

Lavori di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei



Gennaio 2015

Lavori di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei

PARTE GENERALE

Gestione della sicurezza

INDICE GENERALE DEL DOCUMENTO

Parte Generale	Gestione della Sicurezza	pag. 1
Glossario	pag. 15
Documento 1	Montaggio e rimozione dei sostegni a traliccio.....	pag. 31
Documento 2	Montaggio e rimozione dei sostegni tubolari	pag. 49
Documento 3	Interventi sugli armamenti dei sostegni a traliccio	pag. 81
Documento 4	Interventi sugli armamenti dei sostegni tubolari	pag. 99
Documento 5	Tesatura ed interventi su conduttori e fune di guardia	pag. 133

INDICE
Parte Generale
Gestione della sicurezza

1. PREMESSA.....	7
2. LEGISLAZIONI, NORMATIVE E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	8
3. DEFINIZIONI.....	8
4. GENERALITÀ.....	8
5. DOCUMENTAZIONE E VALUTAZIONE DEI RISCHI	9
6. PERSONALE.....	10
7. ACCESSO AI POSTI DI LAVORO.....	10
7.1. ACCESSIBILITÀ SUI CONDUTTORI	11
7.2. ACCESSIBILITÀ DELLE FUNI DI GUARDIA	11
8. PRESA IN CARICO DEI CONDUTTORI.....	11
9. GESTIONE DELLE INTERFERENZE.....	12
10. MOVIMENTAZIONE DEI CARICHI.....	12
10.1. APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO.....	13
11. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE.....	13
12. ATTREZZATURE.....	13
13. PONTEGGI E SCALE.....	14
14. OPERAZIONI CON ELICOTTERO.....	14

1. Premessa

I lavori sugli elettrodotti aerei AT generalmente non possono essere assimilabili ad altre tipologie di lavori, quali ad esempio quelle di tipo edile, a causa delle peculiarità legate sia alla tipologia delle lavorazioni e sia alle modalità operative con le quali tali attività vengono svolte.

Il presente documento, elaborato congiuntamente da TERNA ed ANIE (Federazione Nazionale Imprese Elettriche ed Elettroniche), ha lo scopo di evidenziare ed analizzare le suddette peculiarità definendo i criteri da adottare al fine di garantire lo svolgimento in sicurezza delle attività sugli elettrodotti aerei AT.

I criteri adottati per la stesura del presente documento derivano da una evoluzione pluridecennale delle attività sugli elettrodotti aerei da parte di gestori di reti elettriche e di aziende, sia nazionali che internazionali, che lavorano nell'ambito di queste attività.

Il lavoro congiunto ha portato alla condivisione delle tecniche di lavoro, delle attrezzature e dei DPI da utilizzare per lo svolgimento delle attività di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei.

La linea guida, "Lavori di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei", si compone della presente parte generale e di:

Fascicolo 1: Glossario

Fascicolo 2: Metodologie di Lavoro composta da 5 documenti:

- Montaggio e rimozione dei sostegni tubolari;
- Montaggio e rimozione dei sostegni a traliccio;
- Interventi sugli armamenti dei sostegni tubolari;
- Interventi sugli armamenti dei sostegni a traliccio;
- Tesatura ed Interventi sui conduttori e fune di guardia.

Nel presente documento si fa inoltre riferimento ad altri documenti elaborati congiuntamente da Terna e ANIE e relativi ad altri argomenti riguardanti i lavori sugli elettrodotti di seguito così suddivisi:

- Organizzazione dei cantieri per attività di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei AT ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i;
- Metodi di Scalata e soccorso in quota, composto da 3 documenti:
 - Elettrodotti aerei Metodi di scalata, accesso e spostamento, posizionamento sul posto di lavoro in quota. Metodi di soccorso in quota;
 - Allegato 1. DPI per Lavori in quota;
 - Allegato 2. Attrezzatura per scalata e posizionamento.
- Gestione della sicurezza ambientale nei cantieri per attività sulla Rete Elettrica Nazionale ad Alta Tensione

Pur trattandosi di cantieri e di lavori particolari, per quanto riguarda la gestione del rischio elettrico, si ritiene che la normativa nazionale e internazionale, nel particolare la norma EN 50110 e la norma CEI 11-27, soddisfino integralmente le esigenze operative dei lavori in oggetto pertanto non si ritiene necessario redigere un documento specifico sull'argomento in quanto l'applicazione viene fatta rispettando la norma CEI 11-27 in modo integrale.

La presente linea guida ha lo scopo di essere il documento generale di riferimento per la gestione della sicurezza relativamente alle attività sugli elettrodotti aerei AT ed è rivolta a tutto il personale

tecnico e operativo impiegato in tale attività, e agli Enti Istituzionali incaricati alla verifica e al controllo delle procedure di sicurezza.

Ciascuna azienda che opera sugli elettrodotti dovrà operare adottando procedure conformi con quanto riportato nella presente linea guida.

2. Legislazioni, Normative e documenti di riferimento

- DECRETO LEGISLATIVO del 9 APRILE 2008, N. 81 – Testo coordinato con il Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 – “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.
- Direttiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 Maggio 2006 (direttiva macchine).
- CEI EN 50110 – “Esercizio degli impianti elettrici”.
- CEI 11-27 – “Lavori su impianti elettrici”.
- Guide INAIL (ex ISPELS) e di Buona Prassi ove sono trattati argomenti da utilizzare nelle attività oggetto di questo documento.
- Documenti condivisi tra ANIE e Terna, riportati nel capitolo precedente.

3. Definizioni

Le definizioni delle attrezzature e dei concetti relativi ai lavori in oggetto sono stati riportati nel Fascicolo 1: Glossario

4. Generalità

Le attività di costruzione, manutenzione, e rimozione degli elettrodotti aerei AT, sono svolte prevalentemente in quota e su impianti elettrici complessi e pertanto richiedono particolari accorgimenti di sicurezza volti a prevenire i rischi specifici connessi a tali attività, quali ad esempio:

- elettrico;
- caduta dall'alto;
- caduta di gravi;
- movimentazione dei carichi;
- caduta negli scavi.

Le principali attività inerenti gli elettrodotti possono essere divise in:

- **montaggio:** prevede la fase di realizzazione delle fondazioni e la successiva fase di installazione delle strutture metalliche di sostegno;
- **tesatura:** prevede l'armamento dei sostegni, lo stendimento, la tesatura e la regolazione dei conduttori e delle funi di guardia;
- **manutenzione:** si effettua su impianti esistenti e riguarda prevalentemente gli interventi sugli armamenti, le riparazione dei conduttori o/e funi di guardia, e gli interventi sulla carpenteria;
- **rimozioni:** consistono nel recupero dei conduttori e/o delle funi di guardia, nello smontaggio dei sostegni e nella rimozione delle fondazioni in calcestruzzo.

Di seguito si riportano i principali aspetti di sicurezza da considerare durante lo svolgimento delle attività lavorative sugli elettrodotti aerei AT.

5. Documentazione e valutazione dei rischi

Lo svolgimento delle attività lavorative sugli elettrodotti, analogamente a quanto avviene per le altre tipologie di lavori, presuppone sempre l'individuazione, la valutazione e la mitigazione di rischi e la relativa predisposizione dei documenti di sicurezza necessari per lo svolgimento delle attività. Ogni impresa esecutrice deve provvedere alla stesura del proprio documento di valutazione dei rischi (DVR) e, nel caso di lavori rientranti nel campo di applicazione del titolo IV D. Lgs. 81/08, il Piano Operativo di Sicurezza riferito ad ogni singolo cantiere.

La stazione appaltante provvederà a redigere il Piano di Sicurezza e Coordinamento, individuando i rischi da interferenza e ambientali presenti durante le lavorazioni sugli elettrodotti. Relativamente alla gestione del rischio elettrico, la legislazione vigente i demanda la regolamentazione dei lavori elettrici alla normativa tecnica e nello specifico alla norma CEI 11-27.

Di seguito vengono riportati alcuni passaggi fondamentali della suddetta norma.

La Norma CEI 11-27, che recepisce i contenuti della CEI EN 50110, sancisce l'obbligo della preparazione scritta dei lavori complessi, mediante la predisposizione di due documenti, che devono contenere l'individuazione e la valutazione dei rischi dello specifico lavoro.

I documenti necessari sono:

- un "piano di lavoro" a cura del Responsabile di Impianto (RI);
- un piano di intervento a cura dell'Unità Responsabile della realizzazione del Lavoro (URL) e del Preposto dei Lavori (PL).

I contenuti minimi dei due documenti sono riportati all'interno della normativa tecnica pertinente (CEI 11-27 – Lavori su impianti elettrici) insieme a dei modelli di documento.

La stesura del *piano di lavoro* e del *piano di intervento* rappresenta una delle fasi fondamentali per la preparazione del lavoro e per l'analisi dei rischi connessi con l'attività lavorativa.

Le attività inerenti gli elettrodotti AT, devono essere precedute da una accurata gestione del rischio elettrico che, ove necessario, deve prevedere la messa a terra ed in corto circuito (messa in sicurezza) della linea su cui si andrà ad operare.

Rientrano in questo caso sicuramente tutti i lavori di manutenzione effettuate sulla linea elettrica connessa a fonti di alimentazione.

L'attività di costruzione e rimozione degli elettrodotti scollegati da possibili fonti di alimentazione, non rientrano nella tipologia di lavori che ricadono sotto le indicazioni riportate nella norma CEI 11-27.

In alcuni casi, può tuttavia verificarsi la presenza del rischio elettrico, ad esempio a causa di fenomeni di induzione, o di fulminazioni, che, ai fini della sicurezza, deve essere opportunamente valutato e gestito. Devono inoltre essere valutate e verificate, le distanze o le interferenze (ad es. sottopassi, sovrappassi e parallelismi) con altri impianti in esercizio (ad esempio reti ferroviarie o di distribuzione energia)

Un altro aspetto fondamentale da valutare con molta attenzione è il mantenimento della equipotenzialità tra gli operatori e le parti che possono essere sede di potenziale elettrico diverso da quello dello stesso operatore, oppure il propagarsi da un punto ad un altro del potenziale elettrico tramite oggetti metallici.

L'attrezzatura utilizzata nei lavori sugli elettrodotti, sia di comune commercializzazione e sia realizzata per specifiche applicazioni, dovrà essere progettata nel rispetto dovrà della legislazione e delle norme vigenti e dovrà inoltre essere fornita con i libretti di uso e manutenzione, ove previsti dalla legge.

6. Personale

Data la peculiarità dei lavori sugli elettrodotti, il personale che opera deve essere debitamente formato e addestrato in base alla mansione ed al ruolo che andrà a ricoprire.

Al personale impiegato nei lavori sugli elettrodotti, in base al livello di competenze teoriche e pratiche acquisite in materia di rischio elettrico, possono essere attribuiti dei un profili professionali, da parte del datore di lavoro:

- persona esperta (PES)
- persona avvertita (PAV)

La normativa vigente identifica inoltre alcune figure chiave per lo svolgimento delle attività lavorative definendone requisiti, compiti e responsabilità. Nello specifico:

- URI – "Persona o Unità Responsabile dell'impianto elettrico";
- RI – "Persona designata alla conduzione dell'impianto elettrico";
- URL – "Persona o Unità Responsabile della realizzazione del lavoro";
- PL – "Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa".

L'avvio delle attività sugli elettrodotti AT, non può prescindere dalla individuazione fisica delle figure responsabili e della corretta messa in sicurezza dell'impianto per l'espletamento delle attività lavorative.

Ove sono presenti il piano di lavoro e i piani di intervento, l'individuazione dei ruoli deve essere riportata per iscritto. Ad ogni ruolo è affidata la responsabilità inerente la documentazione specifica che dovrà essere redatta prima dell'avvio delle attività lavorative.

7. Accesso ai posti di lavoro

Prima di iniziare le attività nell'area di lavoro occorre allestire il cantiere secondo le indicazioni riportate nel documento TERNA – ANIE relativo alla "Organizzazione dei cantieri per attività di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei AT ai sensi del D.Lgs. 81/08".

Nel caso di attività di manutenzione o rimozione elettrodotti, prima di accedere alla struttura e/o iniziare i lavori, il preposto ai lavori deve ricevere conferma che la linea su cui si intende lavorare è nelle condizioni previste dal Piano di Lavoro specifico, se presente.

Se non è presente il piano di lavoro e nei documenti redatti secondo le indicazioni del D. Lgs. 81/08 si evidenzia comunque un rischio elettrico, si dovranno attuare le disposizioni necessarie a prevenire tale rischio utilizzando gli stessi criteri adottati per le linee elettriche collegate alla fonte di alimentazione.

L'accesso ai posti di lavoro in quota deve avvenire nel rispetto dei criteri stabiliti nel documento prodotto da Terna e ANIE "*Elettrodotti aerei, metodi di scalata, accesso, spostamento, posizionamento sul posto di lavoro in quota. Metodi di soccorso in quota*".

Per tutte le attività in quota gli operatori addetti a tali attività, devono essere assicurati contro il rischio di caduta dall'alto tramite l'utilizzo di idonei DPI.

L'ancoraggio di attrezzature e persone su parti della struttura in fase di smontaggio o montaggio della stessa, è possibile, a condizione che tali parti vengano valutati con particolare attenzione al fine di accertarne la corretta predisposizione.

Per sostegni vetusti si devono eventualmente utilizzare metodi alternativi all'ancoraggio sulle strutture, come ad esempio l'utilizzo della piattaforma (vedi documento "*Elettrodotti aerei, metodi di scalata, accesso, spostamento, posizionamento sul posto di lavoro in quota, metodi di soccorso in quota*").

7.1. Accessibilità sui conduttori

Nei lavori sulle linee elettriche aeree può nascere l'esigenza di dover accedere in campata lungo i conduttori tramite l'utilizzo di carrozzini speciali per effettuare particolari operazioni di manutenzione.

Le indicazioni sui limiti di percorribilità dei conduttori sono riportate nel documento: "*Elettrodotti aerei, metodi di scalata, accesso, spostamento, posizionamento sul posto di lavoro in quota. Metodi di soccorso in quota*".

In ogni caso, prima di effettuare un'escursione in campata, si deve effettuare un accurato controllo, mediante binocolo, e/o strumenti, per verificare le possibili anomalie dello stato del conduttore.

Nel caso si presentino evidenti difetti sulle morse di amarro o di sospensione, o sui giunti, non è possibile procedere alla percorrenza dei conduttori.

L'escursione in campata è comunque vietata sui conduttori che abbiamo riportato lesioni tali da comprometterne le caratteristiche meccaniche oppure presentino caratteristiche costruttive tali da non supportare sollecitazioni meccaniche (vedi linea guida "*Elettrodotti aerei, metodi di scalata, accesso, spostamento, posizionamento sul posto di lavoro in quota, metodi di soccorso in quota*").

7.2. Accessibilità delle funi di guardia

Le indicazioni sono riportate nella linea guida "*Elettrodotti aerei, metodi di scalata, accesso, spostamento, posizionamento sul posto di lavoro in quota. Metodi di soccorso in quota*".

Comunque si sottolinea che l'escursione in campata con carrozino sulla fune di guardia è consentito solo quando la fune di guardia è nuova, cioè appena installata su una linea elettrica di nuova costruzione o appena sostituita su una linea elettrica esistente.

Per una eventuale escursione su funi installate da tempo si devono preventivamente effettuare controlli strumentali affidabili che possano dare garanzia della tenuta meccanica.

8. Presa in carico dei conduttori

Le operazioni di presa in carico consistono nel sollevare il peso del conduttore gravante sugli armamenti, oppure riprendere il tiro dello stesso tramite un complesso di attrezzature.

Le forze in gioco devono essere valutate in fase di preparazione dell'intervento tramite la compilazione del piano di intervento o dei relativi documenti richiesti nel D.Lgs. 81/08.

La scelta dell'attrezzatura e delle metodologie di intervento devono basarsi sulla conoscenza delle procedure di lavoro, della tipologia di sostegno e degli armamenti su cui si opera, al fine di garantire la corretta applicazione degli sforzi in gioco.

Su strutture vetuste, che possono aver subito nel tempo un'alterazione delle proprie caratteristiche di tenuta meccanica, devono essere adottate tutte le misure atte a garantire la sicurezza del punto di attacco per la presa in carico dei conduttori.

9. Gestione delle interferenze

In presenza di interferenze, quali ad esempio attraversamenti di opere o infrastrutture, è obbligatorio utilizzare un sistema di sicurezza aggiuntivo alla presa in carico che può essere costituito ad esempio da un ormeggio di sicurezza, collocato in parallelo al complesso di presa in carico principale, che garantisca la tenuta meccanica equivalente alla tenuta dell'armamento.

In caso di sostituzione o installazione di conduttori o funi di guardia si debbono attuare protezioni o specifiche tecniche di lavoro, tali che un'eventuale distacco del carico, non pregiudichi l'integrità o la funzione dell'opera sottostante, e garantisca in ogni caso la sicurezza del transito di persone o mezzi.

Nel caso tali provvedimenti non possano essere attuati in modo efficiente, si dovrà provvedere a bloccare il transito nelle aree sottostanti.

In presenza di interferenze di tipo elettrico (linee elettriche a conduttori nudi, reti ferroviarie, ecc.) il distacco o la sostituzione del conduttore o della fune dall'armamento dovrà essere effettuata garantendo le condizioni di sicurezza sopra esposte ed in ogni caso sempre a seguito della disalimentazione delle linee sottostanti.

Si può evitare la messa fuori servizio delle linee interferenti solo se si utilizzano specifiche tecniche di lavoro o protezioni in grado di garantire l'integrità della struttura elettrica sottostante e la tutela delle condizioni di sicurezza degli operatori rispetto al rischio di possibili contatti elettrici.

10. Movimentazione dei carichi

Lo svolgimento delle attività lavorative sugli elettrodotti prevede diverse operazioni di movimentazione dei carichi, quali ad esempio il sollevamento delle attrezzature di lavoro e dei componenti della struttura (ad esempio tronchi dei pali, ferri per tralicciatura, ecc.).

Le operazioni di sollevamento, a seconda dei carichi in gioco, possono essere eseguite manualmente direttamente dagli operatori tramite l'installazione di un sistema di servizio oppure tramite apparecchi di sollevamento motorizzati.

Se le operazioni di sollevamento vengono eseguite manualmente dovranno essere valutati i possibili sforzi che un singolo operatore può sopportare al fine di prevenire situazioni di rischio. Una possibile valutazione è attuabile tramite l'utilizzo delle tabelle del metodo Niosh.

Durante le operazioni di sollevamento si devono evitare stazionamenti sotto il carico a meno di specifiche situazioni particolari che richiedano lo stazionamento per il corretto svolgimento del lavoro stesso; in questo caso dovranno essere valutate e intraprese tutte le azioni necessarie per prevenire il rischio di caduta di gravi. Le necessarie precauzioni (D.Lgs. 81/2008 Allegato VI, comma 3.1.5).

Dovranno essere rispettate le indicazioni riportate sulle apparecchiature e attrezzature specifiche per il sollevamento dei carichi e per sollevare oggetti di piccole dimensioni si dovranno utilizzare contenitori idonei.

In caso di movimentazione dei carichi tra la terra e il sostegno deve essere sempre garantito il contatto audio/visivo tra il personale in quota e l'operatore a terra.

10.1. Apparecchi di sollevamento

Le attrezzature destinate alla movimentazione dei carichi sono a tutti gli effetti attrezzature di sollevamento e pertanto ricadono nel campo di applicazione della direttiva 2006/42/CE del PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 17 maggio 2006 (direttiva macchine).

L'attrezzatura deve essere conforme ai requisiti imposti di legge (omologazioni, certificazioni, marcature, ecc.). Nel caso di attrezzature acquistate antecedentemente alla data dell'entrata in vigore della direttiva, la verifica dei requisiti essenziali imposti dalla direttiva stessa e l'eventuale adeguamento dell'attrezzatura impiegata (documenti a corredo, modifiche, ecc) sono posti in carico al datore di lavoro.

I ganci utilizzati devono essere conformi alle operazioni di sollevamento ed essere dotati di idonei dispositivi di sicurezza.

11. Dispositivi di protezione individuale

I dispositivi di protezione collettivi ed individuali utilizzati durante lo svolgimento delle attività lavorative sugli elettrodotti sono realizzati conformemente alle leggi e alle norme tecniche vigenti di pertinenza (vedi documento "*Elettrodotti aerei, metodi di scalata, accesso, spostamento, posizionamento sul posto di lavoro in quota, Metodi di soccorso in quota*").

Altri DPI utilizzati per la prevenzione e protezione dal rischio elettrico devono essere conformi alle norme di prodotti e tutto il personale deve essere formato ed addestrato al corretto utilizzo.

12. Attrezzature

Le attrezzature e i mezzi d'opera devono essere conformi alle norme di legge, alle direttive e alle norme tecniche.

Al fine di effettuare una corretta scelta delle attrezzature e delle modalità operative, prima di iniziare qualsiasi operazione, è necessario conoscere gli sforzi meccanici presenti durante le fasi di intervento.

Nel piano di intervento o nei documenti di sicurezza devono essere riportate le attrezzature più significative utilizzate nell'intervento stesso.

Sulle attrezzature in particolare devono essere effettuati tutti i controlli previsti dal libretto uso e manutenzione.

Le definizioni e le individuazioni delle principali attrezzature sono riportate nel GLOSSARIO.

13. Ponteggi e scale

Le attività lavorative sugli elettrodotti prevedono l'impiego di ponti di lavoro e scale per l'accesso alle zone di lavoro.

I ponti di lavoro utilizzati nelle attività eseguite sugli elettrodotti, sono differenti da quelli tipicamente impiegati in edilizia e sono in genere ponti sospesi o a sbalzo realizzati ad "hoc" a seconda della tipologia di sostegni.

La loro installazione avviene nel rispetto delle caratteristiche indicate dal costruttore e non necessita di calcoli particolari da parte di un professionista abilitato. Analogamente ai ponti di lavoro anche alcune tipologie di scale sono progettate specificatamente per l'esecuzione dei lavori sugli elettrodotti. L'impiego delle scale appositamente progettate è eseguito nel rispetto delle indicazioni del costruttore.

Per un maggior approfondimento dell'utilizzo di queste attrezzature si fa riferimento al documento *"Elettrodotti aerei, metodi di scalata, accesso, spostamento, posizionamento sul posto di lavoro in quota, Metodi di soccorso in quota"*.

14. Operazioni con elicottero

Alcune delle operazioni inerenti i lavori sugli elettrodotti vengono eseguite tramite l'ausilio di elicotteri per via della loro versatilità in termini di tempo e di facile raggiungibilità delle zone impervie.

Per l'utilizzo degli elicotteri nelle attività lavorative si può fare riferimento alle linee guida redatte dall'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (I.S.P.E.S.L.) "LINEE GUIDA sulla valutazione dei rischi nei cantieri temporanei e mobili nei quali è previsto l'uso di elicotteri"

Le attività concernenti l'impiego di elicotteri su elettrodotti, possono essere eseguite a condizione che i gestori del mezzo abbiano ottenuto dagli organismi di volo (ENAC), le adeguate abilitazioni necessarie per svolgere tali attività

Nel caso di montaggio di strutture, posizionamento, carichi o tesature (stendimento), eseguite con l'elicottero, tutte le operazioni, compreso l'eventuale stazionamento sotto i carichi sospesi del personale, dovranno essere previste nei manuali operativi della ditta che gestisce l'elicottero e accettate da ENAC.

Tutto il personale individuato per operare a terra e/o sul sostegno durante le lavorazioni, deve essere sottoposto ad azioni di formazione ed informazione sugli aspetti specifici inerenti l'attività di aggancio/sgancio e montaggio di parti assemblate o elementi strutturali dei sostegni.

Dovrà sempre essere garantito il contatto radio tra pilota dell'elicottero e il personale che opera a terra o sui sostegni.



Lavori di costruzione manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei

Glossario

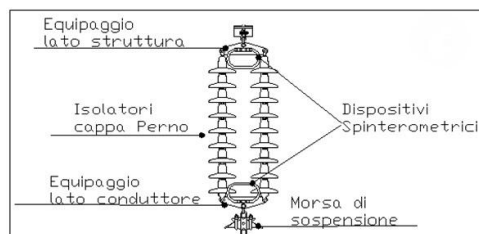
Accessori: scale interne ed esterne, pianerotoli, cartellonistica, difese antisalita, ecc.

Argano: macchinario ad azionamento idraulico utilizzato per lo stendimento delle funi traenti e dei conduttori.

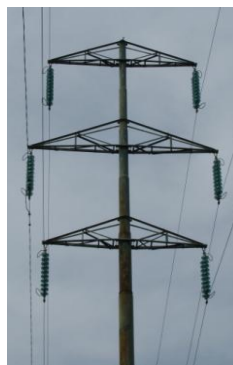


Ammazzettamento: collegamento elettrico, in molti casi provvisorio, tra due o più terne.

Armamenti: complesso costruttivo costituito da i seguenti componenti: elemento isolante, staffe, giochi triangolari, orbite, ecc.



Armamento di sospensione: complesso di componenti, atti a sostenere il carico gravante verticale di una campata di uno o più conduttori.



Armamento di amarro: complesso di componenti, atti a trattenere il tiro assiale di uno o più conduttori.



Attacchi: punti di ancoraggio per attrezzatura o per DPI il cui carico di rottura è calcolato.



Attrezzo di manovra: attrezzo destinato alla movimentazione di un carico ad esempio: ripresa della trazione di un conduttore, sollevamento di un carico ecc., ecc.

Autogrù: macchina operatrice atta al sollevamento e spostamento di carichi.



Barrette preformate: componente di linea utilizzato: per collegare il conduttore o la fune di guardia al sostegno, o per riparare strefolature del conduttore stesso.

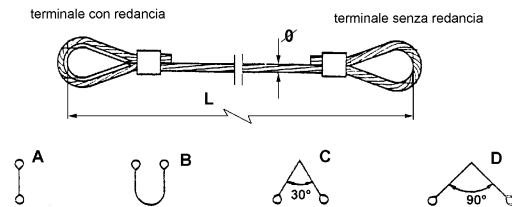


Tipo	Diametro nominale conduttore	Codice Colore	Fili su mantello esterno	N° Max di fili tagliati	Tipo conduttore	Lunghezza Max (mm)
M530 1	22.8 mm	GIALLO	16	6	RQUT0000C1	1500
M530 2	26.9 mm	ROSSO	18	6	RQUT0000C7	1500
M530 3	31.5 mm	BLU	24	8	RQUT0000C2	1500
M530 4	34.6 mm	NERO	24	8	LC6	1500
M530 5	36 mm	BIANCO	24	8	LC5	1500
M530 6	40.5 mm	VERDE	24	8	LC4	1500

Bitte: agganci per i dispositivi di serraggio dei tronchi incastrati (pali tubolari).



Briglia: attrezzo metallico o in fibra, utilizzato per creare un punto di collegamento tra le attrezzature di presa in carico.



Carrozzino: attrezzatura utilizzata per percorrere le campate delle linee elettriche.



Carrucola di stendimento: attrezzo atto a deviare o sostenere uno sforzo di sollevamento o di trazione.



Cavalletto di sostegno: impalcatura di sostegno della gabbia o cestello di fondazione che ne consente il corretto posizionamento.



Cavalletti alza bobine: è un attrezzo che consente il sollevamento, mediante sistema oleodinamico o a vite e la rotazione libera o frenata delle bobine, nella fase di stendimento.



Cimino: tronco di punta del sostegno destinato a sostenere la fune di guardia.

Conci: settori troncoconici il cui insieme forma un tronco completo. Possono essere 2, detti anche gusci, o 4, detti petali.

Collo morto: collegamento elettrico tra due tratti di linea elettrica divise da un amarro.

Complesso di presa in carico: insieme di attrezzi collegati tra loro, utilizzati per sollevare o tirare dei carichi, garantendone la tenuta meccanica.

Complesso di servizio (a mano): insieme di carrucole e funi utilizzato per far pervenire agli operatori in quota, sui sostegni, l'attrezzatura necessaria ad eseguire il lavoro.

Conduttore: fune metallica ad alta conducibilità elettrica utilizzata per il trasporto della energia.

Controventatura: insieme di funi e ancoraggi utilizzate per rinforzare meccanicamente le strutture durante le fasi di montaggio o di lavoro.

Corna spinterometriche: dispositivi che creano una linea preferenziale per le scariche atmosferiche permettono di controllare il loro deflusso.

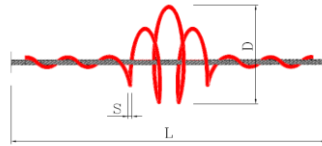
Dime: dispositivi costruiti per garantire la ripetibilità di manufatti in fase di esecuzione degli stessi.



Distanziatore: dispositivo utilizzato nelle linee con fasi costituite da conduttori multipli, per mantenere la corretta distanza tra gli stessi.



Dispositivo avifauna: dispositivo utilizzato su conduttori e funi di guardia al fine di evidenziare gli stessi durante il volo degli uccelli.



Tipo Corda	Sezione	Esterno	L	D	S	n° Base	n° Branche
AC 65	65.81	10.5	950	350	10.0	--	--
AW 80	80.73	11.5-12.5	950	350	10.0	--	--
AA307	307.7	22.8	932	350	12.0	--	--
AA 585	585.3	31.5	1162	350	12.0	--	--

Dimensioni in millimetri

DVR: documento valutazione rischi.

DUVRI: documento unico per la valutazione dei rischi interferenti.

Elemento di isolamento: componente di isolamento interposto tra due punti a potenziale diverso che può essere del tipo ad isolatori in vetro, materiale composito, ceramica.

Falcone: struttura reticolare, manovrabile manualmente, atta alla movimentazione dei carichi.

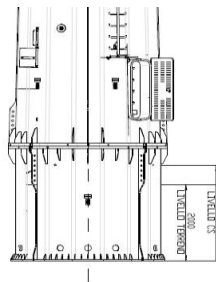
Fondazione a bicchiere: fondazione in calcestruzzo con incavo cilindrico dove si infila il sostegno.



Fondazione a gabbia (o cestello) di tirafondi: insieme di tirafondi collegati da dime, annegati nel calcestruzzo che consentono l'ancoraggio del sostegno alla fondazione.



Fondazione a virola: tronco cilindrico annegato nel blocco di calcestruzzo, munito di flangia superiore con fori per l'accoppiamento con il tronco di base.



Forca di centraggio: accessorio di montaggio che consente il corretto posizionamento dei tronchi flangiati durante il loro montaggio.



Freno: macchinario idraulico utilizzato per frenare i conduttori durante lo stendimento al fine di garantire il tiro.



Fune (corda) di guardia: fune metallica distesa sopra la linea elettrica allo scopo di proteggerla dalle scariche atmosferiche.

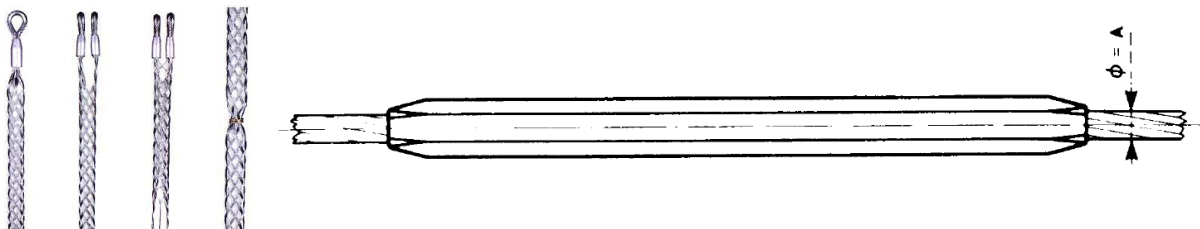
Fune in fibra sintetica: la fune di fibra e solitamente è utilizzata per il primo stendimento mediante elicottero, per via del giusto compromesso tra peso e tiro massimo

Fune metallica per stendimento o traente: è un particolare tipo di fune in acciaio composta da un insieme di trefoli elementari in una formazione così detta “quadra”, che conferisce alla fune maggiore flessibilità e minore reattività, cioè minore tendenza alla rotazione e alla formazione di anse.

Franchi da terra: Distanza tra il vertice delle catenarie (conduttori, funi) e il terreno.

Gioghi: sono attrezzi di fissaggio che vengono interposti tra gli organi di manovra. Normalmente hanno la funzione di sopportare e distribuire simultaneamente più carichi.

Giunti: elemento di giunzione tra funi traenti, possono essere di vario tipo, a compressione a calza o a bulloni e sono utilizzati in fase di stendimento di conduttori, o per collegare definitivamente più spezzoni di conduttori o funi di guardia tra loro.



Gusci intercambiabili per morsetti autostringenti: sono accessori per i morsetti autostringenti di presa in carico dei conduttori e possono adattarsi ad una determinata gamma di diametri e formazione di conduttori o funi.

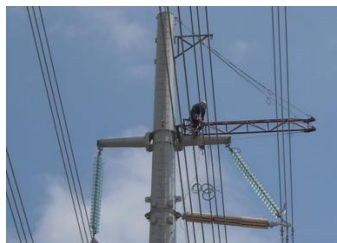
Interferenza: situazione locale ambientale che interferisce con la linea elettrica e che potrebbe causare difficoltà nell’esecuzione dei lavori di realizzazione o di manutenzione. Esempi di interferenze: altre linee elettriche sottopossanti o sovrappassanti, strade, ferrovie ecc.

Isolatori: dispositivi isolanti studiati per garantire l'isolamento elettrico e la tenuta meccanica di conduttori.

Mensole: parte del sostegno destinata a sostenere i conduttori, esse possono essere anche di tipo isolante.



Mensola ausiliaria: Attrezzo necessario all'operatore per raggiungere il posto di lavoro.



Mensola di servizio: dispositivo realizzato per supportare dei carichi in modo temporaneo durante le fasi di lavoro.



Morse: componente di linea realizzato al fine di garantire la tenuta meccanica dei conduttori e delle funi di guardia, esse possono di sospensione o di amarro.

Morsetto autostringente: attrezzo utilizzato per la presa in carico dei conduttori. Esistono tipologie per i conduttori in sospensione o per l'amarro.



Mototroncatrice: attrezzo dotato di motore a scoppio idoneo al taglio.

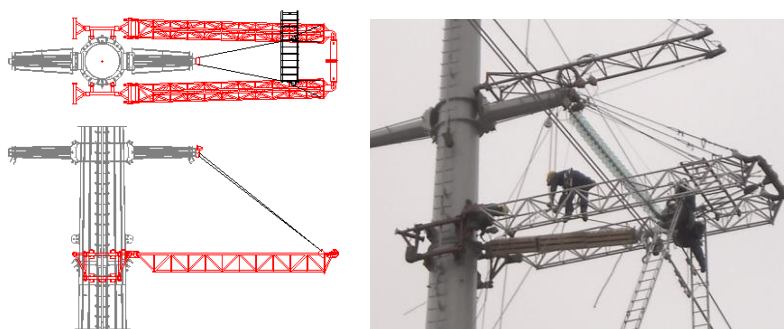
Ormeggio: insieme di attrezzature e di collegamenti a punti di ancoraggio che garantisce la trattenuta dei conduttori o delle funi durante i lavori di manutenzione, anche per periodi prolungati.

Paranco: è un attrezzo atto ad effettuare manovre di sollevamento e trazione. Nelle attività sulle linee A.T. questo attrezzo viene impiegato normalmente, nella presa in carico dei conduttori e funi di guardia.

Piano di Lavoro: documento che individua l'assetto che l'impianto deve assumere e mantenere durante i lavori per la riduzione del rischio elettrico.

Piano di Intervento: documento che riporta le modalità di organizzazione ed esecuzione del lavoro. Esso deve contenere tutte le informazioni per l'univoca individuazione del lavoro da eseguire e per la completa illustrazione della sua esecuzione ai fini della riduzione dei rischi sul luogo di lavoro.

Piattaforma aerea: macchina operatrice che permette di trasportare e far operare in altezza personale con l'attrezzatura necessaria per svolgere il lavoro.



Ponteggio: struttura provvisoria appoggiata al suolo che consente agli operatori di lavorare in quota.

POS: Piano operativo sicurezza.

Punti di ancoraggio: punti previsti per ancorare dispositivi di sicurezza anticaduta secondo la norma UNI795.

Pressa oleodinamica: la pressa oleodinamica è un attrezzo utilizzato per la compressione, tramite opportuni stampi, della morsetteria (giunti, coprilesioni, morse di amarro) sui conduttori di energia in alluminio, alluminio/acciaio e sui conduttori di guardia in acciaio. La pressa è azionata da un sistema oleodinamico.



Puntone ausiliario: dispositivo realizzato per movimentare i carichi.

Preso in carico: trasferimento di forze dall'armamento alla attrezzatura.



Prova di carico: operazione preliminare alla presa in carico in cui si verifica il corretto comportamento di tutte le attrezzature installate per la presa in carico.

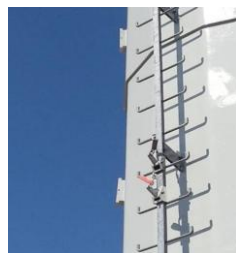
Regolazione: operazione con la quale si regola la freccia dei conduttori nella tratta della linea.

Rinvio: insieme di attrezzi composti da carrucole e briglie realizzato per deviare la direzione di tiro di una fune traente.



Rinvio per conduttori a fascio (tartaruga): speciale morsetto a cui si attaccano la fune traente, da una parte, e i conduttori a fascio dall'altra e consente lo stendimento simultaneo di più conduttori.

Scala di risalita: scala fissata in modo permanente al sostegno e utilizzata dagli operatori per accedere al sostegno in quota.



Scala di sospensione: attrezzo dotato di ganci che permettono l'installazione della scala in sospensione. È dotata inoltre di due dispositivi anticaduta su linea di ancoraggio rigida, disposti uno per lato, sulle facce contrapposte della scala.



Scala per amarro o scala orizzontale: attrezzo idoneo a sostenere gli operatori durante l'effettuazione di lavori sugli amarri.



Scala montapalo: scala provvisoria, ancorata al sostegno, utilizzata dagli operatori per accedere al sostegno.



Scala per amarro per tubolari: attrezzo utilizzato per il lavoro su amari per sostegni tubolari.

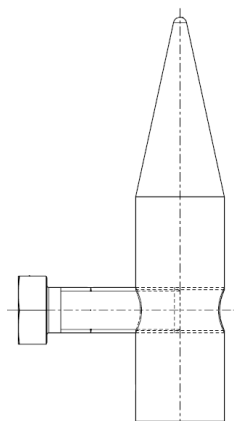
Scala orizzontale per tubolari AAT: dispositivo di accesso per gli operatori utilizzato per operare su sostegni tubolari di grandi dimensioni.

Sfere segnalazione: sfere in materiale plastico collocato sulle funi di guardia per evidenziarne la presenza.

Smorzatori: componente di linea installato sui conduttori e funi di guardia, per attenuare le vibrazioni.



Spina di centraggio: dispositivo che consente il corretto allineamento fra i fori delle flange dei tronchi.



Staffe di contenimento: elementi provvisori necessari al contenimento dello spezzone in rimozione opportunamente fissati al sostegno.

Staffe di servizio: piedini di ancoraggio del tralicetto di servizio fissate o al blocco di fondazione o ai pianerottoli intermedi interni al sostegno.



Tabella picchettazione: documento di progettazione della linea che individua le posizioni dei sostegni rispetto all'orografia del territorio.

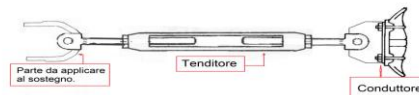
Tabella tesatura: documento di progettazione della linea in cui sono riportati i dati meccanici caratteristici della stessa ed in particolare i tiri e le frecce da dare ai conduttori e alle funi di guardia per ciascuna tratta di linea.

Taglia: un attrezzo idoneo ad esercitare un tiro con un rapporto teorico fra resistenza e potenza pari al numero delle ruote interessate. È costituita da due gruppi di pulegge.



Terrazzino: piattaforma, ancorata alla scala montapalo o al sostegno, atta a consentire lavorazioni in quota.

Tenditore: componente di linea che permette di ancorare e regolare con una vite, i conduttori e le funi di guardia.



Tesatura: operazione con cui vengono srotolati i conduttori/funi di guardia dalle bobine e installati sui sostegni attraverso l'utilizzo di argani.

Tirafondi: barra in acciaio con estremità filettata e gambo inglobato nel calcestruzzo.



Tirfor: attrezzo manuale mobile con fune passante in grado di sollevare, tirare carichi.

Tiro: forza meccanica che viene imposta al conduttore o la fune di guardia.

Tralicetto di servizio: struttura ausiliaria per il posizionamento dei tronchi a 4 conci prima del serraggio.

Traente (fune): fune in materiale sintetico o metallico che viene installata sulle carrucole e utilizzata per trainare il conduttore definitivo durante le fasi di tesatura.



Trancia: attrezzatura adatta a tagliare i conduttori e le funi.



Traversa per amarro: struttura reticolare ancorata al palo che consente agli operatori di posizionarsi in prossimità delle mensole e/o armamenti.



Tronco di base: primo tronco fuori terra del sostegno.

Tronco intermedi fino alle mensole: tronchi successivi al tronco di base e prima di quello su cui sono installate le mensole.

Tronco intermedi porta mensole: tronchi da cui si dipartono le mensole



Lavori di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei

Montaggio e rimozione dei sostegni a traliccio

INDICE

Montaggio e rimozione dei sostegni a traliccio

1. GENERALITÀ	35
2. MONTAGGIO	36
2.1. FASE 1: REALIZZAZIONE DELLE FONDAZIONI	37
2.1.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	37
2.1.2. <i>Sicurezza delle operazioni</i>	37
2.1.3. <i>Controlli e misure</i>	38
2.1.4. <i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	38
2.2. FASE 2: MONTAGGIO DELLA STRUTTURA METALLICA	38
2.2.1. <i>Base del sostegno</i>	38
2.2.1.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	38
2.2.1.2. <i>Sicurezza delle operazioni</i>	39
2.2.1.3. <i>Controlli e misure</i>	40
2.2.1.4. <i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	40
2.2.2. <i>Tronchi intermedi, parte comune e cimino</i>	40
2.2.2.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	40
2.2.2.2. <i>Sicurezza delle operazioni</i>	43
2.2.2.3. <i>Controlli e misure</i>	43
2.2.2.4. <i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	43
2.2.3. <i>Mensole</i>	43
2.2.3.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	43
2.2.3.2. <i>Sicurezza delle operazioni</i>	44
2.2.3.3. <i>Controlli e misure</i>	44
2.2.3.4. <i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	44
2.2.4. <i>Accessori</i>	44
2.2.4.1. <i>Generalità</i>	44
2.2.4.2. <i>Tecniche di esecuzione</i>	45
3. RIMOZIONE DEI SOSTEGNI	45
3.1. SMONTAGGIO SOSTEGNI.....	45
3.1.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	45
3.1.2. <i>Sicurezza delle operazioni</i>	45
3.1.3. <i>Controlli e verifiche</i>	46
3.1.4. <i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	46
3.2. RIMOZIONE DEI SOSTEGNI A TRALICCIO TRAMITE RIBALTAMENTO	46
3.2.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	46
3.2.2. <i>Sicurezza delle operazioni</i>	47
3.2.3. <i>Controlli e verifiche</i>	47
3.2.4. <i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	47
3.3. RIMOZIONE FONDAZIONI	48
3.3.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	48
3.3.2. <i>Sicurezza delle operazioni</i>	48
3.3.3. <i>Controlli e verifiche</i>	48
3.3.4. <i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	48

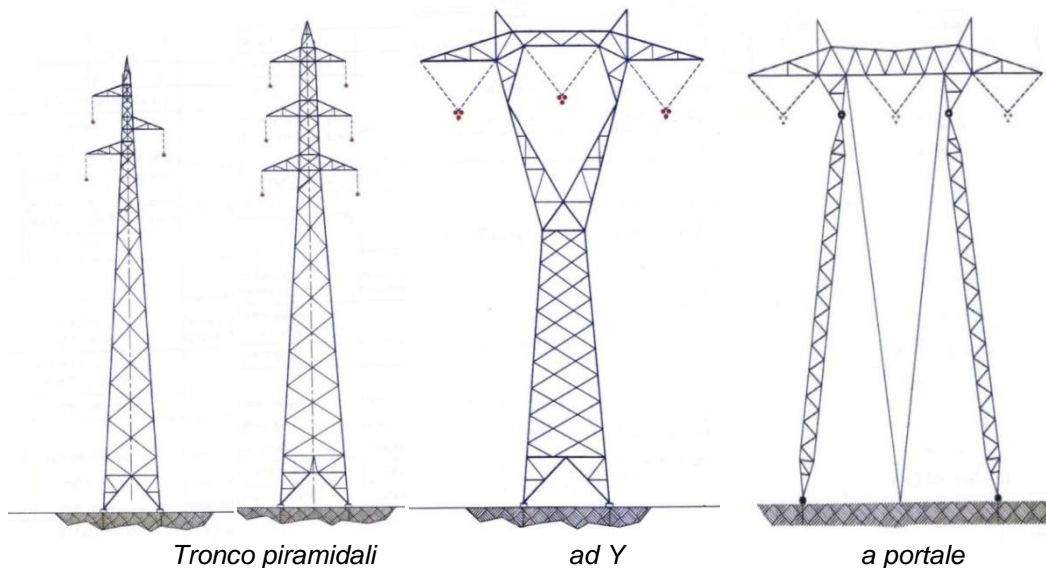
1. Generalità

I sostegni a traliccio, sono strutture reticolari, realizzati generalmente con profilati di acciaio a "L" a lati uguali uniti da bulloni.

