Redaelli
Wire Ropes

FUNI PER TRASPORTO PERSONE

USO E MANUTENZIONE

Il testo italiano è stato tradotto conformemente al testo inglese esaminato ed approvato dall'ente notificato STRMTG la cui prima pagina firmata è allegata

WIRE ROPES FOR PASSENGER TRANSPORTATION

USE AND MAINTENANCE HANDBOOK

18 OCT. 2007



Sommario

1 CAMPO DI APPLICAZIONE 4
1.1 CONDIZIONI DI USO E DI SICUREZZA – Norme Applicabili 5
2 INFORMAZIONI GENERALI 7
2.1 Diametro effettivo 7
2.2 Allungamento funi 7
2.3 Modulo Elastico 7
2.4 Coefficienti di sicurezza 8
2.5 Tensione della fune 8
2.6 Raggi di curvatura 8
2.7 Pulegge 8
2.8 Morsetti 8
2.9 Guarnizioni 8
2.10 Attacchi di estremità 8
2.11 Lunghezza della fune 8
2.12 Dimensioni e profilo delle gole dei rulli e delle pulegge 8
2.12.1 Guarnizioni pulegge: 9
2.12.2 Guarnizioni rulli di linea e stazione: 9
3 TRASPORTO ED IMMAGAZZINAGGIO DELLE BOBINE 11
3.1 Confezionamento in fabbrica 11
3.2 Identificazione e spedizione 11
3.3 Consegna e scarico 11
3.4 Magazzinaggio 12
4 INSTALLAZIONE DELLA FUNE 13
4.1 Preparazione del cantiere 13
4.2 Posa della bobina 13
4.3 Funi di trazione 13
5 MESSA IN TENSIONE DELLA FUNE ED PRIMA IMPALMATURA (solo per funi a trefoli) 15
5.1 Informazioni da fornire per l'esecuzione del tiro. 15
5.2 Messa in tensione prima dell'impalmatura 15
5.3 Posizione dell'impalmatura 15
5.4 Dimensioni dell'impalmatura 15
6 RODAGGIO E MISURA DELL'ALLUNGAMENTO 16
6.1 Primo periodo di servizio e marcatura della lunghezza "L_o" iniziale 16
7 FUNI PORTANTI – BLOCCAGGIO DELLE ESTREMITA' 17
7.1 Tamburi di ancoraggio 17
7.2 Teste fuse sulle funi 17
8 ESAMI SULLE FUNI 18
8.1 Controllo della fune 18
8.1.1 Controlli successivi all'installazione 18
8.1.2 Controllo giornaliero 18
8.1.3 Controllo settimanale 18
8.1.4 Controllo mensile 18
8.1.5 Controllo annuale 18
8.1.6 Controllo speciale 19
8.1.7 Controllo specifico 19
9 MANUTENZIONE DELLE FUNI 20
9.1 Rilubrificazione 20
9.1.1 Premessa 20
9.1.2 Tipi e qualità dei grassi utilizzati nella fabbricazione delle funi 20
9.1.3 GRASSI UTILIZZABILI PER LA RILUBRIFICAZIONE IN OPERA 20
9.1.4 FREQUENZA DELLA RILUBRIFICAZIONE 22
9.1.5 AVVERTENZE PER L'APPLICAZIONE 22
9.2 Traslazioni delle funi 23
9.2.1 Traslazione funi portanti 23
9.3 Morsetti per funivie bifuni e funicolari 23

9.4 Morsetti di attacco per seggiovie - sciovie (a morsa fissa) 23
9.4.1 Applicazione dei morsetti 23
9.4.2 Spostamento dei morsetti 23
10 RIPARAZIONE DELLE FUNI 25
10.1 Impalmatura di accorciamento 25
10.2 Riparazione delle funi chiuse 25
10.3 Riparazione delle funi a trefoli 25

Scopo di questo manuale è quello di fornire all'utilizzatore indicazioni sull'uso e manutenzione delle funi per impianti trasporto persone fornite dalla Redaelli SpA – Wire ropes
Tutte le indicazioni contenute in questo manuale si riferiscono e sono in accordo alle norme europee (ved. anche il cap. 2 "Condizioni di uso e manutenzione" – Norme applicabili**)**.

