posizionati e i macchinari di tesatura devono essere bloccati. Inoltre, tutte le zone vietate alle persone non autorizzate devono essere adeguatamente segregate;
- MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI: Vista la presenza di una linea elettrica in tensione che interferisce, per l'esecuzione in sicurezza della fase di attraversamento, è consigliabile installare alcuni mezzi di protezione che garantiscano un'adeguata distanza di isolamento, anche in caso di allentamento della linea sottoposta a tesatura. La predisposizione di tale struttura di protezione richiede la stesura di una relazione tecnica che descriva le caratteristiche degli elementi costitutivi della struttura stessa (gru, impalcature/ponteggi, pali di legno, tiranti d'acciaio, funi, funi isolate, altro) e la relativa procedura di montaggio (metodi di lavoro, numero di lavoratori addetti, elenco dei veicoli e delle attrezzature), nonché, se del caso, l'impianto di messa a terra per le parti metalliche. Nella relazione tecnica deve essere incluso un disegno dettagliato indicante le dimensioni della struttura (altezza, larghezza, calibro della rete a maglie di protezione, altro) e le distanze rispetto alla linea di interferenza sotto tensione. La relazione tecnica deve inoltre comprendere i calcoli di progetto che accertano la stabilità e la solidità della struttura in caso di caduta accidentale di un conduttore durante la movimentazione. Si noti che la struttura di protezione ha lo scopo di evitare la prossimità accidentale degli elementi in fase di tesatura con i conduttori della linea di interferenza sotto tensione. Pertanto la struttura

non può essere utilizzata come base di sostegno per gli elementi in fase di tesatura, che devono sempre essere mantenuti a distanza per evitare contatti diretti. In alcuni casi il montaggio di una struttura di protezione può essere eccessivamente complesso e laborioso. In questi casi, la soluzione di protezione contro i contatti diretti può consistere in una rete isolata, dotata di anelli scorrevoli montati su un cavo portante ancorato alle strutture di sostegno a cavallo della sezione di attraversamento;

- STRUTTURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI IN ATTRAVERSAMENTI MULTIPLI CON LINEE AT E MT IN TENSIONE PASSANTI AL DI SOTTO: Nei casi in cui vengono attraversate diverse linee AT e MT sotto tensione, può essere necessario creare strutture di protezione specifiche per ogni linea interferente. In questi casi le strutture avranno probabilmente dimensioni diverse e potranno essere realizzate con materiali differenti. Tuttavia, tutte le strutture di protezione devono essere compatibili tra di loro e adeguate in termini di altezza, altezza libera e resistenza meccanica in caso di caduta del conduttore sottoposto a tesatura.
- LINEE CON PIÙ DI UN CONDUTTORE PER FASE: Nel caso di linee a due o più conduttori per fase, valutare sempre la possibilità di manipolare un conduttore alla volta in quanto questo approccio facilita il controllo delle operazioni di tesatura e riduce i rischi;
- UTILIZZO DI DOPPIE MORSE PER L'ANCORAGGIO TEMPORANEO: Ai fini della sicurezza, i conduttori sottoposti a tesatura temporanea devono essere fissati mediante doppi morsetti. Questa condizione deve essere rispettata fino a quando le operazioni siano state completate, vale a dire fino a quando il conduttore tesato non sia definitivamente ancorato e collegato alla propria serie di isolatori;
- TESATURA CON ARGANO MOTORIZZATO E FRENO MOTORE: Prendere sempre in considerazione la possibilità di completare l'attraversamento mediante un argano motorizzato e un freno motore, in quanto questo metodo è più sicuro della tesatura manuale. L'uso di mezzi meccanici, infatti, permette un migliore controllo della trazione e facilita la realizzazione di un collegamento equipotenziale tra i lavoratori e le attrezzature in uso (condizione di base per la gestione del rischio elettrico quando si opera su linee aeree);
- TESATURA MANUALE: Dopo un'attenta valutazione, se il tipo di attraversamento non permette l'uso di argano e freno (per esempio difficoltà di accesso o problemi di posizionamento di attrezzature meccaniche per mancanza di spazio adeguato), la tesatura manuale rimane l'unica opzione possibile. In questo caso deve essere definita una procedura che escluda il rischio di contatto o di prossimità tra i lavoratori e l'elemento da tesare. In effetti, con la tesatura manuale, il controllo della trazione è meno efficace ed è maggiormente difficoltoso garantire l'equipotenzialità per i lavoratori;
- COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE PER I LAVORATORI CHE UTILIZZANO ATTREZZATURE MECCANICHE: Come già notato in precedenza, il collegamento equipotenziale costituisce un criterio di sicurezza fondamentale per l'attenuazione del rischio elettrico per i lavoratori che operano su linee AT, in particolare in fase di attraversamento di linee di interferenza sotto tensione. Ai fini di un'efficace equipotenzialità, l'attrezzatura meccanica deve essere posta su una rete metallica a maglie opportunamente messa a terra, alla quale deve essere collegato il telaio dell'attrezzatura tramite il dispositivo mobile di messa a terra. Questo vale per attrezzature quali argano, freno e supporti alza-bobine nonché per l'elemento sottoposto a tesatura (fune di trazione, conduttore e fune di guardia) - vedere la SEZIONE 4. Il passo della maglia deve essere sufficiente a garantire un contatto efficace con i piedi dell'operatore (50x50 mm). Se le maglie hanno un passo maggiore (massimo 100x100 mm), devono essere disposte due maglie sovrapposte per garantire una spaziatura tra le griglie più stretta. Inoltre, la rete di messa a terra deve sporgere di almeno 1,5 metri lungo l'intero perimetro della superficie occupata dal veicolo/attrezzatura in modo che l'operatore che tocca l'attrezzatura meccanica si trovi sempre a poggiare sulla rete equipotenziale. La rete così impiegata deve essere messa a terra ai suoi quattro angoli e al centro con picchetti di messa a terra piantati nel terreno fino ad almeno 50 cm di profondità. Anche il supporto alza-bobine deve poggiare su una rete metallica con messa a terra, con collegamento equipotenziale alla rete di messa a terra del freno. Tutte i collegamenti a terra (morse, connettori, morsetti, ecc.) devono essere pulite, prive di ossido o vernice e serrate saldamente per assicurare un collegamento efficace (vedere SEZIONE 4). I lavoratori che non siano strettamente coinvolti nella mansione da svolgere devono spostarsi in una posizione sicura. L'avvicinamento di personale non direttamente coinvolto nei lavori in corso sarà consentito solo