Esiste un gran numero di tipi di sostegno a traliccio, ma, in linea generale, si possono suddividere in tre macro configurazioni:

- Tronco piramidali a semplice o doppia terna;
- Ad "Y";
- A portale.

TIPI DI SOSTEGNO



Ogni sostegno è dotato di quattro piedi su ciascuno dei quali viene realizzata una fondazione che potrà essere del tipo:

- A piedini separati;
- A blocco unico, nel caso di sostegno a base stretta;



Fondazione a piedini separati



Fondazione a blocco unico

La composizione dei sostegni a traliccio può avvenire con tre sistemi:

- Ad aste sciolte;
- A fiancate;
- A tronchi;

E può essere realizzata mediante l'impiego di:

- Falcone;
- Autogru;
- Elicottero.

2. Montaggio

L'attività di montaggio dei sostegni a traliccio, è suddivisa in due fasi:

Fase 1: realizzazione delle fondazioni

Fase 2: montaggio della struttura metallica che, a sua volta, si divide nelle seguenti operazioni:

- Montaggio della base;
- Montaggio dei tronchi intermedi, della parte comune e del cimino;
- Montaggio delle mensole;
- Montaggio degli accessori (dispositivi fissi di scalata, cartellonistica, ecc.);

2.1. Fase 1: Realizzazione delle fondazioni

2.1.1. Tecniche di esecuzione

La fondazione è la struttura atta a trasferire i carichi strutturali dal sostegno al sottosuolo, pertanto, sarà progettata in base alle caratteristiche geomeccaniche del terreno nel quale il sostegno verrà infisso.

Nella generalità dei casi, le fondazioni dei sostegni a traliccio, sono realizzate in cemento armato e suddivise in due tipologie: dirette o indirette.

In base alle caratteristiche del terreno le fondazioni possono essere realizzate secondo le seguenti modalità costruttive:

Fondazione a piedini separati

- Diretta a riseghe;
- Diretta con ancoraggi in roccia;
- Indiretta con pali trivellati;
- Indiretta con micropali.

Fondazioni a blocco unico

- Dirette a monoblocco;
- Diretta a monoblocco con riseghe;
- Dirette con unica platea e singoli colonnini (tavolo rovesciato);
- Diretta a bicchiere;
- Diretta con ancoraggio in roccia;
- Indiretta con palo trivellato singolo.

L'ancoraggio di base del sostegno, nella generalità dei casi, è costituito da "monconi" annegati nel calcestruzzo al momento del getto e collegati ai montanti dei piedi del sostegno mediante giunti. Ogni singolo moncone è costituito da un profilato in acciaio ad L a lati uguali completo di squadrette di ritenuta.

In casi particolari si possono realizzare ancoraggi diversi dallo standard sopra descritto, purché sia assicurata la possibilità di separare i montanti del tronco del sostegno dalla struttura di ancoraggio.

Particolare attenzione dovrà essere posta durante il livellamento (messa in bolla) della struttura di base del sostegno; le necessarie movimentazioni da imprimere alla struttura non dovranno compromettere la geometria di progetto della gabbia di armatura della fondazione.

2.1.2. Sicurezza delle operazioni

Scavi per opere di fondazione

- Delimitare l'area di scavo e limitarne l'accesso agli operatori strettamente necessari alle attività;
- Segnalare adeguatamente la presenza di scavi;
- Interdire in prossimità del ciglio dello scavo, il transito di mezzi pesanti e l'accostamento di materiale salvo predisposizione di opportuni rinforzi del ciglio dello scavo atti a renderlo in grado di sopportare la sollecitazione prevista;

- Puntellare le pareti dello scavo qualora sia superato l'angolo di declivio naturale del terreno.

Montaggio della base del sostegno

La movimentazione di carichi sospesi dovrà avvenire secondo quanto indicato nella "parte generale" della linea guida.

Le singole parti strutturali della base che, di volta in volta, verranno posizionate in opera, dovranno essere rese stabili mediante controventature, fino all'autonoma stabilità dell'intera struttura.

2.1.3. Controlli e misure

Le fondazioni dovranno essere livellate secondo quanto riportato nel progetto entro tolleranze accettabili. Prima del getto di calcestruzzo è necessario controllare il livellamento della base del sostegno garantendone la stabilità.

2.1.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

Non sono richieste attrezzature particolari o speciali.

2.2. Fase 2: Montaggio della struttura metallica

2.2.1. Base del sostegno

La base del sostegno è montata contestualmente alla realizzazione della fondazione.

2.2.1.1. Tecniche di esecuzione

Il montaggio della base del sostegno, nella maggior parte dei casi, avviene col sistema ad aste sciolte posizionate progressivamente all'interno dello scavo tramite l'utilizzo di autogrù o di altro idoneo mezzo di sollevamento fino al montaggio completo della struttura di base.

Nei casi in cui l'accesso di automezzi di sollevamento risulti difficoltoso o impossibile, si può ricorrere all'uso del falcone.

Quando la base del sostegno presenta ridotte dimensioni, il montaggio della struttura può avvenire al di fuori dello scavo. Completato il montaggio, l'inserimento della struttura di base all'interno dello scavo potrà essere effettuato o tramite l'utilizzo di un'autogrù o di un elicottero, qualora l'accesso di un'autogrù risulti impossibile.



Montaggio basi con autogrù ad aste sciolte



Montaggio basi con falcone ad aste sciolte

2.2.1.2. *Sicurezza delle operazioni*

Durante la movimentazione dei carichi, al fine di ridurre il rischio d'investimento e schiacciamento, si devono rispettare le indicazioni della "parte generale" della linea guida.

In particolare si dovranno evitare oscillazioni del carico e inoltre, si dovrà mantenere il contatto audio/visivo tra l'operatore addetto alla manovra della gru e gli operatori che devono provvedere alla imbracatura ed allo sgancio del carico.

Per l'utilizzo in sicurezza del falcone a installazione centrale o laterale, si rimanda al libretto di uso e manutenzione fornito dal costruttore.

L'utilizzo dell'elicottero dovrà avvenire secondo quanto indicato nella "parte generale" della linea guida.

2.2.1.3. Controlli e misure

Verificare il corretto posizionamento della struttura traguardando i picchetti di orientamento infissi in fase di tracciamento dello scavo.

Verificare, tramite la misurazione delle diagonali e dei lati, la corretta geometria della base del sostegno.

Verificare la corretta verticalità della struttura di base tramite la messa in bolla del riquadro di base.

2.2.1.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- Falcone;
- Binde.

2.2.2. Tronchi intermedi, parte comune e cimino

2.2.2.1. Tecniche di esecuzione

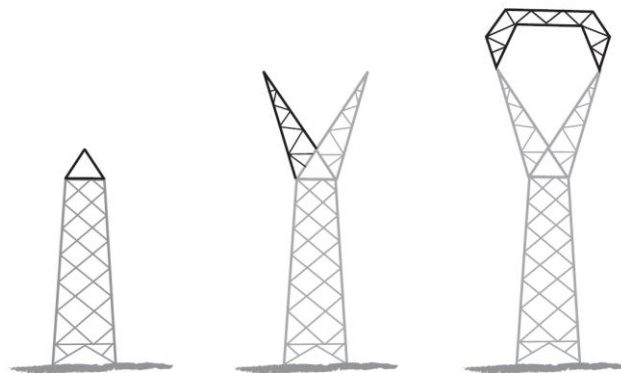
Il montaggio delle parti strutturali costituenti il fusto del sostegno a traliccio può avvenire, come già sopra specificato con le seguenti modalità:

- Aste sciolte tramite l'utilizzo di autogru o falcone;
- Singole fiancate tramite l'utilizzo di autogru o falcone;
- Tronchi interi tramite l'utilizzo di autogrù o elicottero.

Montaggio ad aste sciolte

Consiste nel montare progressivamente ogni singolo componente strutturale del sostegno, collegandolo con bulloni alla parte montata in precedenza. Le singole aste sono portate in quota tramite l'utilizzo di un falcone o di un'autogru.

L'impiego del falcone può avvenire a installazione centrale o laterale, in base alla tipologia di sostegno da montare. Qualora se ne ravvisi la necessità, si possono utilizzare contemporaneamente più falconi, come nel caso di montaggio della forcella o della trave del sostegno a "Y".



Schema di esempio del montaggio di un sostegno ad "Y"



Montaggio sostegni ad aste sciolte con autogrù



Montaggio sostegni ad aste sciolte con falco

Montaggio a singole fiancate

Consiste nel premontare a terra le fiancate contrapposte di uno o più tronchi del sostegno, portandole successivamente in quota per installarle tramite l'utilizzo di un falco o di un'autogrù.

Dopo aver fissato le fiancate alla struttura, precedentemente montata, queste dovranno essere rese stabili con controventature installate alla struttura per procedere nel montaggio delle altre due facciate con il sistema ad aste sciolte precedentemente illustrato.

Anche in questo caso l'impiego del falco può avvenire ad installazione centrale o laterale.

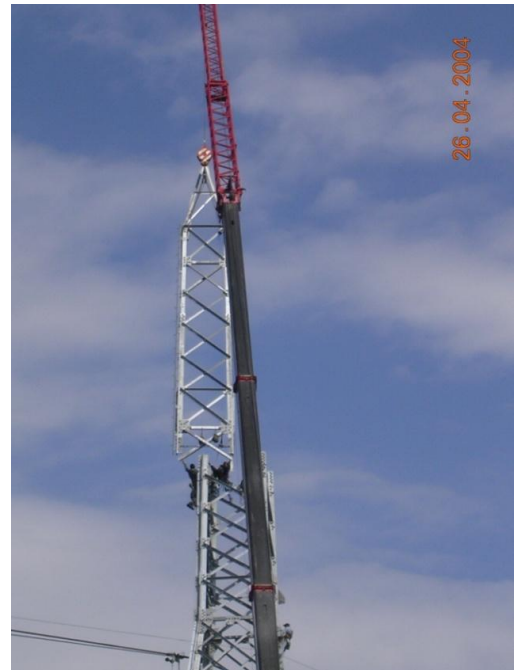
Montaggio a tronchi

Consiste nel premontare a terra uno o più tronchi e, successivamente, portarli in quota, tramite l'utilizzo di un'autogru o di un elicottero, per poi fissarli con bulloni alla parte di struttura già montata.

Su ogni singolo montante, nella parte inferiore del tronco da montare, dovranno essere installate apposite funi guida necessarie agli operatori posizionati in quota, per guidare il tronco nella giusta posizione. L'inserimento di apposite spine di posizionamento nei fori presenti sui montanti appartenenti al giunto, permetterà lo sgancio delle imbracature di sollevamento ed il successivo inserimento dei bulloni per il fissaggio della struttura.

L'utilizzo dell'elicottero risulta indispensabile quando il sostegno da montare si trova in zone impervie, dove gli automezzi non possono accedere.

Nel caso di montaggio di un sostegno a "Y" tramite l'utilizzo dell'elicottero, per mantenere un corretto assetto della parte a terra alta, costituita da tronco, forcella e trave, è opportuno premontare a terra l'intera parte e successivamente posizionarla in quota tramite l'elicottero.



Montaggio sostegni a tronchi con autogru



Montaggio sostegni a tronchi con elicottero

La movimentazione dei carichi sospesi dovrà avvenire secondo quanto indicato nella "parte generale" della linea guida.

2.2.2.2. Sicurezza delle operazioni

Per l'utilizzo in sicurezza del falcone a installazione centrale o laterale, si rimanda al libretto di uso e manutenzione fornito dal costruttore.

2.2.2.3. Controlli e misure

Verificare il corretto serraggio dei bulloni a struttura montata.

Eseguire la cianfrinatura dei bulloni con due colpi di bulino tra dado e nocciolo del filetto.

2.2.2.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- Falconi.

2.2.3. Mensole

2.2.3.1. Tecniche di esecuzione

Le mensole vengono assemblate a terra e poi portate in quota, tramite l'uso di falcone o autogru per essere montate sulla struttura del sostegno.

Particolare convenienza si ha quando le mensole vengono già montate a terra assieme alla parte alta del sostegno (parte comune più cimino) e portate in quota con una autogrù o elicottero.



Montaggio mensole con autogru

2.2.3.2. Sicurezza delle operazioni

Se al suolo, prima di inviare la mensola sul sostegno, si prevede installare l'armamento sulla stessa è necessario che quest'ultimo venga adeguatamente assicurato e stabilizzato alla struttura, per evitare possibili oscillazioni e/o cadute.

2.2.3.3. Controlli e misure

Verificare il corretto serraggio dei bulloni.
Eseguire la cianfrinatura dei bulloni con due colpi di bulino tra dado e nocciolo del filetto.

2.2.3.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- Falconi.

2.2.4. Accessori

2.2.4.1. Generalità

Per accessori s'intende l'insieme delle parti che completano il sostegno e che a titolo puramente indicativo vengono di seguito elencate:

- Dispositivi rigidi di scalata;
- Corona parasalita;
- Luce di segnalazione;
- Targhe segnaletiche;
- Eventuali elementi decorativi.

2.2.4.2. *Tecniche di esecuzione*

I dispositivi rigidi di scalata sono installati sulle parti strutturali del sostegno contestualmente al montaggio delle stesse.

Eventuali regolazioni, volte a verificare il corretto scorrimento del cursore anticaduta sulla guida, dovranno essere eseguite dopo il completamento del montaggio del sostegno e comunque, prima della messa in servizio della linea.

Le targhe segnaletiche sono montate in fase finale sulla base o nella parte alta del sostegno tramite bulloni.

Gli ancoraggi al sostegno di eventuali elementi decorativi dovranno essere valutati di volta in volta in fase di progettazione.

3. **Rimozione dei sostegni**

Prima dell'inizio di ogni attività di rimozione dei sostegni è necessario procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture interessate dall'intervento.

È indispensabile indicare, nei documenti di sicurezza previsti (POS/PSC), la procedura di rimozione dei sostegni.

I lavori di rimozione dei sostegni devono procedere con cautela e sotto la sorveglianza continua del preposto ai lavori.

Nella zona sottostante deve essere sempre vietata la sosta e il transito di personale e mezzi.

3.1. **Smontaggio sostegni**

Come per il montaggio, lo smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni può avvenire con tre sistemi:

- Smontaggio ad aste sciolte;
- Smontaggio a fiancate;
- Smontaggio a tronchi;

Ciascuno dei quali può essere realizzato mediante l'impiego di:

- Falcone;
- Autogru;
- Elicottero.

3.1.1. *Tecniche di esecuzione*

Dopo aver rimosso i conduttori e la/e fune/i di guardia dal sostegno, le fasi operative si svolgono nella maniera inversa rispetto a quelle indicate nei precedenti capitoli durante le fasi di montaggio.

3.1.2. *Sicurezza delle operazioni*

Le operazioni di rimozione devono rispettare le prescrizioni stabilite nella "parte generale" della linea guida.

3.1.3. Controlli e verifiche

Non ci sono particolari controlli o verifiche da eseguire.

3.1.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

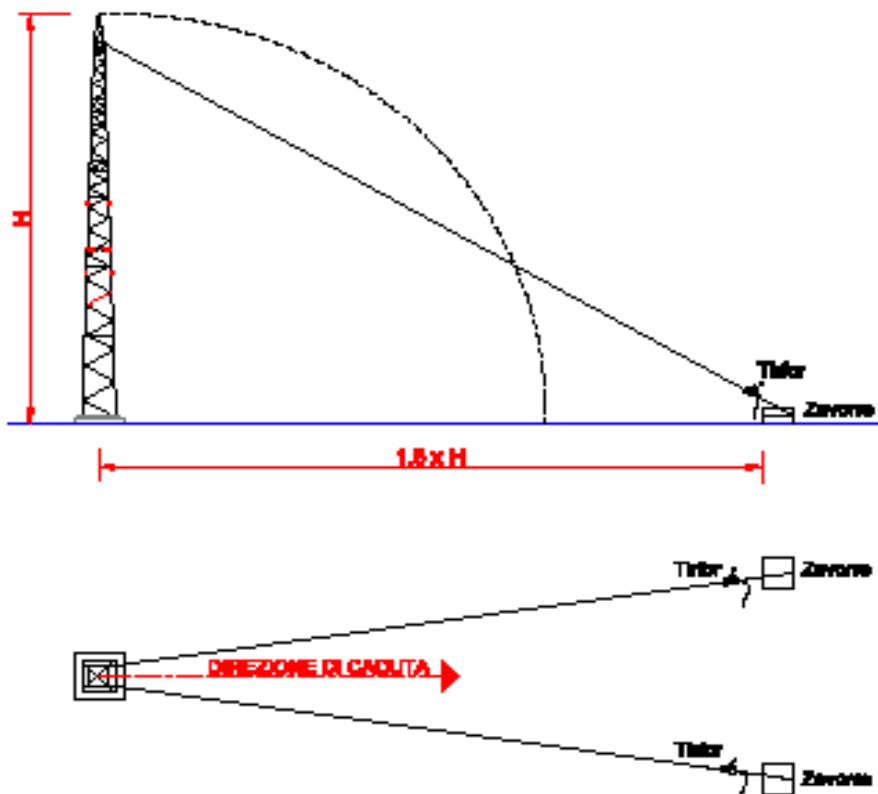
Non sono richieste attrezzature specifiche.

3.2. Rimozione dei sostegni a traliccio tramite ribaltamento

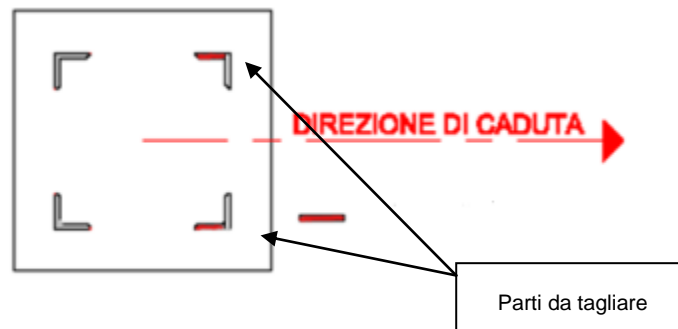
Valutato che il recupero a tronchi o ad aste sciolte dei sostegni determina un maggior rischio rispetto l'abbattimento per ribaltamento e ritenendo non assimilabili i sostegni ad edifici civili per i quali secondo il D.L. 81/08 non è consentito il ribaltamento per strutture di altezza superiore ai 5 mt., si ritiene che quando la natura delle aree circostanti lo consentano sia più opportuno l'abbattimento per ribaltamento.

3.2.1. Tecniche di esecuzione

Dopo aver rimosso i conduttori e la/e corda/e di guardia dal sostegno, si installano due funi di acciaio sulla parte superiore dello stesso, vincolandole a terra tramite dei tirfor, a zavorre poste ad una distanza non minore di una volta e mezza l'altezza del sostegno e disposte lungo la direzione di caduta.



Dopo aver esercitato una leggera trazione sulle funi, tramite i tirfor, si procede al taglio dei montanti del sostegno a filo del basamento di fondazione, mediante taglio ossiacetilenico/ossipropanico, mototroncatrice a scoppio e/o elettrica, secondo le modalità di seguito riportate.



Sui montanti del lato verso cui deve avvenire il rovesciamento, devono essere tagliate solo le due ali parallele alla direzione di caduta.

Azionando i tirfor si esercita una trazione sulle funi provocando il rovesciamento a terra del sostegno che rimarrà vincolato al basamento di fondazione con le ali dei montanti non tagliate, che saranno successivamente tagliate con il resto della struttura.

3.2.2. Sicurezza delle operazioni

Le operazioni di rimozione devono essere effettuate nel rispetto delle prescrizioni riportate nella "parte generale" della linea guida.

In particolare è necessario delimitare l'area del cantiere sottostante, interessata dalla caduta del sostegno, prevedendone la traiettoria .

Il taglio dei montanti del sostegno dovrà essere fatto a filo del basamento della fondazione per evitare deformazioni che potrebbero modificare la traiettoria di caduta.

L'operatore che esegue il taglio dei montanti deve essere munito di DPI del tipo ignifugo e deve potersi allontanare prima che sia iniziata l'azione di rovesciamento del sostegno.

Dovranno essere rispettate le distanze da oggetti sensibili a fiamme o elevato calore e considerare che siano rispettate le distanze di sicurezza da elementi naturalmente infiammabili ovvero predisporre adeguati sistemi che impediscano l'innesco di un incendio. Sul posto dovranno essere presenti adeguati sistemi antincendio.

3.2.3. Controlli e verifiche

Verificare l'altezza e la massa del sostegno da rovesciare.

3.2.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- Tirfor;
- Attrezzatura per taglio ossiacetilenico/ossipropanico;

- Mototroncatrice.

3.3. Rimozione fondazioni

Le fondazioni di sostegni a traliccio nella maggior parte dei casi vengono rimosse a quote non superiori a 1,5 m sotto il piano campagna.

Dove richiesto e solo nel caso di fondazioni dirette a monoblocco o a riseghe, le fondazioni possono essere rimosse fino all'imposta di base.

3.3.1. Tecniche di esecuzione

Dopo la rimozione del sostegno e dopo aver rimosso il terreno circostante, la fondazione, il calcestruzzo armato viene rimosso tramite l'utilizzo di martelli demolitori, montati su escavatore o martelli pneumatici azionati da motocompressore.

Dopo aver separato il ferro di armatura e il moncone di base del sostegno, il calcestruzzo demolito, qualificato come rifiuto, dovrà essere trasportato in discariche autorizzate.

Nel caso in cui la fondazione da rimuovere si trovasse in zone inaccessibili ad automezzi, il trasporto del materiale di risulta potrà essere eseguito mediante l'utilizzo di un elicottero.

Dopo il conferimento dei materiali in discarica, lo scavo dovrà essere chiuso con il riporto di terreno, eventualmente mancante, cercando di riportare l'area d'intervento allo stato iniziale.

3.3.2. Sicurezza delle operazioni

Le operazioni di rimozione dei basamenti dovranno rispettare le prescrizioni indicate nella "parte generale" della linea guida.

Si richiamano alcune prescrizioni non esaustive ma fondamentali:

- Delimitare l'area di scavo e limitarne l'accesso agli operatori;
- Segnalare adeguatamente la presenza di scavi;
- Interdire in prossimità del ciglio dello scavo, il transito di mezzi pesanti e l'accostamento di materiale salvo predisposizione di opportuni rinforzi del ciglio dello scavo atti a renderlo in grado di sopportare la sollecitazione prevista.

3.3.3. Controlli e verifiche

In caso di utilizzo dell'elicottero, verificare i pesi e le dimensioni dei carichi da trasportare.

3.3.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- Martelli demolitori montati su escavatore;
- Martelli pneumatici azionati da motocompressore.



Lavori di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei

Montaggio e rimozione dei sostegni tubolari

INDICE

Montaggio e rimozione dei sostegni tubolari

1	SCOPO	53
2	GENERALITÀ	53
3	MONTAGGIO	54
3.1	FASE 1: REALIZZAZIONE DELLE FONDAZIONI	54
3.1.1	<i>Tecniche di esecuzione</i>	54
3.1.2	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	57
3.1.3	<i>Controlli e misure</i>	57
3.1.4	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	58
3.2	FASE 2: MONTAGGIO DI SOSTEGNI A TRONCHI IMPILATI IN OPERA CON FONDAZIONI A GABBIA E A VIROLA 58	
3.2.1	<i>Tronco di base</i>	58
3.2.1.1	<i>Tecniche di esecuzione</i>	58
3.2.1.2	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	59
3.2.1.3	<i>Controlli e misure</i>	60
3.2.1.4	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	60
3.2.2	<i>Tronchi intermedi fino alle mensole</i>	60
3.2.2.1	<i>Tecniche di esecuzione</i>	60
3.2.2.2	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	63
3.2.2.3	<i>Controlli e misure</i>	64
3.2.2.4	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	64
3.2.3	<i>Tronchi intermedi porta mensole</i>	66
3.2.4	<i>Cimino</i>	66
3.3	FASE 2 BIS: MESSA IN OPERA DI SOSTEGNI INCASTRATI MONTABILI A TERRA PER FONDAZIONI A BICCHIERE.....	66
3.3.1	<i>Tecniche di esecuzione</i>	66
3.3.2	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	67
3.3.3	<i>Controlli e misure</i>	67
3.3.4	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	67
3.4	FASE 3: MESSA IN OPERA DELLE MENSOLE.....	67
3.4.1	<i>Tecniche di esecuzione</i>	67
3.4.2	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	68
3.4.3	<i>Controlli e misure</i>	68
3.4.4	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	68
3.5	FASE 4: MESSA IN OPERA DEGLI ACCESSORI.....	68
3.5.1	<i>Tecniche di esecuzione</i>	68
3.5.2	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	69
3.5.3	<i>Controlli e misure</i>	69
3.5.4	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	69
4	RIMOZIONE	69
4.1	SOSTEGNI RIMOVIBILI INTERI	69
4.1.1	<i>Tecniche di esecuzione</i>	70
4.1.2	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	72
4.1.3	<i>Controlli e verifiche</i>	73
4.1.4	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	73
4.2	SOSTEGNI RIMOVIBILI A SPEZZONI.....	74
4.2.1	<i>Tecniche di rimozione del sostegno a spezzoni</i>	74
4.2.2	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	78
4.2.3	<i>Controlli e verifiche</i>	78
4.2.4	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	79

5	NOTE AGGIUNTIVE SULL'IMPIEGO DI ELICOTTERI	79
5.1	TECNICHE DI ESECUZIONE.....	79
5.1.1	<i>Montaggio</i>	79
5.1.2	<i>Montaggio di tronchi flangiati</i>	79
5.1.3	<i>Montaggio di tronchi incastrati</i>	80
5.1.4	<i>Demolizione</i>	80
5.2	SICUREZZA DELLE OPERAZIONI.....	80
5.3	CONTROLLI E MISURE.....	80
5.4	ATTREZZATURE TIPICHE E/O SPECIALI	80

1. Scopo

Il documento raccoglie le indicazioni elaborate congiuntamente TERNA ed ANIE per il montaggio e la rimozione dei sostegni tubolari impiegati nelle linee AT.

Vengono individuate le linee guida per definire le buone prassi per l'esecuzione dei lavori in oggetto per quanto attiene:

- Tecniche di esecuzione
- Sicurezza delle operazioni
- Controlli e misure
- Attrezzature tipiche e/o speciali

2. Generalità

I sostegni, sono definiti tubolari in quanto il fusto è costituito da un corpo tronco conico risultante dall'assemblaggio di elementi prefabbricati. Sono caratterizzati da un blocco di fondazione unico al quale è fissato il fusto, per mezzo di una flangia bullonata o per annegamento.

I sostegni tubolari si suddividono come segue:

- a tronchi incastrati;
- a tronchi flangiati;
- a tronchi costituiti da conci flangiati.

e possono essere impiegati, indistintamente, per linee AT da 120/150kV a 380kV.

L'installazione dei sostegni tubolari può avvenire tramite l'impiego:

- dell'autogru;
- dell'elicottero.

Infine, i sostegni tubolari possono essere:

- assemblati in verticale;
- preassemblati parzialmente a terra;
- preassemblati interamente a terra.

Le attrezzature, i mezzi d'opera e i dispositivi di sicurezza (DPI), di seguito indicati, devono essere conformi alle norme di legge, alle direttive e alle norme tecniche. Inoltre essi devono essere usati e mantenuti come indicato dal costruttore.

L'impiego di autogrù per il sollevamento e l'impilaggio dei tronchi e di piattaforme mobili per portare in altezza gli operatori, deve avvenire garantendo la stabilità del mezzo mediante il corretto posizionamento degli stabilizzatori ed è prescritta la preventiva verifica della portanza del terreno.

3. Montaggio

Il montaggio dei sostegni tubolari viene realizzato secondo le seguenti fasi:

Fase 1: realizzazione delle fondazioni che possono essere:

- a gabbia o cestello di tirafondi (Figura 1)
- a virola di fondazione (intera o a conci) (Figura 2)
- a bicchiere (Figura 3)

Fase 2: montaggio di sostegni con fondazioni a gabbia e a virola mediante impilaggio in opera dei tronchi:

- tronco di base:
 - intero con flangia interna e/o esterna,
 - a conci flangiati con flangia interna e/o esterna;
- tronchi intermedi fino alle mensole:
 - incastrati;
 - interi con flangia interna e/o esterna;
 - a conci flangiati con flangia interna e/o esterna;
- tronchi intermedi porta mensola
- cimino

Fase 2 bis: montaggio di sostegni con fondazioni a bicchiere con premontaggio a terra dei tronchi incastrati:

Fase 3: montaggio delle mensole

- premontate a terra sul tronco
- montate a tronco innestato

Fase 4: montaggio degli accessori (scale, cartellonistica, ecc.).

3.1 Fase 1: Realizzazione delle fondazioni

3.1.1 Tecniche di esecuzione

Le fondazioni per i sostegni tubolari consistono generalmente in un unico plinto di fondazione che è destinato a sostenere il fusto del palo.

Il plinto viene normalmente gettato in un'unica fase dopo aver predisposto l'armatura e posizionato l'elemento base del palo. Il plinto può essere anche gettato in più riprese purché siano rispettate le caratteristiche di continuità dell'armatura e del getto con opportuni accorgimenti, ad esempio l'impiego di prodotti per la continuità del calcestruzzo e nel rispetto del tempo massimo tra le riprese.

L'ancoraggio di base del sostegno può essere costituito da:

- una gabbia o cestello di tirafondi per pali bullonati alla fondazione;
- una virola di fondazione, nelle tipologie con flangia per bulloni di base o per incastro del primo tronco o tronco di base. La virola inoltre può essere intera o a conci.

Per sostegni di taglia minore, talvolta è impiegato un tipo di fondazione detta "a bicchiere", costituita da una cava cilindrica o poligonale, ricavata nel plinto all'atto del getto, atta a contenere il tronco di base del palo, da costipare con sabbia (vedi capitolo 3.3).

Quando è prevista una gabbia o cestello di tirafondi, questa può essere assemblata esternamente al blocco di fondazione e quindi trasferita in posizione o anche essere assemblata all'interno del blocco stesso purché le movimentazioni non compromettano la geometria finale della gabbia.

È essenziale, ai fini del corretto montaggio del sostegno, che l'asse verticale della gabbia o della virola sia posizionato entro le tolleranze previste. A tal fine la messa in posizione della gabbia o della virola deve essere fatta con un cavalletto di sostegno o appoggio similare avente piedi regolabili finemente e che sia in grado di sostenere la struttura in sicurezza.



Figura 1: Gabbia di tirafondi su cavalletto di sostegno e posta nel blocco di fondazione

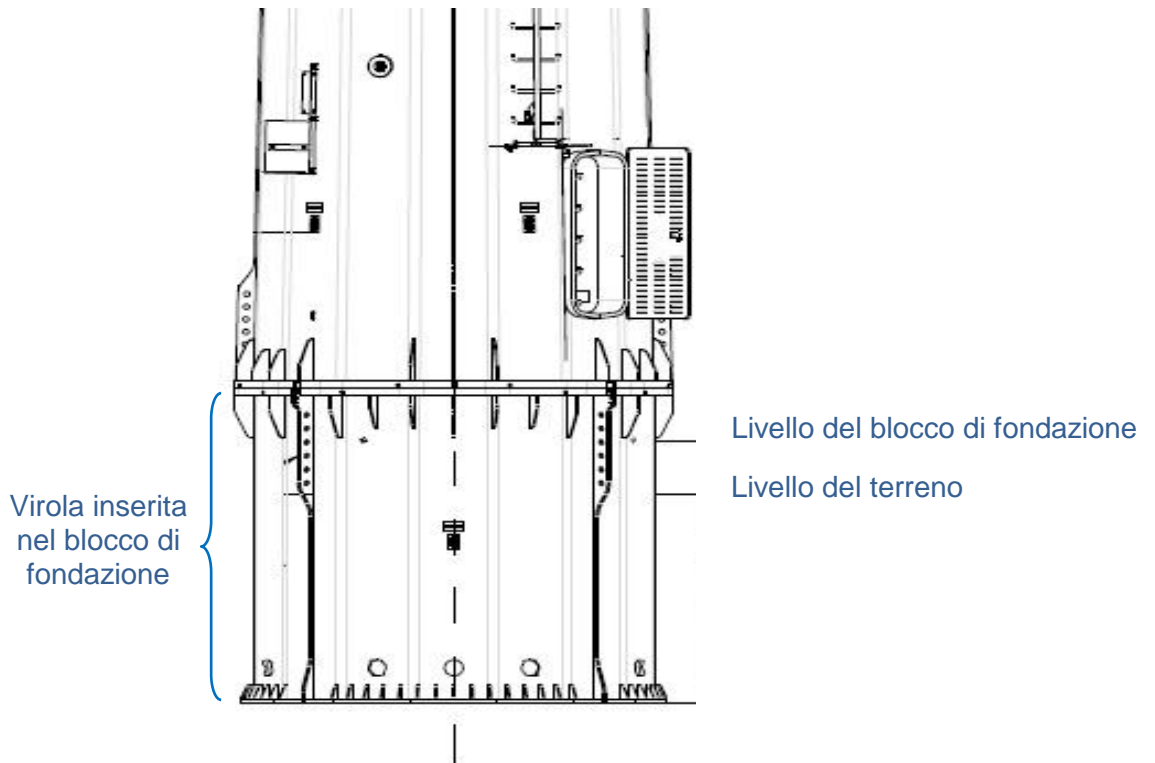


Figura 2: Virola di fondazione

Nel caso di fondazione a bicchiere, l'intasamento del tronco di base deve essere eseguito dopo aver interamente montato il palo e regolato la verticalità. L'intasamento dovrà essere realizzato con sabbia costipata e bagnata o tramite getto di calcestruzzo con caratteristiche analoghe al blocco di fondazione.

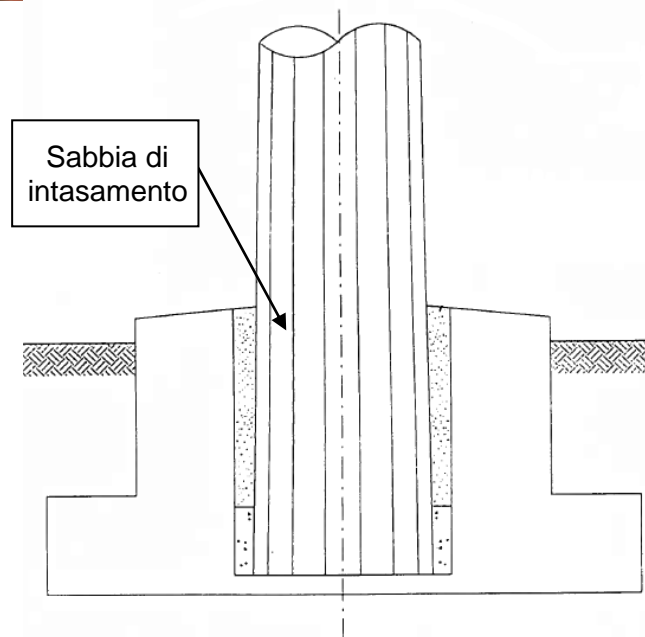


Figura 3: Fondazione a bicchiere

Deve essere posta particolare attenzione nel realizzare il drenaggio della condensa dall'interno palo (Figura 4) rispettando rigorosamente le indicazioni del progetto e comunque adottando tutti gli opportuni accorgimenti per evitare il ristagno delle acque di condensa (ad es. evitare lo strozzamento dei canali in fase di getto, rimuovere i materiali di lavoro che potrebbero intasarli ed assicurare le pendenze).

In particolare, per pali privi di portello di accesso, le opere di drenaggio devono essere completamente realizzate prima del montaggio del tronco di base.

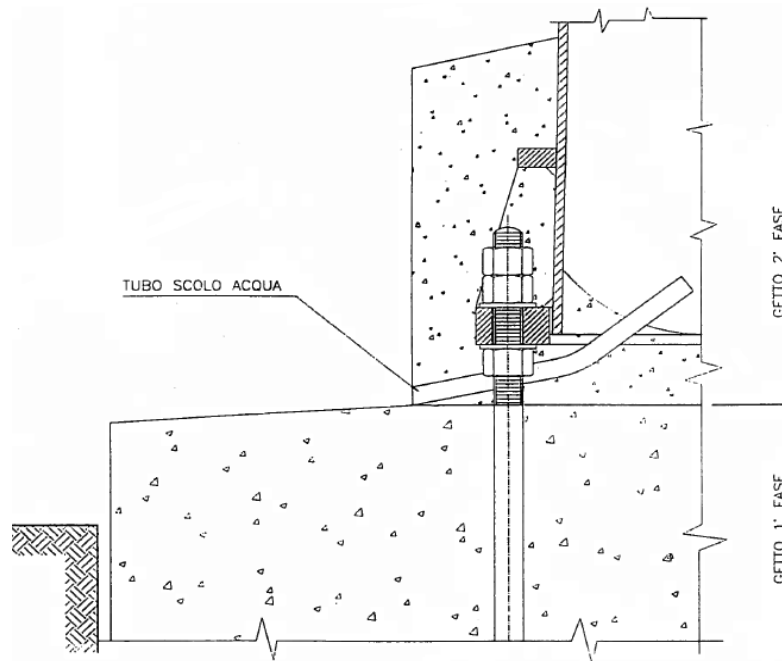


Figura 4: Canali nel blocco di fondazione per il drenaggio della condensa

3.1.2 Sicurezza delle operazioni

Se il posizionamento delle gabbie o delle virole di fondazione avviene con i ferri di armatura del blocco di fondazione già in opera, durante le fasi del loro avvicinamento e posizionamento, deve essere esclusa la presenza di personale sottostante alla medesima. Gli addetti alla regolazione delle gabbie e/o delle virole, non dovranno trovarsi sotto al carico durante le fasi di calata, e vi potranno accedere solo dopo che siano completamente appoggiate ai supporti, la gru abbia allentato il carico o l'elicottero si sia allontanato.

Si deve comunque rispettare quanto riportato nella "parte generale" della linea guida in merito ai carichi sospesi.

Nel caso in cui si rendesse necessario avere la presenza di persone all'interno delle opere di fondazione e specificatamente all'interno delle armature dei plinti, eventualmente per posizionare gabbie di tirafondi e/o virole, è necessario predisporre sistemi perché in caso di necessità esse possano allontanarsi rapidamente in sicurezza. Le modalità di evacuazione delle persone deve essere prevista nei documenti predisposti per il lavoro (ad esempio nel POS).

3.1.3 Controlli e misure

Per consentire il perfetto montaggio dei sostegni, le fondazioni, sia quelle a gabbie di tirafondi, sia quelle realizzate con virola (intera o a conci separati), devono essere livellate entro le tolleranze di progetto.

Fondazioni a gabbie di tirafondi: prima di eseguire il getto di fondazione verificare, mediante opportune misurazioni, la perfetta circolarità della gabbia stessa.

Fondazioni su virola (intera o a conci separati): misurare che la profondità di annegamento nel calcestruzzo della virola rispetti quella prevista dal progetto.

3.1.4 Attrezzature tipiche e/o speciali

Non richieste.

3.2 Fase 2: Montaggio di sostegni a tronchi impilati in opera con fondazioni a gabbia e a virola

3.2.1 Tronco di base

3.2.1.1 Tecniche di esecuzione

Quando l'impilaggio dei tronchi è eseguito mediante autogru, una volta sollevato, il tronco deve essere guidato dall'esterno mediante l'utilizzo di funi che escludano la prossimità di persone al pezzo in movimento, fino alla sua sistemazione definitiva sui tirafondi o sulla virola, utilizzando gli opportuni mezzi di centraggio previsti dal progetto.

La flangia del tronco di base non deve strisciare sul terreno durante la movimentazione (Figura 5).



Figura 5: Movimentazione tronco di base

Nel caso in cui il tronco di base presenti una flangia interna al fusto, per garantire la dovuta sicurezza dell'operazione, è necessario prevedere e montare le forche di centraggio (Figura 6) esterne al tronco, così da guidarlo durante la posa sulla corona dei tirafondi di base.

Se la fondazione è costituita da *virola flangiata*, il centraggio del tronco di base, viene assicurato, fino alla sua deposizione, dalle spine di centraggio (Figura 7). Le spine di centraggio sono da porsi in opera prima di calare il tronco stesso (due per tronco o per concio). Tali accorgimenti sono necessari sia nel caso di movimentazione con autogru o con elicottero.

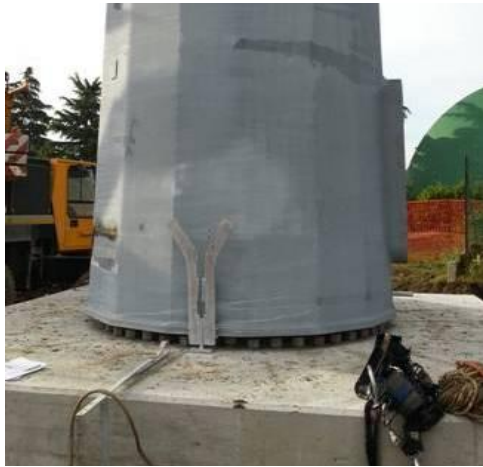


Figura 6: Forca di centraggio del tronco di base

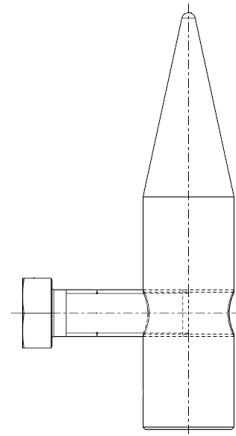


Figura 7: Spina di centraggio per virola flangiata

Se si tratta di *tronco di base flangiato intero o a 2 conci*, ultimato il posizionamento, è necessario, dopo aver sganciato le funi di sollevamento, procedere a serrare almeno tutti i bulloni previsti dal costruttore per questa fase.

Se si tratta di *tronco di base flangiato a 4 conci* montato con autogru, quando non sia stato impiegato il tralicetto di servizio, prima di allentare le funi di sollevamento, si dovrà provvedere al serraggio almeno di tutti i bulloni previsti dal costruttore per assicurarne la stabilità.

Il completamento della bullonatura con serraggio definitivo alle coppie prescritte avverrà al termine dell'impilaggio dell'intero sostegno.

3.2.1.2 Sicurezza delle operazioni

Durante le movimentazioni dei carichi si deve rispettare quanto riportato nella "parte generale" della linea guida in merito ai carichi sospesi

Quando è previsto che persone operino all'interno del fusto durante il montaggio, tali attività devono essere esplicitamente considerate nei documenti di preparazione del lavoro (ad esempio nel POS).

Tronco a flangia interna

Quando il sostegno ha la flangia di base interna ed è provvisto di portello di accesso, durante le fasi di avvicinamento e posizionamento del tronco di base sui tirafondi di fondazione, deve essere esclusa la presenza di personale all'interno del perimetro di ingombro del fusto. Gli addetti al serraggio dei tirafondi potranno accedere all'interno del tronco solo dopo che il fusto sia stato introdotto nei tirafondi e l'autogrù abbia allentato il carico o l'elicottero si sia allontanato.

Le funi di sollevamento possono essere rimosse solo dopo l'inserimento ed il serraggio dei bulloni ai valori di coppia previsti dal costruttore per questa fase.

Tronco a conci

Quando il tronco è formato da 4 conci, se il montaggio viene eseguito con elicottero, è obbligatorio l'impiego del tralicetto di servizio (Figura 8) o analoghi dispositivi di accompagnamento al centraggio e posizionamento dei conci. Tali attrezzi, se diversi da quelli previsti dal progettista dei pali, devono essere conformi ad un progetto approvato da un professionista e sottoposto all'approvazione del progettista dei pali.

In ogni caso, durante le movimentazioni, deve essere esclusa la presenza di personale all'interno del perimetro di ingombro del fusto.

Il posizionamento del tralicetto di servizio deve essere eseguito come da disegno, fissato al calcestruzzo tramite le previste staffe di montaggio.



Figura 8: Tralicetto di servizio

3.2.1.3 Controlli e misure

Verificare che l'orientamento e l'apertura delle staffe di montaggio del tralicetto di servizio siano corretti, in quanto da queste quote dipende la possibilità di corretto aggancio tra il tralicetto e il concio.

Verificare la linea d'asse del fusto e regolarla in accordo al progetto agendo sui dadi di appoggio della flangia di base.

3.2.1.4 Attrezzature tipiche e/o speciali

- 1) Forche e spine di centraggio.
- 2) Tralicetti di servizio o analoghi dispositivi di accompagnamento al centraggio e posizionamento dei conci.

3.2.2 Tronchi intermedi fino alle mensole

3.2.2.1 Tecniche di esecuzione

Prima di procedere al montaggio dei tronchi intermedi assicurarsi che sia stato completato il serraggio di almeno quei bulloni di ancoraggio del tronco di base alla fondazione prescritti dal costruttore.

Se viene impiegata un'autogru, una volta sollevati, i tronchi devono essere guidati dall'esterno mediante l'utilizzo di funi che escludano la prossimità di persone al pezzo in movimento, fino alla loro sistemazione definitiva, utilizzando gli opportuni dispositivi di centraggio previsti dal progetto.

Tronchi incastrati

Questo tipo di tronchi si posiziona su quelli sottostanti con un incastro conico.

È necessario evidenziare le tacche di minimo e massimo incastro con adesivi colorati affinché esse siano visibili da chi eventualmente debba manovrare da terra gli attrezzi di serraggio.



Figura 9: Tacche di incastro tronchi

Gli attrezzi di serraggio dell'incastro, siano essi ad azione manuale come i paranchi auto serranti a fune tipo TIRFOR® o ad azione oleodinamica come i martinetti, devono essere posti in opera rispettando tutte le indicazioni del fabbricante, con particolare riguardo alle sicurezze anticaduta. Nel caso di impiego di martinetti deve essere verificata la capacità di produrre la forza richiesta.

L'azionamento della macchina deve avvenire da una posizione da cui sia facilmente controllabile il procedere dell'incastro, restando in ogni caso al di fuori dell'area di possibile caduta di materiali.

Procedere a chiudere l'incastro fino a raggiungere la forza prevista a progetto. Nel caso in cui non sia possibile raggiungere la lunghezza minima di innesto, ovvero si superi quella massima, dovrà essere contattato il produttore per definire i provvedimenti di risoluzione della non conformità.

Nel caso di premontaggio a terra di più tronchi si dovrà raggiungere la prima tacca di incastro, ma non superare l'80% del tiro pieno di incastro: questo per consentire eventuali aggiustamenti della linea d'asse del palo dopo l'innalzamento.

Se più tronchi sono premontati a terra, è necessario che il luogo dove vengono assemblati sia pianeggiante o sia reso tale e, inoltre, devono essere assicurati in modo che non abbiano la possibilità di ruotare su se stessi.

Durante il sollevamento tutte le giunzioni devono essere assicurate mediante tenditori fra le bitte. Il serraggio finale tra i tronchi dovrà comunque avvenire a palo eretto.

Tronchi flangiati (flangia interna e/o esterna)

Il montaggio dei tronchi flangiati intermedi avviene in maniera analoga a quanto descritto per il tronco di base con l'accorgimento di **predisporre sempre le forche di centraggio esterne al tronco** (Figura 10), così da guidarlo durante la posa sul tronco sottostante. Tale accorgimento si rende necessario sia nel caso di utilizzo dell'autogrù che in quello dell'elicottero.



Figura 10: Forca di centraggio fra tronchi

Nel caso di **tronchi a conci** vale quanto descritto per il tronco di base.

Quando è impiegata una autogru, prima di allentare le funi di sollevamento, si dovrà provvedere al serraggio almeno di tutti i bulloni previsti dal costruttore per assicurare la stabilità del concio.

Il completamento della bullonatura, con serraggio definitivo alle coppie prescritte, avverrà al termine dell'impilaggio dell'intero sostegno.



Figura 11: Foto indicativa montaggio tronchi intermedi con autogru

3.2.2.2 Sicurezza delle operazioni

Quando è previsto dal progetto che persone operino all'interno del fusto durante il montaggio, tali attività devono essere esplicitamente considerate nei documenti predisposti per il lavoro (ad esempio POS).

Qualora più tronchi siano premontati a terra occorre verificare che i punti di aggancio impiegati per il sollevamento dell'insieme siano di portata adeguata.

Durante il sollevamento è comunque prescritto che tutte le giunzioni siano assicurate mediante tenditori fra le bitte.

Tronchi incastrati

Al fine di garantire la sicurezza del personale a terra nei confronti del rischio principale di caduta di gravi, è necessario delimitare un'adeguata area attorno al palo mediante nastro segnalatore.

Nel caso di montaggio con autogru, il personale che da terra, mediante funi, orienta l'infilaggio fra i tronchi, dovrà essere fuori dall'area delimitata.

Il serraggio fra i tronchi deve essere eseguito con attrezzatura conforme alle norme, leggi e certificazioni, ponendo in essere tutti gli accorgimenti di sicurezza al fine di evitare il distacco e/o

sgancio accidentale dell'attrezzo stesso. L'attrezzo di serraggio non deve prevedere elementi liberi di distaccarsi ed ogni sua parte (perni, ganci, ecc.) deve essere stabilmente assicurata ad esso.

A tal proposito è indispensabile segnalare, anche visivamente, la corretta installazione dell'attrezzo di serraggio sulle bitte del sostegno, ad es. con l'apposizione di fettucce visibili a distanza (Figura 13).

Tronchi a conchi

In caso di tronco formato da n. 4 conchi, **se il montaggio viene eseguito con elicottero, l'impiego del tralicetto di servizio**, o analoghi dispositivi di accompagnamento al centraggio e posizionamento dei conchi, **è obbligatorio**.

Il posizionamento del tralicetto di servizio deve essere eseguito come da disegno, fissandolo alle apposite staffe di servizio predisposte dal progettista del sostegno (Figura 12).

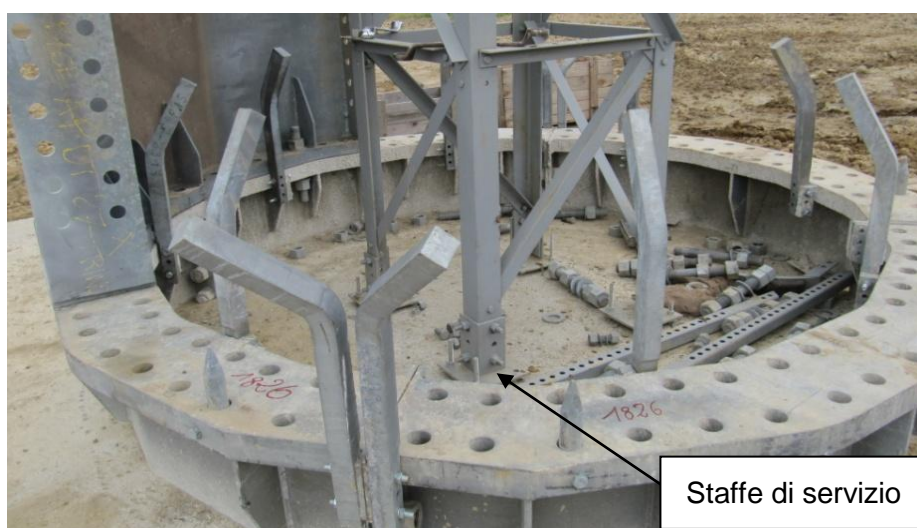


Figura 12: Staffe di servizio

3.2.2.3 Controlli e misure

Tronchi incastrati

Durante l'applicazione della forza di innesto controllare che l'asse dei tronchi rimanga rettilineo.

Verificare che sia raggiunto il tiro pieno di serraggio e che il limite di incastro sia compreso tra le quote minima e massima indicate a disegno.

Tronchi flangiati

Verificare che le coppie di serraggio dei bulloni rientrino nelle tolleranze prescritte a progetto.

3.2.2.4 Attrezzature tipiche e/o speciali

- 1) Dispositivo di serraggio dell'incastro idoneo allo scopo, conforme alla direttiva macchine ed agli adempimenti di legge. L'attrezzatura deve essere intesa nel suo insieme comprendendo agganci, prolunghe, martinetti, pompa e collegamenti. L'attrezzatura stessa deve avere chiaramente indicata la portata massima di lavoro. Essa deve essere utilizzata esclusivamente in accordo alle procedure di utilizzo stabilite dal libretto di uso e manutenzione del costruttore. Il personale deve essere adeguatamente formato per il suo impiego.

La staffa di tiro dovrà essere progettata per lo specifico impiego, in base allo sforzo da applicare.

Il dispositivo di serraggio può essere di tipo idraulico, pneumatico o manuale e dovrà essere dotato di uno strumento in grado di leggere il valore della forza o della pressione applicata durante il serraggio dei tronchi.

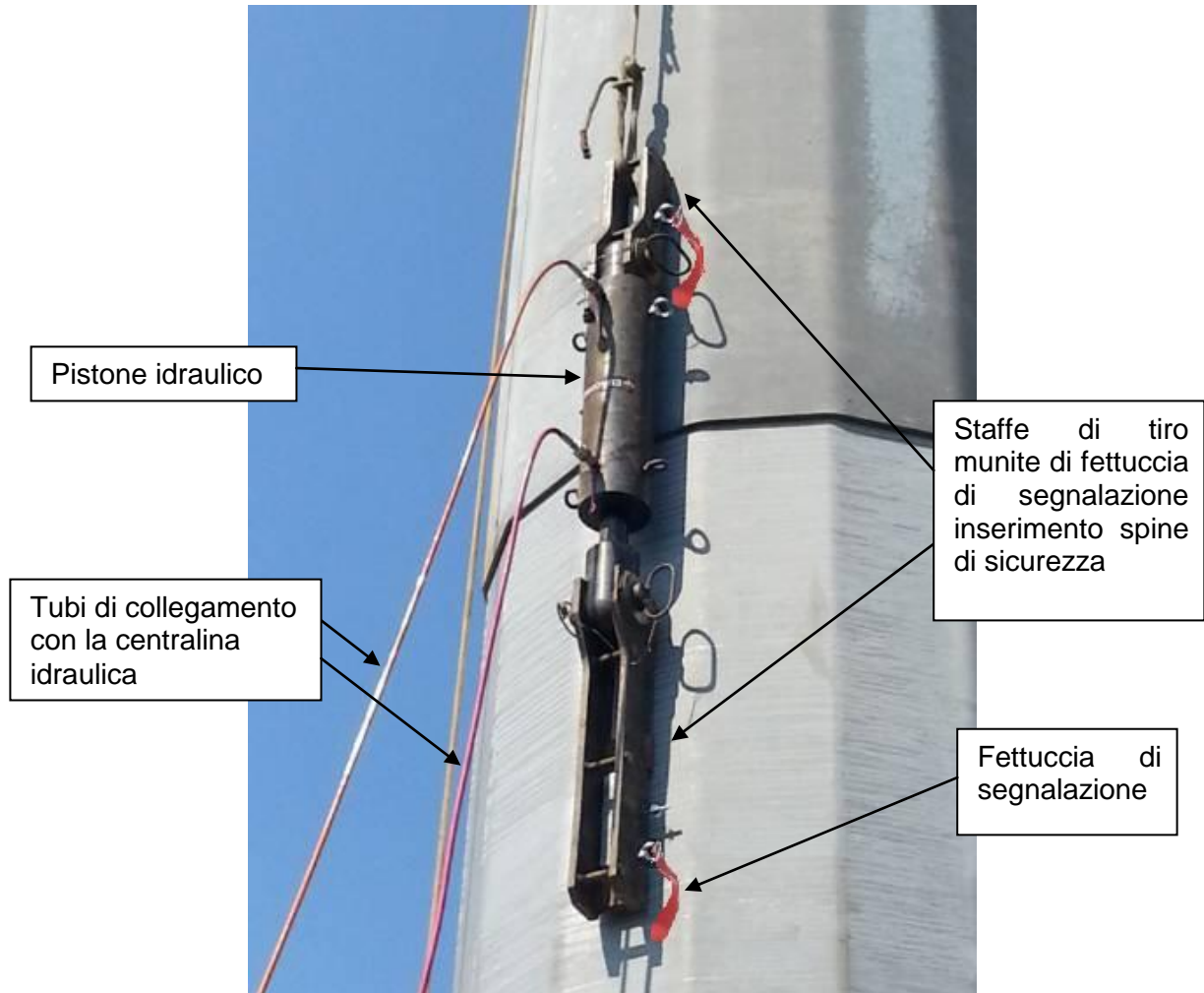


Figura 13: Foto indicativa del dispositivo di serraggio con fettucce di segnalazione



Figura 14: Paranco con cella di carico

- 2) Tralicchetto di servizio: se diverso da quello previsto dal progettista dei pali, deve essere conforme ad un progetto approvato da un professionista e sottoposto all'approvazione del progettista dei pali.
- 3) Forche e spine di centraggio.

3.2.3 Tronchi intermedi porta mensole

Tali tronchi possono essere premontati a terra. Se le mensole sono armate a terra con isolatori e morsetteria occorre verificare che i punti di aggancio impiegati per il sollevamento dell'insieme siano di portata adeguata.

Il loro montaggio risponde alle stesse prescrizioni dei tronchi intermedi fino alle mensole (vedi paragrafo 3.2.2).

3.2.4 Cimino

Il cimino può essere premontato a terra con i tronchi intermedi porta mensole. In tal caso occorre verificare che i punti di aggancio impiegati per il sollevamento dell'insieme siano di portata adeguata.

Il montaggio del cimino risponde alle stesse prescrizioni dei tronchi intermedi fino alle mensole (vedi paragrafo 3.2.2).

3.3 Fase 2 bis: Messa in opera di sostegni incastrati montabili a terra per fondazioni a bicchiere

3.3.1 Tecniche di esecuzione

Tale tipo di sostegni, in conseguenza delle proprie dimensioni e massa contenute, potrà essere montato a terra, secondo le indicazioni del costruttore.

Valgono le prescrizioni date al capitolo 3.2.2 per i tronchi incastrati, con la seguente eccezione: nel caso di premontaggio a terra dell'intero sostegno si dovrà raggiungere il 100% del tiro di incastro. Durante il sollevamento è comunque prescritto che tutte le giunzioni siano assicurate mediante tenditori fra le bitte.

Il sostegno, dopo l'assemblaggio, dovrà essere imbracato con una briglia di adeguata portata, messa "a strozzo" sul fusto o su supporti specificatamente realizzati dal costruttore. La deposizione nella fondazione a bicchiere, può avvenire mediante una autogrù o mediante un elicottero.



Figura 15: Imbracatura per sollevamento con briglia

Per completare l'incastro a bicchiere si userà sabbia, bagnata e costipata, inserita nell'intercapedine fra il sostegno e la parte interna della fondazione a bicchiere.

3.3.2 Sicurezza delle operazioni

Valgono le prescrizioni date al paragrafo 3.2.2 per i tronchi incastrati, ad eccezione della fase di serraggio fra i tronchi che è stata già completata a terra.

3.3.3 Controlli e misure

Verificare che la planarità del fondo del bicchiere rientri nelle tolleranze di progetto.

Verificare e regolare la verticalità e l'orientamento del sostegno prima dell'inserimento della sabbia (ad esempio tramite cunei in legno posti tra il fusto e la parete del bicchiere di fondazione).

3.3.4 Attrezzature tipiche e/o speciali

Attrezzatura di serraggio dell'incastro idoneo allo scopo. Per le caratteristiche si veda quanto prescritto in 3.2.2.

3.4 Fase 3: Messa in opera delle mensole

3.4.1 Tecniche di esecuzione

Le mensole possono essere montate sul fusto già eretto, oppure premontate a terra.

Se le mensole sono montate sul fusto già eretto è ammesso, in alternativa all'autogru, il loro sollevamento con un mezzo ausiliari ancorati ai supporti specificatamente previsti dal costruttore o ancorati a briglie installate a strozzo sul fusto del sostegno, previa verifica della portata dell'attrezzatura e del suo ancoraggio al fusto. Fra questi mezzi rientrano quelli detti abitualmente falconi (Figura 16).

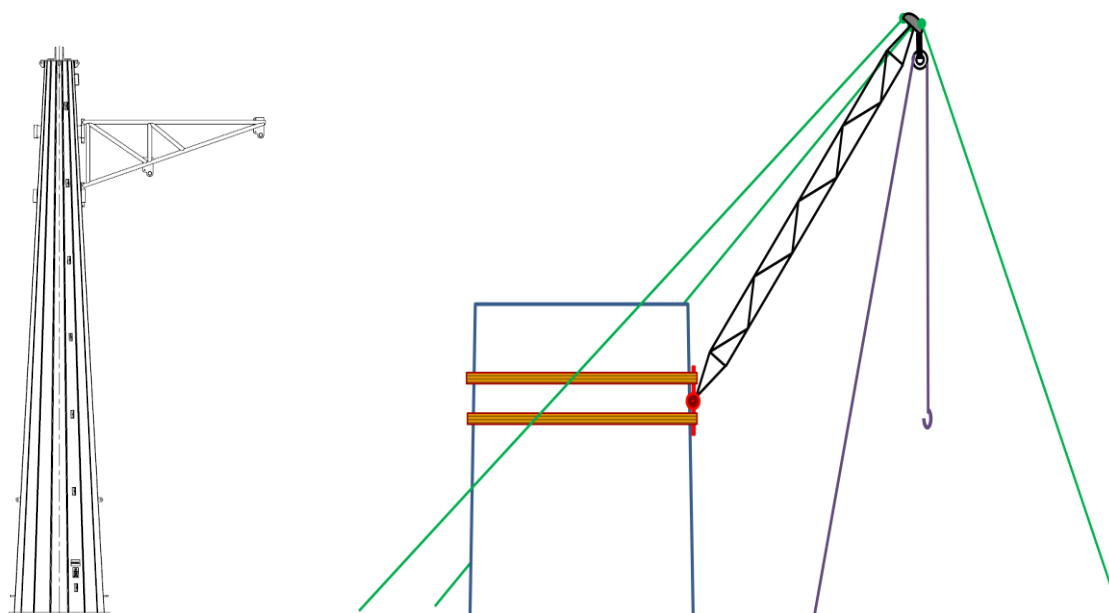


Figura 16: Esempi di impiego di mezzi di sollevamento ausiliari

3.4.2 Sicurezza delle operazioni

Se si intende montare le mensole al fusto già eretto, è prescritto che, mentre le mensole sono sollevate dalla gru, l'operatore agisca da una piattaforma mobile.

È ammessa la predisposizione di ballatoi o ponti di lavoro ancorati al palo, se questi sono stati adeguatamente progettati e siano conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto ed assicurati in opera ai punti di ancoraggio appositamente previsti sul palo stesso. I ballatoi o ponti di lavoro devono essere corredati di libretti di uso e manutenzione ed il personale deve essere adeguatamente formato ed addestrato al loro impiego.

Non è ammesso il fissaggio mensole in elevazione operando sul palo, se non si utilizzano i sistemi di cui sopra.

Se alla mensola viene unito a terra anche l'armamento è necessario che questo venga adeguatamente fermato per evitare possibili oscillazioni e/o, in casi estremi, cadute.

3.4.3 Controlli e misure

Verificare le coppie di serraggio dei bulloni e che siano stati messi in opera gli accorgimenti anti svitamento previsti dal progetto.

3.4.4 Attrezzature tipiche e/o speciali

Non sono richieste attrezzature particolari e/o speciali.

Eventuali ballatoi o ponti di lavoro ancorati al palo devono essere conformi alla direttiva macchine ed agli adempimenti di legge.

Gli ancoraggi al palo dei ballatoi e dei ponti di lavoro dovranno essere sottoposti al progettista del palo per verificare le caratteristiche di resistenza meccanica dei punti di ancoraggio.

I ballatoi o ponti di lavoro devono essere accompagnati da procedure di utilizzo ed il personale deve essere adeguatamente formato al loro impiego.

3.5 Fase 4: Messa in opera degli accessori

Per accessori si intende l'insieme delle parti che completano il sostegno oltre il fusto le mensole ed il cimino.

A titolo di elenco non esaustivo:

- gli armamenti,
- gli isolatori,
- le cornelle spinterometriche o racchette,
- le targhe segnaletiche,
- le scale di accesso esterno.

3.5.1 Tecniche di esecuzione

Il montaggio degli accessori può essere effettuato a sostegno ultimato oppure premontando gli accessori a terra sui rispettivi tronchi, qualora la portata dell'autogru lo consenta e ciò non costituisca intralcio alle operazioni di messa in opera o produca danni agli accessori stessi.

Tuttavia il premontaggio può necessitare di successive regolazioni o serraggi definitivi da completare prima della messa in servizio della linea.

3.5.2 Sicurezza delle operazioni

Se si intende assemblare gli accessori al sostegno già eretto, l'operatore deve agire da una piattaforma mobile, rispettando le norme di sicurezza connesse con tale mezzo.

È ammessa la predisposizione di ballatoi o ponti di lavoro ancorati al sostegno, se questi sono stati adeguatamente progettati e assicurati ai punti di ancoraggio appositamente previsti sul sostegno stesso (vedi paragrafo 3.4.2).

3.5.3 Controlli e misure

Verificare le coppie di serraggio dei bulloni e che siano stati messi in opera gli accorgimenti anti svitamento previsti dal progetto.

3.5.4 Attrezzature tipiche e/o speciali

Non sono richieste attrezzature particolari e/o speciali.

Per eventuali ballatoi o ponti di lavoro ancorati al palo si veda quanto prescritto al paragrafo 3.4.2.

4. RIMOZIONE

L'attività di rimozione dei sostegni esistenti viene analizzata seguendo il seguente schema:

- sostegni rimovibili interi
- sostegni rimovibili a spezzoni

È comunque consigliabile procedere allo smontaggio delle mensole prima di rimuovere il tronco.

Qualora il sostegno fosse limitato in un luogo inaccessibile da mezzi d'opera di adeguata portata, dovrà essergli costruito attorno un ponteggio che consenta lo smontaggio delle parti con attrezzi manovrabili a mano.

4.1 Sostegni rimovibili interi

Nell'abbattimento dei sostegni tubolari occorre considerare che il ribaltamento deve essere definito con opportune tecniche di imbracatura, tiro e taglio della base.

Ogni azione di rimozione per ribaltamento deve essere eseguito conformemente a quanto indicato nel D.Lgs 81/08 e la procedura di intervento deve sempre essere verificata ed approvata dal coordinatore della sicurezza.

La tecnica di rimozione per intero, procedendo alla loro troncatura alla base, può riguardare quei sostegni situati in luoghi che presentino adeguati spazi sgombri di ribaltamento a terra e possibilità di contenimento dei rotolamenti.

È indispensabile conoscere la massa del sostegno.

Se i tagli o altre operazioni di rimozione impiegano o producono fiamme libere o scintille, tutti i DPI devono essere del tipo ignifugo e si dovrà porre fuori dal raggio di ricaduta ogni oggetto sensibile a

fiamme o elevato calore e considerare che siano rispettate le distanze di sicurezza da elementi naturali infiammabili ovvero predisporre adeguati sistemi che impediscano la loro infiammabilità. Comunque dovranno essere presenti sul posto adeguati sistemi antincendio.

4.1.1 Tecniche di esecuzione

L'abbattimento con caduta libera è ammesso solo per sostegni di massa residua all'atto dell'abbattimento (dopo smontaggio di ogni parte rimovibile), inferiore a 3 tonnellate, se è possibile sgombrare un'area in piano lunga almeno una volta e mezzo l'altezza del sostegno, di larghezza non inferiore a cinque volte il diametro di base e divaricata a partire dalla base di almeno 15°, come illustrato in figura 17.

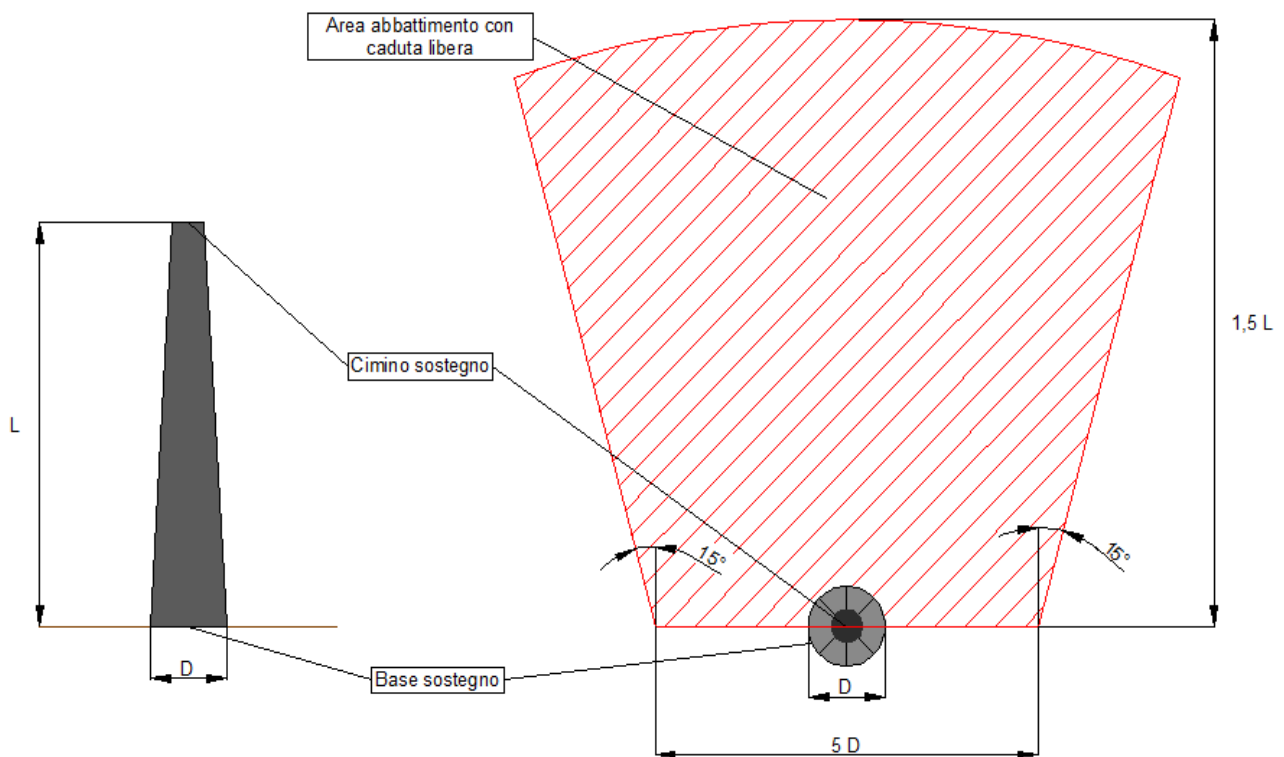


Figura 17: Area abbattimento con caduta libera del sostegno

In questo caso, il sostegno dovrà essere ventato con tre tiranti, due che servono per la sua stabilizzazione ed il terzo per guidarlo a terra nella direzione voluta, mediante l'utilizzo di un argano motore, posizionato ad una distanza dalla base pari almeno a 1,5 volte l'altezza del sostegno da abbattere.

I tiranti dovranno essere ancorati mediante briglie "a strozzo" nel quarto superiore dell'altezza del sostegno, o comunque il più in alto possibile. I due stabilizzanti (o venti), dovranno essere ancorati saldamente a terra per tutta la fase di sezionamento della base e, dopo aver eseguito il taglio, verranno rilasciati durante la caduta del sostegno (Figura 18).

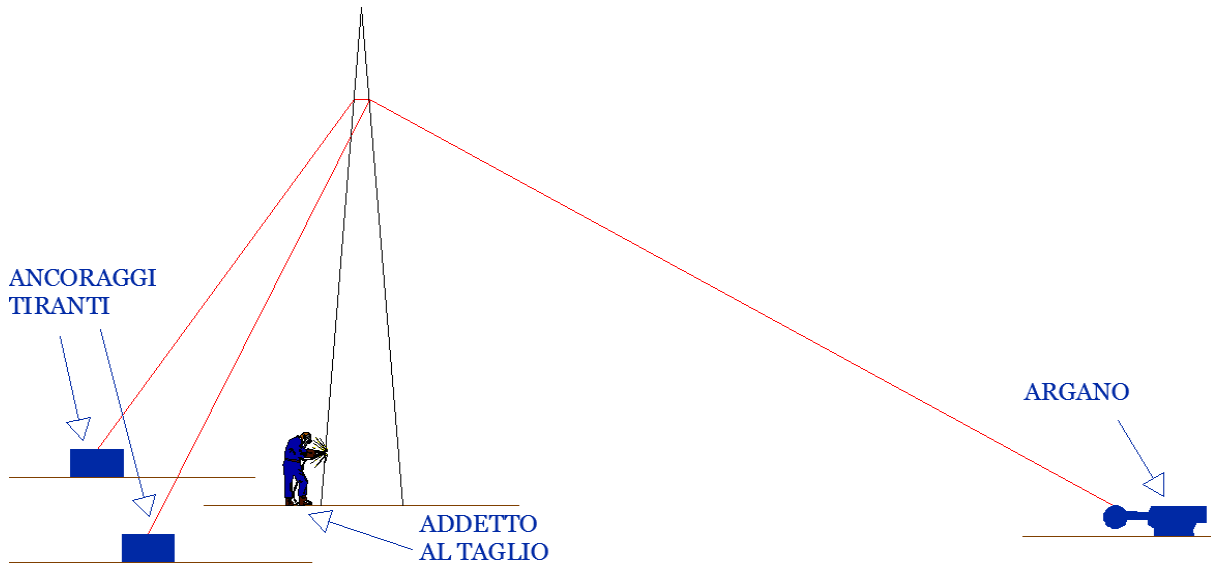


Figura 18: Schema abbattimento per caduta libera del sostegno

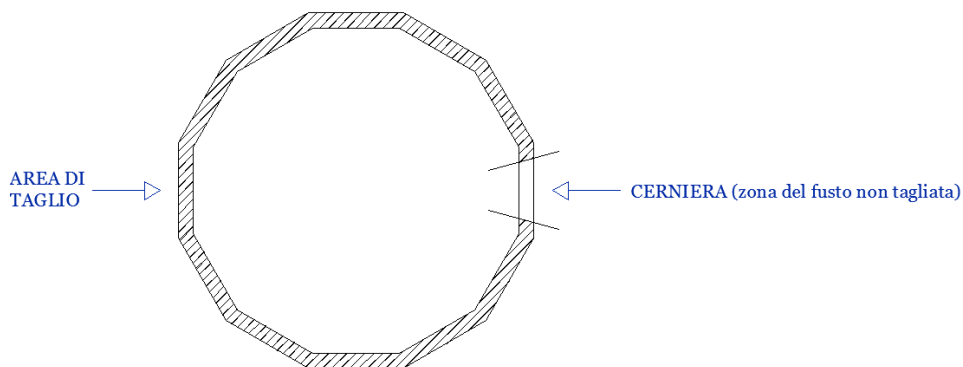


Figura 19: Corona circolare di taglio della base del sostegno

Si procederà quindi al taglio della base con attrezzi adeguati agli spessori delle lamiere, agendo in modo che l'inizio del ribaltamento avvenga nella direzione di tiro dell'argano ed opposta agli operatori.

Il taglio alla base dovrà essere incompleto per un arco che fungerà da "cerniera" per il ribaltamento (Figura 19). Tale sezione residua da non tagliare (cerniera) dovrà essere posta nella stessa direzione dell'argano. La sua lunghezza dovrà essere calcolata preventivamente in base allo spessore della lamiera, al tiro da applicare all'argano, ed essere sufficientemente proporzionata in modo da garantire che il sostegno si adagi a terra senza staccarsi completamente dalla base.

Per aspetti riguardanti la sicurezza non è ammesso in nessun caso il taglio completo della circonferenza di base a sostegno eretto.

Inoltre, anche se presenti e raggiungibili, non è ammesso troncare i tirafondi ai fini dell'abbattimento.

Il taglio completo alla base avverrà a sostegno depresso a terra, debitamente ancorato e messo in sicurezza contro spostamenti o rotolamenti indesiderati.

Per sostegni di massa complessiva residua all'atto dell'abbattimento superiore a 3 tonnellate, l'abbattimento per intero può essere effettuato solo se:

- è possibile accompagnare a terra il sostegno;
- il terreno è piano e sgombro lungo la direzione della prevista deposizione per una distanza dalla base di almeno una volta e mezzo l'altezza residua del sostegno ed una larghezza non inferiore a cinque volte il diametro di base.

Il sostegno dovrà essere necessariamente sostenuto da un'autogrù che lo imbrachi nel quarto superiore.

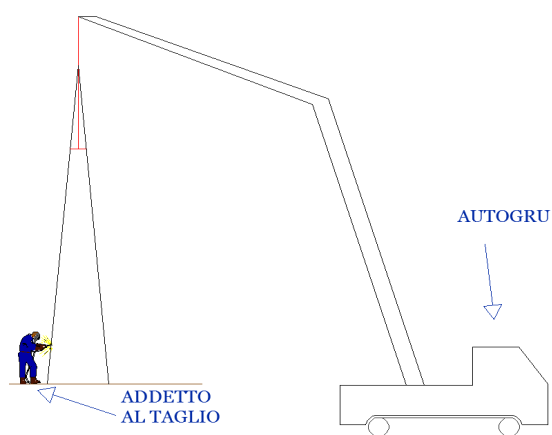


Figura 20: Schema abbattimento guidato del sostegno

Si procederà quindi al taglio della base con una tecnica identica a quanto esposto per i sostegni con massa inferiore alle 3 tonnellate.

L'autogrù accompagnerà il sostegno durante la fase di ribaltamento fino alla sua deposizione a terra.

Anche se presenti e raggiungibili, non è ammesso troncare i tirafondi ai fini dell'abbattimento, per evitare distacco improvviso ed incontrollato del tronco in abbattimento dalla fondazione che potrebbe costituire pericolo per gli addetti al taglio.

Per i sostegni montati su tirafondi, se questi al momento della rimozione sono tutti raggiungibili e svitabili, si faccia riferimento alle tecniche di rimozione descritte al paragrafo 4.2.1 per i tronchi flangiati.

4.1.2 Sicurezza delle operazioni

Delimitare e vietare l'accesso dell'area di caduta del sostegno, prevedendone le possibili traiettorie.

Per smontare mensole ed altri accessori impiegare, per quanto possibile, una piattaforma mobile per l'accesso alle parti in elevazione.

La scelta tra l'impiego di piattaforme mobili, di ponteggi o di altri mezzi per accedere alle parti in altezza dovrà essere guidata da considerazioni di maggior sicurezza degli operatori e dell'area circostante.

In caso di inaccessibilità con piattaforme mobili o altri mezzi, è ammesso l'impiego di apposite scale monta-palo e di falconi.



Figura 21: Scala monta-palo

Il taglio alla base dovrà essere fatto ad un'altezza dal suolo perlomeno di un metro, per rendere visibile la parte rimanente del sostegno, fondazione compresa, fino alla sua rimozione. Lo spezzone di fondazione rimanente dovrà essere dotato di segnalazioni visibili ed ove necessario circondato da una barriera, ad esempio con un castelletto di legno che lo circonda.

In ogni caso l'operatore che procede al taglio deve potersi allontanare prima che il sostegno abbia iniziato qualsiasi spostamento.

Le operazioni di taglio dei sostegni, devono essere effettuate con metodi, attrezzature e DPI appropriati che garantiscano la sicurezza degli operatori.

Se si prevede l'utilizzo dell'elicottero si deve rispettare quanto riportato nella "parte generale" della linea guida.

4.1.3 Controlli e verifiche

Verificare con la massima precisione possibile, l'altezza e la massa del sostegno da abbattere.

4.1.4 Attrezzature tipiche e/o speciali

Non sono richieste attrezzature specifiche.

4.2 Sostegni rimovibili a spezzoni

Per i sostegni di maggiori dimensioni, si esclude l'abbattimento per intero ed occorrerà procedere alla rimozione di parti o spezzoni la cui manovrabilità sia compatibile con i sistemi di movimentazione possibili nella situazione reale.

È comunque consigliabile procedere allo smontaggio delle mensole prima di demolire il tronco.

Prima di procedere è indispensabile inserire nei documenti predisposti per la rimozione (ad esempio nel POS) le valutazioni che dovranno evidenziare la massa del sostegno e delle parti in cui lo si intende frazionare, i modi operativi della rimozione e le attrezzature che si intendono impiegare.

4.2.1 Tecniche di rimozione del sostegno a spezzoni

La tecnica di rimozione è diversa per le parti del sostegno costituite da tronchi flangiati e per le parti costituite da tronchi incastrati.

Tronchi flangiati

Nel caso di tronchi flangiati, per lo smontaggio è opportuno rimuovere le parti in ordine inverso al loro montaggio, dopo aver sbullonato **solo** la flangia che fissa la parte in rimozione.

Si dovrà imbracare la parte del sostegno che si vuole rimuovere con un'autogrù di sufficiente portata. Per l'aggancio verranno utilizzati i punti specificatamente realizzati dal costruttore o, se essi non sono presenti, verranno fissati alla flangia superiore del tronco alcune viti ad occhio tipo "golfari". Tali agganci dovranno avere portata congrua alla massa da rimuovere ed in essi passeranno le briglie di sollevamento (Figura 22).

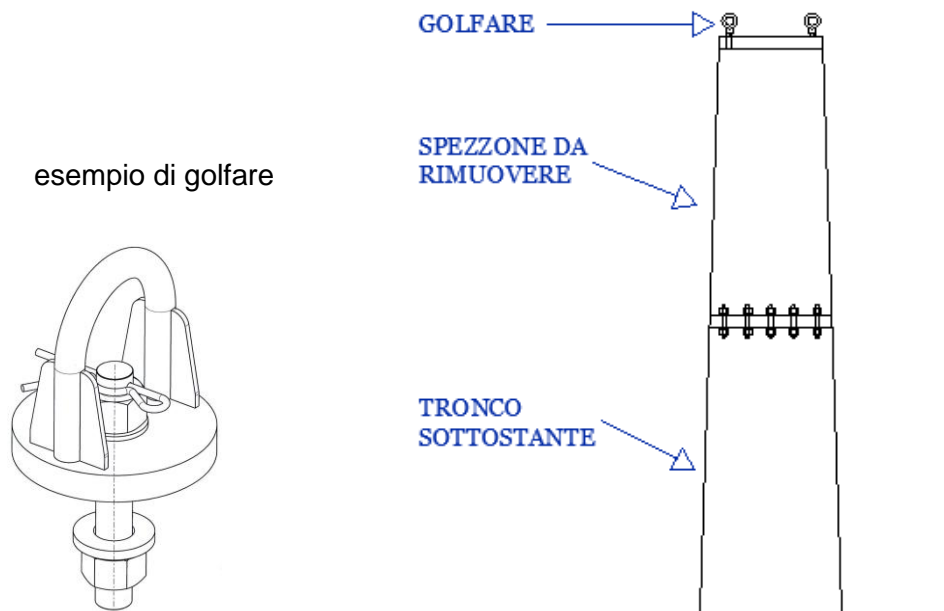


Figura 22: Inserimento golfari per rimozione spezzone

Successivamente verranno tolti tutti i dadi inferiori dei tiranti, lasciando in opera i dadi superiori per tenere ancora in posizione lo spezzone da rimuovere con il tronco inferiore. Nel caso in cui non fosse possibile rimuovere il dado inferiore (ad esempio per elevata presenza di ruggine), si dovrà effettuare la rimozione del dado superiore e ribaltare il tirante (Figura 23).



Figura 23: Predisposizione bulloneria per rimozione spezzone

Per mantenere in posizione il tronco da rimuovere, è anche possibile operare con tecnica inversa al montaggio, installando le forche di centraggio nelle loro sedi (vedasi Figura 7). In questo caso si potranno rimuovere completamente dalle loro sedi tutti i tiranti.

Effettuato questo intervento, gli operatori si allontaneranno a distanza di sicurezza e la gru provvederà a sollevare il tronco e deporlo a terra.

Se si prevede l'utilizzo dell'elicottero si deve rispettare quanto riportato nella "parte generale" della linea guida.

Tronchi a conci

La prima fase di lavoro consiste nel rimuovere i bulloni delle cuciture verticali fra i conci ed allentare, ma non rimuovere, i bulloni della flangia.

Il primo concio sarà preso leggermente in carico sulla verticale dall'autogru utilizzando i punti di aggancio predisposti dal costruttore per il montaggio. Esso dovrà essere ventato in modo da non ribaltare quando si allenteranno i tiranti della flangia.

Per mantenere ancora in posizione il concio da rimuovere rispetto al tronco inferiore, da ogni tirante di flangia verranno rimossi i soli dadi inferiori. Una parte dei tiranti verrà rimossa, lasciandone però almeno la metà nel proprio alloggiamento.