su espressa autorizzazione del supervisore dei lavori una volta che quest'ultimo avrà ordinato l'attivazione delle precauzioni necessarie (sospensione delle operazioni di tesatura, blocco delle apparecchiature meccaniche, ecc.). Anche la gru, che normalmente è dotata di carrucole, deve essere opportunamente messa a terra. Per garantire un corretto collegamento equipotenziale tra la gru e gli operatori addetti alle operazioni di movimentazione, deve essere prevista una superficie di appoggio metallica equipotenziale, con una struttura analoga a quella prevista per l'argano e il freno. Per le gru di grandi dimensione è consentita una copertura parziale delle maglie di terra; non è necessario che occupi l'intera superficie occupata dalla gru purché assicuri un'adeguata protezione alle superfici metalliche normalmente in contatto con gli operatori (pannello di comando, punti di accesso della cabina di manovra, qualsiasi altra parte del telaio) con una sovraestensione di 1,5 metri. Inoltre, le carrucole montate sulla gru devono essere isolate in modo adeguato al livello di tensione della linea di interferenza;

- COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE PER I LAVORATORI CHE OPERANO SU STRUTTURE DI SOSTEGNO: Di regola, è necessaria la presenza di operatori sulle strutture di sostegno durante le operazioni di tesatura in modo che possano fornire assistenza in caso di necessità. Gli operatori che lavorano sulle strutture di sostegno a cavallo della sezione di attraversamento devono assumere posizioni a distanza di sicurezza dall'elemento che viene tesato. Qualora fosse necessario entrare in contatto con lo stesso, è sempre indispensabile stabilire un collegamento equipotenziale con la struttura di sostegno prima di toccare l'elemento che si sta tesando con le mani. A tal fine l'operatore può utilizzare il dispositivo equipotenziale (morsetto di terra e fioretto isolante) o il dispositivo mobile a rulli se è stato preventivamente collegato tra l'elemento da tesare e la struttura di sostegno;
- INTERFERENZA CON LAVORI SU ALTRE STRUTTURE DI SOSTEGNO SULLO STESSO SEGMENTO DI LINEA: Quando sono in corso lavori sul tratto di attraversamento, le operazioni pianificate su altre strutture di sostegno dello stesso tratto devono essere sospese. Infatti, se le strutture di sostegno a cavallo del tratto di attraversamento sono collegate ad altre strutture di sostegno della stessa linea (tramite fune di guardia, fune metallica di trazione e/o conduttore su carrucole), una tensione pericolosa potrebbe essere trasferita a tutte le strutture di sostegno interconnesse di una determinata sezione, con un maggiore rischio elettrico per tutti gli operatori che lavorano sulla linea. Nelle condizioni sopra indicate è quindi necessario evitare operazioni programmate sulla sezione fino a quando tutti i lavori relativi all'attraversamento siano stati completati e tutti i conduttori e le funi di guardia siano stati definitivamente ancorati o bloccati con una doppia morsa se il fissaggio è temporaneo. Devono essere adottati gli stessi requisiti di cui sopra (COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE PER LAVORATORI CHE OPERANO SU STRUTTURE DI SOSTEGNO) se è strettamente necessario operare simultaneamente sul tratto di attraversamento e su altre strutture di sostegno della stessa sezione.