Gli operatori che avranno effettuato tali predisposizioni dovranno quindi lasciare la postazione di lavoro e allontanarsi dal sostegno ovvero, se sono presenti scale interne, scendere completamente al di sotto del piano della flangia.

La ventatura che trattiene il concio dovrà essere assicurata in modo che possa essere liberata quando inizia la rimozione del concio da parte della gru senza che gli operatori vengano a trovarsi sotto ai carichi sospesi.

L'autogru provvederà a rimuovere il concio ed a deporlo a terra in sicurezza prima che gli operatori possano risalire e liberare il concio successivo.

Si procederà in modo analogo per ognuno dei conci successivi.

L'impiego dell'elicottero per la rimozione dei conci **non è ammesso**.

Tronchi incastrati o non rimovibili per intero

In alcuni casi non si può procedere alla rimozione con metodi che ripercorrono a rovescio le fasi di montaggio. Ciò succede per i tronchi incastrati che non è più possibile sfilare o quando i tronchi flangiati non possono essere rimossi interi per impossibilità d'accesso a mezzi di adeguata portata. In tali casi si dovrà procedere tagliando il sostegno in parti di forma e dimensione adatte ai mezzi d'opera in grado di accedere o tali per cui si possano rimuovere manualmente in sicurezza.

In questi casi si deve procedere mediante tagli eseguiti con attrezzi meccanici o di fiamma.

Per la rimozione si dovranno pianificare i tagli in modo da tener conto dei vincoli operativi dovuti dalle attrezzature impiegabili e dalle situazioni di fatto in cui si dovrà operare.

L'accesso degli operatori per effettuare i tagli deve essere assicurato o mediante piattaforme mobili o ponteggi o terrazzini ancorati al fusto del sostegno.

Se si intende procedere rimuovendo spezzoni cilindrici ("fette") occorre impedire i movimenti della parte in rimozione che potrebbero compromettere la sicurezza degli operatori. Pertanto, prima di effettuare il taglio, lo spezzone che si vuole demolire dovrà essere contenuto almeno su tre direzioni a circa 120° tra loro. Ciò è realizzabile installando staffe di contenimento opportunamente fissate alla parte restante del sostegno, ed in grado di impedire che la parte tagliata si scosti dalla sua posizione iniziale.

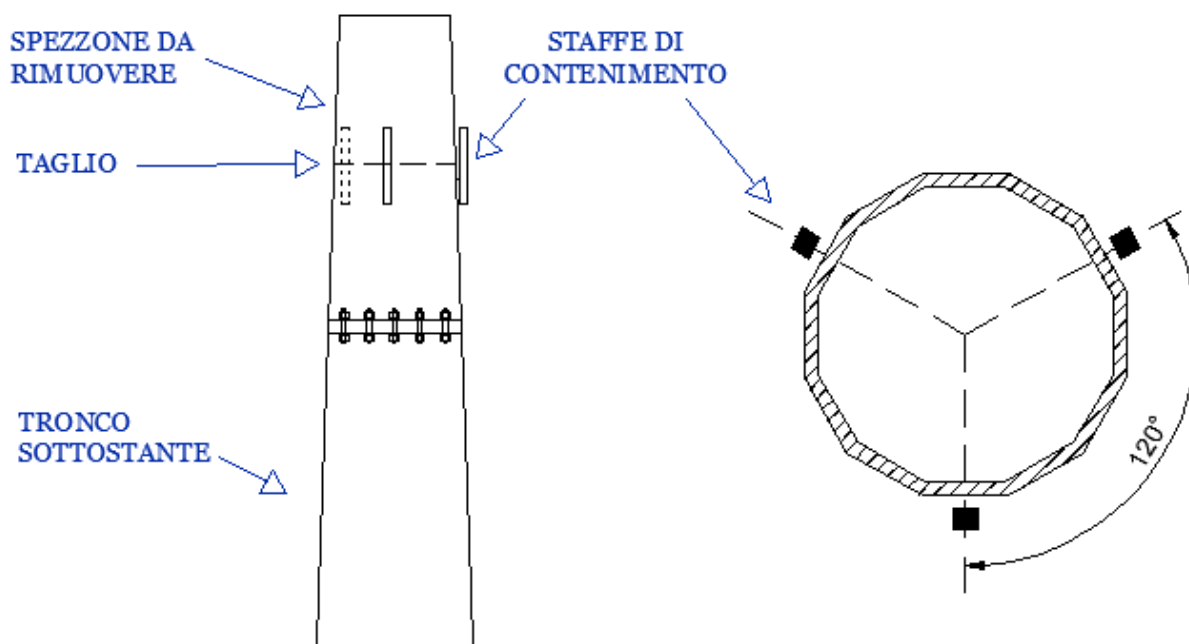


Figura 24: Posizionamento delle staffe di contenimento dello spezzone da rimuovere

Per evitare che le suddette staffe impediscano il taglio completo dello spezzone, prima di installarle, è necessario tagliare lo spezzone da rimuovere SOLO nelle zone dove saranno posizionate le staffe.

Eseguita questa operazione, si devono installare tutte le staffe e successivamente procedere al completamento del taglio.

Man mano che il taglio procede si dovranno infilare nel taglio stesso dei cunei il cui scopo è di evitare che il taglio tenda a chiudersi col rischio di bloccare l'attrezzo di taglio.

La rimozione dello spezzone tagliato si potrà fare con l'impiego di un'autogrù se in grado di accedere al sostegno.

Qualora il sostegno fosse limitato in un luogo inaccessibile a mezzi d'opera di adeguata portata, dovrà essergli costruito attorno un ponteggio che ne consenta la rimozione in parti manovrabili a mano.

Sempre per situazioni nelle quali non vi sia la possibilità di accesso con mezzi d'opera adeguati, il sostegno potrà essere smantellato a spezzoni usando strutture di tipo "falcone" o ancorate a terra o ancorate al fusto del sostegno (Figura 25).

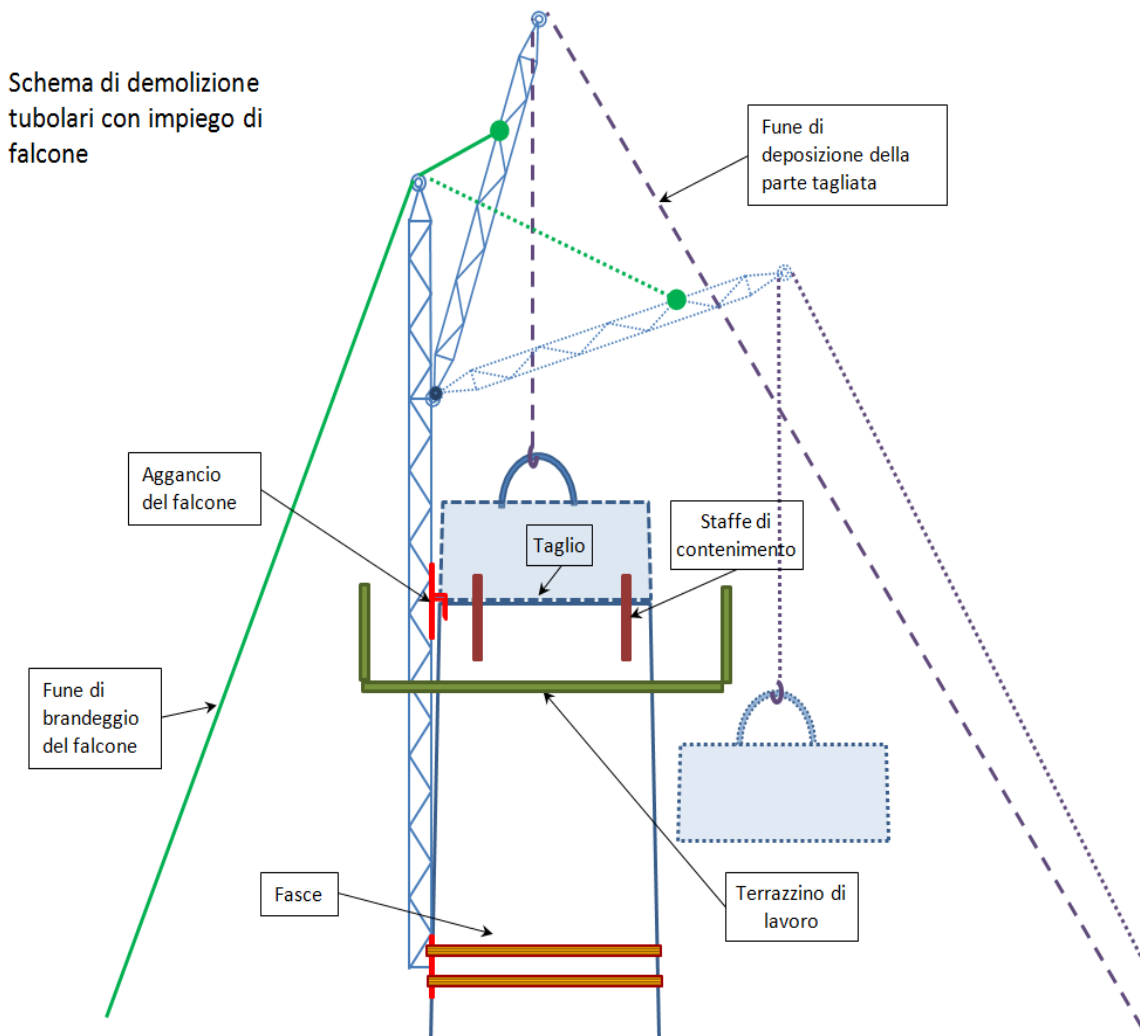


Figura 25: Esempio schematico di rimozione con impiego di falcone ancorato al fusto

Il modo di fissaggio del falcone sul sostegno tubolare deve essere conforme ad un progetto approvato da un professionista che assicuri che l'intero dispositivo sia sufficiente a movimentare in sicurezza le parti in rimozione.

L'impiego dell'elicottero è ammesso solo se è possibile fissare, sullo spezzone che si intende rimuovere, un adeguato punto di aggancio. Se si prevede l'utilizzo dell'elicottero si deve rispettare quanto riportato nella "parte generale" della linea guida.

Rimozione dello spezzone di base

Lo spezzone residuo fissato ancora al suolo può essere rimosso mediante taglio o mediante sbullonamento. Nel primo caso si dovrà eseguire il taglio ad un'altezza minima dal suolo di circa un metro, in modo da rendere visibile il rimasto, fondazione compresa, fino alla sua rimozione. Nel secondo caso, per i sostegni con base montata su tirafondi, si dovrà valutare se sia possibile liberarla dal calcestruzzo e svitarla per consentirne lo sfilamento. In entrambi casi le tecniche e le relative cautele (contenimento degli spostamenti e sicurezza degli operatori) devono essere le stesse descritte nei paragrafi precedenti.

Fino al completamento della demolizione, lo spezzone di fondazione rimanente dovrà essere dotato di segnalazioni visibili ed ove necessario circondato da una barriera (ad esempio una impalcatura in legno).

Rimozione della fondazione in calcestruzzo

La tecnica esecutiva di tale operazione non è diversa da quella attuata solitamente per i sostegni a traliccio ed analoghe sono le relative prescrizioni per la profondità di rimozione rispetto al piano campagna.

4.2.2 Sicurezza delle operazioni

Ogni aspetto delle operazioni di rimozione dovrà essere considerato e regolato nei documenti predisposti per il lavoro (ad esempio nel POS).

Delimitare e vietare l'accesso all'area dell'intervento.

Impiegare, per quanto possibile, le piattaforme mobili per l'accesso alle parti in elevazione.

La scelta tra l'impiego di piattaforme mobili, di ponteggi o di altri mezzi per accedere alle parti in altezza da rimuovere dovrà essere guidata da considerazioni di maggior sicurezza degli operatori e dell'area circostante.

Per impiegare autogru o falconi occorre sempre verificare che il diagramma di carico specifico dell'attrezzatura sia congruente con le masse da movimentare in relazione alle traiettorie di movimento.

Le operazioni di taglio dei sostegni o di loro parti, devono essere effettuate con metodi, attrezzature e DPI appropriati che garantiscano la sicurezza degli operatori.

Se i tagli o altre operazioni di rimozione impiegano o producono fiamme libere o scintille, tutti i DPI devono essere del tipo ignifugo e si dovrà porre fuori dal raggio di ricaduta ogni oggetto sensibile a fiamme o elevato calore e considerare che siano rispettate le distanze di sicurezza da elementi naturali infiammabili ovvero predisporre adeguati sistemi che impediscano la loro infiammabilità. Comunque dovranno essere presenti sul posto adeguati sistemi antincendio

È comunque necessario che venga adeguatamente predisposta l'area di deposizione a terra del sostegno o delle sue parti. In tale area, se non è possibile il trasporto per intero degli spezzoni rimossi, si dovrà eseguire il loro sezionamento in parti più piccole considerando ogni rischio per gli operatori e per l'ambiente circostante.

4.2.3 Controlli e verifiche

Verificare con la massima precisione possibile, i pesi e le dimensioni che devono essere manovrate.

Se si intende utilizzare le scale di risalita proprie del sostegno, verificare che esse ed i loro attacchi siano in buone condizioni. Analogamente verificare che tutti i punti ai quali si intenderà ancorare i mezzi di risalita e di ritenuta degli operatori o le attrezzature per la rimozione siano in buono stato di conservazione.

4.2.4 Attrezzature tipiche e/o speciali

Non sono richieste attrezzature specifiche, salvo i casi in cui si intendano impiegare strutture di tipo “falcone” da ancorare al sostegno. Tali attrezzature dovranno essere progettate tenendo conto, in particolar modo, di come eseguire il loro aggancio sul sostegno e delle esigenze di operare nella massima sicurezza.

5. Note aggiuntive sull'impiego di elicotteri

Questa attività può essere svolta nel caso in cui non sia praticabile l'impiego dell'autogru (sostegni in zone impervie di montagna o sostegni in pianura ma non accessibili).

La ditta incaricata delle attività sui sostegni deve mettere, con congruo anticipo, l'impresa che fornisce l'elicottero nelle condizioni di studiare la situazione nei dettagli e di redigere uno specifico piano operativo. A tale scopo è necessario fornire i disegni dei sostegni, o documenti equivalenti, da cui si evincano le caratteristiche di ciascun elemento da sollevare (principalmente peso, dimensioni e forma), cosicché si possa pianificare adeguatamente l'intervento. È buona prassi eseguire un sopralluogo in campo.

5.1 Tecniche di esecuzione

5.1.1 Montaggio

Il luogo di prelievo dei tronchi sarà predisposto seguendo le prescrizioni date dalla società operatrice dell'elicottero, la quale darà anche tutte le indicazioni circa i premontaggi a terra ammessi ed il posizionamento dei tronchi per il migliore aggancio.

L'area di deposito per il prelievo dovrà essere opportunamente delimitata in modo da impedire ogni accesso ad estranei.

Le fasi di montaggio si distinguono a seconda se il tronco da installare è:

- flangiato;
- incastrato;

e nel primo caso, se è costituito da:

- un pezzo unico;
- n. 2 conci;
- n. 4 conci.

5.1.2 Montaggio di tronchi flangiati

La posa dei tronchi flangiati avviene con opportuni accessori di montaggio (spine di centraggio, forche, tralicetto di servizio, ecc.) come predisposti dal progettista del sostegno.

Una volta posato e rilasciato dall'elicottero, il tronco viene messo in sicurezza serrando i bulloni secondo le indicazioni fornite dal costruttore.

Se il tronco è a 2 o 4 conci, la posa deve tenere conto dell'affiancamento ai conci già installati.

Se il tronco è a 4 conci, per assicurare che il concio resti in equilibrio dopo lo sgancio, la posa può avvenire solo dopo aver installato il tralicetto di servizio che sarà fissato sul calcestruzzo di fondazione per il tronco di base o ai ballatoi intermedi di servizio per i tronchi in elevazione.

Per agevolare la messa in opera dei tronchi, è consigliato di evidenziare con vernice ad alta visibilità gli accessori che consentono tale operazione (spine di centraggio, forche, tralicetto di servizio, ecc.).

5.1.3 Montaggio di tronchi incastrati

Occorre ricordare che la semplice deposizione di un tronco su quello sottostante genera una resistenza di attrito tale che lo sfilamento non sarà più possibile. Occorre perciò evitare ogni errore angolare di posizionamento evidenziando l'asse linea su entrambi i tronchi, con marcature ben visibili da bordo del mezzo.

5.1.4 Demolizione

L'impiego dell'elicottero è ammesso solo per la rimozione di tronchi flangiati o spezzoni di tronchi incastrati, mentre è vietato l'uso di tale mezzo per la rimozione di tronchi a conci.

Dovrà essere predisposto sul pezzo da rimuovere un adeguato punto al quale possa agganciarsi l'elicottero.

Se si prevede l'utilizzo dell'elicottero si deve rispettare quanto riportato nella "parte generale" della linea guida

5.2 Sicurezza delle operazioni

Il montaggio deve avvenire sotto la supervisione e il coordinamento da parte dell'impresa dell'elicottero.

È necessaria una riunione di coordinamento preliminare al montaggio per permettere agli operatori di essere messi al corrente dei rischi specifici dell'attività.

5.3 Controlli e misure

Verificare la corretta installazione degli accessori di montaggio e rimozione (spine di centraggio, forche, tralicetto di servizio, punti d'aggancio per la rimozione, ecc.).

5.4 Attrezzature tipiche e/o speciali

- 1) Tralicetto di servizio. Tale dispositivo, se diverso da quello previsto dal progettista dei pali, deve essere conforme ad un progetto approvato da un professionista e sottoposto all'approvazione del progettista dei pali.
- 2) Forche e spine di centraggio.
- 3) Agganci per la rimozione.



Lavori di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei

Interventi sugli armamenti dei sostegni a traliccio

INDICE

Interventi sugli armamenti dei sostegni a traliccio

1. GENERALITÀ.....	85
1.1. TIPI DI ARMAMENTI.....	85
1.1.1. Armamenti su conduttore singolo.....	85
1.1.2. Armamenti su conduttori a fascio.....	85
1.2. COMPOSIZIONE DI UN ARMAMENTO TIPO.....	86
2. TECNICHE DI INTERVENTO	87
2.1. GENERALITÀ.....	87
2.1.1. Allestimento cantiere.....	87
2.1.2. Operazioni di messa in sicurezza.....	87
2.1.3. Accesso ai posti di lavoro.....	87
2.1.4. Presa in carico.....	88
2.1.5. Intervento sull'armamento.....	89
3. INTERFERENZE	90
3.1. RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI ORIGINALI	90
3.2. CONTROLLI E MISURE.....	90
3.3. ATTREZZATURA.....	90
4. ESEMPI DI INTERVENTO SULLE SOSPENSIONI, SEMPLICI O DOPPIE, DI UN CONDUTTORE SINGOLO.....	90
4.1. PRESA IN CARICO DIRETTA DEL CONDUTTORE	91
4.2. PRESA IN CARICO TRA LA STRUTTURA E L'EQUIPAGGIO LATO CONDUTTORE.....	91
4.3. PRESA IN CARICO TRA GLI EQUIPAGGI TRAMITE PROLUNGHE PER GIOGO.....	91
5. ESEMPI DI INTERVENTI RELATIVI AGLI ARMAMENTI A "I" A "V" ED A "L" CON CONDUTTORE SINGOLO O MULTIPLO	91
5.1. ARMAMENTI A "I" CON CONDUTTORE A FASCIO CATENA SEMPLICE.....	92
5.2. ARMAMENTI A "I" CON CONDUTTORE A FASCIO CATENE DOPPIE.....	92
5.3. ARMAMENTI A "V" E "L" IN RETTIFILO CATENE SEMPLICI.....	92
5.3.1. Intervento su armamenti a "V" e "L" per l'allentamento di un ramo, tramite la presa in carico tra il giogo di linea e la struttura del sostegno.....	92
5.3.2. Intervento su i due rami dell'armamento di una catena a "V".....	93
5.4. ARMAMENTI A "V" E "L" IN ANGOLO CATENE DOPPIE.....	93
5.4.1. Armamento a "V" - Intervento su una catena di isolatori del ramo doppio tramite presa in carico tra gli equipaggi.....	94
5.4.2. Armamento a "L" - Intervento su una catena di isolatori del ramo doppio tramite presa in carico tra equipaggio lato conduttore e la struttura del sostegno.....	94
5.4.3. Armamenti a "V" e "L" - Intervento su tutto l'armamento con presa in carico diretta del fascio di conduttori.....	94
6. MANEGGIO DELL'ELEMENTO DI ISOLAMENTO	95
7. INTERVENTI RELATIVI AGLI ARMAMENTI IN AMARRO	95
7.1. INTERVENTI SU CONDUTTORI SINGOLI.....	95
7.1.1. Presa in carico diretta di un conduttore singolo in amarro tra conduttore e struttura.....	95
7.1.2. Intervento su una catena di isolatori doppia con presa in carico tra equipaggi.....	95
7.2. INTERVENTI SU CONDUTTORI BINATI	96
7.2.1. Intervento su una catena di isolatori doppia di un conduttore binato con presa in carico tra la struttura ed i conduttori.....	96
7.2.2. Intervento su una catena di un conduttore binato con presa in carico tra equipaggi.....	96
7.3. INTERVENTI SU CONDUTTORI TRINATI.....	96
7.4. MANEGGIO DELLA CATENA DI ISOLATORI.....	97

1. Generalità

Gli armamenti dei sostegni tralicciati delle linee elettriche hanno la funzione di collegare i conduttori aerei alle strutture e sono caratterizzati da differenti geometrie individuate in fase progettuale.

Sulle linee aeree possiamo riscontrare due tipologie di armamenti:

- Armamento di sospensione in rettilineo o in angolo;
- Armamento di amarro.

Gli armamenti di sospensione sono progettati per sostenere i conduttori singoli o a fascio, trattenendone il carico gravante verticale della campata, generato dal peso del conduttore o dei conduttori.

Possono essere disposti a "V" a "L" o a "I" con l'elemento di isolamento: semplice, doppio o triplo.

Gli armamenti di amarro sono progettati per trattenere il tiro assiale del conduttore, generato dal peso del conduttore (componente verticale) e dal tiro orizzontale e possono avere l'elemento di isolamento di tipo semplice, doppio o triplo.

Gli armamenti sono collegati, alle mensole o alle travi del sostegno in specifici punti della struttura, opportunamente progettate per supportare le sollecitazioni trasmesse dai conduttori.

1.1. Tipi di armamenti

Gli armamenti si possono suddividere come di seguito riportato:

1.1.1. *Armamenti su conduttore singolo*

Sospensione

- Semplice sospensione "SS";
- Doppia sospensione "DS".

Amarro

- Amarro semplice "AS";
- Amarro doppio "AD";
- Amarro di sospensione.

1.1.2. *Armamenti su conduttori a fascio*

Armamenti a "I"

- Sospensione semplice "SS";
- Sospensione doppia "SD";
- Sospensione tripla "ST".

Armamenti a "V"

- Semplice semplice "VSS";

- Semplice doppia "VSD";
- Doppia semplice "VDS";
- Doppia doppia "VDD".

Armamenti a "L"

- Semplice semplice "LSS";
- Semplice doppia "LSD";
- Doppia semplice "LDS";
- Doppia doppia "LDD".

Armamenti in Amarro

- Amarro doppio "AD";
- Amarro triplo "AT".

1.2. Composizione di un armamento tipo

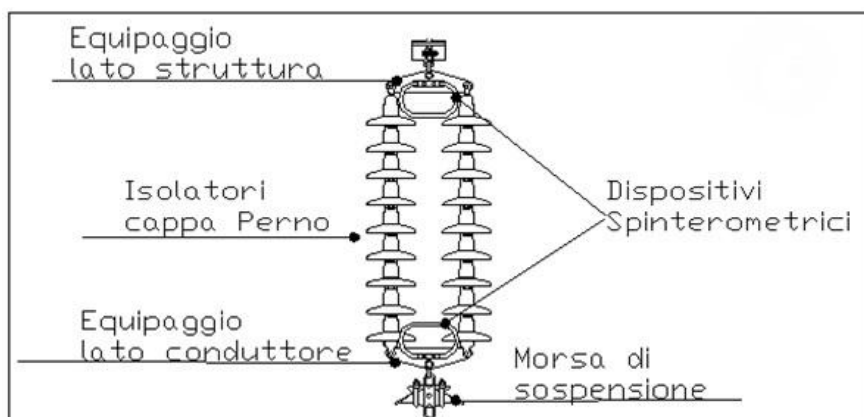
Elemento di isolamento: L'elemento di isolamento di un armamento può essere composto da isolatori cappa perno, dove il numero degli isolatori è proporzionale al livello di tensione oppure, da isolatori rigidi in materiale composito.

Equipaggiamento: elementi di morsetteria (staffe, raccordi, gioghi) che permettono il collegamento del conduttore, tramite le morse, agli isolatori e di questi ultimi al sostegno.

Morsa/e di sospensione o di amarro: componente di collegamento tra il conduttore e l'equipaggio. Questa/e può/possono essere a bulloni o a compressione.

Dispositivi di guardia: componenti con funzione di protezione elettrica della catena di isolatori, possono essere a racchetta o a cerchio.

Contrappeso: componente che contribuisce alla stabilizzazione dell'armamento.



2. Tecniche di intervento

2.1. Generalità

Gli interventi di manutenzione che riguardano la sostituzione degli armamenti o di parti di essi, sono caratterizzati dalle seguenti fasi:

- Allestimento del cantiere;
- Operazioni di messa in sicurezza;
- Accesso ai posti di lavoro;
- Presa in carico dei conduttori;
- Intervento sull'armamento;
- Sicurezza delle operazioni;
- Uso dell'attrezzatura.

2.1.1. Allestimento cantiere

Prima di iniziare le attività sul sostegno, occorre definire l'area di cantiere che dovrà essere delimitata con idonea recinzione munita di segnaletica e dimensionata in funzione delle operazioni da eseguire tenendo conto anche di eventuali proiezioni di materiale in caso di caduta dall'alto.

Relativamente alle operazioni di allestimento del cantiere, si farà riferimento al documento "Organizzazione dei cantieri per attività di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei AT ai sensi del D. Lgs. 81/08 e s.m.i."

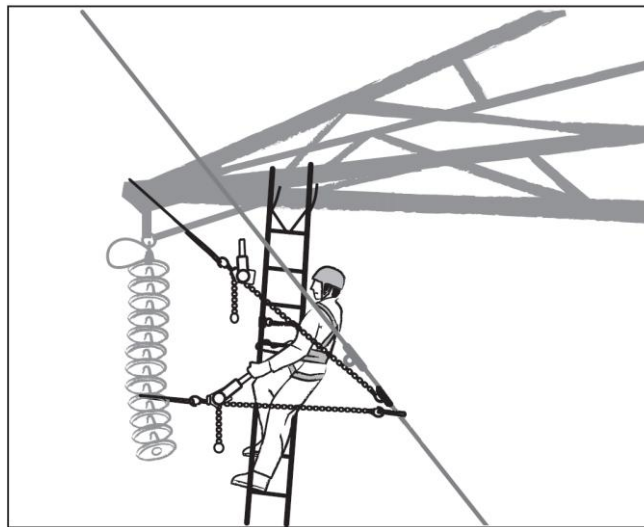
2.1.2. Operazioni di messa in sicurezza

Le attività di manutenzione effettuate sull'impianto, dovranno essere eseguite rispettando quanto stabilito nelle prescrizioni della "parte generale".

2.1.3. Accesso ai posti di lavoro

L'accesso ai posti di lavoro deve avvenire nel rispetto dei criteri stabiliti nel documento "Elettrodotti aerei metodi di scalata, accesso, spostamento, posizionamento sul posto di lavoro in quota, metodi di soccorso in quota".

L'accesso ai posti di lavoro in presenza di un armamento d'angolo esterno, è subordinato al tipo di intervento in programma. Se l'intervento prevede il distacco del conduttore dall'armamento, occorre procedere con l'installazione della traversa per amarro o ponte di lavoro, mentre in caso contrario, è sufficiente intervenire con una scala per amarro o scala orizzontale. Gli interventi su un armamento d'angolo interno, non prevedono particolari attenzioni e l'accesso può essere eseguito con una scala di sospensione come mostrato in figura.



2.1.4. Presa in carico

Gli interventi di manutenzione sugli armamenti delle linee, prevedono la presa in carico del conduttore, carico gravante, per gli armamenti in sospensione, e a tiro assiale, per gli armamenti di amarro. Le operazioni di presa in carico, consistono nel sollevare o tirare il conduttore spostandolo dalla sua posizione originale con conseguente allentamento dell'armamento.

Per eseguire tali operazioni è necessario utilizzare un complesso di presa in carico.

Tale sistema consiste nell'installazione di un attrezzo di manovra, quale ad esempio il paranco a catena, l'argano, il martinetto idraulico, o il tirfor, tra la struttura e il conduttore. In particolari situazioni critiche di carico, dovuto ad esempio a vertici o a cuspidi, può essere necessario utilizzare un doppio complesso per la presa in carico.

In alcuni casi, il complesso di presa in carico può essere installato tra la morsetteria dell'armamento, oppure tra la morsetteria e la struttura stessa.

Dopo aver installato tutti i dispositivi di presa in carico del conduttore e/o della singola parte dell'armamento, è necessario effettuare una "prova di carico" prima di sganciare in modo definitivo il conduttore dall'armamento (o parte di esso). Tale prova consiste nell'agire sull'attrezzo di manovra, fino ad ottenere un leggero allentamento dell'armamento. Successivamente è necessario verificare che tutto il complesso di presa in carico lavori in modo corretto.

Nel caso di interventi su armamenti sbandati, prima di procedere con la presa in carico, può essere utile effettuare lo spostamento del conduttore, portando l'armamento in verticale. Prima di effettuare l'operazione di spostamento, è opportuno considerare le sollecitazioni che ne possono derivare.

Su alcune tipologie di sostegni, in prossimità dei collegamenti degli armamenti, sono presenti degli appositi "fori di ancoraggio", nel seguito denominati "punti di ancoraggio", idonei all'installazione delle attrezzature di presa in carico. In assenza dei punti di ancoraggio sopra citati, occorre realizzare un fissaggio provvisorio, interessando parti della struttura che offrono la garanzia di tenuta, quali ad esempio la prossimità della piastra di assemblaggio tra puntoni ed i tiranti mensola, i profilati di collegamento dei correnti della trave o i nodi della tralicciatura prossimi all'attacco dell'armamento.

Le sollecitazioni in gioco, in fase di presa del carico di un conduttore, devono essere calcolati e valutati in fase di preparazione dell'intervento. La conoscenza degli sforzi in gioco determina la scelta dell'attrezzatura e del metodo d'intervento.

Le forze che sollecitano la struttura di un sostegno sono determinate da diversi fattori, quali, ad esempio il profilo del terreno, l'ampiezza delle campate, la tipologia di conduttore, il tiro assiale con il quale quest'ultimo è tesato e gli angoli dovuti al cambio di direzione della linea.

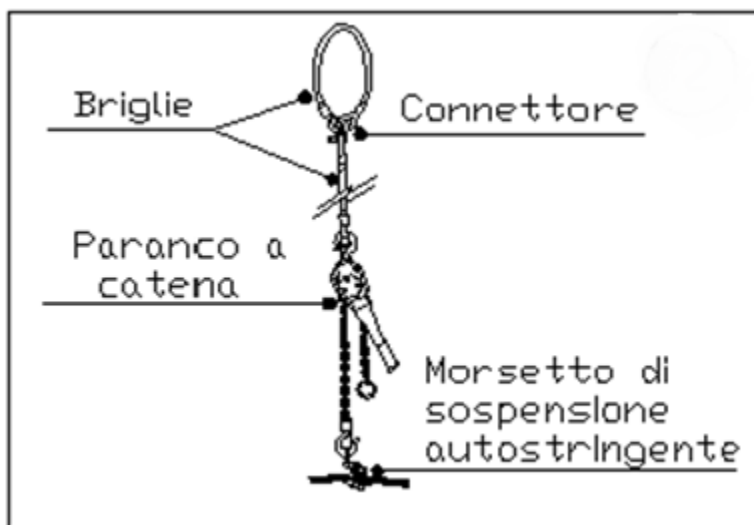
La presa in carico dei conduttori, può essere eseguita nei seguenti modi:

- **Diretta:** quando è effettuata tra la struttura e il conduttore;
- **Rinviata:** quando il tiro di linea viene demoltiplicato attraverso l'adozione di carrucole o taglie. Tale metodologia viene adottata per interventi che comportano la calata a terra del conduttore o quando i carichi sono particolarmente rilevanti.

Esempio di composizione di un complesso di presa in carico

Per "complesso di presa in carico" s'intende l'insieme di attrezzi o componenti che, opportunamente collegati tra di loro, permettono di eseguire la presa in carico del conduttore.

Nella figura sottostante viene rappresentato un esempio tipico di composizione di un complesso di presa in carico. In alternativa al morsetto di sospensione e solamente in presenza di sbarrette di rinforzo (del punto di sospensione sul conduttore), è possibile utilizzare una briglia adeguatamente avvolta attorno al conduttore. La parte di conduttore che viene a contatto con la briglia, deve essere adeguatamente protetta.



2.1.5. Intervento sull'armamento

La sostituzione dell'armamento, o parte di esso, comporta la movimentazione di questo da e verso il suolo, nel caso in cui i pesi in gioco non possano essere gestiti con il solo utilizzo del complesso di servizio a mano, è possibile eseguire tali movimentazioni utilizzando un argano a motore. La fune dell'argano a motore deve essere adeguatamente rinvia sulla struttura del sostegno, per ripartire e ridurre le sollecitazioni e per evitare contatti con la struttura stessa e con eventuali attrezzature in opera.

Per la movimentazione manuale dei carichi, qualora il peso da movimentare dovesse risultare maggiore del consentito, è possibile utilizzare apposite attrezzature adatte al sollevamento e alla movimentazione dei carichi oppure suddividere il carico in più componenti.

3. Interferenze

Le interferenze devono essere valutate e gestite secondo i criteri stabiliti nella "parte generale" delle linee guida.

3.1. Ripristino delle condizioni originali

Dopo aver effettuato gli interventi previsti si provvede al ripristino/rimontaggio dell'armamento nella configurazione prevista secondo le fasi:

- Allentamento del carico dagli attrezzi di manovra e trasferimento del carico all'armamento nella configurazione definitiva;
- Rimozione delle attrezzature.

3.2. Controlli e misure

Nel caso in cui le condizioni del conduttore non offrano garanzie di integrità all'interno della morsa di sospensione, prima di iniziare qualsiasi intervento che comporta la presa in carico dello stesso, è necessario procedere al rinforzo in prossimità della morsa.

Il rinforzo si attua installando due morsetti autostringenti a monte e a valle della morsa di sospensione e collegandoli con una briglia di acciaio ben tesa che a sua volta dovrà essere sostenuta da un'altra briglia fissata alla mensola.

Le sollecitazioni in fase di ripresa del carico di un conduttore devono essere calcolate e valutate in fase di preparazione dell'intervento. La conoscenza delle sollecitazioni in gioco determina la scelta dell'attrezzatura e del metodo d'intervento.

Quando s'interviene utilizzando le prolunghe per giogo, per effetto della presa in carico, la catena di isolatori che rimane in trazione è sovraccaricata rispetto alla condizione normale, pertanto, occorre verificare, in fase di preparazione del lavoro (piano di intervento), che le sollecitazioni provocate, siano compatibili con la portata della catena di isolatori e i relativi componenti.

3.3. Attrezzatura

Le attrezzature dovranno essere controllate e utilizzate secondo quanto prescritto nel libretto di uso e manutenzione.

4. Esempi di Intervento sulle sospensioni, semplici o doppie, di un conduttore singolo

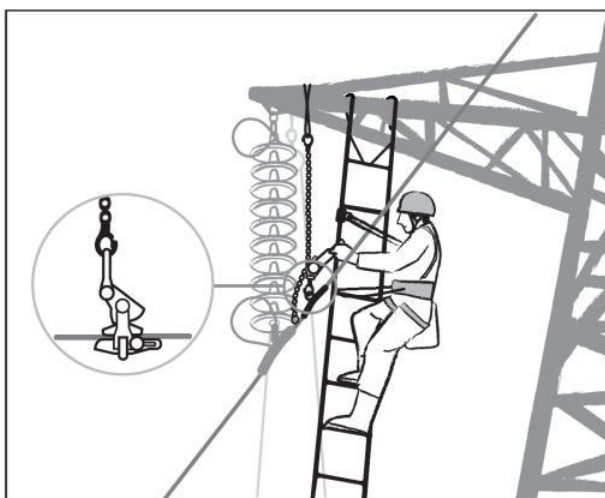
Gli interventi sugli armamenti si possono suddividere in rettilo o angolo.

Le tecniche di presa del carico sono equivalenti, sia per quanto riguarda il conduttore in rettilo che in presenza di angolo di deviazione, occorre, invece, adottare differenti tecniche di accesso ai posti di lavoro e di movimentazione degli armamenti.

4.1. Presa in carico diretta del conduttore

Intervento effettuato per sostituire l'armamento completo oppure di parte di esso, compresa la morsa di sospensione.

La presa in carico consiste nell'installazione sul conduttore di un morsetto autostringente di sospensione, collegato ad un dispositivo di manovra (ad es. paranco a catena) a sua volta installato alla struttura del sostegno tramite un sistema di fissaggio quale ad esempio una briglia come mostrato in figura



4.2. Presa in carico tra la struttura e l'equipaggio lato conduttore

Intervento effettuato per sostituire le catene di isolatori e/o l'equipaggio lato struttura. La presa in carico consiste nell'utilizzo di apposita staffa installata sul giogo dell'equipaggio lato conduttore e collegata all'attrezzo di manovra che, a sua volta, è installato sulla struttura del sostegno tramite un sistema di fissaggio.

4.3. Presa in carico tra gli equipaggi tramite prolunghe per giogo

Intervento effettuato per la sola sostituzione delle catene di isolatori. La presa in carico del conduttore consiste nell'utilizzo di apposite prolunghe per giogo, installate tra i gioghi triangolari degli armamenti e collegate tramite un attrezzo di manovra (ad es. paranco a catena). L'impiego di questo metodo permette la sostituzione di una sola catena di isolatori alla volta.

5. Esempi di Interventi relativi agli armamenti a "I" a "V" ed a "L" con conduttore singolo o multiplo

Gli interventi sui sostegni di sospensione delle linee elettriche con conduttori a fascio non si differenziano sostanzialmente dai corrispondenti interventi sui conduttori singoli, ad eccezione dell'esigenza di scegliere le modalità di presa in carico.

Il dispositivo di presa in carico può essere installato:

- Tra il sostegno e l'equipaggio lato conduttore, per interventi limitati alla catena di isolatori ed alla sostituzione dell'equipaggiato superiore;
- Tra il sostegno e il fascio dei conduttori, per interventi che riguardano ogni parte dell'armamento;
- Tra le due prolunghe installate sugli equipaggi, per interventi limitati alla sola sostituzione di isolatori su catene doppie.
- Tra la prolunga installata sull'equipaggio lato conduttore e la struttura del sostegno, per interventi limitati alla catena di isolatori ed alla sostituzione dell'equipaggiato superiore su catene doppie.

5.1. Armamenti a "I" con conduttore a fascio catena semplice

L'intervento consiste nell'installare inizialmente sul giogo di linea un ancoraggio che distribuisca le sollecitazioni su tutta la larghezza del giogo e successivamente installare al sostegno un attrezzo di manovra, tramite un sistema di fissaggio, ad esempio una briglia, ed agganciarlo all'ancoraggio posizionato in precedenza.

Manovrando l'attrezzo installatosi dovrà allentare l'elemento d'isolamento ed eseguire la sua sostituzione.

5.2. Armamenti a "I" con conduttore a fascio catene doppie

Questo tipo di intervento permette la sostituzione contemporanea di entrambi gli elementi di isolamento.

Anche in questo caso occorre posizionare un ancoraggio al centro del giogo di linea che distribuisca le sollecitazioni su tutta la larghezza del giogo.

Per eseguire l'intervento occorre ancorare sul giogo dell'equipaggio superiore un complesso a staffe, installare tra i due ancoraggi un attrezzo di manovra tramite il quale allentare e intervenire sugli elementi d'isolamento.

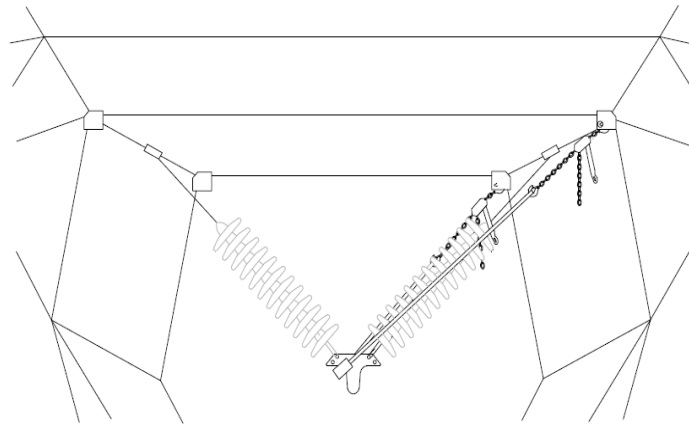
5.3. Armamenti a "V" e "L" in rettilo catene semplici

5.3.1. *Intervento su armamenti a "V" e "L" per l'allentamento di un ramo, tramite la presa in carico tra il giogo di linea e la struttura del sostegno*

Questa metodologia si applica per la sostituzione di un ramo di isolamento ed eventualmente degli equipaggi, ad esclusione del giogo di linea.

L'intervento consiste nell'installazione di un giogo a morsa al giogo di linea lato tensione, due attrezzi di manovra, installati tra la struttura del sostegno e il giogo a morsa.

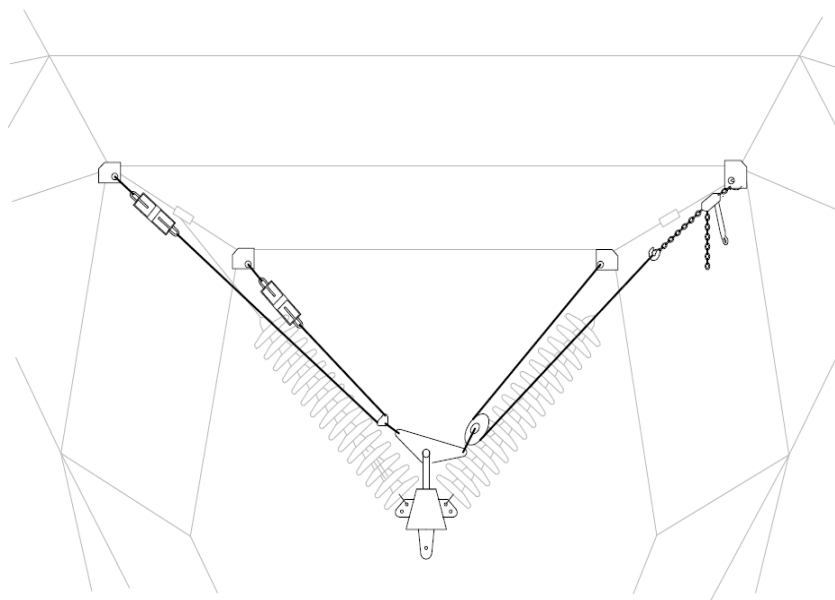
In questa configurazione le sollecitazioni sull'attrezzatura sono ripartite su due attrezzi di manovra essendo raddoppiato il sistema di presa in carico, come mostrato in figura.



5.3.2. *Intervento su i due rami dell'armamento di una catena a "V"*

Questo metodo si applica per la sostituzione degli isolatori di entrambi i rami e la sostituzione dell'equipaggio lato massa, giogo di linea escluso.

Per l'esecuzione di questo intervento è necessario installare un giogo triangolare sul giogo di linea. Al giogo triangolare, su un lato, in direzione di un ramo, viene installato un dispositivo di trattenuta rinviato e fissato al sostegno. Sul lato opposto del giogo triangolare, tramite briglia rinvciata viene collegato l'attrezzo di manovra di presa in carico.



5.4. **Armamenti a "V" e "L" in angolo catene doppie**

Gli interventi sugli elementi d'isolamento a "V" e "L" vengono normalmente eseguite con delle prolunghes per giogo installate tra il giogo di linea e il giogo lato massa per gli armamenti a "V". Per gli armamenti a "L" invece, la prolunga per giogo viene installata solo sul giogo di linea.

Queste modalità, permettono di intervenire su un elemento di isolamento per volta.

È necessario considerare il sovraccarico generato sull'elemento d'isolamento che rimane in opera e che le sollecitazioni rientrino nella tolleranza degli attrezzi e della morsetteria coinvolta dall'intervento.

5.4.1. Armamento a "V" - Intervento su una catena di isolatori del ramo doppio tramite presa in carico tra gli equipaggi.

Questa metodologia, permette la sostituzione di una parte o dell'intero elemento di isolamento.

La presa in carico avviene tramite due prolunghe per giogo installate sui gioghi triangolari degli equipaggi e collegate tra di loro con un attrezzo di manovra.

5.4.2. Armamento a "L" - Intervento su una catena di isolatori del ramo doppio tramite presa in carico tra equipaggio lato conduttore e la struttura del sostegno

Questa metodologia si applica per la sostituzione di una parte o dell'intero elemento di isolamento e/o dell'equipaggio superiore.

Anche in questo caso viene utilizzata una prolunga per giogo installata sul giogo lato linea e collegata al dispositivo di manovra a sua volta installato sulla struttura.

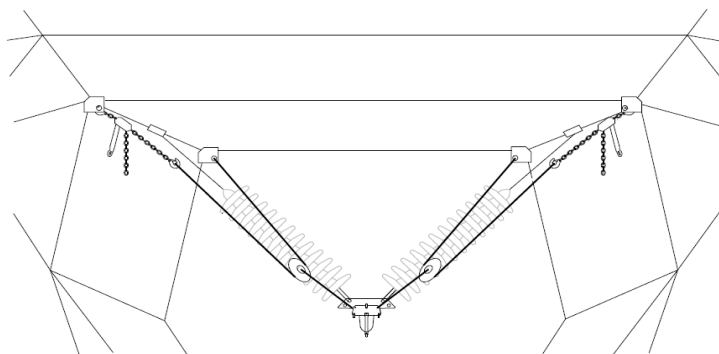
5.4.3. Armamenti a "V" e "L" – Intervento su tutto l'armamento con presa in carico diretta del fascio di conduttori

Questa metodologia si applica per la sostituzione dell'intero armamento compreso il giogo di linea e la morsetteria.

Per eseguire l'intervento occorre installare un complesso costituito da una piastra per conduttore a fascio, in base alla tipologia dell'armamento, collegati agli attrezzi di manovra per la presa in carico.

Nelle valutazioni delle sollecitazioni trasmesse dalle carrucole o dai sistemi di carrucole, occorre tener presente che i punti di ancoraggio sono sempre maggiormente sollecitati rispetto al carico manovrato.

L'attrezzatura deve essere messa in opera con la massima cura e in particolare, bisogna fare in modo che gli sforzi trasmessi sulle membrature del sostegno, siano sempre trasmessi in corrispondenza dei nodi.



6. Maneggio dell'elemento di isolamento

Durante la movimentazione, nel caso in cui il peso della catena d'isolatori fosse tale da superare i limiti di peso e nel caso in cui la movimentazione venisse effettuata a mano, si dovranno stabilire delle modalità di rimozione mediante specifica attrezzatura, ad esempio utilizzando una culla gestita da un argano a motore oppure, suddividendo in parti la catena di isolatori.

7. Interventi relativi agli armamenti in amarro

7.1. Interventi su conduttori singoli

7.1.1. *Preso in carico diretta di un conduttore singolo in amarro tra conduttore e struttura*

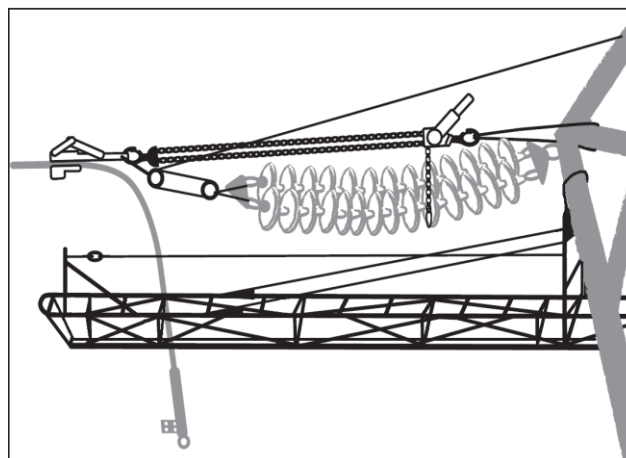
Questa metodologia normalmente viene applicata per la sostituzione dell'intero armamento o parte di esso. Per l'accesso al conduttore, è consigliabile installare un ponte per amarro.

L'utilizzo della scala per amarro o orizzontale, è subordinata all'installazione di un ormeggio del conduttore in parallelo alla presa in carico nel caso di distacco dell'armamento dal conduttore.

L'ormeggio dovrà essere costituito da un morsetto di presa in carico del conduttore, briglia/e metallica, staffe e/o grilli e tenditore.

La presa in carico del conduttore, consiste nell'installazione di un attrezzo di manovra, che può essere installato sia in prossimità del sostegno e sia dal lato conduttore, collegato a un morsetto auto stringente posizionato sul conduttore e un sistema di fissaggio lato sostegno.

Per la sostituzione dell'intera catena d'isolatori, la messa in verticale della catena può essere agevolata mediante l'utilizzo di una corda di servizio o di un paranco a corda agganciata/o tra conduttore e catena di isolatori lato conduttore o tra il conduttore e l'equipaggio triangolare lato conduttore. Queste modalità possono essere adottate sia per catene di isolatori semplici che doppie.



7.1.2. *Intervento su una catena di isolatori doppia con presa in carico tra equipaggi*

Questo metodo si applica per la sola sostituzione di isolatori singoli o dell'intera catena.

La presa in carico viene effettuata installando un attrezzo di manovra tra due prolunghe per giogo installate sui gioghi triangolari della morsetteria, in modo tale che la catena da sostituire venga e allentata per il proseguo delle operazioni.

7.2. Interventi su conduttori binati

7.2.1. *Intervento su una catena di isolatori doppia di un conduttore binato con presa in carico tra la struttura ed i conduttori*

Questo metodo di presa in carico diretta consente di intervenire su tutti i componenti dell'armamento, indipendentemente dalla sua composizione.

Può essere eseguita utilizzando un attrezzo di manovra per ciascun conduttore, (il metodo può generare differenti spostamenti assiali dei due conduttori con conseguenti sollecitazioni anomale sui distanziatori) oppure installando un giogo triangolare come collegamento dei due morsetti autostringenti posizionati sui conduttori ad un unico attrezzo di manovra collegato alla struttura del sostegno.

7.2.2. *Intervento su una catena di un conduttore binato con presa in carico tra equipaggi*

Questo metodo si applica esclusivamente per la sostituzione di isolatori singoli oppure dell'intero elemento di isolamento.

La presa in carico viene effettuata installando un attrezzo di manovra tra le due prolunghe per giogo installate sugli equipaggi dell'armamento.

Nel caso in cui gli elementi d'isolamento fossero collegati direttamente alla struttura, l'attrezzo di manovra si installa tra la prolunga per giogo lato linea e la struttura del sostegno stesso.

7.3. Interventi su conduttori trinati

Il conduttore a fascio trinato, a differenza di quello binato, non è assialmente collegato ad un equipaggio in comune con gli altri conduttori (sub-conduttori) e, pertanto, la sostituzione dei componenti dell'armamento di ogni singolo conduttore (sub-conduttore), componente il fascio, non è condizionato dal tiro assiale degli altri sub-conduttori componenti il fascio. Nel caso in cui l'intervento preveda una presa in carico limitata a 2 o 3 cm di accorciamento, non è necessario effettuare la divaricazione del fascio conduttore.

La sostituzione del giogo esagonale prevede l'installazione del divaricatore per conduttore trinato, che ha la funzione di agevolare, controllare e mantenere la geometria del fascio conduttore durante le fasi di sostituzione. Bisogna porre particolare attenzione nell'apertura del fascio, perché si possono generare delle sollecitazioni anomale sul primo distanziatore in campata.

Indipendentemente dal tipo di conduttore e dall'attrezzo di presa in carico utilizzato, è possibile, qualora se ne riscontrino le esigenze, apporre in parallelo alla presa in carico stessa, una briglia in acciaio, una piastra triangolare e un eventuale tenditore. Questa attrezzatura garantisce da sola la trattenuta del conduttore.

7.4. Maneggio della catena di isolatori

Per la gestione delle catene di isolatori in amarro, è consigliato l'utilizzo della culla per isolatori che, in seguito alla presa in carico, ha la funzione di mantenere la catena rigida ed in asse con i punti di attacco, limitando la ripresa del tiro (accorciamento), durante la presa in carico, a 2 o 3 cm.

L'utilizzo della culla diventa molto importante in presenza di isolatori pesanti e nelle condizioni in cui, in presenza di campate molto corte e/o comprese tra due amarri, è indispensabile limitare la ripresa tiro del conduttore (per limitare al minimo indispensabile l'incremento del tiro assiale).

La culla può essere utilizzata vincolandola in modo stabile, per poi procedere con la sostituzione degli elementi danneggiati, oppure per movimentare la catena d'isolatori completa.



Lavori di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei

Interventi sugli armamenti dei sostegni tubolari

INDICE

Interventi sugli armamenti dei sostegni tubolari

1. SCOPO	103
2. GENERALITÀ	103
3. SOSTEGNI DI SOSPENSIONE SEMPLICE O DOPPIA, CONDUTTORE SINGOLO	107
3.1. GENERALITÀ.....	107
3.2. TECNICHE DI ESECUZIONE.....	107
3.2.1. <i>Armamenti ad “I” su mensola di tipo tralicciata o scatolare (in rettilo o in angolo)</i>	107
3.2.2. <i>Armamenti con mensole isolanti</i>	111
3.3. SICUREZZA DELLE OPERAZIONI.....	114
3.4. CONTROLLI E MISURE.....	115
3.5. ATTREZZATURE TIPICHE E/O SPECIALI	116
4. SOSTEGNI DI AMARRO SEMPLICE O DOPPIO, CONDUTTORE SINGOLO	116
4.1. GENERALITÀ.....	116
4.2. TECNICHE DI ESECUZIONE.....	117
4.2.1. <i>Armamento in amarro semplice o doppio su mensola di tipo tralicciata o scatolare</i>	117
4.2.2. <i>Armamento in amarro semplice o doppio sul fusto del sostegno</i>	118
4.2.3. <i>Armamento di amarro semplice o doppio, in sospensione, su mensola tipo tralicciata o scatolare</i> 119	
4.3. SICUREZZA DELLE OPERAZIONI.....	121
4.4. CONTROLLI E MISURE.....	121
4.5. ATTREZZATURE TIPICHE E/O SPECIALI	121
5. SOSTEGNI IN SOSPENSIONE, SEMPLICE O DOPPIA, CONDUTTORE A FASCIO	122
5.1. TECNICHE DI ESECUZIONE.....	122
5.1.1. <i>Armamenti di sospensioni con mensole isolanti.</i>	122
5.2. SICUREZZA DELLE OPERAZIONI.....	127
5.3. CONTROLLI E MISURE.....	128
5.4. ATTREZZATURE TIPICHE E/O SPECIALI	128
6. SOSTEGNI DI AMARRO, CONDUTTORE A FASCIO	128
6.1. TECNICHE DI ESECUZIONE.....	128
6.2. SICUREZZA DELLE OPERAZIONI.....	130
6.3. CONTROLLI E MISURE.....	130
6.4. ATTREZZATURE TIPICHE E/O SPECIALI	131
7. ESEMPI DI ATTREZZATURE SPECIFICHE	131

1. Scopo

Lo scopo del presente documento è individuare le buone prassi per l'esecuzione degli interventi sugli armamenti dei sostegni tubolari per quanto attiene:

- Tecniche di esecuzione
- Sicurezza delle operazioni
- Controlli e misure
- Attrezzature tipiche e/o speciali

2. Generalità

Gli armamenti sono installati ai sostegni tubolari nei seguenti modi:

- Su mensole di tipo tralicciato o scatolare: per armamenti di sospensione di tipo ad "I" e per armamenti di amarro (figura 1a e 1c);
- Direttamente al fusto del sostegno: per armamenti di sospensione del tipo "mensole isolanti" e armamenti di amarro (figura 1b);
- Ad un "menolino corto" e sul fusto del sostegno: per armamenti di sospensione di tipo "mensole isolanti" (figura 1d).

Ciascun armamento può essere di tipo semplice, doppio o triplo e può sostenere conduttori singoli o a fascio (binato o trinato).



Figura 1a: Armamenti con mensola tralicciata in sospensione ad "I" (foto a sinistra) e in amarro (foto a destra)



Figura 1b: Armamenti ancorati al fusto del sostegno in sospensione del tipo mensole isolanti (foto a sinistra) in amarro (foto a destra)



Figura 1c: Armamenti con mensola scatolare in sospensione ad "I" (foto a sinistra), in amarro conduttore singolo (foto in alto a destra) e in amarro conduttori a fascio (foto a destra in basso)

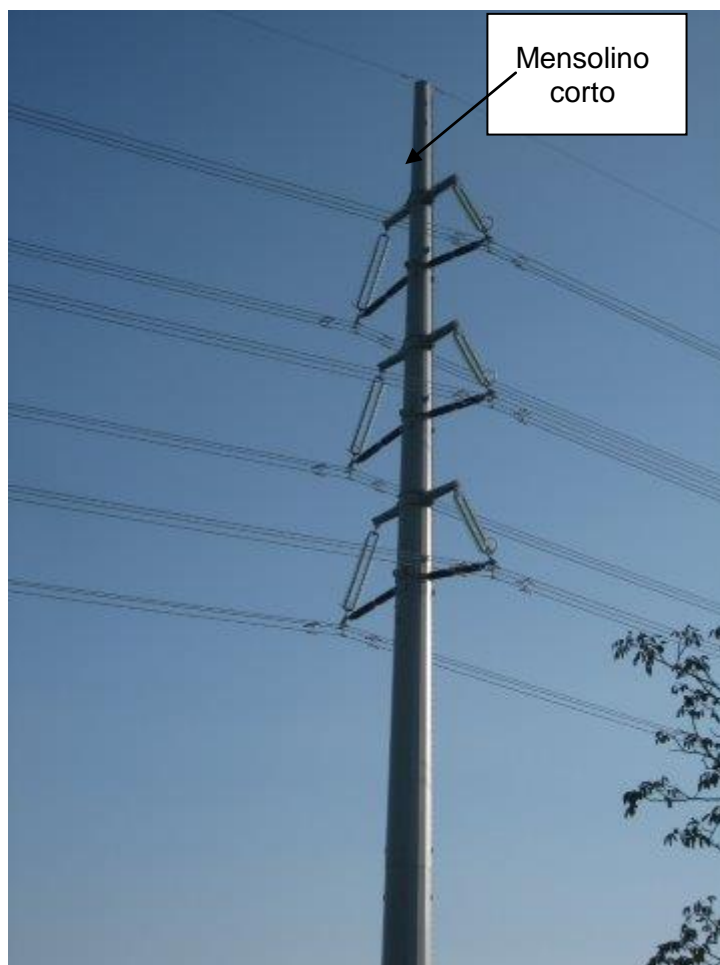


Figura 1d: Armamenti con mensolino corto in sospensione del tipo mensole isolanti

In funzione del tipo di armamento e della modalità di installazione sul sostegno è, si prevedono le seguenti tipologie di intervento:

- su sospensione, semplice o doppia, conduttore singolo;
- su amarro, semplice o doppio, conduttore singolo;
- su sospensione, semplice o doppia, conduttore a fascio;
- su amarro, doppio o triplo, conduttore a fascio.

Per tutti i tipi di intervento dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

- dopo aver installato tutti i dispositivi di presa in carico del conduttore e/o della singola parte dell'armamento, è necessario effettuare una "prova di carico" prima di sganciare in modo definitivo il conduttore dall'armamento (o parte di esso). Tale prova consiste nell'agire sull'attrezzo di manovra fino ad ottenere un leggero allentamento dell'armamento. A questo punto, si deve verificare che tutto il complesso di presa in carico lavori correttamente;
- per la eventuale movimentazione da e verso terra della parte oggetto dell'intervento, si potrà usare la corda di servizio manovrata manualmente, ovvero una fune manovrata mediante un argano;
- le aree delle attività dovranno essere delimitate. Per quanto concerne le operazioni di allestimento del cantiere, fare riferimento al documento "Organizzazione dei cantieri per

attività di costruzione, manutenzione e demolizione degli elettrodotti aerei AT ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.";

- le attrezzature, i mezzi d'opera e i dispositivi di sicurezza utilizzati dovranno essere usati e mantenuti come indicato dal costruttore, dalle norme di legge e della buona tecnica;
- le attività di manutenzione effettuate sull'impianto dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto riportato nella "parte generale" della linea guida;
- per le attività in quota, gli operatori dovranno essere sempre assicurati contro il rischio di caduta dall'alto. Per quanto concerne le operazioni di accesso alle attività in quota, fare riferimento a quanto riportato nella "parte generale" della linea guida.

Le tipologie degli interventi consistono in:

- sostituzione di singoli elementi delle catene di isolatori;
- sostituzione di parti di morsetteria;
- sostituzione dell'intero elemento di isolamento;
- sostituzione dell'intero armamento;
- sostituzione del puntone rigido isolante.

La presa in carico può essere "diretta" o "rinvia". E' considerata presa in carico diretta quando è effettuata tra la struttura ed il conduttore, e rinvia, quando il tiro di linea viene demoltiplicato attraverso l'adozione di carrucole o taglie; viene impiegata per interventi che comportano la calata a terra o quando i carichi sono particolarmente rilevanti.

Per eseguire queste operazioni occorre utilizzare un complesso di presa in carico.

Tale sistema consiste nell'installazione dell'attrezzo di manovra ad esempio: il paranco a catena, l'argano, il martinetto idraulico, il tirfor, ecc. ecc., tra la struttura ed il conduttore e in particolari situazioni di carico, dovuto a vertici o a cuspidi, può essere necessario raddoppiarlo.

A volte il complesso di presa in carico può essere installato tra la morsetteria dell'armamento, oppure tra la morsetteria e la struttura.

L'attrezzatura (sia essa di manovra e/o di accesso) ed i materiali possono essere portati in quota mediante la mensola di servizio (figura 2/2a) da innestare sulla sommità del sostegno.



Figura 2: Mensola di servizio

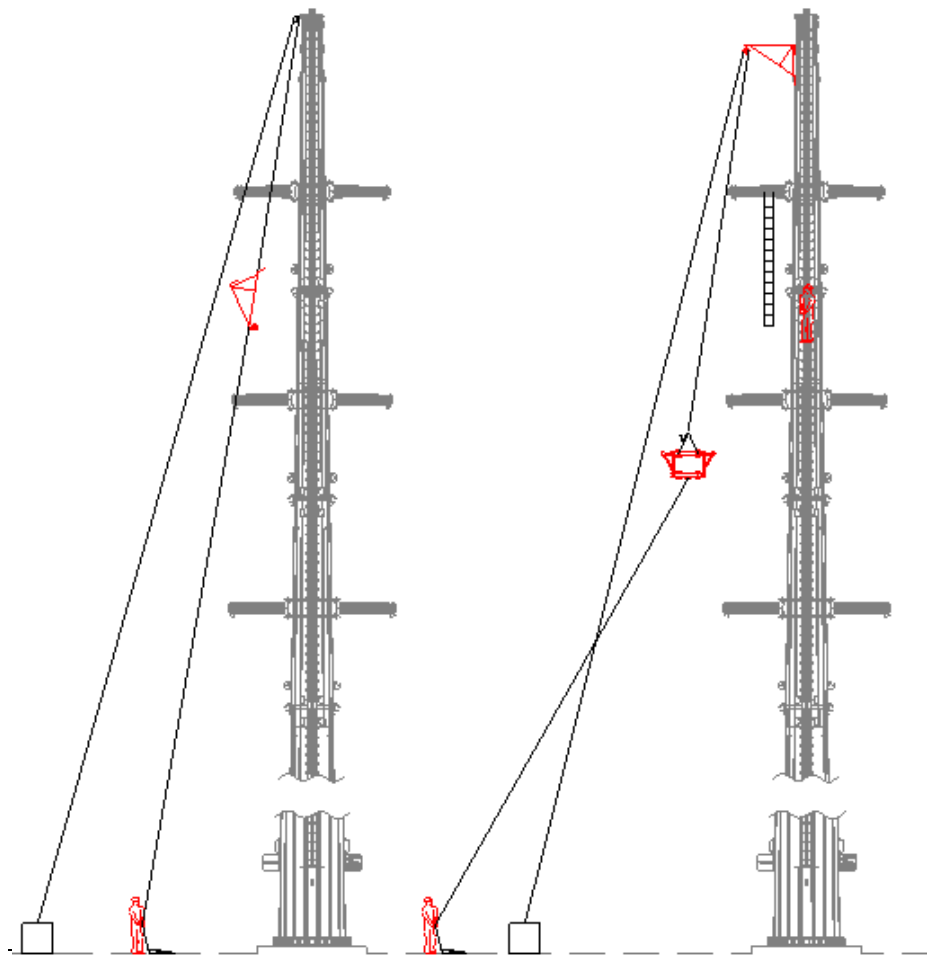


Figura 2a: Innalzamento in quota della mensola di servizio (sinistra) ed esempio di utilizzo (destra)

3. Sostegni di sospensione semplice o doppia, conduttore singolo

3.1. Generalità

Gli interventi sulle sospensioni a conduttore singolo, in angolo o in rettilineo, sono eseguiti sulle seguenti tipologie di armamenti:

- armamenti ad “I” su mensola di tipo tralicciata o scatolare;
- armamenti del tipo mensole isolanti.

3.2. Tecniche di esecuzione

3.2.1. Armamenti ad “I” su mensola di tipo tralicciata o scatolare (in rettilineo o in angolo)

L'accesso al posto di lavoro, avviene mediante una piattaforma aerea, oppure tramite una scala di sospensione applicata alla mensola. Se la catena di isolatori è sbandata, per la presenza di un angolo, si utilizza una traversa d'amarro o una scala per amarro o orizzontale (figure 3; 3b; 3c).



Figura 3a: Scala di sospensione



Figura 3b: Traversa di amarro



Figura 3c: Scala per amarro o orizzontale

Nel caso in cui si utilizzassero la scala per amarro o orizzontale oppure la traversa per amarro, il fissaggio di queste attrezzature deve avvenire o sui punti previsti dal costruttore del sostegno oppure sui punti realizzati mediante briglie metalliche o in fibra. Le briglie dovranno essere messe in modo da avvolgere un nodo della mensola, se è tralicciata, o tutta la mensola, se questa è scatolare.

Gli interventi sugli armamenti ad "I" su mensola di tipo tralicciata o scatolare sono di due tipi:

- quelli in cui è necessario prendere in carico il conduttore con eventuale distacco dell'intero armamento;
- quelli in cui è sufficiente prendere in carico il solo armamento.



Figura 4: Morsetto autostringente di sospensione

Per la presa in carico del conduttore, i punti di attacco delle attrezzature di manovra o dei rinvii sono posti su specifici punti previsti dal costruttore del sostegno o su punti realizzati con briglie metalliche o in fibra. Quest'ultimi punti sono realizzati sui nodi dove convergono gli angolari componenti la mensola tralicciata, ovvero avvolgendo l'intera mensola se essa è scatolare, come indicato ad esempio nella Figura 5 sottostante. Sul conduttore viene installato il morsetto di sospensione auto stringente (figura 4) o in alternativa al morsetto di sospensione e solamente in presenza di sbarrette di rinforzo (del punto di sospensione sul conduttore), è possibile utilizzare una briglia adeguatamente avvolta attorno al conduttore. La parte di conduttore che viene a contatto con la briglia, deve essere adeguatamente protetta.



Figura 5: Punti di fissaggio dell'attrezzatura di manovra con briglia metallica (sinistra) o in fibra (destra)

In caso di armamento doppio, per prendere in carico il solo armamento, si usano appositi attrezzi installati sui due gioghi dell'armamento (ad esempio prolunghe per giogo) e manovrati da un adeguato attrezzo di manovra (ad esempio paranco a catena). In questo caso la presa in carico è da considerarsi indiretta.

3.2.2. Armamenti con mensole isolanti

L'armamento "del tipo mensola isolante" è composto da un puntone rigido e da un tirante costituito da un elemento isolante. Quest'ultimo può essere del tipo a catena di isolatori che può essere singola o doppia (figura 7).

I due elementi, puntone rigido e tirante, confluiscono nell'elemento di morsetteria denominato "giogo", al quale è agganciato il conduttore (figura 7).

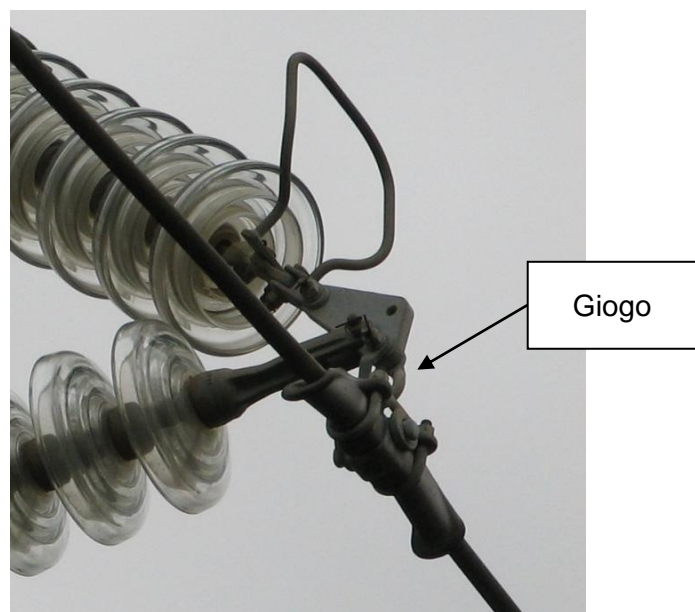
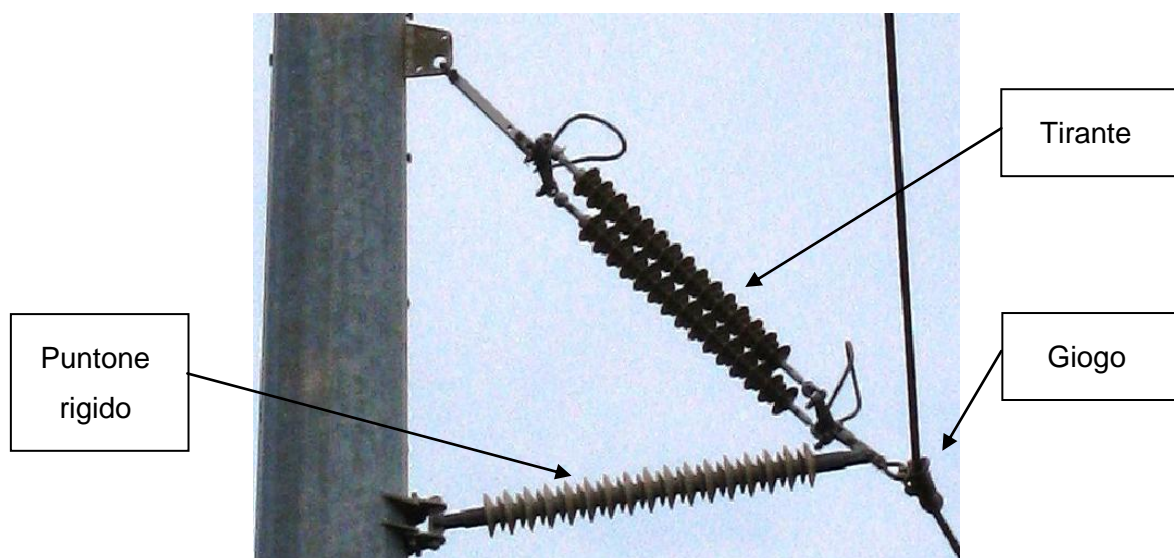


Figura 6: Geometria dell'armamento con mensola isolante

L'accesso al posto di lavoro, può avvenire mediante una piattaforma aerea o in una delle seguenti modalità:

- tramite una scala di sospensione appesa ad una mensola ausiliaria AT (figura 7), applicata a specifici punti di attacco;
- tramite una traversa d'amarro applicata a specifici punti di attacco previsti dal costruttore del sostegno o ad una briglia messa a strozzo al fusto del sostegno o ancorata ad un apposito accessorio (figura 8) da installare sul sostegno tubolare.

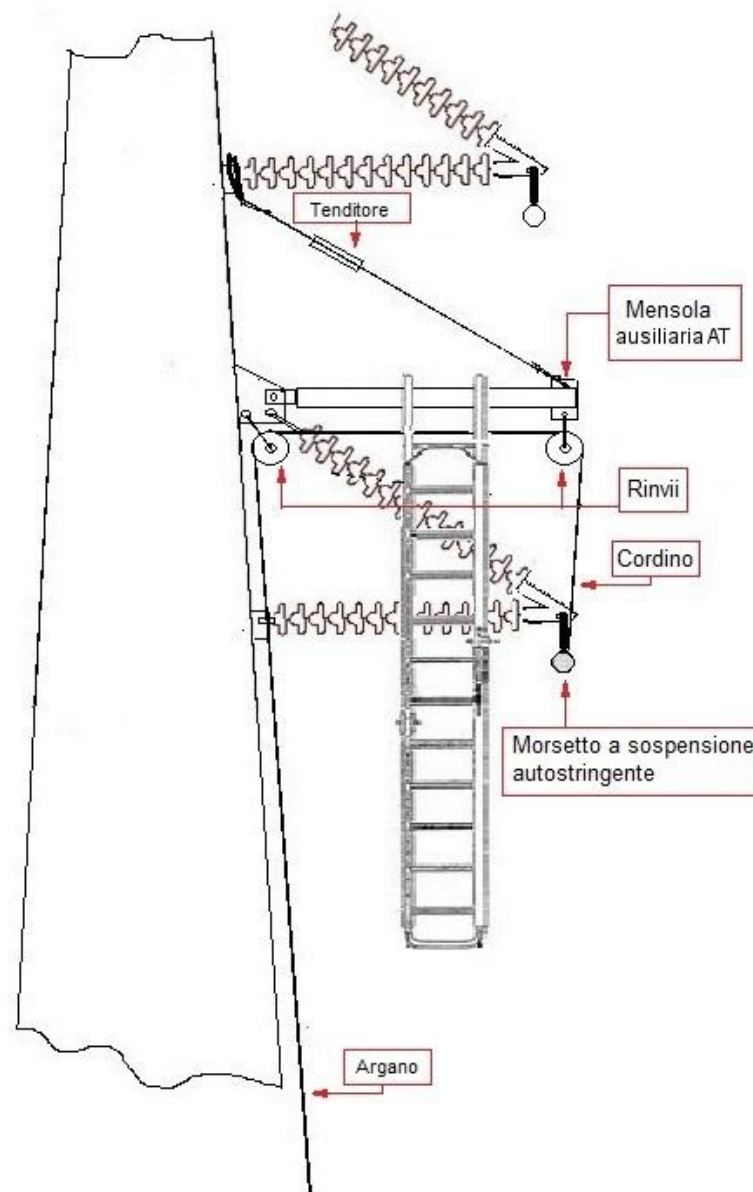


Figura 7: Disegno della mensola ausiliaria AT

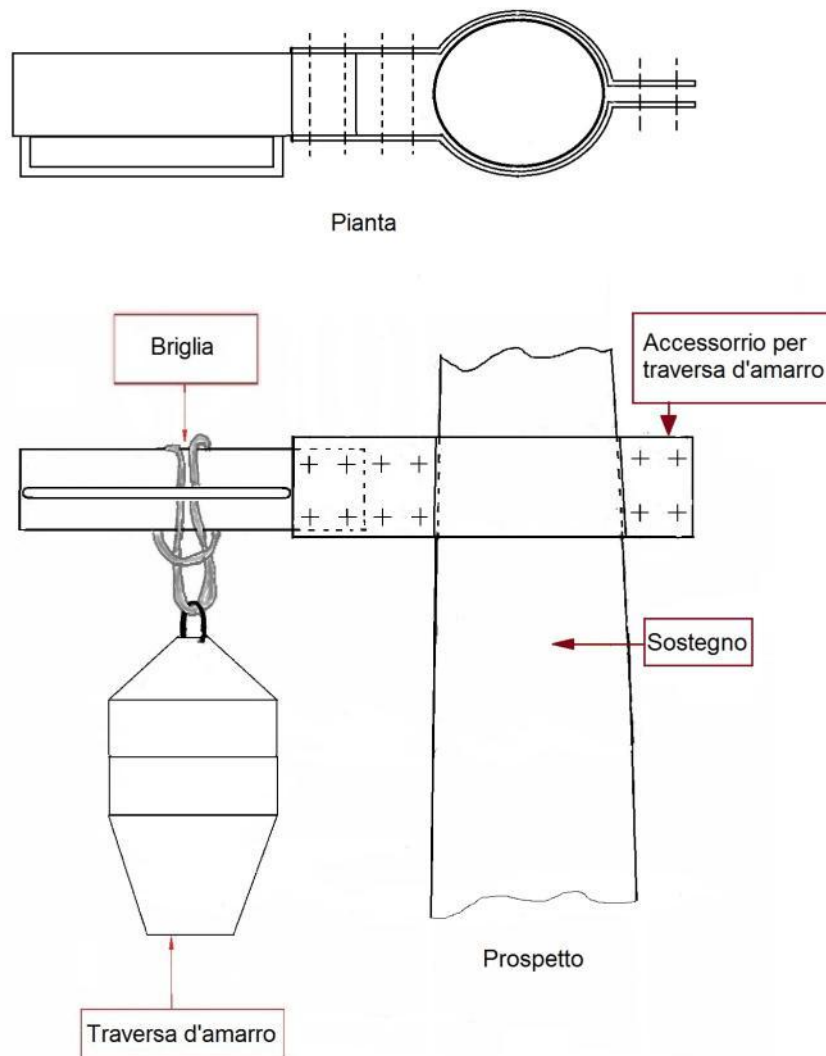


Figura 8: Disegno schematico a titolo esemplificativo dell'accessorio per traversa d'amarro

Gli interventi sugli armamenti con mensole isolanti sono di due tipi:

- quelli in cui è necessario prendere in carico il conduttore con eventuale distacco dall'armamento;
- quelli in cui è sufficiente prendere in carico il solo armamento.

Per intervenire sugli armamenti, morsetto compreso, o sul puntone rigido si dovrà operare con una mensola ausiliaria AT. Da essa si prende in carico il conduttore in modo da poter agire sul tirante, sul puntone, e/o sull'armamento.

Per il distacco del conduttore, nel caso di sostegni in rettilineo, l'attrezzo di manovra sarà applicato tra la mensola ausiliaria AT ed il conduttore.

Nel caso di sostegni di vertice, la componente d'angolo del conduttore dovrà essere contrastata da una briglia installata sul sostegno.

In entrambi i casi, l'attrezzo di manovra può essere sostituito da una gru o agganciato ad un falcone. La presa in carico deve essere comunque effettuata sulla verticale del conduttore.

Per interventi che interessano solamente il puntone, si procederà alla presa in carico orizzontale del conduttore mediante un puntone ausiliario AT, questi ha lo scopo di prendere in carico la sollecitazione che agisce sul puntone (carico di punta a compressione o a trazione). L'attrezzatura deve essere ancorata al fusto del sostegno in specifici punti di attacco.

Nel caso di catene doppie, per interventi che interessano solamente l'elemento di isolamento del tirante, si potrà operare interponendo appositi attrezzi installati sui due gioghi (ad esempio prolunghe per giogo) e manovrarli tramite un adeguato attrezzo di manovra (ad esempio paranco a catena).

Nei casi suddetti, la presa in carico è solitamente diretta.

Per tutti gli interventi, i punti di attacco delle attrezzature o dei rinvii, sono posti su specifici punti previsti dal costruttore del sostegno o su punti realizzati con briglie metalliche o in fibra individuati in fase di preparazione dell'intervento.

3.3. Sicurezza delle operazioni

Prima di iniziare qualunque operazione, è necessario conoscere gli sforzi meccanici presenti durante le fasi lavorative al fine di effettuare una corretta scelta delle attrezzature e delle modalità operative.

Per la movimentazione manuale dei carichi, fare riferimento alla "parte generale" della linea guida.

È vietato agganciare la scala di sospensione o altri attrezzi al puntone isolante, perché non garantisce una sufficiente resistenza meccanica.

Per armamenti del tipo mensole isolanti, la scala di sospensione può essere agganciata alla mensola ausiliaria AT.

Gli attrezzi di accesso devono essere installati su punti previsti dal costruttore del sostegno, ovvero su idonei punti d'attacco creati mediante briglie metalliche o in fibra valutati in fase di preparazione dell'intervento.

Gli attrezzi di manovra o gli eventuali rinvii, dovranno essere applicati agli appositi attacchi previsti dal costruttore del sostegno, oppure valutati rispettando le prescrizioni riportate nella "parte generale" della linea guida, tramite briglie metalliche o in fibra nelle seguenti posizioni:

- per i sostegni con mensole tralicciate o scatolari: sulle estremità delle stesse lato tronco del sostegno e/o lato punta mensola;
- per i sostegni con mensole isolanti: sugli attacchi al sostegno del tirante e del puntone, oppure in punti realizzati vicini agli attacchi del tirante e del puntone in loro prossimità;
- per le mensole ausiliarie: sulle estremità delle stesse lato tronco del sostegno e/o lato punta mensola.

Prima di liberare il conduttore dal morsetto di sospensione si deve effettuare un esame a vista per verificarne lo stato di conservazione (sia del manto del conduttore sia del morsetto di sospensione). In caso di deterioramento visivo della morsa e del conduttore, si deve installare una briglia di sicurezza tesa fra due morsetti autostringenti, posti a monte e a valle del morsetto di sospensione (figura 9).

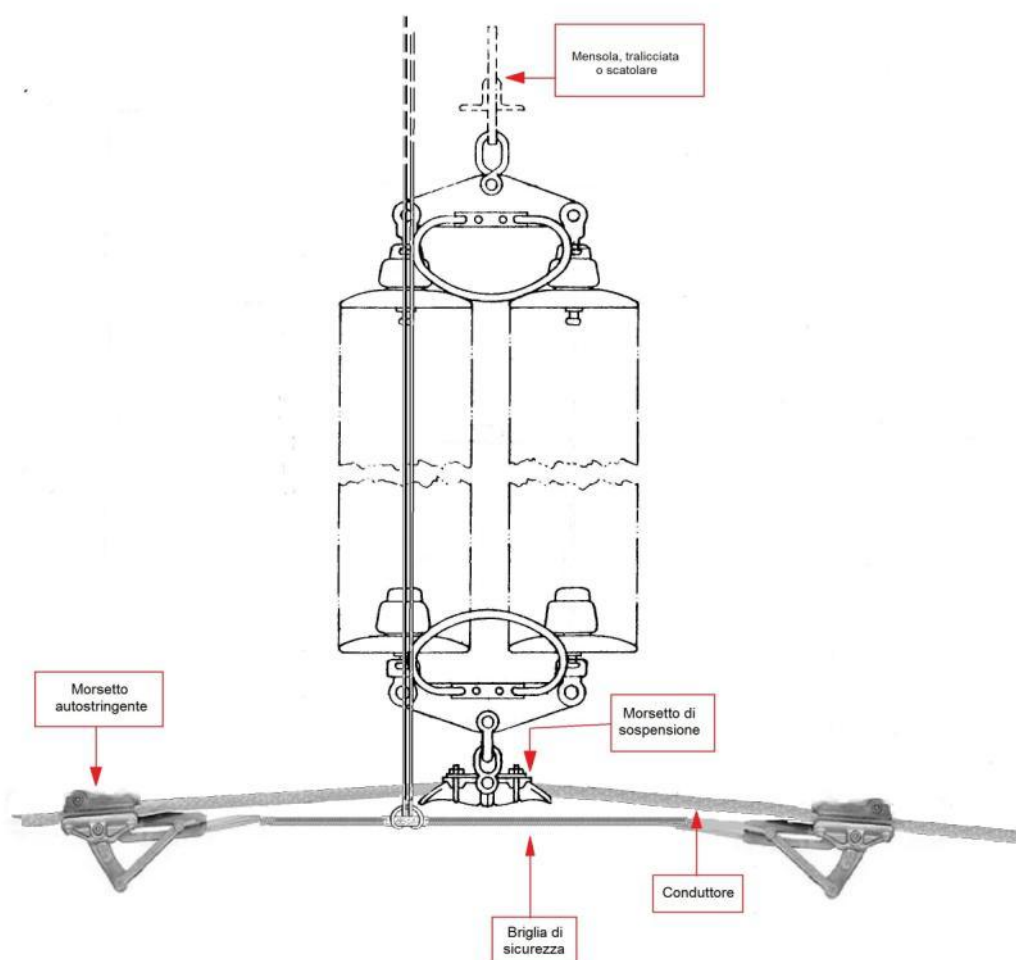


Figura 9: Disegno schematico dell'installazione della briglia di sicurezza

Nel caso di interferenza con attraversamenti di opere/attività significative (ad esempio autostrade, ferrovie, linee elettriche sottopassanti, ecc.), si deve rispettare a quanto prescritto nella "parte generale" della linea guida.

3.4. Controlli e misure

È necessario conoscere gli sforzi in essere durante le lavorazioni, che sono dipendenti da diversi fattori come ad esempio la geometria della linea (dimensioni della campata gravante e dalla componente d'angolo che agiscono sul sostegno), il diametro e tipologia del conduttore, ecc.

All'inizio e al termine delle attività, verificare l'assetto geometrico delle catene di isolatori. Controllare la perpendicolarità (verticalità) dell'elemento di isolamento, rispetto all'asse del conduttore sul sostegno oggetto dei lavori e sui sostegni a monte e a valle dello stesso. Effettuare la prova di carico prima del distacco delle parti.

3.5. Attrezzature tipiche e/o speciali

- 1- **Mensola ausiliaria AT:** necessaria per l'accessibilità dell'Operatore al posto di lavoro e per operare su armamenti con mensole isolanti. Essa deve essere conforme a un progetto approvato da un professionista.
- 2- **Puntone ausiliario AT:** per la presa in carico orizzontale del conduttore. Essa deve essere conforme a un progetto approvato da un professionista.
- 3- **Traversa d'amarro:** progettata e realizzata specificatamente per i sostegni tubolari, conforme ad un progetto approvato da un professionista.
- 4- **Accessorio per traversa d'amarro per sostegni tubolari:** specifica attrezzatura che possa essere applicata al sostegno tubolare per consentire l'utilizzo della traversa d'amarro convenzionale.
- 5- **Mensola di servizio:** necessaria per la movimentazione dell'attrezzatura.

4. Sostegni di amarro semplice o doppio, conduttore singolo

4.1. Generalità

Gli interventi sugli amarrati a conduttore singolo sia in rettilineo che in angolo, sono eseguiti sulle seguenti tipologie di armamento:

- amarro semplice o doppio su mensola di tipo tralicciata o scatolare;
- amarro semplice o doppio sul fusto del sostegno;
- amarro semplice o doppio in sospensione su mensola tipo tralicciata o scatolare.

Per l'accesso agli armamenti installati in punta mensola, del tipo tralicciata o scatolare, è utilizzata la traversa per amarro o la scala per amarro o orizzontale. Per gli armamenti installati sul fusto del sostegno, si dovranno utilizzare la traversa per amarro per tubolari AT o la scala per amarro per tubolari AT, oppure la traversa per amarro o la scala per amarro o orizzontale, applicati ad uno specifico accessorio (figura 8).

Nei luoghi dove è possibile accedere con gli automezzi l'accesso alla zona di lavoro può avvenire direttamente tramite piattaforma aerea. Nel caso di mensole scatolette, la punta delle stesse viene raggiunta ad esempio tramite delle scale di sospensione appese al loro supporto applicato alla mensola.

Il fissaggio dell'attrezzatura di accesso viene effettuato su dei punti previsti dal costruttore del sostegno, ovvero realizzati mediante briglie metalliche o in fibra valutati in fase di preparazione dell'intervento, che dovranno avvolgere un nodo della mensola se tralicciata o tutta la mensola, se questa è scatolare.

Anche i punti di attacco delle attrezzature di manovra o dei rinvii, sono posti su specifici punti di attacco previsti dal costruttore o su punti realizzati tramite delle briglie metalliche o in fibra valutati in fase di preparazione dell'intervento. I punti di attacco delle attrezzature, possono essere realizzati anche sui nodi dove convergono gli angolari componenti la mensola tralicciata, ovvero avvolgendo l'intera mensola se essa è scatolare.

4.2. Tecniche di esecuzione

4.2.1. Armamento in amarro semplice o doppio su mensola di tipo tralicciata o scatolare

Gli interventi sugli armamenti sono di due tipi:

- quelli in cui è necessario prendere in carico il conduttore con eventuale distacco dall'armamento;
- quelli in cui è sufficiente prendere in carico il solo armamento.

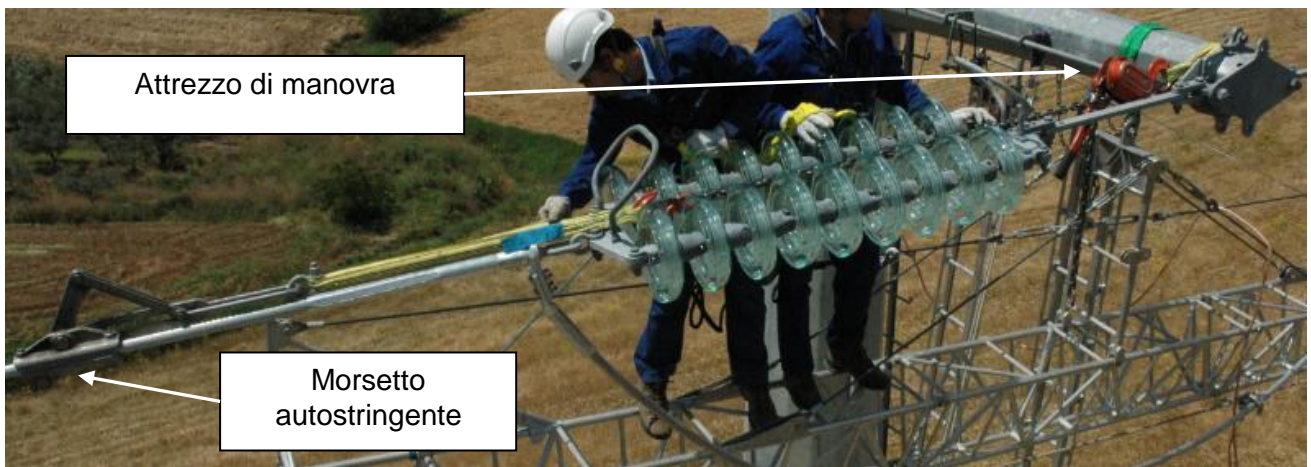


Figura 10: Presa in carico diretta del conduttore in amarro su mensola scatolare



Figura 11: Presa in carico rinviata del conduttore in amarro su mensola scatolare



Figura 12: Morsetto auto stringente

La presa in carico del conduttore si effettua fissando quest'ultimo all'attrezzo di manovra, come ad esempio un paranco a catena, mediante un morsetto auto stringente (figura 12), mentre, nel caso di catene doppie, la presa in carico del solo armamento, si effettua tramite l'attrezzatura di manovra (ad esempio paranco a catena) interposta tra attrezzi installati sui due gioghi di linea (ad esempio prolunghe per giogo).

4.2.2. Armamento in amarro semplice o doppio sul fusto del sostegno

Gli interventi sugli armamenti sono di due tipi:

- quelli in cui è necessario prendere in carico il conduttore con eventuale distacco dall'armamento;
- quelli in cui è sufficiente prendere in carico il solo armamento.



Figura 13: Disegno schematico di presa in carico diretta del conduttore su amarro su fusto del sostegno



Figura 14: Disegno schematico di presa in carico rinviata del conduttore su amarro su fusto del sostegno

La presa in carico del conduttore si effettua fissando quest'ultimo all'attrezzo di manovra (ad esempio paranco a catena, argano ecc.) mediante un morsetto auto stringente (figura 12).

Nel caso di catene doppie, la presa in carico del solo armamento si effettua tramite l'attrezzatura di manovra (ad esempio paranco a catena) interposta tra attrezzi installati sui due gioghi (ad esempio prolunghe per giogo).

4.2.3. Armamento di amarro semplice o doppio, in sospensione, su mensola tipo tralicciata o scatolare

L'amarro in sospensione è realizzato da un armamento di sospensione (con elementi isolanti), installato alla punta di una mensola che può essere di tipo tralicciata o scatolare.

L'amarro in sospensione, è realizzato mediante l'unione di due morse d'amarro attraverso un giogo collegato all'estremo dell'armamento di sospensione (figura 15a).

A volte, per ragioni diverse, in alternativa all'armamento di sospensione, l'amarro in sospensione, può essere realizzato con una prolunga installata alla punta mensola e da due armamenti di amarro completi di elemento/i isolanti con gioghi e morse d'amarro (figura 15b).

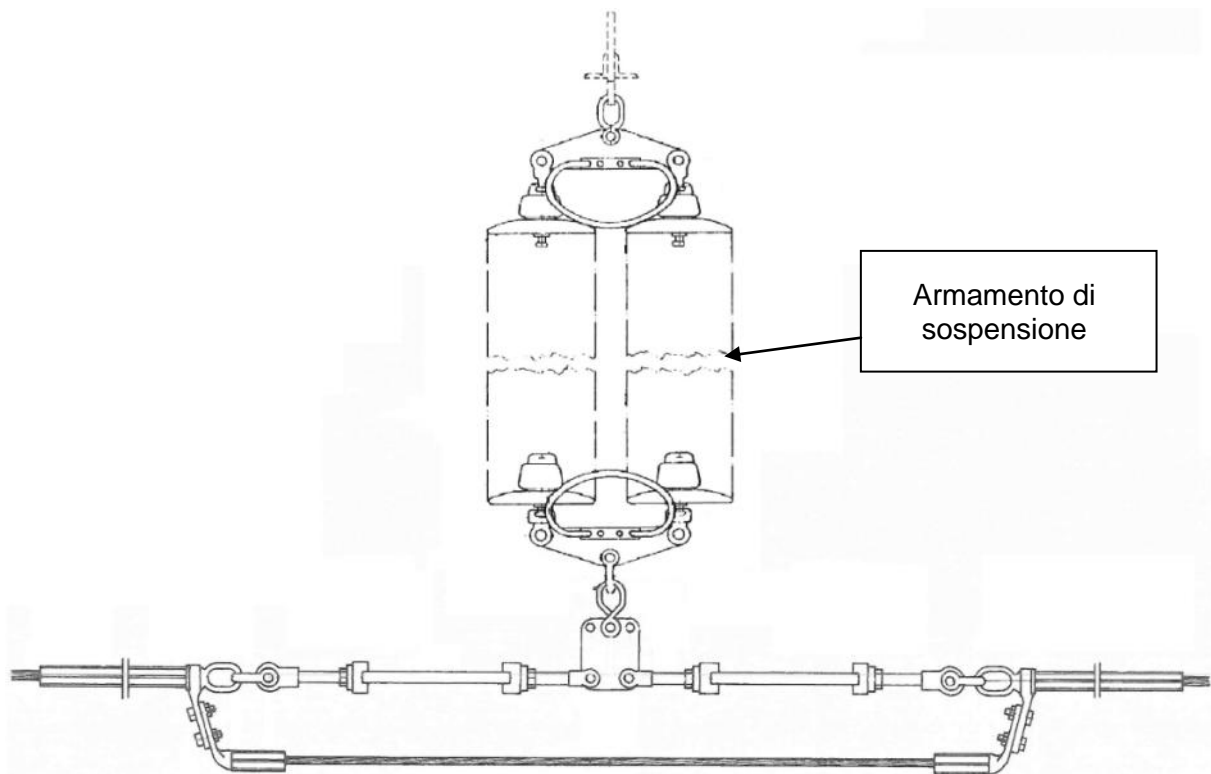


Figura 15a: Amarro in sospensione

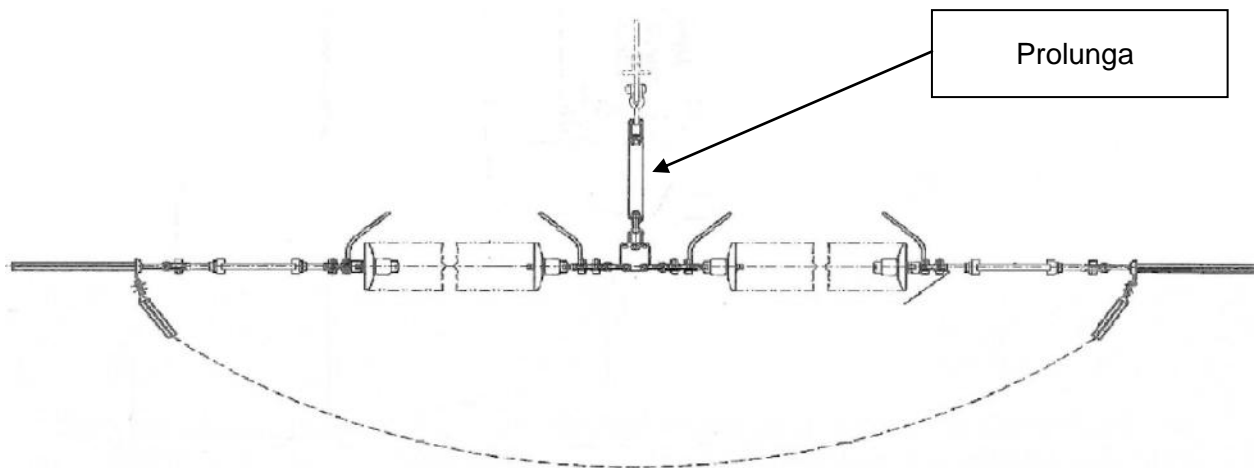


Figura 15b: Amarro in sospensione con prolunga fissata

Gli interventi sugli armamenti sono di tre tipi:

- quelli in cui è necessario prendere in carico il conduttore verticalmente, separandolo dal solo armamento o dall'elemento di sospensione e mantenendo la sua continuità senza distaccarlo dal giogo;
- quelli in cui è necessario prendere in carico il conduttore longitudinalmente, con distacco dal giogo e dall'armamento o dall'elemento di sospensione;
- quelli in cui è sufficiente prendere in carico il solo armamento.

La presa in carico del conduttore per interventi sugli armamenti di amarro, incluso le morse, si effettua con morsetti autostringenti.

Per interventi sugli armamenti di amarro, inclusa la rispettiva morsetteria, l'attrezzo di manovra deve operare unilateralmente o bilateralmente (cioè contemporaneamente sui due conduttori opposti) in funzione della tipologia dell'intervento.

Nel caso di catene doppie, la presa in carico del solo armamento si effettua tramite l'attrezzatura di manovra (ad esempio paranco a catena) interposta tra attrezzi installati sui due gioghi (ad esempio prolunghes per giogo).

Nel caso di intervento sugli armamenti d'amarro, inclusa la morsetteria, gli attrezzi di manovra dovranno essere installati fra i morsetti autostringenti posti sul conduttore, a monte e a valle del complesso delle morse di amarro (manovra bilaterale).

4.3. Sicurezza delle operazioni

Prima di iniziare qualunque operazione, è necessario conoscere gli sforzi meccanici presenti durante le fasi lavorative al fine di effettuare una corretta scelta delle attrezzature e delle modalità operative.

Per le limitazioni sia della movimentazione manuale dei carichi, o dell'utilizzo delle scale di amarro, bisognerà attenersi a quanto riportato nella "parte generale della linea guida.

Nel caso di distacco del conduttore da una mensola, sia essa tralicciata o scatolare, si dovrà verificare la tenuta meccanica della mensola ed eventualmente controventarla verso terra mediante opportune zavorre.

Qualora l'armamento del sostegno successivo a quello in cui si distacca il conduttore fosse in sospensione, si dovrà provvedere a mettere in opera una stroppa di ormeggio tra il conduttore e il fusto di tale sostegno. Questo si esegue per evitare che l'armamento di sospensione si disponga in amarro, incrementando il tiro alla mensola e diminuendo il franco verso le opere attraversate.

Nel caso di interferenza con attraversamenti di opere/attività significative (ad esempio autostrade, ferrovie, linee elettriche sottopassanti, ecc.), si deve rispettare a quanto prescritto nella "parte generale" della linea guida.

4.4. Controlli e misure

È necessario conoscere gli sforzi in essere durante le lavorazioni, che sono dipendenti da diversi fattori come ad esempio la geometria della linea (dimensioni della campata gravante e dalla componente d'angolo che agiscono sul sostegno), diametro e tipologia del conduttore, ecc.

All'inizio e al termine delle attività, verificare l'assetto geometrico delle catene di isolatori. Controllare la perpendicolarità (verticalità) dell'elemento di isolamento rispetto all'asse del conduttore sul sostegno oggetto dei lavori e sui sostegni a monte e a valle dello stesso.

Effettuare la prova di carico prima del distacco delle parti.

4.5. Attrezzature tipiche e/o speciali

1. **Attacco per traversa d'amarro per tubolari AT**
2. **Attacco per scala per amarro per tubolari AT.**
3. **Scala per amarro o scala orizzontale AT**

4. **Accessorio per traversa d'amarro e per scala d'amarro per tubolari AT:** specifica attrezzatura che possa essere applicata al sostegno tubolare per consentire l'utilizzo della traversa d'amarro e della scala d'amarro convenzionali sul sostegno tubolare (nel caso di amarro collegato al fusto del sostegno).
5. **Mensola di servizio:** necessaria per la movimentazione dell'attrezzatura.

5. Sostegni in sospensione, semplice o doppia, conduttore a fascio

Gli interventi sulle sospensioni con conduttore a fascio sono eseguiti sugli armamenti con mensole isolanti:

- in rettilineo
- in angolo

5.1. Tecniche di esecuzione

5.1.1. *Armamenti di sospensioni con mensole isolanti.*

L'armamento mensola isolante è composto da un puntone rigido e da un tirante. Ambedue possono essere costituiti da elementi isolanti singoli o doppi.

Il puntone rigido isolante è agganciato direttamente al fusto del sostegno.

Il tirante è agganciato ad una quota superiore al puntone, in maniera diretta al tronco del sostegno o a un "mensolino corto".

I due elementi, puntone e tirante, confluiscono nell'elemento di morsetteria denominato "giogo", al quale sono agganciati i conduttori.

In opera, e nella configurazione definitiva, l'armamento ha la geometria illustrata nella (figura 16).

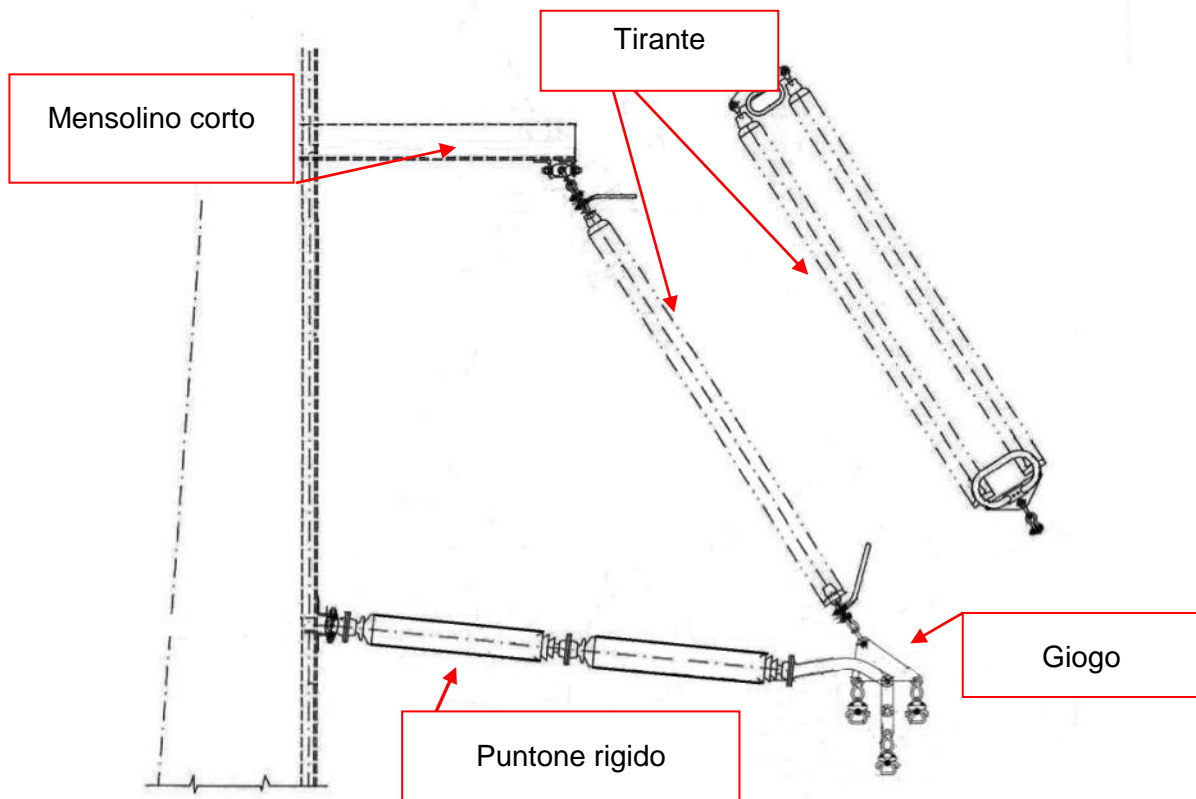


Figura 16: Geometria dell'armamento con mensole isolanti

L'accesso al posto di lavoro avviene mediante una piattaforma aerea o, dopo aver scalato il sostegno, attenendosi a quanto riportato nel documento "Elettrodotti aerei, Metodi di scalata, accesso, spostamento, Posizionamento sul posto di lavoro in quota. Metodi di soccorso in quota" in una delle seguenti modalità:

- tramite una scala di sospensione appesa al mensolino corto o ad una mensola ausiliaria (figura 17), applicata a specifici punti di attacco;
- tramite un ponte di lavoro per tubolari AAT (figura 18) applicato a specifici punti di attacco.



Figura 17: Esempio di mensola ausiliaria AAT

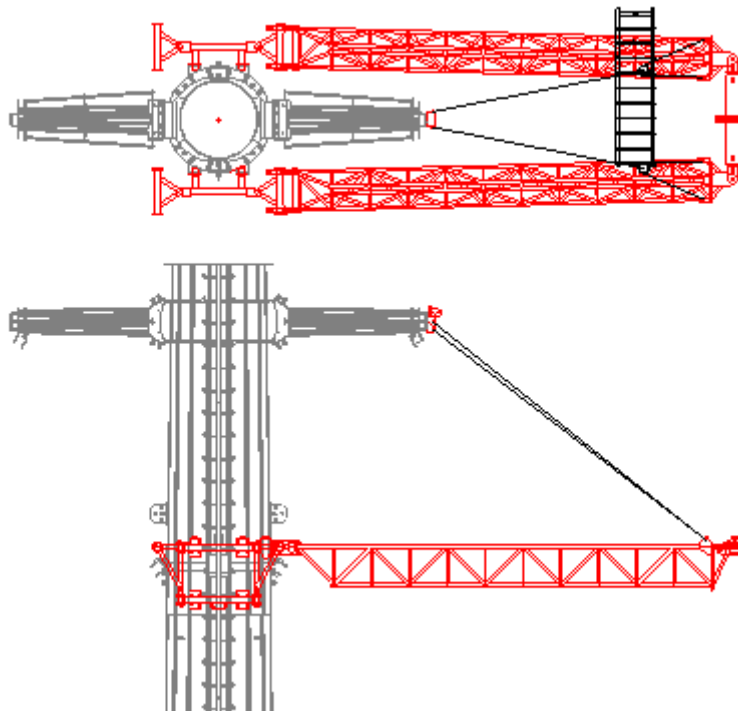


Figura 18: Esempio di ponte di lavoro per tubolari AAT

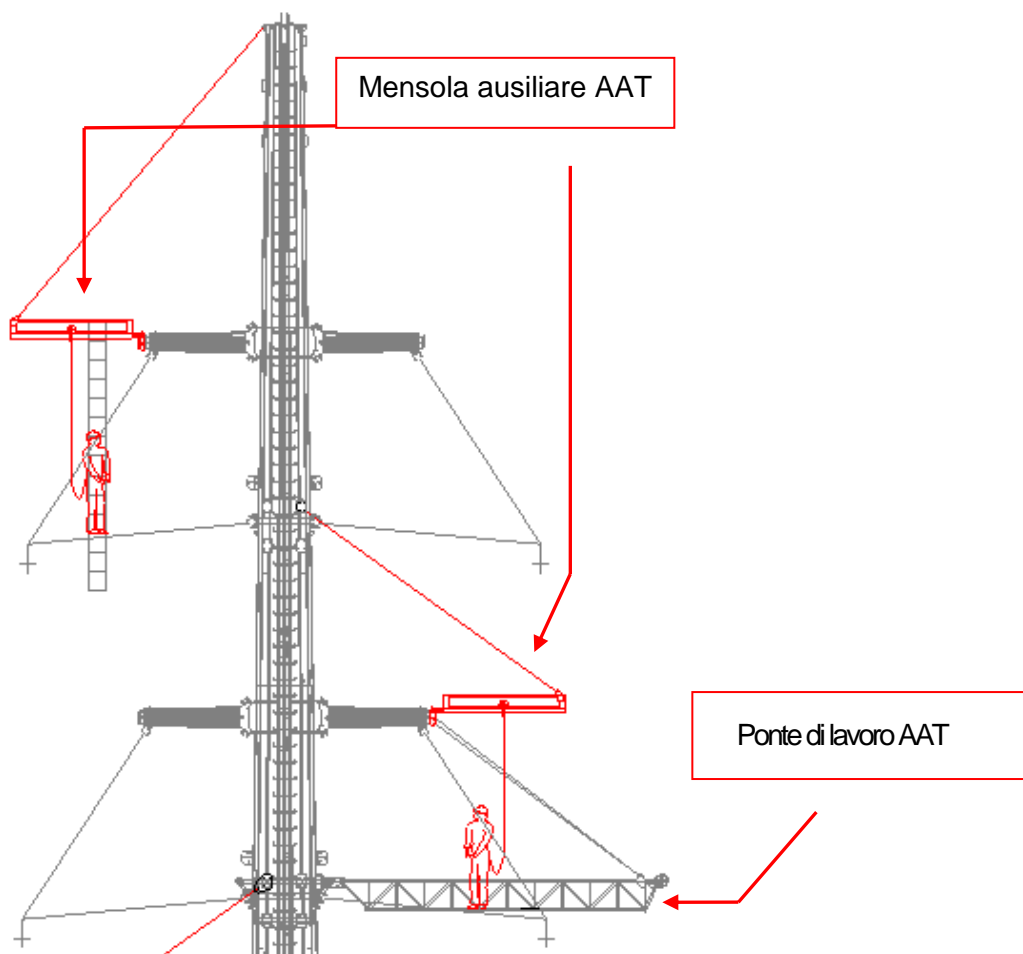


Figura 18a: Esempi di modalità di accesso su sostegni tubolari in sospensione con conduttore a fascio

Gli interventi sugli armamenti sono di due tipi:

- quelli in cui è necessario prendere in carico i conduttori, con l'eventuale distacco dall'armamento;
- quelli in cui è sufficiente prendere in carico il solo armamento.

La presa in carico dei conduttori si effettua fissandoli all'attrezzo di manovra mediante un giogo ausiliario e relativi morsetti di sospensione o con briglie in fibra.

Per intervenire sul tirante e sul puntone (inclusa la morsetteria) si dovrà operare con una mensola ausiliaria AAT e/o con un puntone ausiliario (quest'ultimo può essere anche del tipo rappresentato indicativamente in figura 18).

Quando è necessario scollegare i conduttori, si dovrà agire sul tirante, sul puntone e sul giogo di linea, prendendo in carico il fascio, mediante un complesso di attrezzature, come nell'esempio illustrato nel seguito.



Figura 19: Esempio di puntone ausiliario AAT

Una volta presa in carico la spinta orizzontale del fascio dei conduttori, tramite il puntone ausiliario AAT (figura 19), si procede alla presa in carico del tirante (armamento) con un attrezzo di manovra.

Se è necessario spostare i conduttori sulla verticale (ad esempio per metterli in carrucola), occorre prendere in carico il fascio come sopra descritto, successivamente portare in verticale il puntone dell'armamento e poi procedere con la messa in verticale del tirante con i conduttori ad esso collegati.

Al termine dei lavori, si ripristina la configurazione originaria, tramite un procedimento inverso alle operazioni sopra descritte.

Per interventi che interessano solamente il puntone, si procede alla presa in carico orizzontale del fascio dei conduttori, che potrà essere di tipo diretta o rinviata, mediante il puntone ausiliario AAT al quale si collega un apposito attrezzo di manovra (ad esempio paranco a catena). Al termine della presa in carico si procederà alla rimozione del puntone.

Per interventi che interessano solamente il tirante, senza dover sganciare i conduttori, la presa in carico è eseguita tramite un attrezzo di manovra (ad esempio paranco a catena) interposta tra il mensolino corto ed il giogo a cui sono agganciati i conduttori.

Nel caso in cui il tirante sia composto da due elementi di isolamento, per interventi che interessino la sola catena di isolatori di un ramo del tirante, si potrà operare interponendo appositi attrezzi installati sui due gioghi (ad esempio prolunghe per giogo) e manovrati da un adeguato attrezzo di manovra (ad esempio paranco a catena).

Per lo spostamento orizzontale dei conduttori verso l'esterno della linea, per effettuare interventi sul puntone o sulle altre parti dell'armamento, la traslazione può essere eseguita anche con attrezzature poste sul terreno. Tali operazioni non dovranno incrementare gli sforzi verticali sulla struttura del sostegno e dell'armamento.

Le attrezzature di manovra specifiche utilizzate, dovranno permettere piccoli spostamenti dei conduttori ed essere opportunamente ormeggiate e stabilizzate.



Figura 20: Esempio di mensola di servizio e di puntone ausiliario AAT

5.2. Sicurezza delle operazioni

Prima di iniziare qualunque operazione, è necessario conoscere gli sforzi meccanici presenti durante le fasi lavorative al fine di effettuare una corretta scelta delle attrezzature e delle modalità operative.

L'attrezzatura deve essere ancorata al fusto del sostegno in specifici punti di attacco previsti dal costruttore del sostegno oppure valutati rispettando le prescrizioni riportate nella "parte generale" della linea guida.

Per le limitazioni sia della movimentazione manuale dei carichi, bisognerà attenersi a quanto riportato nella "parte generale" della linea guida.

È vietato agganciare la scala di sospensione o altri attrezzi al puntone isolante, perché non garantisce una sufficiente resistenza meccanica. Essa può essere agganciata alla mensola ausiliaria AAT.

Gli attrezzi di accesso devono essere installati su punti previsti dal costruttore, ovvero su idonei punti d'attacco, creati mediante briglie metalliche o in fibra, studiati in fase di preparazione dell'intervento.

Gli attrezzi di manovra o gli eventuali rinvii, dovranno essere applicati agli appositi attacchi previsti dal costruttore oppure valutati rispettando le prescrizioni riportate nella "parte generale" della linea guida.

Prima di liberare il conduttore dal morsetto di sospensione si deve effettuare un esame a vista per verificarne lo stato di conservazione (sia del manto del conduttore sia del morsetto di sospensione). In caso di necessità, si deve installare una briglia di sicurezza tesa fra due morsetti autostringenti, posti a monte e a valle del morsetto di sospensione (ved. Figura 9).

Nel caso di interferenza con attraversamenti di opere/attività significative (ad esempio autostrade, ferrovie, linee elettriche sottopassanti, ecc.), si deve rispettare a quanto prescritto nella "parte generale" della linea guida.

5.3. Controlli e misure

È necessario conoscere gli sforzi in essere durante le lavorazioni, che sono dipendenti da diversi fattori come ad esempio la geometria della linea (dimensioni della campata gravante e dalla componente d'angolo che agiscono sul sostegno), diametro e tipologia del conduttore, ecc.

All'inizio e al termine delle attività, verificare l'assetto geometrico delle catene di isolatori. Controllare la perpendicolarità (verticalità) dell'elemento di isolamento, rispetto all'asse del conduttore sul sostegno oggetto dei lavori e sui sostegni a monte e a valle dello stesso.

Effettuare la prova di carico prima del distacco delle parti.

5.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- 1- **Mensola ausiliaria AAT:** necessaria per l'accessibilità dell'operatore al posto di lavoro.
- 2- **Puntone ausiliario AAT:** per la presa in carico orizzontale del conduttore.
- 3- **Mensola di servizio AAT:** necessaria per la movimentazione dell'attrezzatura.

6. Sostegni di amarro, conduttore a fascio

Gli amarrati con conduttore a fascio sono realizzati sulle mensole di tipo scatolare:

6.1. Tecniche di esecuzione

L'armamento è fissato alla punta di una mensola di tipo scatolare.

L'accesso al posto di lavoro avviene:

- mediante una piattaforma aerea oppure;
- attraverso la scala orizzontale per tubolari AAT (figura 21);
- tramite una traversa d'amarro;
- scala per amarro o orizzontale.

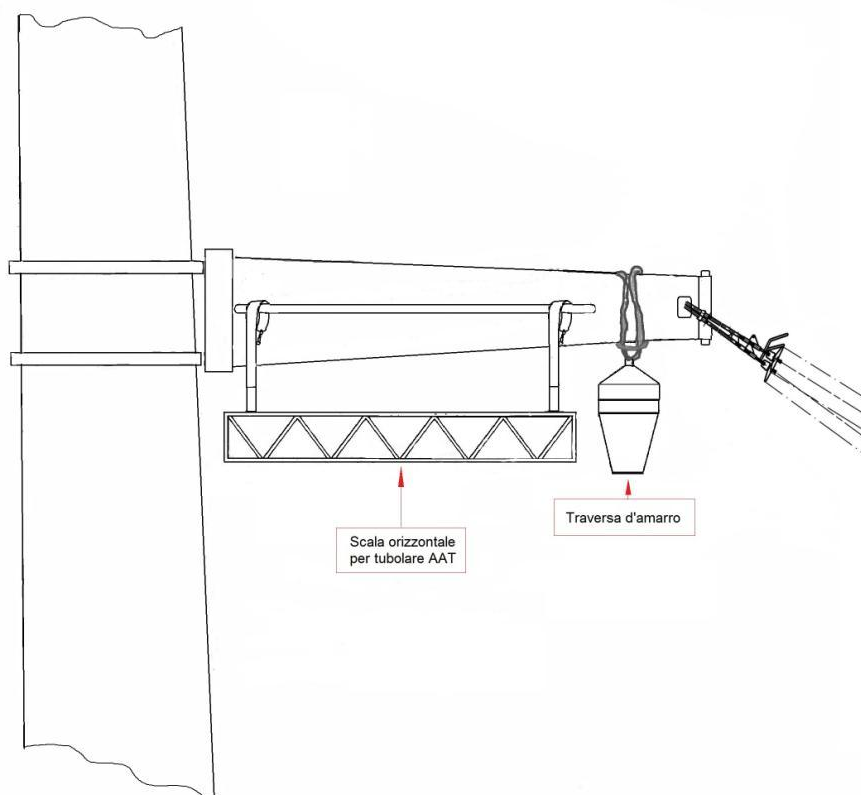


Figura 21: Disegno scala orizzontale per tubolari AAT

Il fissaggio dell'attrezzatura di accesso viene effettuato su dei punti previsti dal costruttore del sostegno, ovvero realizzati mediante briglie metalliche o in fibra valutate e individuate in fase di preparazione dell'intervento.

Gli interventi sugli armamenti sono di due tipi:

- quelli in cui è necessario prendere in carico i conduttori con eventuale distacco dall'armamento;
- quelli in cui è sufficiente prendere in carico il solo armamento.

Anche i punti di attacco delle attrezzature di manovra o dei rinvii, sono posti su specifici punti di attacco previsti dal costruttore o su punti realizzati tramite delle briglie metalliche o in fibra valutate e individuate in fase di preparazione dell'intervento.

La presa in carico del solo armamento si effettua tramite l'attrezzatura di manovra (ad esempio paranco a catena) interposta tra attrezzi installati sui due gioghi, utilizzando appositi fori di servizio.

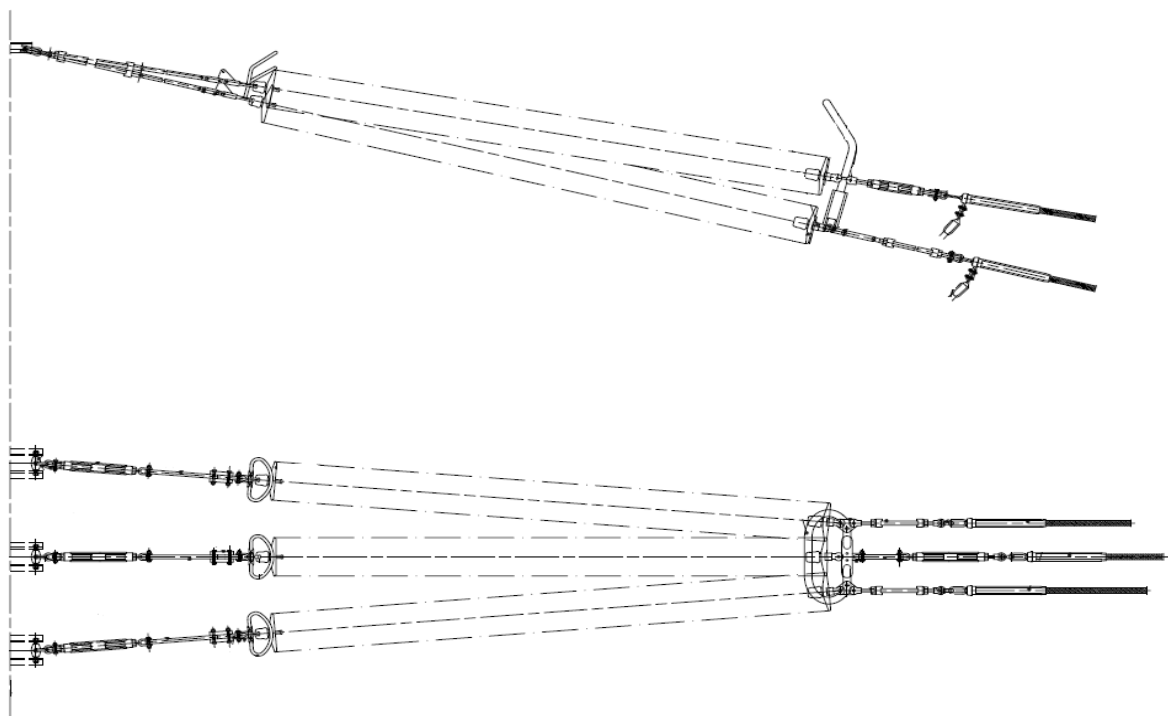


Figura 22: Disegno armamento trinato

6.2. Sicurezza delle operazioni

Prima di iniziare qualunque operazione, è necessario conoscere gli sforzi meccanici presenti durante le fasi lavorative al fine di effettuare una corretta scelta delle attrezzature e delle modalità operative.

Per le limitazioni sia della movimentazione manuale dei carichi, o dell'utilizzo delle scale di amarro, bisognerà attenersi a quanto riportato nella "parte generale della linea guida.

Nel caso di distacco dei conduttori dalla mensola, si dovrà verificare la tenuta meccanica della stessa ed eventualmente controventarla verso terra mediante opportune zavorre.

Qualora l'armamento del sostegno successivo a quello in cui si distacca il conduttore fosse in sospensione, si dovrà provvedere a mettere in opera una stroppa di ormeggio fra il conduttore e il fusto di tale sostegno. Questo si esegue per evitare che l'armamento di sospensione si disponga in amarro, incrementando il tiro alla mensola e diminuendo il franco verso le opere attraversate.

Nel caso di interferenza con attraversamenti di opere/attività significative (ad esempio autostrade, ferrovie, linee elettriche sottopassanti, ecc.), si deve rispettare a quanto prescritto nella "parte generale" della linea guida.

6.3. Controlli e misure

È necessario conoscere gli sforzi in essere durante le lavorazioni, che sono dipendenti da diversi fattori come ad esempio la geometria della linea (dimensioni della campata gravante e dalla componente d'angolo che agiscono sul sostegno), diametro e tipologia del conduttore, ecc.

All'inizio e al termine delle attività, verificare l'assetto geometrico delle catene di isolatori. Controllare la perpendicolarità (verticalità) dell'elemento di isolamento, rispetto all'asse del conduttore sul sostegno oggetto dei lavori e sui sostegni a monte e a valle dello stesso.

Effettuare la prova di carico prima del distacco delle parti.

6.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- 1 **Scala orizzontale per tubolari AAT:** per il passaggio dal fusto del sostegno alla punta della mensola, progettata e realizzata specificatamente per i sostegni tubolari.
- 2 **Accessorio per traversa d'amarro e per scala d'amarro per tubolari AAT,** specifica attrezzatura che possa essere applicata al sostegno tubolare per consentire l'utilizzo della traversa d'amarro e della scala orizzontale per tubolari AAT.
- 3 **Mensola di servizio AAT** necessaria per la movimentazione dell'attrezzatura.

7. Esempi di attrezzature specifiche

- 1- **Mensola ausiliaria AT:** necessaria per l'accessibilità dell'Operatore al posto di lavoro e per operare su armamenti con mensole isolanti.
- 2- **Puntone ausiliario AT:** per la presa in carico orizzontale del conduttore.
- 3- **Traversa d'amarro AT:** progettata e realizzata specificatamente per i sostegni tubolari.
- 4- **Scala d'amarro AT:** progettata e realizzata specificatamente per i sostegni tubolari.
- 5- **Accessorio per traversa d'amarro e per scala d'amarro per sostegni tubolari AT:** specifica attrezzatura che possa essere applicata al sostegno tubolare per consentire l'utilizzo della traversa d'amarro e della scala d'amarro convenzionali.
- 6- **Mensola di servizio AT:** necessaria per la movimentazione dell'attrezzatura.
- 7- **Mensola ausiliaria AAT:** necessaria per l'accessibilità dell'Operatore al posto di lavoro.
- 8- **Puntone ausiliario AAT:** per la presa in carico orizzontale del conduttore.
- 9- **Scala orizzontale per tubolari AAT:** per il passaggio dal fusto del sostegno alla punta della mensola.
- 10- **Accessorio per traversa d'amarro e per scala d'amarro per tubolari AAT:** specifica attrezzatura che possa essere applicata al sostegno tubolare per consentire l'utilizzo della traversa d'amarro e la scala d'amarro convenzionali per tubolari AAT.
- 11- **Mensola di servizio AAT:** necessaria per la movimentazione dell'attrezzatura.



Lavori di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei

Tesatura ed interventi sui conduttori e funi di guardia

INDICE

Tesatura ed interventi sui conduttori e funi di guardia

1. SCOPO	139
2. GENERALITÀ	139
3. OPERAZIONI "ELEMENTARI" RICOMPRESE NELLE ATTIVITÀ GENERALI DI TESATURA ED INTERVENTI SU CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA	140
3.1. PRESA IN CARICO DI CONDUTTORI, FUNI TRAGENTI O DI ORMEGGIO	140
3.2. CALATA AL SUOLO DEI CONDUTTORI	140
3.3. ORMEGGIO DI CONDUTTORI E FUNI TRAGENTI.....	140
3.4. CONTROVENTATURA SOSTEGNI	140
4. TESATURE	141
4.1. FASE 1: PREPARAZIONE DELL'INTERVENTO.....	141
4.1.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	141
4.2. FASE 2: PREDISPOSIZIONE DELLA TRATTA E POSIZIONAMENTO DEI MACCHINARI DI MANOVRA	142
4.2.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	142
4.2.2. <i>Sicurezza delle operazioni</i>	142
4.2.3. <i>Controlli e misure</i>	143
4.2.4. <i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	143
4.3. FASE 3: STENDIMENTO/RECUPERO.....	143
4.3.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	143
4.3.1.1. Giunzioni tra conduttori, funi di guardia e funi traenti.....	144
4.3.1.2. Linee di nuova costruzione.....	145
4.3.1.3. Linee esistenti.....	145
4.3.1.4. Recupero conduttori per dismissione.....	146
4.3.2. <i>Sicurezza delle operazioni</i>	146
4.3.3. <i>Controlli e misure</i>	147
4.3.4. <i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	147
4.4. FASE 4: REGOLAZIONE DEI TIRI	147
4.4.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	148
4.4.1.1. Misurazione della temperatura di riferimento	148
4.4.1.2. Regolazione.....	149
4.4.2. <i>Sicurezza delle operazioni</i>	149
4.4.3. <i>Controlli e misure</i>	149
4.4.4. <i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	150
4.5. FASE 5: REALIZZAZIONE AMARRI E SOSPENSIONI.....	151
4.5.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	151
4.5.1.1. Esecuzione degli amarrati.....	151
4.5.1.2. Sospensioni.....	152
4.5.2. <i>Sicurezza delle operazioni</i>	154
4.5.3. <i>Controlli e misure</i>	154
4.5.4. <i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	155
4.6. FASE 6: CHIUSURA E VERIFICA DELL'INTERVENTO	155
4.6.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	155
4.6.2. <i>Sicurezza delle operazioni</i>	156
4.6.3. <i>Controlli e misure</i>	156
4.6.4. <i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	156
5. INTERVENTI SUI CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA	157
5.1. RIPARAZIONE STREFOLATURE O LESIONI SU CONDUTTORI SINGOLI O A FASCIO	157
5.1.1. <i>Tecniche di esecuzione</i>	157
5.1.2. <i>Sicurezza delle operazioni</i>	158
5.1.3. <i>Controlli e misure</i>	158

5.1.4.	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	158
5.2.	RIPARAZIONE STREFOLATURE O LESIONI SU FUNI DI GUARDIA NORMALI O INCORPORANTI FIBRE OTTICHE ...	159
5.2.1.	<i>Tecniche di esecuzione</i>	159
5.2.2.	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	160
5.2.3.	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	160
5.3.	POSA, RIMOZIONE O SOSTITUZIONE DI DISTANZIATORI.....	160
5.3.1.	<i>Tecniche di esecuzione</i>	161
5.3.2.	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	161
5.3.3.	<i>Controlli e misure</i>	162
5.3.4.	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	162
5.4.	POSA O SOSTITUZIONE DI SFERE DI SEGNALAZIONE	162
5.4.1.	<i>Tecniche di esecuzione</i>	162
5.4.2.	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	163
5.4.3.	<i>Controlli e misure</i>	163
5.4.4.	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	163
5.5.	POSA O SOSTITUZIONE SMORZATORI DI VIBRAZIONI SU CONDUTTORI/FUNI DI GUARDIA.....	163
5.5.1.	<i>Tecniche di esecuzione</i>	163
5.5.2.	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	164
5.5.3.	<i>Controlli e misure</i>	164
5.5.4.	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	164
5.6.	POSA O SOSTITUZIONE DI DISPOSITIVI PROTEZIONE AVIFAUNA.....	164
5.6.1.	<i>Tecniche di esecuzione</i>	164
5.6.2.	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	165
5.6.3.	<i>Controlli e misure</i>	165
5.6.4.	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	165
5.7.	RIFACIMENTO MORSE DI AMARRO	165
5.7.1.	<i>Tecniche di esecuzione</i>	165
5.7.2.	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	165
5.7.3.	<i>Controlli e misure</i>	166
5.7.4.	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	166
5.8.	ESECUZIONE O RIFACIMENTO GIUNTI.....	166
5.8.1.	<i>Tecniche di esecuzione</i>	166
5.8.2.	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	167
5.8.3.	<i>Controlli e misure</i>	167
5.8.4.	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	167
5.9.	REALIZZAZIONE, SOSTITUZIONE, APERTURA O CHIUSURA COLLI MORTI	167
5.9.1.	<i>Tecniche di esecuzione</i>	167
5.9.2.	<i>Sicurezza delle operazioni</i>	167
5.9.3.	<i>Controlli e misure</i>	168
5.9.4.	<i>Attrezzature tipiche e/o speciali</i>	168
6.	TRASFERIMENTO CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA.....	169
6.1.	TECNICHE DI ESECUZIONE.....	169
6.2.	SICUREZZA DELLE OPERAZIONI.....	169
6.3.	CONTROLLI E MISURE.....	169
6.4.	ATTREZZATURE TIPICHE E/O SPECIALI	169
7.	ATTREZZATURA SPECIFICA.....	170
7.1.	ARGANO/FRENO PER TESATURA	170
7.2.	CARRUCOLE DI STENDIMENTO	172
7.3.	FUNE METALLICA PER STENDIMENTO O TRARENTE	172
7.4.	FUNE IN FIBRA SINTETICA	173
7.5.	TAGLIE CON FUNE METALLICA.....	173
7.6.	FUNE METALLICA PER ORMEGGIO E BRIGLIE.....	174
7.7.	MORSETTO AUTO STRINGENTE	174
7.8.	PRESSA OLEODINAMICA.....	174
7.9.	ATTREZZATURE IN LEGA LEGGERA.....	175

7.9.1.	<i>Scala di sospensione</i>	175
7.9.2.	<i>Scala per amarro o scala orizzontale</i>	175
7.9.3.	<i>Traversa per amarro</i>	176
7.10.	CAVALLETTO ALZABOBINE A PANTOGRAFO	176
7.11.	RINVIO PER FASCIO BINATO/TRINATO	177
7.12.	TRANCIA PER TAGLIO CONDUTTORI	178

1. Scopo

Lo scopo del presente documento è individuare le buone prassi per eseguire i lavori di tesatura ed interventi sui conduttori e funi di guardia per quanto di seguito riportato:

- tecniche di esecuzione;
- sicurezza delle operazioni;
- controlli e misure;
- attrezzature tipiche e/o speciali.

2. Generalità

Per lavori di tesatura si intendono le attività richieste per l'installazione o la sostituzione di conduttori, funi di guardia o elementi di morsetteria su questi installati. Nella presente prescrizione vengono presi in considerazione i lavori di tesatura eseguiti su linee AT semplice o doppia terna, con conduttori singoli o a fascio.

Nel seguito, se non espressamente specificato, con il termine "conduttore" si intende riferirsi sia ai conduttori di energia che alle funi di guardia.

I lavori tipici di tesatura sono i seguenti:

- tesatura di conduttore singolo;
- tesatura di conduttore multiplo o a fascio;
- tesatura di funi di guardia;
- sostituzione conduttori e funi di guardia esistenti;
- recupero conduttori e funi di guardia per smantellamento linee;
- traslazione di conduttori da vecchi a nuovi sostegni di una stessa linea.

Nell'ambito dei lavori di tesatura esistono altri tipi di interventi puntuali di riparazione o manutenzione quali:

- riparazione strefolature o lesioni su conduttori di energia singoli o a fascio;
- riparazione strefolature o lesioni su funi di guardia normali o incorporanti fibre ottiche;
- posa o sostituzione di distanziatori;
- posa o sostituzione di sfere di segnalazione;
- posa o sostituzione di smorzatori di vibrazioni;
- posa o sostituzione dispositivi protezione avifauna;
- rifacimento morse di amarro;
- rifacimento giunti;
- realizzazione, sostituzione, apertura o chiusura colli morti e ammazzettamenti;

Per l'esecuzione dei lavori sopra elencati e comunque, di tutti gli interventi da eseguirsi su conduttori o funi di guardia, vengono adottate modalità diverse, in funzione di vari elementi quali ad esempio tipo di intervento da effettuare, morfologia del territorio e accessibilità, caratteristiche del componente e stato di conservazione, tipo di armamento installato sui sostegni della tratta ove si va ad operare, altezza da terra

In particolare, per tali interventi, l'aspetto fondamentale è quello di determinare la modalità più sicura ed efficiente per rendere accessibile il punto di intervento agli operatori.

3. Operazioni "elementari" ricomprese nelle attività generali di tesatura ed interventi su conduttori e funi di guardia

Rientrano in queste operazioni:

- presa in carico di conduttori, funi traenti o di ormeggio;
- calata al suolo dei conduttori;
- ormeggio di conduttori e funi traenti
- controventatura sostegni;

3.1. Presa in carico di conduttori, funi traenti o di ormeggio

Con la "presa in carico" dei conduttori, si intende l'insieme di operazioni mediante le quali i carichi meccanici (tiro, carico verticale, carico trasversale, ecc.) presenti in un conduttore in opera o in fase di tesatura, vengono trasferiti alle attrezzature di tesatura o manovra, per consentirne le successive attività (calata, regolazione, movimentazione, ecc.).

3.2. Calata al suolo dei conduttori

La calata al suolo, o in altra posizione, dei conduttori è l'insieme delle operazioni svolte per portare i conduttori dalla posizione originaria sui sostegni fino alla posizione ottimale per effettuare le attività previste.

In corrispondenza di eventuali sostegni di sospensione adiacenti la campata/tratta da movimentare, sarà necessario ormeggiare i conduttori in modo da evitare che il tiro longitudinale (tiro assiale del conduttore) venga trasmesso alle mensole dei sostegni di sospensione.

Prima di procedere alla calata al suolo di conduttori a fascio si dovrà procedere alla rimozione dei distanziatori dall'intera campata/e da movimentare.

3.3. Ormeggio di conduttori e funi traenti

È l'operazione che si esegue per assicurare i conduttori in fase di tesatura o di movimentazione ad un punto di attacco provvisorio, diverso da quello definitivo o originario.

L'ormeggio può essere eseguito utilizzando un punto di ancoraggio collocato al suolo o ad una struttura diversa, valutandone in ogni caso le caratteristiche di resistenza meccanica prima di procedere nell'operazione.

L'ormeggio dei conduttori può essere effettuato anche per introdurre una sicurezza aggiuntiva in tutte le attività in cui sia opportuno (es. calata in presenza di un attraversamento).

3.4. Controventatura sostegni

La controventatura dei sostegni è l'operazione che si effettua per controbilanciare il tiro meccanico quando, durante le operazioni sui conduttori, vengono applicati carichi incompatibili con le prestazioni dei sostegni.

Di norma si effettua collegando le mensole o il cimino del sostegno da controventare con funi provvisorie vincolate ad ancoraggi o zavorre.

4. Tesature

Per lavori di tesatura si intendono:

- installazione di conduttori su linee di nuova realizzazione;
- sostituzione di conduttori su linee esistenti;
- recupero dei conduttori su linee da demolire.

Tali attività si svolgono normalmente secondo le seguenti fasi operative:

- Fase 1: preparazione dell'intervento;
- Fase 2: predisposizione della tratta e posizionamento dei macchinari di manovra;
- Fase 3: stendimento e/o recupero;
- Fase 4: regolazione dei tiri;
- Fase 5: realizzazione amarrì, sospensioni e installazione accessori;
- Fase 6: chiusura e verifica dell'intervento.

4.1. Fase 1: Preparazione dell'intervento

4.1.1. *Tecniche di esecuzione*

Per la preparazione dell'intervento, particolare attenzione dovrà essere rivolta all'analisi della documentazione di progetto con individuazione delle interferenze (strade, ferrovie, linee elettriche ecc.) e degli eventuali punti critici, quali ad esempio sostegni che presentano angoli di deviazione significativi, dislivelli, difficoltà di accesso dei luoghi o particolari situazioni geomorfologiche ed ambientali.

Durante il sopralluogo, per ciascuna tratta, oltre a verificare la rispondenza di quanto sopra, sarà necessario individuare gli accessi ad ogni sostegno e le aree di posizionamento dei macchinari e delle bobine di conduttore.

In base all'analisi documentale ed al sopralluogo devono essere redatti i programmi di tesatura (o piani di recupero, nel caso di sostituzioni e/o rimozioni) riportanti le indicazioni dei tiri in corrispondenza dei sostegni e dei macchinari, la necessità di doppie carrucole (es. qualora il carico sia superiore alla portata della singola carrucola), carrucole rovesce da applicare ai sostegni dove i conduttori/tramenti possano generare tiri verso l'alto e tutte le altre informazioni necessarie ad eseguire le attività in sicurezza.

Di seguito si riporta come esempio, un elenco di documentazione minima per la corretta esecuzione di un intervento di tesatura:

- corografia;
- tabella di picchettazione dei sostegni con coordinate geografiche;
- profilo longitudinale;
- tabella di tesatura;
- programma di stendimento.

4.2. Fase 2: Predisposizione della tratta e posizionamento dei macchinari di manovra

4.2.1. Tecniche di esecuzione

Prima di iniziare le operazioni di tesatura è necessario definire la sequenza di stendimento dei conduttori, per evitare lo strisciamento tra i conduttori/funi traenti movimentati con quelli già posati. Con la corretta sequenza di stendimento si evita inoltre di trasmettere ai sostegni dei carichi incompatibili con le loro prestazioni. Qualora permanesse il rischio di contatto tra le fasi, gli eventuali strisciamenti saranno evitati mediante opportune carrucole applicate in maniera tale da mantenere le fasi sufficientemente distanziate.

Le carrucole di stendimento vengono di norma installate direttamente all'estremità inferiore dell'armamento di sospensione mentre, sui sostegni in amarro, vengono fissate generalmente in punta mensola, mediante adeguate briglie.

Quando il sostegno posto al termine della tratta non è adatto a sopportare il tiro di capolinea, occorre controventare il palo a terra con le modalità già descritte al relativo paragrafo.

Se necessario dovranno essere individuate apposite aree di deposito (vedi documento "Organizzazione dei cantieri per attività di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei AT ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.) per le operazioni di carico e scarico di materiali e attrezzature, in particolare quando queste vengano eseguite con elicottero.

I macchinari di stendimento (argano e freno) dovranno essere posizionati nel rispetto di quanto indicato nel programma di stendimento, realizzando le rispettive postazioni. Talvolta può essere necessario modificare le caratteristiche dei luoghi, per ottenere spazi pianeggianti sufficienti al piazzamento.

I lavori effettuati in presenza di interferenze devono essere eseguiti seguendo le indicazioni riportate nella "parte generale" della linea guida.

4.2.2. Sicurezza delle operazioni

Le attività sui sostegni dovranno essere eseguite nel rispetto del documento "Elettrodotti aerei, Metodi di scalata, accesso, spostamento e posizionamento sul posto di lavoro in quota. Metodi di soccorso".

Nella fase di preparazione dell'intervento, è fondamentale che vi sia un'azione di coordinamento con gli enti che gestiscono le infrastrutture interferenti al fine di iniziare la tesatura della tratta con tutte le interferenze gestite in condizioni di sicurezza.

Prima di iniziare le operazioni di tesatura, deve essere creata una maglia radio e tutti gli operatori che prendono parte all'intervento devono tra loro essere in contatto tramite ricetrasmittenti di idonea portata. In caso di mancanza temporanea del segnale radio, le attività devono essere sospese fino al completo ripristino del collegamento.

Prima dell'inizio delle attività, tutte le persone coinvolte devono essere adeguatamente informate sulle caratteristiche specifiche del lavoro da eseguire, sulla suddivisione dei ruoli, sulla logistica generale del cantiere e sui rischi specifici presenti.

Durante la programmazione dell'intervento è necessario accertarsi delle condizioni meteorologiche previste per il periodo che interessa la tesatura con particolare attenzione alle condizioni di visibilità e vento.

4.2.3. Controlli e misure

Verifica dell'efficienza e calibrazione delle attrezzature impiegate e strumenti di misura.

Verifica della compatibilità tra il programma di tesatura e l'attrezzatura prevista per lo stendimento (resistenza meccanica, capacità di tiro, adeguatezza geometrica, ecc.).

Verifica della corretta posizione dei macchinari rispetto ai sostegni in confronto con quanto indicato sul programma di tesatura.

4.2.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- strumentazione da cantiere per rilievi e misure sul campo;
- scale di sospensione;
- scala per amarro;
- argano a tamburo di montaggio;
- carrucole di stendimento;
- corde di servizio;
- carrucole di rinvio;
- cavalletto alza - bobine.

4.3. Fase 3: Stendimento/recupero

4.3.1. Tecniche di esecuzione

Lo stendimento dei conduttori e delle funi di guardia su linee nuove o esistenti, viene eseguito con la tecnica del tiro frenato. Essa consiste nel far scorrere lungo una tratta il conduttore trainato da un argano e trattenuto all'altra estremità da un freno, in modo da tenerlo adeguatamente sollevato da terra o dalle opere attraversate. In corrispondenza di ogni sostegno il conduttore viene mantenuto sospeso mediante l'uso di adeguate carrucole. La distanza minima che i conduttori in fase di stendimento devono mantenere da terra o dalle opere sottostanti determina il tiro minimo di stendimento regolato con il freno.

Quando la linea è equipaggiata con mensole isolanti, in fase di stendimento sarà necessario adottare opportuni accorgimenti atti ad evitare le seguenti situazioni:

- pericolose flessioni del puntone isolante (figura 1) (nel caso in cui il puntone sia già installato);
- contatto tra le carrucole di stendimento e le strutture del sostegno dovuto alla mancanza o ridotta lunghezza delle mensole (nel caso la carrucola sia installata all'estremità inferiore del tirante e non sia montato il puntone rigido).



Figura 1

4.3.1.1. Giunzioni tra conduttori, funi di guardia e funi traenti

Durante le operazioni di stendimento, in base alla lunghezza della tratta, può rendersi necessario giuntare tra di loro le diverse bobine di conduttori. Tale giunzione va effettuata con giunti a calza (figura 2), che possono essere di tipo doppio o di testa. Nel caso la giunzione venga effettuata con due calze di testa, tra i due elementi va inserito un giunto girevole di portata adeguata, mentre se la giunzione si effettua con calza doppia è sempre necessario procedere alla giunzione dell'anima di acciaio del conduttore, con giunto a compressione adeguato. Non è pertanto consentito l'uso di calze che non permettano l'inserimento di un giunto girevole tra le estremità dei conduttori o la giunzione delle loro anime di acciaio.



Figura 2: Giunti a calza

In alternativa, se tale operazione non è controindicata, a causa delle caratteristiche geometriche della tratta (forti angoli orizzontali o cuspidi), è possibile sostituire la calza di giunzione, utilizzata per il passaggio sul freno, con il giunto definitivo. In tal caso si interrompe lo stendimento con la calza posizionata all'uscita dal freno e, dopo aver ormeggiato il conduttore, si procede alla rimozione della calza ed alla realizzazione del giunto definitivo. Prima di riprendere lo stendimento si dovrà proteggere il giunto con apposito guscio che consente il passaggio in carrucola del giunto stesso. Il guscio potrà essere rimosso solo dopo il suo passaggio sulla carrucola precedente alla posizione definitiva.

Per la giunzione delle funi di guardia si osservano le stesse prescrizioni di cui sopra salvo l'esecuzione del giunto sull'anima di acciaio (esclusivo dei conduttori bimetallici). Per i diametri che lo consentono, è buona tecnica anche realizzare la giunzione mediante nodo piano (o "quadro", in gergo) purché le estremità annodate siano accuratamente fissate alle funi continue.

Nella giunzione tra traente e conduttore (effettuata con calza di testa) o tra traente e traente, è sempre necessario inserire tra i due elementi almeno un giunto girevole di portata adeguata.

Particolare attenzione va posta quando, per effetto delle operazioni di stendimento o di recupero dei conduttori, viene modificato il diametro della fune caricata sui cabestani dei macchinari da tesatura. In particolare è da evitare il passaggio sui cabestani di una fune avente diametro di 4 millimetri o più, inferiore rispetto a quella che la precede e con la quale è giuntata. Questo perché la differenza di sviluppo delle due funi, dovuta alla differenza di diametro, genera tensioni interne con possibili rotture.

Il passaggio dei giunti sui macchinari di tesatura, è vietato nel caso questi siano destinati a rimanere in opera (giunti definitivi). Nel caso del recupero di conduttori da dismettere, il passaggio dei giunti in macchina è consentito purché si adottino accorgimenti atti a ridurre significativamente il tiro dei conduttori sui cabestani della macchina (es. utilizzo di argano o cabestano ausiliario) fino a quando il giunto non abbia completamente attraversato il macchinario.

4.3.1.2. *Linee di nuova costruzione*

Lo stendimento dei conduttori avviene per fasi successive; inizialmente si stende un cordino pilota che funge da prima fune traente e successivamente, a seconda degli sforzi che si dovranno esercitare durante lo stendimento, vengono installate in cascata altre funi traenti di capacità via-via superiore, fino al raggiungimento della portata adeguata per il tiro del conduttore finale o del fascio.

Lo stendimento della prima fune traente può essere eseguito con ausilio di elicottero o di altre apparecchiature, nel rispetto delle procedure esecutive di lavoro, coordinate tra i soggetti interessati, in osservanza della normativa vigente e delle linee guide specifiche.

Le indicazioni da rispettare per l'utilizzo degli elicotteri nei lavori su gli elettrodotti, sono riportate al punto 14 della "parte generale" della linea guida.

4.3.1.3. *Linee esistenti*

Per la sostituzione dei conduttori su linee già esistenti vengono utilizzati gli stessi conduttori in posa come traenti per la posa dei nuovi, fatta salva la verifica di fattibilità tecnica dell'operazione, mediante controlli visivi, per accertarsi dello stato di conservazione, in relazione ai tiri di stendimento previsti.

In alternativa, recuperando i conduttori esistenti, può essere necessario stendere una fune traente da utilizzare per posare i nuovi.

Nella scelta delle carrucole bisogna tener conto, oltre che delle dimensioni dei conduttori da movimentare, anche dei diametri di morse d'amarro e giunti presenti sui conduttori da sostituire.

4.3.1.4. *Recupero conduttori per dismissione*

Il recupero dei conduttori su linee da dismettere si esegue con sistema frenato compensando il conduttore da recuperare con fune traente idonea, invertendo le sequenze previste per lo stendimento e utilizzando la fune traente con funzione frenante.

Le traenti stese utilizzate come frenanti, vengono recuperate, se necessario, trattenendole mediante cordini più leggeri in materiale sintetico e questi ultimi vengono recuperati, senza l'ausilio del freno, controllandone a vista l'estremità libera.

Sugli attraversamenti i cordini si appoggiano alle strutture provvisionali e vengono guidati per evitare danneggiamenti alle opere interferenti.

Per campate o tratte di elettrodotto prive di interferenze, è possibile calare il conduttore a terra e avvolgerlo direttamente in matasse senza effettuare recupero frenato.

4.3.2. *Sicurezza delle operazioni*

Per le prescrizioni relative alla protezione contro il rischio elettrico, attenersi a quanto riportato nella "parte generale" della linea guida.

Le attività sui sostegni dovranno essere eseguite nel rispetto del documento "Elettrodotto aerei Metodi di scalata, accesso, spostamento e posizionamento sul posto di lavoro in quota. Metodi di soccorso in quota".

L'organizzazione del cantiere dovrà essere conforme alle prescrizioni del documento "Organizzazione dei cantieri per attività di costruzioni, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei AT ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i."

Prima di iniziare le operazioni di stendimento il preposto ai lavori dovrà verificare di aver ricevuto in consegna scritta la messa in sicurezza di tutte le interferenze elettriche presenti nella tratta.

Ci deve essere un costante contatto radio tra tutti gli operatori della tratta.

Ogni operatore dislocato sulla tratta verifica in ogni momento il corretto svolgimento delle operazioni di stendimento segnalando prontamente eventuali anomalie. In particolare dovranno essere presidiati i punti critici e i punti soggetti a carico verticale verso l'alto (antistrappo). Nel merito, dovrà essere prestata particolare attenzione a questi ultimi che necessitano di costante monitoraggio e regolazione del tiro antistrappo durante tutta l'operazione di stendimento.

L'ancoraggio a terra delle carrucole rovesce deve essere eseguito tramite sistemi di cui si conosce la resistenza (es. zavorre di peso noto). Analogamente dovranno essere determinabili le resistenze di tutti i punti di ancoraggio di argani, freni e degli ormeggi dei conduttori.

L'ormeggio provvisorio dei conduttori, sia esso eseguito sui sostegni di linea o a terra, dovrà sempre prevedere il posizionamento di un ormeggio di sicurezza in aggiunta a quello principale di ritenuta qualora questo sia costituito da una morsa autostringente. Quando invece l'ormeggio principale di ritenuta sia eseguito con morse a bulloni, o con altra metodologia equivalente, non sarà necessario prevedere una morsa aggiuntiva di sicurezza.

La sicurezza degli ormeggi provvisori dovrà essere garantita da controlli sistematici e quotidiani della loro integrità; dovranno essere altresì protetti da eventuali danneggiamenti dolosi mediante guardiania.

Per le operazioni che prevedono l'utilizzo dell'elicottero ci si deve attenere alle prescrizioni di sicurezza impartite dall'operatore dell'elicottero che trasmette le informazioni al personale coinvolto tramite una riunione specifica.

Le bobine in svolgimento a monte del freno dovranno essere installate su alza-bobine dotati di apparati frenanti per regolare lo svolgimento del conduttore e garantire un'adeguata tensione meccanica all'ingresso del freno. Non è consentito effettuare frenature manuali delle bobine o con dispositivi diversi dagli apparati di cui sopra.

I conduttori/funi che dovessero avvicinarsi a terra non devono in alcun modo essere trattiene ne volutamente ne accidentalmente. L'improvviso rilascio provocherebbe pericolose oscillazioni anche nelle campate adiacenti con effetti sulle opere attraversate.

In caso di sospensione temporanea delle attività di stendimento (es. pausa pranzo), è necessario lasciare il cantiere in sicurezza con particolare attenzione all'ormeggio in sicurezza dei conduttori ed alla delimitazione alle aree con interdizione all'accesso.

4.3.3. Controlli e misure

Verifica dei tiri di stendimento e impostazione del massimo tiro agendo sui dispositivi idraulici dei macchinari di tiro.

Controllo visivo che i conduttori o le traenti non assumano posizioni diverse da quelle previste nel programma di tesatura durante lo scorrimento e che non vi siano punti di incaglio o genericamente di contatto con altre strutture.

Verifica della corretta distribuzione delle bobine di conduttore.

4.3.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- Strumentazione da cantiere per rilievi e misure sul campo;
- scale di sospensione;
- argano a cabestani per tesatura;
- freno a cabestani o argano/freno;
- funi traenti e pilota;
- cavalletto alza-bobine dotato di apparato frenante;
- carrucole di stendimento;
- corde di servizio;
- carrucole di rinvio.

4.4. Fase 4: regolazione dei tiri

La regolazione dei tiri figura 3 è la fase in cui le catenarie della tratta, terminato lo stendimento, vengono portate in condizioni di tiro e freccia definitive. La regolazione avviene, di norma, tramite misurazione ottica delle frecce mediante traguardo diretto, o da terra. In caso di assenza di visibilità, è possibile regolare i tiri mediante dinamometro.

In ogni caso, le frecce e i tiri devono essere indicati sulle tabelle di tesatura. Queste ultime sono il documento progettuale di riferimento per la corretta installazione dei conduttori. In esse infatti si riportano i tiri e le frecce per ogni campata in funzione della temperatura di posa.

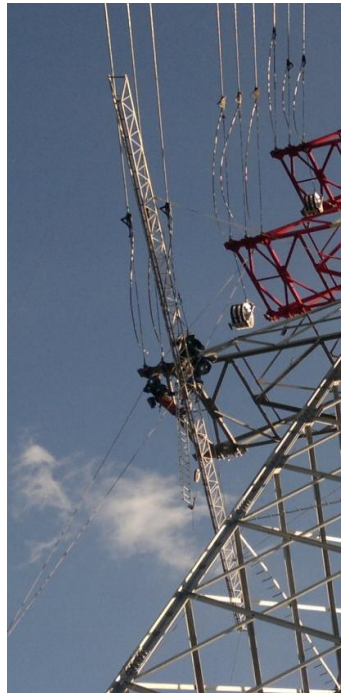


Figura 3

4.4.1. Tecniche di esecuzione

4.4.1.1. Misurazione della temperatura di riferimento

La temperatura da prendere in considerazione non è quella ambiente ma quella del conduttore misurata con apposito termometro in corrispondenza del sostegno da cui si esegue la verifica della freccia. Le condizioni di misura devono riprodurre le condizioni reali di posa dei conduttori in termini di irraggiamento solare e convezione.



Figura 4: Es. di termometri

Conoscendo la temperatura del conduttore si individuano i dati necessari alla regolazione sulla tabella di tesatura.

4.4.1.2. Regolazione

Le operazioni di regolazione prevedono che i conduttori siano già stati amarrati definitivamente da un lato della tratta, secondo la procedura descritta nel seguito (“Esecuzione degli amarri”); all’altro lato della tratta, si effettuano le manovre per la regolazione dei conduttori. In funzione delle caratteristiche del lavoro la regolazione può essere effettuata a terra o direttamente sul sostegno; in entrambi i casi viene effettuata mediante l’utilizzo di attrezzatura di manovra (es. paranco a catena, argano in tiro diretto/rinviato/con taglie, ecc.) connesse al conduttore tramite apposito morsetto.

Gli attrezzi di manovra vengono agganciati agli appositi attacchi di servizio presenti sulle diverse strutture ovvero ad ancoraggi creati mediante briglie metalliche o in materiale tessile. Agendo sugli attrezzi di manovra si varia il tiro del conduttore fino a raggiungere la posizione corrispondente alla freccia indicata nella tabella di tesatura.

Terminata la regolazione, sui sostegni di sospensione, è necessario segnare sui conduttori il punto corrispondente alla verticale dell’attacco dell’armamento. Quando la tabella di tesatura prevede un “delta di regolazione¹”, il morsetto di sospensione andrà posizionato rispetto alla verticale rispettando tale valore.

4.4.2. Sicurezza delle operazioni

Qualora si debbano applicare tiri o rinvii a nodi strutturali del sostegno differenti dagli appositi attacchi di servizio, particolare cura deve essere usata nella scelta di un nodo strutturale compatibile ad ospitare la briglia, al fine di evitarne il danneggiamento, e soprattutto deve essere accuratamente valutato l’effetto del tiro applicato nei confronti della resistenza del nodo.

Deve essere prestata particolare attenzione nell’utilizzo delle taglie per quanto riguarda la loro installazione (es. allineamento dei bozzelli), il loro allungamento e le manovre in generale. In particolare il sistema di tiro deve essere realizzato con tutti gli accorgimenti di sicurezza necessari, in considerazione del fatto che vi sono movimenti rapidi e repentini delle funi. L’argano di manovra della taglia deve essere dotato di apposito cabestano ed apposito riavvolgitore in rotazione sincrona con l’argano.

4.4.3. Controlli e misure

Il principale controllo da effettuare in questa fase, come già precedentemente accennato, è la misura della freccia.

In caso di utilizzo del traguardo (figura 5), si dovrà fissare il dispositivo alla struttura del sostegno in corrispondenza della freccia, misurata a partire dalla quota di attacco dei conduttori. Sull’altro sostegno della campata di misura si apporrà un riferimento con la stessa modalità in modo da poterlo inquadrare con il cannocchiale dello strumento. A questo punto il vertice della catenaria deve risultare tangente alla linea orizzontale del mirino.

¹ Per campate con forti dislivelli, i delta di regolazione sono spostamenti predefiniti del morsetto di sospensione rispetto alla verticale, disposti per compensare il fenomeno di scivolamento a valle del conduttore per effetto del suo peso.



Figura 5: Traguardo per frecce

Per misurare il tiro si utilizza un dinamometro (figura 6) da inserire tra la catena del paranco e la fune del morsettone autostringente mediante opportune staffe di connessione.



Figura 6: Dinamometro

La misura della freccia dovrà essere ripetuta su un numero significativo di campate in funzione della lunghezza della tratta e dei dislivelli presenti (almeno il 25% delle campate); le campate da controllare saranno, di norma, quelle di lunghezza maggiore.

4.4.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- Strumento ottico o dinamometro;
- argano con taglie;
- paranco a catena;
- paranco a fune.

4.5. Fase 5: Realizzazione amarri e sospensioni

In questa fase i conduttori si trovano in sospensione sulle carrucole di stendimento e in freccia²; a questo punto, sui sostegni di amarro estremi della tratta, devono essere tagliati di misura e su di essi devono essere applicate le morse di amarro per la realizzazione degli ormeggi definitivi.

Terminati gli amarri, vengono eseguite le sospensioni definitive avendo cura di osservare le prescrizioni tecniche relative ai delta di regolazione presenti in tabella di tesatura. Contestualmente alla morsettatura, viene eseguita la posa in opera degli smorzatori di vibrazioni (es. stokbridge).

In seguito, per concludere l'allestimento della linea, si procede alla posa delle sfere di segnalazione sulla fune di guardia e, nel caso di conduttori a fascio, alla posa dei distanziatori.

4.5.1. Tecniche di esecuzione

4.5.1.1. Esecuzione degli amarri

Le morse di amarro per l'ormeggio (figura 7) definitivo della linea possono essere a compressione (più frequentemente utilizzate) oppure a serraggio diretto di un morsetto con bulloni. Un'ulteriore tipologia di morsa è quella con cuneo, attualmente di scarso utilizzo.



Figura 7: Esempi di morse di amarro e giunti a compressione per conduttore / fune di guardia

Per l'esecuzione dell'amarro, il personale procede innanzi tutto alla marcatura e al taglio di misura dei conduttori mediante apposita trancia. Segue l'operazione di preparazione della testa del

² Essendo già stata eseguita la regolazione, la freccia delle campate è ormai definitiva.

conduttore che, nel caso di conduttori bimetallici (conduttori di alluminio con anima di rinforzo in acciaio), deve consentire la compressione separata dell'anima interna e successivamente del manto esterno.

Le operazioni di cui sopra si svolgono in maniera analoga sia calando a terra il conduttore dopo aver preso la misura, oppure realizzando l'amarro direttamente sul posto operando in quota con adeguata attrezzatura.

L'attrezzatura da preferire per effettuare l'amarro in quota è la piattaforma aerea o la traversa per amarro (figura 8). Tuttavia non si esclude la possibilità dell'utilizzo della scala per amarro o scala orizzontale, purché la modalità sia chiaramente descritta in apposita procedura, con particolare riferimento alla sicurezza degli operatori.



Figura 8: Traversa per amarro

Dopo l'ancoraggio meccanico dei conduttori, è necessario creare la continuità elettrica realizzando i colli morti o, in caso di amarro sui portali di stazione, le calate sulle apparecchiature.

Nel caso di realizzazione dell'amarro in quota e l'utilizzo di morse per amarro a compressione, è necessario l'impiego di una pressa idraulica dotata di opportuna struttura per la sospensione a funi e il collocamento in quota.

4.5.1.2. Sospensioni

Sui sostegni di sospensione, terminata la regolazione, occorre rimuovere le carrucole di stendimento e installare i morsetti definitivi (figura 9) di sospensione al loro posto. Questa operazione presenta alcune complessità nel caso dei sostegni con mensole isolanti, specialmente se si tratta di linee con conduttori a fascio ed isolamento per 380 kV.

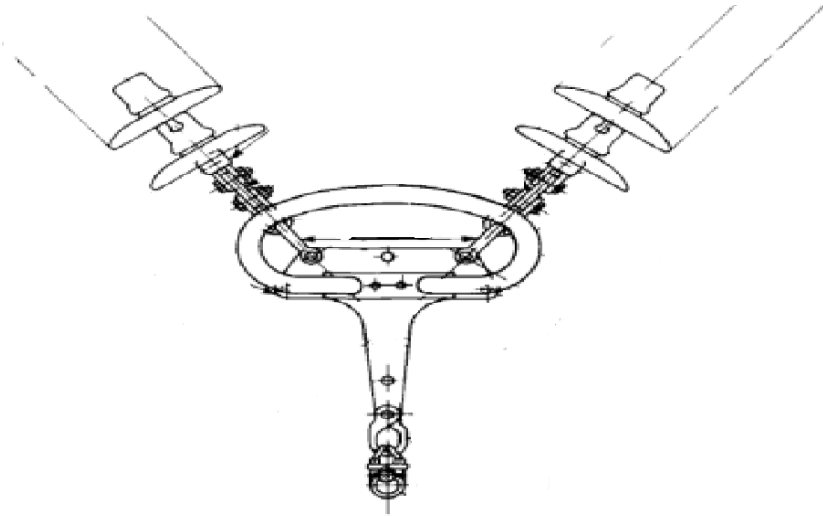


Figura 9

Nel caso di sospensioni con angolo e conduttori a fascio, l'operazione di passaggio dei conduttori dalle carrucole alle morse di sospensione, risulta particolarmente complessa. Ciascun conduttore deve essere movimentato utilizzando idonea attrezzatura posta sugli assi delle catene che consenta sia il sollevamento che la traslazione, per portarlo in posizione definitiva (figura 10).

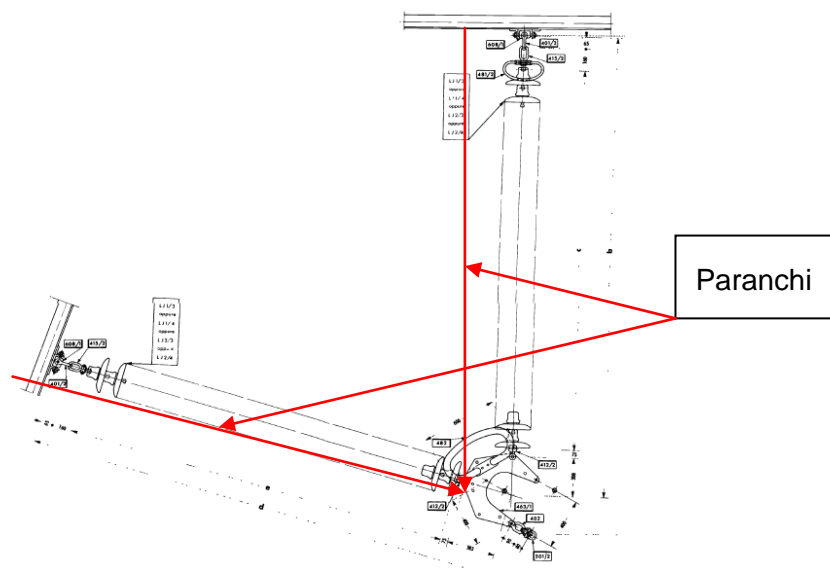


Figura 10

Nel caso particolare di sostegni equipaggiati con mensole isolanti, talvolta i conduttori in carrucola si trovano in posizione diversa da quella definitiva. Occorre quindi spostare i conduttori dalla posizione con catena di sospensione verticale alla posizione finale con catena di sospensione sbandata per consentire l'inserimento del puntone (figura 11).



Figura 11

4.5.2. Sicurezza delle operazioni

Gli operatori accedono ai sostegni e si posizionano conformemente alla linea guida “Metodi di scalata, accesso, spostamento e posizionamento sul posto di lavoro in quota”. L'utilizzo dei conduttori, non ancora definitivamente amarrati o morsettati, come punto di ancoraggio anticaduta è assolutamente da evitare, a meno di valutare e attuare specifiche precauzioni organizzative e tecniche, riportate sui documenti redatti per il lavoro che permettano di utilizzare i conduttori quale punto di ancoraggio.

Le attrezzature di lavoro vengono accuratamente controllate prima di essere utilizzate; vengono sostituite qualora presentino deformazioni o punti deboli (cricche o altre rotture).

Il personale che opera alla base del palo tende a evitare lavorazioni sulla verticale di chi sta lavorando in quota. Questo al fine di evitare i rischi derivanti dalla caduta di oggetti dall'alto.

Tutta l'attrezzatura presente sul sostegno, quando non utilizzata, viene assicurata con legacci o catene per evitare che un urto accidentale possa farla precipitare al suolo creando pericolo per il personale che opera alla base del sostegno.

4.5.3. Controlli e misure

Nel caso di amarrati con morse a compressione è necessario eseguire la verifica di continuità elettrica con misura della resistenza.

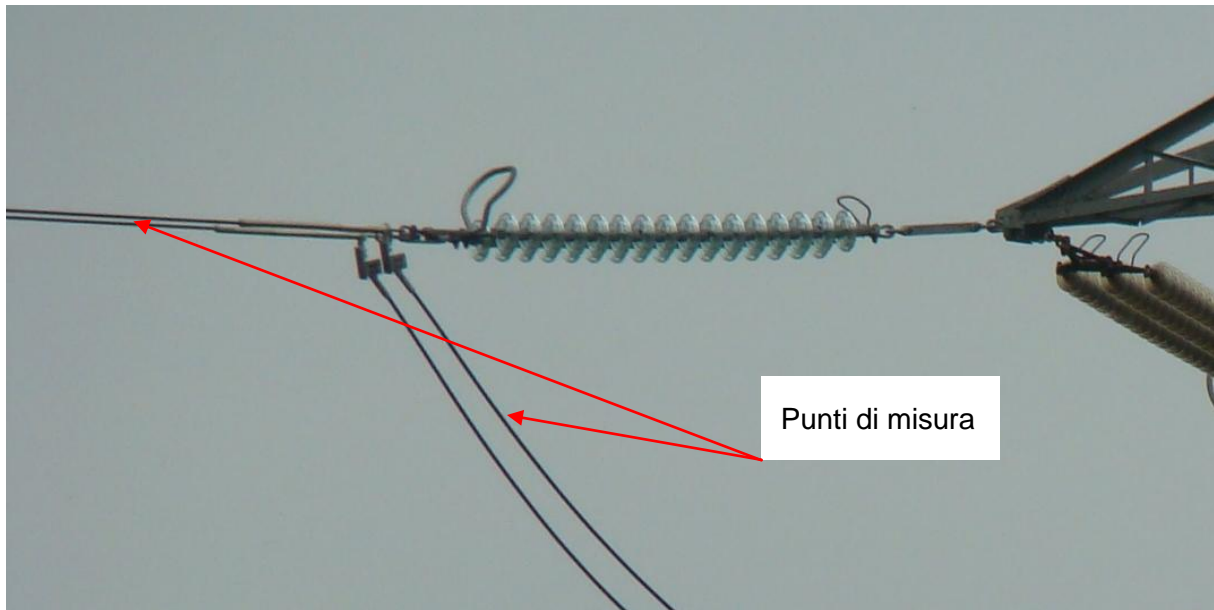


Figura 12

La misura deve essere eseguita mediante apposito strumento (Microhmetro) a cavallo delle compressioni. La figura 12 indica in quali punti di un amarro eseguire la misura. Il risultato della misura deve essere confrontato con i valori di riferimento per il conduttore, per stabilire se le compressioni sono state correttamente eseguite.

4.5.4. **Attrezzature tipiche e/o speciali**

- Paranco a catena;
- scala per amarro o scala orizzontale;
- traversa per amarro;
- pressa oleodinamica con stampi;
- trancia per taglio conduttori;
- microhmetro.

4.6. **Fase 6: chiusura e verifica dell'intervento**

Al termine delle lavorazioni per la tesatura di una tratta, si esegue un controllo generale di tutto il tracciato verificando che i franchi elettrici siano rispettati, rimuovendo le protezioni dagli attraversamenti e ripristinando lo stato dei luoghi prima dell'opera.

4.6.1. **Tecniche di esecuzione**

Su ogni sostegno bisognerà verificare:

- La conformità dell'esecuzione degli amari o delle sospensioni (lunghezza colli morti, verticalità delle catene, presenza adeguato numero di contrappesi dove previsti, ecc.).
- L'assenza di eventuali materiali utilizzati durante la tesatura, rimasti accidentalmente sul sostegno.
- La corretta affissione dei cartelli segnaletici e monitori.

- L'attacco della fune di guardia.
- Il serraggio dei bulloni con controllo a campione.

L'ispezione potrà essere effettuata da terra servendosi di binocoli, oppure recandosi in prossimità delle mensole.

Oltre ai sostegni, è necessario verificare anche le campate di conduttori e fune di guardia (sia quelle in fibra ottica sia quelle in fune tradizionale). Le particolarità da controllare sono di seguito elencate:

- presenza di strefolature, infiascature o danneggiamenti diversi dei conduttori;
- distanza dei conduttori dalla vegetazione;
- corretta installazione dei distanziatori;
- corretta installazione delle sfere di segnalazione;
- corretta installazione dei dispositivi avifauna;
- rettilineità dei giunti.

Un'ulteriore verifica richiesta prima del rientro in servizio della linea è la misurazione dei franchi in corrispondenza degli attraversamenti e nelle posizioni più critiche per riscontro di conformità con il progetto esecutivo.

4.6.2. Sicurezza delle operazioni

La specifica fase operativa non presenta rischi particolari dal punto di vista della sicurezza del lavoro. Qualora sia necessario accedere ai sostegni, si dovrà attenersi a quanto riportato nel documento "Elettrodotti aerei Metodi di scalata, accesso, spostamento e posizionamento sul posto di lavoro in quota. Metodi di soccorso".

4.6.3. Controlli e misure

La misura dei franchi nei punti critici della linea potrà essere eseguita con strumento a ultrasuoni o con strumenti ottici quali stazione totale o tacheometro.

4.6.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- Binocolo con sufficiente numero di ingrandimenti;
- misuratore ad ultrasuoni;
- stazione totale o tacheometro.

5. Interventi sui conduttori e funi di guardia

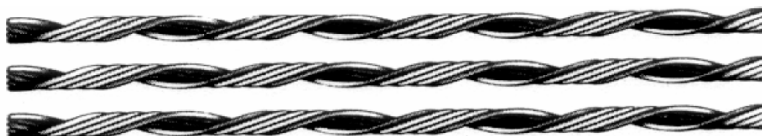
5.1. Riparazione strefolature o lesioni su conduttori singoli o a fascio

La riparazione avviene mediante l'applicazione di un elemento coprilesione di tipo preformato o a compressione ovvero mediante l'esecuzione di un giunto sul conduttore (figura 13). In funzione del tipo di lesione può rendersi necessario l'inserimento di uno spezzone di conduttore mediante l'esecuzione di due giunti o il rifacimento di una morsa di amarro. Di norma, in questi ultimi casi, la distanza minima tra le due compressioni deve essere pari a 20 metri. Può essere accettata una distanza minore solamente nel caso in cui non sia tecnicamente possibile rispettare tale criterio.

5.1.1. Tecniche di esecuzione

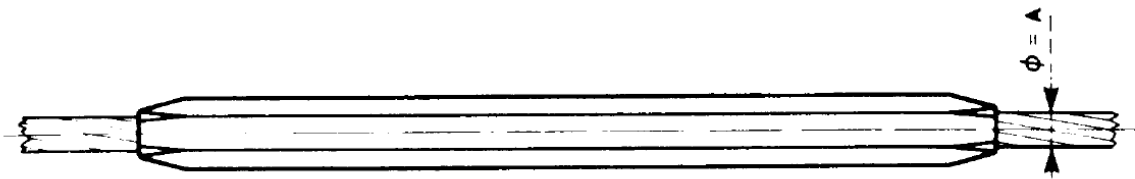
In funzione del tipo di lesione, della sua posizione in campata e della morfologia/accessibilità alle aree di intervento, si scelgono le modalità più opportune. Quando l'accessibilità e la quota da terra lo consentono, è preferibile intervenire mediante l'utilizzo di piattaforme aeree per il posizionamento in quota degli operatori. In alternativa, nei casi in cui la lesione è in prossimità di un sostegno, per il posizionamento degli operatori in corrispondenza del punto di intervento, può essere utilizzato anche la traversa per amarro o la scala per amarro o scala orizzontale. Nel caso la lesione sia presente in campata oltre all'utilizzo della piattaforma aerea, è possibile ricorrere ad uno dei seguenti modalità:

- calata al suolo del conduttore;
- accesso degli operatori mediante carrozino di ispezione adottando e rispettando i criteri stabiliti nella "parte generale" della linea guida;
- accesso degli operatori mediante l'installazione, al di sotto del punto di intervento, di piantane/ponteggi/falconi. Tale intervento è consentito quando l'altezza dei conduttori da terra è commisurata alle altezze standard di piantane/ponteggi/falconi nel rispetto delle prescrizioni del costruttore dell'attrezzatura. Per altezze superiori è necessario utilizzare una struttura realizzata sulla base di specifico progetto.



Tipo	Diametro nominale conduttore	Codice Colore	Fili su mantello esterno	N° Max di fili tagliati	Tipo conduttore	Lunghezza Max (mm)
M530/1	22.8 mm	GIALLO	16	6	RQUT0000C1	1500
M530/2	26.9 mm	ROSSO	18	6	RQUT0000C7	1500
M530/3	31.5 mm	BLU	24	8	RQUT0000C2	1500
M530/4	34.6 mm	NERO	24	8	LC6	1500
M530/5	36 mm	BIANCO	24	8	LC5	1500
M530/6	40.5 mm	VERDE	24	8	LC4	1500

Figura 13: Barrette preformate



NUMERO MATRICOLA	TIPO	DIMENSIONI (mm) A	CHIAVE ESAGONO DI COMPRESS. (mm)		CARICO DI ROTTURA R (kN)
			alluminio	acciaio	
26 54 08	541/1	22,8	34	16	97,52
26 54 11	541/2	31,5	44	22	168,50
26 54 12	541/3	34,6	51	22	200,50
26 54 13	541/4	40,5	60	26	274,30

Figura 14: Giunti per conduttori Alluminio-acciaio

5.1.2. Sicurezza delle operazioni

Per l'utilizzo della scala per amarro o scala orizzontale e del carrozino per ispezione valgono le limitazioni riportate nel documento "Elettrodotti aerei Metodi di scalata, accesso, spostamento e posizionamento sul posto di lavoro in quota, Metodi di soccorso". Inoltre, prima di accedere al conduttore mediante il carrozino per ispezione osservare le prescrizioni della "parte generale" della linea guida.

Qualora per effettuare la riparazione sia necessario sganciare i conduttori dall'armamento, bisogna verificare la presenza di eventuali infrastrutture interferenti nella campata oggetto dell'intervento, se si opera su un sostegno in amarro, o sulle due campate adiacenti al sostegno, nel caso questo sia di sospensione. Nel caso vi siano interferenze si dovranno prendere i provvedimenti già descritti nel capitolo relativo alla tesatura.

5.1.3. Controlli e misure

Una volta eseguita la riparazione, nel caso l'intervento abbia richiesto la realizzazione di giunti o morse di amarro, occorre eseguire il controllo della resistenza elettrica del tratto di conduttore post riparazione. Per effettuare il controllo si utilizza il microhometro, strumento già impiegato per la verifica di corretta esecuzione di giunti, morse di amarro e derivazioni. I valori rilevati devono essere conformi a quelli di riferimento per il conduttore specifico.

5.1.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

Pressa idraulica con stampi nel caso vengano installati giunti, morse o copriplesione a compressione.

5.2. Riparazione strefolature o lesioni su funi di guardia normali o incorporanti fibre ottiche

Per lesioni o strefolature su funi di guardia che non contengono fibre ottiche, vale quanto riportato, per i conduttori, al precedente capitolo. Nel caso invece la fune di guardia interessata dalla lesione contenga fibre ottiche, non è possibile effettuare la riparazione mediante giunti a compressione, ma soltanto applicando coprilesioni preformati. Ne consegue che, se la lesione è particolarmente significativa, tanto da non poter essere riparata con semplice coprilesione, sarà necessario effettuare la sostituzione dell'intera campata o tratta, realizzando in corrispondenza dei sostegni che la delimitano, degli amarri con relative calate e giunzioni ottiche.

5.2.1. Tecniche di esecuzione

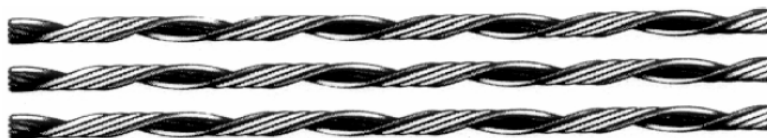
Analogamente a quanto detto per i conduttori, anche per la riparazione di funi di guardia è da preferirsi, qualora sia possibile, l'utilizzo di piattaforme aeree per l'accesso degli operatori in prossimità del punto di intervento o utilizzare, se la lesione è prossima al cimino del sostegno, la traversa per amarro.

Nel caso di intervento in campata su funi di guardia attenersi alle prescrizioni stabilite nella "parte generale" della linea guida. Di conseguenza la riparazione andrà effettuata:

- mediante calata al suolo della fune di guardia;
- mediante la calata della medesima in corrispondenza di un conduttore e l'accesso con carrozino d'ispezione sul conduttore stesso,
- facendo scorrere una campata/tratta di fune con il metodo frenato, dopo aver messo in carrucola i sostegni interessati, fino a portare la lesione in prossimità del cimino di un sostegno.

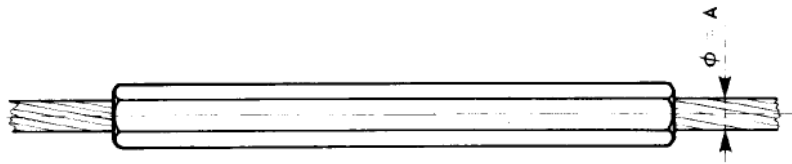
Se si utilizza quest'ultimo metodo talvolta può risultare più conveniente sostituire il tratto di fune tra la lesione e il sostegno adiacente o l'intera campata. In aggiunta alle metodologie finora descritte, è possibile effettuare la riparazione con anche con l'elicottero, rispettando quanto prescritto nella "parte generale" della linea guida.

L'applicazione delle barrette preformate è identica al precedente caso dei conduttori.



Tipo	Materiale Barrette	Diametro nominale	Codice Colore	Tipo TERNA o Formazione	N° Max di fili tagliati	Lunghezza Max (mm)
M531/1	ACS	9/1 ACC	BLU	7 x 3	1	1600
M531/2	ACS	9/2 ACC	BIANCO	19 x 1.8	4	1600
M531/3	ACS	10.5 ACC	VERDE	LC 21	4	1600
M531/4	ACS	11.5 ACC	MARRONE	LC 23	4	1600
M531/5	ACS	11.5 ACS	ARANCIONE	LC 51	1	1600

Figura 15: Barrette preformate



NUMERO MATRICOLA	TIPO	DIMENSIONI (mm) A	CHIAVE ESAGONO DI COMPRESSIO NE (mm)	CARICO DI ROTTURA R (kN)
26 56 04	542/1	10.5	19	101,96
26 56 05	542/2	11.5	19	122,31

Figura 16: Giunti per funi in acciaio o allumoweld

5.2.2. Sicurezza delle operazioni

L'accesso in campata su funi di guardia con carrozino per ispezione è consentito nel rispetto di quanto prescritto nella "parte generale" della linea guida. Qualora per effettuare la riparazione sia necessario sganciare la fune dall'armamento, bisogna verificare la presenza di eventuali infrastrutture interferenti nella campata oggetto dell'intervento se si opera su un sostegno in amarro, o sulle due campate adiacenti al sostegno, nel caso questo sia di sospensione.

Nel caso vi siano interferenze si dovranno adottare i criteri stabiliti nella "parte generale" della linea guida. Inoltre, laddove possibile, si potrà prevedere ad esempio la protezione sulle interferenze applicando funi o reti di riparo trasversali, vincolate ai conduttori.

Il recupero/scorrimento frenato della fune deve essere effettuato prevedendo l'applicazione di tiri di stendimento più bassi possibile, in funzione dei franchi su eventuali interferenze.

5.2.3. Attrezzature tipiche e/o speciali

Pressa idraulica con stampi, attrezzatura per stendimento.

5.3. Posa, rimozione o sostituzione di distanziatori

Gli interventi sui distanziatori vengono realizzati nei seguenti casi:

- per la sostituzione di distanziatori rotti, vetusti od obsoleti;
- per poter movimentare i conduttori in occasione di riparazione o sostituzione degli stessi;
- nel caso di traslazioni per varianti o sostituzione di sostegni.



Figura 17: Distanziatore trinato

5.3.1. Tecniche di esecuzione

La posa, rimozione o sostituzione di distanziatori viene effettuata di norma mediante l'accesso in campata con carrozzino per ispezione. L'installazione del carrozzino sui conduttori può essere effettuata dal sostegno, mediante l'impiego di scala per amarro o scala orizzontale o la scala di sospensione, o direttamente in campata con l'utilizzo di carrucole di servizio o di apposita scala.

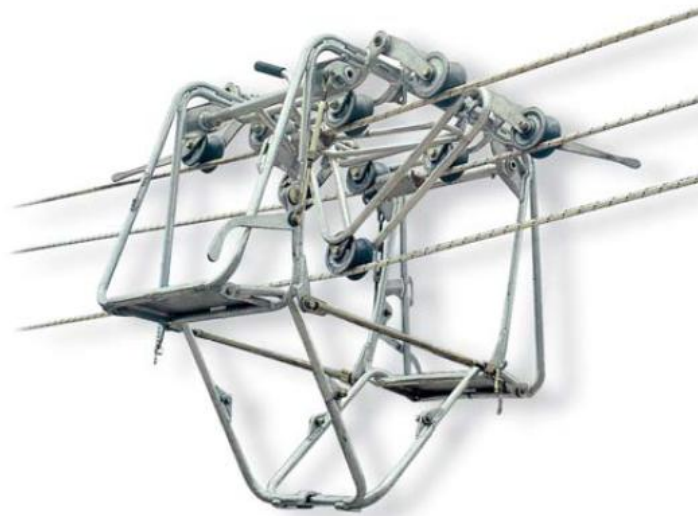


Figura 18: Carrozzino di ispezione conduttori a fascio

5.3.2. Sicurezza delle operazioni

La posa, rimozione o sostituzione di distanziatori può di norma essere effettuata con le opere interferenti in regolare servizio, a condizione che durante tutto il periodo di svolgimento dei lavori sia sempre garantito il rispetto delle distanze minime previste dalle norme per gli attraversamenti delle linee aeree, e vengano applicati i criteri illustrati per la prevenzione dal rischio elettrico vedi "parte generale" della linea guida. In particolare bisognerà tenere conto sia dell'attrezzatura manovrata dagli operatori, sia dell'abbassamento dei conduttori dovuti al peso di attrezzatura e operatori.

5.3.3. **Controlli e misure**

Verifica che il numero e la distribuzione dei distanziatori installati corrisponda a quanto riportato sulla documentazione di progetto o sulla tabella di posa, redatta dal costruttore del distanziatore stesso.

5.3.4. **Attrezzature tipiche e/o speciali**

Carrozzino d'ispezione conduttori, chiave dinamometrica.

5.4. **Posa o sostituzione di sfere di segnalazione**

Gli interventi sulle sfere di segnalazione vengono eseguiti per rendere evidente la presenza di una linea elettrica per il volo a bassa quota o per sostituire sfere esistenti perché rotte o sbiadite.

5.4.1. **Tecniche di esecuzione**

La posa delle sfere di segnalazione su funi di guardia di nuova installazione (figura 19), può essere effettuata mediante accesso in campata con carrozzino di ispezione, nel caso vi siano le condizioni riportate sulla linea guida "Elettrodotti aerei. Metodi di scalata, accesso, spostamento e posizionamento sul posto di lavoro in quota. Metodi di soccorso" o installandole direttamente dal sostegno in fase di stendimento. Nel caso di posa o sostituzione di sfere su funi già in opera, non essendo consentito l'accesso in campata, l'intervento verrà eseguito mediante:

- calata al suolo della fune di guardia;
- calata della medesima in corrispondenza di un conduttore e accesso con carrozzino d'ispezione sul conduttore stesso;
- scorrimento di una campata/tratta di fune con il metodo frenato, dopo averla messa in carrucola sui sostegni interessati.



Figura 19

Nel caso di sostituzione, durante lo scorrimento della fune verranno prima tolte tutte le sfere esistenti e, durante il riposizionamento della stessa, verranno applicate quelle nuove sui punti

stabiliti, via via che queste transitano in prossimità del cimino del sostegno precedente la campata nella quale la sfera va posizionata.

Nel caso di sola posa, la fune verrà recuperata per intero ad un'estremità della campata/tratta e, in seguito, si procederà al suo riposizionamento, applicando le sfere come sopra.

In aggiunta alle metodologie finora descritte, è possibile effettuare la posa in opera di sfere di segnalazione mediante l'utilizzo dell'elicottero equipaggiato con apposita attrezzatura automatica.

5.4.2. Sicurezza delle operazioni

Oltre agli aspetti riguardanti l'accesso in campata con carrozino per ispezione, già richiamati sopra, particolare attenzione va posta, nel caso di movimentazione della fune di guardia, all'eventuale presenza di infrastrutture interferenti verso le quali vanno assunti i medesimi comportamenti previsti per le attività di stendimento/tesatura. Inoltre, laddove possibile, si potrà prevedere la protezione sulle interferenze applicando funi o reti di riparo trasversali vincolate ai conduttori.

Il recupero/scorrimento frenato della fune deve essere effettuato prevedendo l'applicazione di tiri di stendimento più bassi possibile, in funzione dei franchi su eventuali interferenze.

5.4.3. Controlli e misure

Verifica corretto numero e distribuzione sfere.

5.4.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

Carrozino per ispezione, pressa di serraggio sfere, attrezzatura per stendimento.

5.5. Posa o sostituzione smorzatori di vibrazioni su conduttori/funi di guardia

5.5.1. Tecniche di esecuzione

Gli smorzatori di vibrazione (figura 20), vengono installati in prossimità degli armamenti di conduttori e funi di guardia e quindi la loro installazione avviene mediante l'utilizzo di scale per amarro o scala orizzontale, scala di sospensione o direttamente dal cimino del sostegno.



Figura 20

5.5.2. Sicurezza delle operazioni

Le attività devono essere effettuate nel rispetto delle prescrizioni del documento "Elettrodotti aerei Metodi di scalata, accesso, spostamento. Posizionamento sul posto di lavoro. Metodi di soccorso in quota".

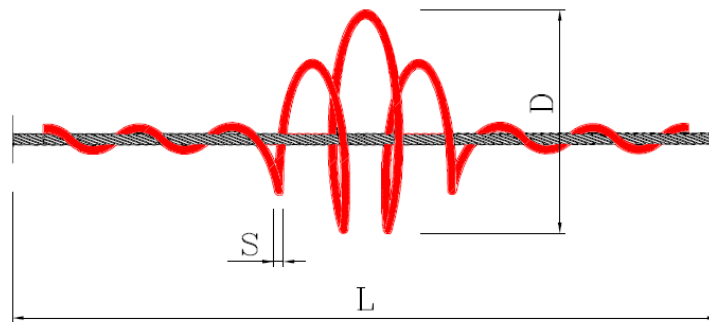
5.5.3. Controlli e misure

Verifica corretta distanza di installazione dalla morsa.

5.5.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

Scala per sospensione, scala di amarro, chiave dinamometrica.

5.6. Posa o sostituzione di dispositivi protezione avifauna



Tipo Corda	Sezione	∅ Esterno	L	D	S	n° Rosse	n° Bianche
AC 65	65.81	10.5	950	350	10.0	--	--
AW 80	80.73	11.5÷12.5	950	350	10.0	--	--
AA307	307.7	22.8	932	350	12.0	--	--
AA 585	585.3	31.5	1162	350	12.0	--	--

Dimensioni in millimetri

Figura 21

5.6.1. Tecniche di esecuzione

Per la posa sulle funi di guardia vale quanto riportato per l'attività di posa o sostituzione delle sfere di segnalazione.

La posa sui conduttori viene effettuata mediante l'utilizzo, quando possibile, di piattaforma aerea per il posizionamento in quota degli operatori o mediante accesso in campata con carrozino d'ispezione.

5.6.2. Sicurezza delle operazioni

Vale quanto detto per l'attività di posa o sostituzioni di sfere di segnalazione e per la posa o sostituzione di distanziatori. In particolare per l'utilizzo del carrozino d'ispezione valgono le prescrizioni riportate nel documento "Elettrodotti aerei Metodi di scalata, accesso, spostamento. Posizionamento sul posto di lavoro. Metodi di soccorso in quota".

5.6.3. Controlli e misure

Verifica corretto numero e distribuzione dispositivi.

5.6.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

Carrozzino per ispezione, attrezzatura per stendimento.

5.7. Rifacimento morse di amarro

L'operazione precedentemente descritta al paragrafo 4.5.1.1, viene qui ripresa per considerare il caso in cui gli amarri non vengano eseguiti per la prima volta ma debbano essere sostituiti per vari motivi (obsolescenza delle morse, danneggiamento dei conduttori in prossimità dell'amarro, punti caldi, varianti ecc.).

5.7.1. Tecniche di esecuzione

Per il rifacimento delle morse di amarro si deve procedere alla presa in carico di ogni conduttore come indicato nell'apposito paragrafo. Si procede quindi al taglio di ogni singolo conduttore per asportare la morsa esistente e alla realizzazione della nuova morsa, al suo aggancio all'armamento ed al rilascio del carico meccanico. Il tutto come descritto negli specifici paragrafi.

Il rifacimento dell'amarro causa un accorciamento del relativo conduttore, per via del taglio della vecchia morsa. Questo accorciamento, per non modificare il parametro di tesatura originario, e di conseguenza il tiro nella tratta, deve essere compensato con l'interposizione di un tenditore tra la nuova morsa di amarro e la catena di isolatori, che consenta di regolare il tiro in maniera precisa dopo la sostituzione della morsa.

Particolare cura deve essere posta alla pulizia del conduttore per evitare di aumentare la resistenza elettrica della connessione. Per il posizionamento degli operatori in quota è da preferire, quando possibile, l'utilizzo di piattaforme aeree, ovvero traversa per amarro o la scala per amarro o scala orizzontale.

5.7.2. Sicurezza delle operazioni

Per l'utilizzo della scala per amarro o scala orizzontale valgono le limitazioni riportate nel documento "Elettrodotti aerei Metodi di scalata, accesso, spostamento. Posizionamento sul posto di lavoro. Metodi di soccorso in quota".

Nel caso si operi con scala per amarro o scala orizzontale su conduttori a fascio, si deve agganciare la scala stessa ad un conduttore del fascio diverso da quello su cui si deve intervenire.

Se per l'esecuzione dell'attività si procede alla calata al suolo del conduttore, prima di procedere alla movimentazione dello stesso, sarà necessario prevedere l'ormeggio del medesimo, al fine di

evitare sbandamenti longitudinali dell'armamento di sospensione del sostegno adiacente, qualora questo sia di tale tipo.

Prima di movimentare i conduttori è necessario analizzare prestazioni e carichi a cui saranno sottoposte le strutture. Se tale analisi evidenzia possibili squilibri, si dovrà provvedere ad adeguata controventatura delle strutture a rischio di squilibrio.

Per i conduttori a fascio, quando prevista la movimentazione degli stessi, è necessario prevedere la rimozione dei distanziatori della campata interessata o del tratto fino al primo ormeggio.

Se nella campata oggetto dell'intervento sono presenti infrastrutture interferenti, si dovranno adottare le prescrizioni della "parte generale" della linea guida.

5.7.3. Controlli e misure

Misura della resistenza elettrica della morsa; verifica della freccia; verifica corretto riposizionamento dei distanziatori.

5.7.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- Traversa per amarro;
- scala per amarro o scala orizzontale;
- pressa idraulica;
- attrezzatura per la presa in carico.

5.8. Esecuzione o rifacimento giunti

La giunzione tra conduttori avviene mediante giunti a compressione con tecnica simile a quella già precedentemente esposta nel caso di morse di amarro a compressione.

Per sostituire un giunto in opera, la tecnica è analoga ma si dovrà prestare attenzione alla conservazione della lunghezza del conduttore prima e dopo la sostituzione.

5.8.1. Tecniche di esecuzione

Sui conduttori bimetallici, nel giunto è presente l'embolo interno per la tenuta meccanica e il mantello esterno per la continuità elettrica.

Per il rifacimento di un giunto è necessario eseguirne due giunzioni sullo stesso conduttore ed inserire uno spezzone per compensare la lunghezza del tratto che si è tagliato. È buona norma introdurre spezzoni di lunghezza non inferiore a 20 metri per evitare fenomeni di danneggiamento dovuto a vibrazioni.

In alcuni casi, laddove l'amarro non sia troppo distante dal giunto da rifare, è consigliabile sostituire il conduttore fino a tale amarro; questo per evitare la formazione di due giunti in campata.

Il rifacimento dei giunti in campata può essere eseguito con la calata a terra dei conduttori o mediante utilizzo di piattaforme ove il contesto ambientale lo permetta.

5.8.2. Sicurezza delle operazioni

È necessario verificare la presenza di eventuali infrastrutture interferenti nella/e campata/e oggetto dell'intervento. Nel caso vi siano interferenze si dovranno prendere i provvedimenti già descritti nel capitolo relativo alla tesatura.

Nel caso di accesso ai sostegni bisogna attenersi a quanto prescritto nel documento: "Elettrodotti aerei Metodi di scalata, accesso, spostamento. Posizionamento sul posto di lavoro. Metodi di soccorso in quota".

5.8.3. Controlli e misure

Verifica della lunghezza dello spezzone da sostituire.

Controllo visivo dello stato di conservazione del conduttore in prossimità del giunto da sostituire, che non presenti deformazioni, difetti superficiali o ossidazioni da inquinamento.

Ogni nuovo giunto deve essere sottoposto a misura della resistenza elettrica mediante microhmmetro e confrontato con i valori di riferimento per il conduttore specifico.

5.8.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- Pressa idraulica con stampi;
- trancia per conduttori.

5.9. Realizzazione, sostituzione, apertura o chiusura colli morti

I colli morti sono gli archi di conduttore che, in corrispondenza di un sostegno in amarro, permettono la continuità elettrica collegando la morsa di amarro da un lato della linea con quella dall'altro lato. Sono costituiti da uno spezzone di conduttore di lunghezza idonea, alla cui estremità sono presenti appositi capocorda (denominati "patelle") che vengono normalmente pressati solo sulla parte più esterna del conduttore (anche nel caso di conduttori bimetallici).

5.9.1. Tecniche di esecuzione

I colli morti vengono generalmente preparati a terra, avendone presa manualmente la misura direttamente sul palo, e successivamente collocati in opera. L'installazione prevede il semplice accoppiamento con bulloni delle patelle con le piastre presenti sulle morse di amarro curando che le superfici a contatto siano entrambe rettificate.

Nel caso di amarri con morse a bulloni, il conduttore, non essendo interrotto in corrispondenza della morsa stessa, viene unito a metà del collo morto mediante un'apposita giunzione di continuità elettrica.

5.9.2. Sicurezza delle operazioni

Per effettuare le operazioni di applicazione, rimozione, apertura o chiusura dei colli morti si utilizza normalmente la scala per amarro o scala orizzontale, oppure la scala per sospensione (con traversa nei casi di linee con armamenti corti) e valgono le stesse prescrizioni operative descritte per la realizzazione degli amarri.

5.9.3. Controlli e misure

La verifica da eseguire su un collo morto è la misura della resistenza elettrica dell'amarro con microohmmetro e confronto con i valori di riferimento per il conduttore specifico.

5.9.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- Scala per amarro o sospensione
- Pressa idraulica con stampi

6. Trasferimento conduttori e funi di guardia

In questo paragrafo si prendono in considerazione le attività per trasferire i conduttori di una linea su un'altra palificazione adiacente. La particolarità dell'operazione di trasferimento è di essere eseguita mantenendo in quota i conduttori e traslandoli utilizzando sistemi di argani e funi rinviate.

6.1. Tecniche di esecuzione

Per la traslazione dei conduttori si opera generalmente utilizzando contemporaneamente due argani con la predisposizione di impianto rispettivamente sul sostegno di provenienza e su quello di destinazione. Una volta messi in trazione entrambi gli impianti, operando dal sostegno di partenza, viene staccato il conduttore e calato lentamente fino a quando il carico non passa completamente all'impianto posto sul sostegno di destinazione da cui si inizia il recupero fino alla posizione definitiva. Terminato il trasferimento il conduttore viene ormeggiato al nuovo sostegno.

In casi particolari che possano presentarsi, si dovranno elaborare procedure dettagliate e specifiche per il compimento in sicurezza delle operazioni di traslazione.

6.2. Sicurezza delle operazioni

Le operazioni di trasferimento presentano problematiche analoghe alle operazioni di tesatura.

In generale è fondamentale che vi sia buona comunicazione tra gli operatori agli argani e il resto del personale che opera in quota e a terra.

Gli attraversamenti stradali devono essere protetti rispettando i criteri stabiliti nella "parte generale" della linea.

Il personale non deve transitare, sostare in prossimità o scavalcare le funi degli argani in trazione.

Siccome il personale opera in quota, per la scalata dei sostegni e il posizionamento sul posto di lavoro si applica la linea guida "Metodi di scalata, accesso, spostamento e posizionamento in quota sul posto di lavoro".

Per evitare i rischi derivanti dalla caduta di oggetti dall'alto, tutta l'attrezzatura presente sui sostegni deve essere legata al sostegno anche quando non in uso.

6.3. Controlli e misure

Verifica della lunghezza dei conduttori prima e dopo lo spostamento.

Verifica dei tiri sia durante lo spostamento che in posizione finale dei conduttori.

6.4. Attrezzature tipiche e/o speciali

- Argani
- Taglie
- Funi traenti
- Carrucole di stendimento
- Corde di servizio
- Carrucole di rinvio

7. Attrezzatura specifica

Le attrezzature, i mezzi d'opera e i dispositivi di sicurezza (DPI), di seguito indicati, devono essere conformi alle norme di legge, alle direttive e alle norme tecniche. Inoltre essi devono essere usati e mantenuti come indicato dal costruttore.

7.1. Argano/Freno per tesatura

Sono macchinari ad azionamento idraulico per lo stendimento delle funi traenti e dei conduttori in condizioni di tesatura "frenta". L'utilizzo simultaneo di un argano e di un freno ai due estremi della tratta da tesare consente di evitare che durante lo stendimento le frecce dei conduttori aumentino troppo eventualmente arrivando al contatto con il terreno.

L'argano (figura 22) dispone di un motore (solitamente diesel per gli argani di taglia superiore ai 15 kN) che, collegato al sistema idraulico consente il tiro della fune traente a diverse velocità e forze di trazione compatibili con il suo dato di targa.

Le ridotte dimensioni dei cabestani non consentono il passaggio al loro interno dei conduttori ma solo delle funi traenti in nylon o acciaio.



Figura 22: Argano

Gli argani possono avere diverse grandezze in relazione alla loro capacità di tiro (dai 10-15 kN fino ai 280-300 kN).

Per la tesatura del conduttore Ø31.5 trinato è richiesto almeno un argano da 120-150 kN.

Il freno idraulico (figura 23) è un macchinario idraulico dotato di una coppia di cabestani di diametro maggiore rispetto all'argano, ai quali vengono avvolti uno o più conduttori in uscita dalle bobine in fase di stendimento per garantire un tiro minimo ed evitare il pericoloso aumento delle frecce.

I cabestani (o tamburi), possono avere diverse serie di gole per lo stendimento simultaneo del fascio di conduttori binato o trinato (o quadrinato). Il circuito idraulico per la frenatura necessita di un radiatore per l'evacuazione del calore che si sviluppa con il riscaldamento dell'olio. Normalmente il freno non è motore endotermico.

Anche i freni sono suddivisi, in base alla capacità di frenatura, in taglie che vanno dai 20-25 kN fino ai 280-300 kN totali (cioè intesi per fascio di conduttori).



Figura 23: Freno idraulico

Esiste inoltre un'ulteriore categoria di macchinari cosiddetti Freni-Argani (figura 24). Di costruzione identica ai freni in termini di dimensioni e capacità di frenatura, queste macchine sono anche dotate di motore endotermico collegato al circuito idraulico che consente di porre in rotazione i cabestani per il recupero dei conduttori in fase di stendimento, oltre al bloccaggio dei cabestani.

Il freno-argano può anche lavorare in continuo per effettuare il recupero dei conduttori vecchi che debbano essere sostituiti. In tal caso deve essere affiancato in cascata da uno o più bobinatori motorizzati.



Figura 24: Freno-argano

7.2. Carrucole di stendimento

Sono carrucole con struttura metallica che vengono applicate agli armamenti in sospensione (figura 25), in sostituzione del morsetto, o alle strutture metalliche dei sostegni a traliccio (per i sostegni in sospensione impiegando gli appositi fori di servizio) mediante briglie metalliche.

Tali carrucole consentono l'apertura della forcina per l'introduzione della fune traente e la chiusura al suo passaggio. Servono per lo stendimento dei conduttori per l'intera tratta da tesare.

Presentano gole in materiale plastico idoneo a non rovinare il conduttore al suo passaggio e della sezione giusta per tutti i conduttori unificati ($\varnothing 40.5$; $\varnothing 31.5$; $\varnothing 22.8$).

Per i conduttori a fascio, si utilizzano carrucole a più gole. La fune traente passa sempre nella gola centrale mentre i conduttori, attaccati alla fune traente mediante idoneo morsetto antirotazione, passano ciascuno in una gola.



Figura 25: Carrucole da stendimento

7.3. Fune metallica per stendimento o traente

È un particolare tipo di fune in acciaio composta da un insieme di trefoli elementari in una formazione così detta "quadra", che conferisce alla fune (figura 26) maggiore flessibilità e minore reattività, cioè minore tendenza alla rotazione e alla formazione di anse.



Figura 26: Fune traente

In funzione della capacità portante può avere differenti sezioni/diametri.

7.4. Fune in fibra sintetica

Può avere vari diametri in funzione dell'utilizzo.

Il diametro 18/20mm solitamente è utilizzato per il primo stendimento mediante elicottero, per via del giusto compromesso tra peso e tiro massimo; recuperando il nylon si stende successivamente la traente in acciaio e poi i conduttori.

Diametri minori sono utilizzati frequentemente per il servizio ai montaggi o operazioni varie di manutenzione, mediante rinvii, a mano o con argano a cabestani o a tamburo (figura 27).



Figura 27: Fune traente in materiale sintetico

7.5. Taglie con fune metallica

Il sistema di tiro con taglie si utilizza, per tiri brevi (es. in regolazione), per moltiplicare la forza di tiro dell'argano. Si utilizza una fune in acciaio, generalmente di diametro inferiore, idonea al passaggio nelle varie pulegge delle taglie e nei cabestani dell'argano. Ad ogni passaggio in taglia, a parità di tiro all'argano raddoppia il tiro utile alla taglia, si dimezza la velocità di tiro e conseguentemente migliora la precisione di tiro.



Figura 28: Fune per taglie

7.6. Fune metallica per ormeggio e briglie

Sono funi di varie lunghezze e sezioni utilizzate per l'ormeggio dei conduttori o delle funi principali mediante morse autostringenti.

Solitamente hanno asole piombate alle estremità che consentono di formare briglie per abbracciare le parti metalliche dei sostegni.

7.7. Morsetto auto stringente



Per amarro



Per sospensione

Figura 29

Sono morsetti per la presa in carico dei conduttori (figura 29), funi di guardia o funi traenti mediante macchinari di tiro, con la caratteristica di aumentare la forza di serraggio all'aumentare del tiro della fune a cui sono collegati.

Possono adattarsi ad una determinata gamma di diametri e formazione di conduttori o funi in relazione al tipo di gusci di cui sono dotati.



Figura 30: Gusci intercambiabili per morsetti autostringenti

7.8. Pressa oleodinamica

Attrezzatura oleodinamica motorizzata per la realizzazione delle compressioni per giunti e amarrati sui conduttori e sulle funi di guardia (figura 31).

Viene predisposta con stampi intercambiabili in funzione del diametro da pressare secondo tabelle prestabilite. È idonea alla compressione sia dell'alluminio dei conduttori che dell'acciaio degli emboli e delle morse della fune di guardia.



Figura 31: Pressa oleodinamica

7.9. Attrezzature in lega leggera

7.9.1. Scala di sospensione

È un particolare tipo di scala in lega leggera di alluminio (figura 32) che presenta un aggancio all'estremità superiore che la rende idonea ad essere sospesa alle mensole del traliccio. Lo scopo è quello di consentire le operazioni da eseguirsi in corrispondenza dei conduttori sui sostegni con armamento in sospensione semplice o doppia.

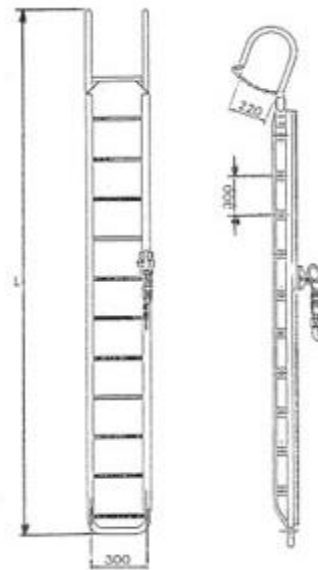


Figura 32: Scala di sospensione

7.9.2. Scala per amarro o scala orizzontale

Scala che rende possibili le operazioni da eseguire sui conduttori e sugli armamenti dei sostegni in amarro (figura 33). I due ganci all'estremità servono per l'attacco alle strutture del traliccio mentre il gancio oscillante all'estremità opposta serve per sospendere la scala ai conduttori. La struttura della scala, a sezione triangolare, è idonea a sopportare le flessioni derivanti dal peso degli operatori e dell'attrezzatura.

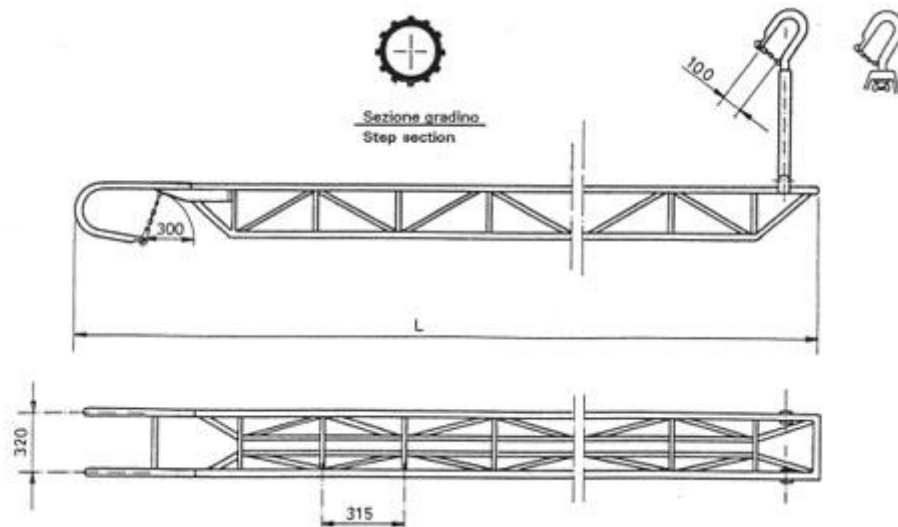


Figura 33: Scala per amarro o scala orizzontale

A causa dell'utilizzo in posizione praticamente orizzontale, la scala non dispone di linea vita.

7.9.3. Traversa per amarro

È una trave tralicciata idonea ad essere sospesa orizzontalmente alle strutture del traliccio per l'esecuzione dei lavori sugli amari. Una volta sospesa, la traversa deve essere controventata a terra per impedire le oscillazioni e consentire la movimentazione (figura 34).



Figura 34: Traversa per amarro

Talvolta può anche essere equipaggiata con sponde laterali per facilitare e rendere più sicuri i movimenti del personale.

7.10. Cavalletto alzabobine a pantografo

È una struttura metallica che consente il sollevamento delle bobine per lo svolgimento o riavvolgimento dei conduttori e delle funi (figura 35). Può essere semplicemente frenata mediante

un freno a disco ad attrito oppure frenata idraulicamente, in tal caso consente anche il riavvolgimento.

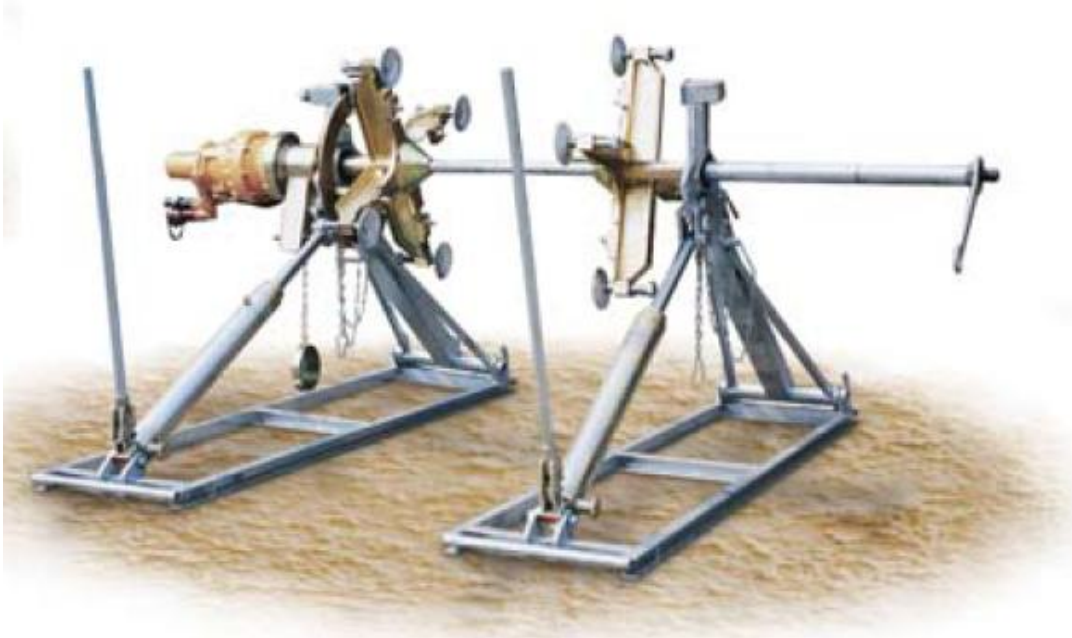


Figura 35: Cavalletto alzabobine

Il sollevamento della bobina avviene per mezzo di un'apertura a pantografo dei cavalletto azionato da un pistone idraulico solitamente manuale.

7.11. Rinvio per fascio binato/trinato

È uno speciale morsetto a cui si attaccano la fune traente (figura 36), da una parte, e i conduttori a fascio dall'altra e consente lo stendimento simultaneo di più conduttori. Per un utilizzo in sicurezza occorre conoscere accuratamente i tiri di stendimento e verificare che siano compatibili con le caratteristiche di resistenza della fune traente e del dispositivo stesso. La sua struttura presenta una coda metallica snodata che, benché consenta l'attraversamento delle carrucole, durante il passaggio in campata pesa verso il basso impedendo l'attorcigliamento del fascio.

A causa della sua forma caratteristica, il rinvio viene anche chiamato comunemente "coccodrillo".

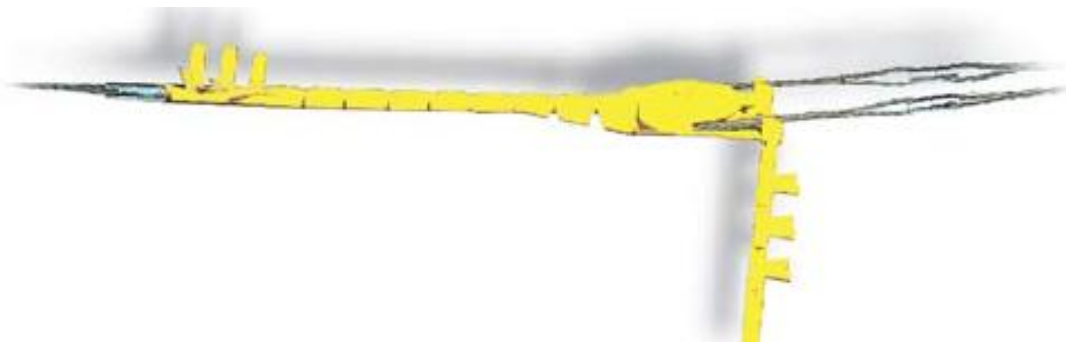


Figura 36: Rinvio per fascio di conduttori

7.12. Trancia per taglio conduttori

Si tratta di uno strumento manuale che, per mezzo di un particolare tipo di leva con rinvio e cricca, tramite una cesoia in acciaio speciale, consente il taglio dei conduttori di alluminio-acciaio, rame, o funi di guardia in acciaio (figura 38).



Figura 38





Terna S.p.A. - Rete Elettrica Nazionale
Roma - Viale E. Galbani, 70 - 00156
tel. +39 06 8313 8111
info@terna.it



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

Federazione ANIE
Milano - Viale V. Lancetti 43, 20158
tel. +39 02 3264 1
energia@anie.it