1 CAMPO DI APPLICAZIONE

Funi traenti, funi portanti-traenti , funi chiuse, funi per sciovie e funi tenditrici per impianti funiviari trasporto persone.

Funi Ercole non incluse nelle EN 12927.
Il marchio CE non si applica a queste funi.
Le funi Ercole sono scelte solo come sostituzione di funi simili su impianti esistenti.

1.1 CONDIZIONI DI USO E DI SICUREZZA – Norme Applicabili

Se non è diversamente specificato, in questo documento le norme applicabili sono:

• **DIN 21258:1986**	Preservative compounds for Keope friction drive winding ropes mining – Safety requirements and testing
• **DIN 53521**	Determination of behaviour of rubber and elastomers when exposed to fluids and vapours
• **DM 1175**	Disposizioni per le verifiche e prove per l'accettazione delle funi metalliche destinate ai pubblici servizi di trasporto effettuati mediante impianti funicolari aeree e terrestri" (N.B. this standard is applicable for Ercole ropes only)
• **EN 10264-1**	Steel wire and wire products – Steel wire for ropes – Part 1: General requirements
• **EN 10264-2**	Steel wire and wire products – Steel wire for ropes – Part 2: Cold drawn non-alloyed steel wire for ropes for general applications
• **EN 10264-3**	Steel wire and wire products – Steel wire for ropes – Part 3: Cold drawn and cold shaped non-alloyed steel wire for heavy duty applications
• **EN 12385-1**	Steel wire ropes – Safety – Part 1: General requirements
• **EN 12385-2**	Steel wire ropes – Safety – Part 2: Definitions, designation and classification
• **EN 12385–3**	Steel wire ropes – Safety – Part 3: Information for use and maintenance
• **EN 12385–8**	Steel wire ropes – Safety – Part 8: Stranded Hauling and carrying-hauling ropes for cableway installation designed to carry persons
• **EN 12385–9**	Steel wire ropes – Safety – Part 9: Locked coil carrying ropes for cableway installation designed to carry persons
• **EN 12397**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Operation
• **EN 12408**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Quality assurance
• **EN 12927-1**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Ropes – Part 1: Selection criteria for ropes their end fixings
• **EN 12927-2**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Ropes – Part 2: Safety factors
• **EN 12927-3**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Ropes – Part 3: Long splicing of 6 strand hauling, carrying-hauling and towing ropes
• **EN 12927-4**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Ropes – Part 4: End fixings
• **EN 12927-5**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Ropes – Part 5: Storage, transportation, installation and tensioning
• **EN 12927-6**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Ropes – Part 6: Discard criteria
• **EN 12927-7**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Ropes – Part 7: Inspection, repair and maintenance
• **EN 12927-8**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Ropes – Part 8: Magnetic rope testing (MRT)
• **EN 12929-1**	Safety requirements for passenger transportation by rope – General requirements – Part 1: Requirements applicable to all installations
• **EN 12929-2**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Ropes – Part 2: Additional requirements for reversible bicable aerial ropeways without carrier truck brakes
• **EN 12930**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Calculations
• **EN 13107**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Civil engineering works

• **EN 13223**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Drive system and other mechanical equipment
• **EN 13243**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Electrical equipment other than for drive system
• **EN 13411-4:2002**	Terminations for steel wire ropes – Safety – Part 4: Metal and resin socketing
• **EN 13796-1**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Carriers – Part 1: Grips, carrier trucks, on-board brakes, cabins, chairs, carriages, maintenance carriers, tow-hangers
• **EN 13796-2**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Carriers – Part 2: Slipping resistance tests for grips
• **EN 13796-3**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Carriers – Part 3: Fatigue testing
• **EN 1709**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Pre-commissioning inspection, maintenance, operational inspection and checks
• **EN 1909**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Recovery and evacuation
• **EN 444**	Non-destructive testing – General principles for radiographic examination of metallic material by X – and gamma rays
• **ENV 1907:1999**	Safety requirements for passengers transportation by rope – Terminology
• **ISO 2592**	Determination of flash and fire points – Cleveland open cup method
• **prEN 1908**	Safety requirements for cableway installations designed to carry persons – Tensioning device

2 INFORMAZIONI GENERALI

2.1 Diametro effettivo

Il diametro effettivo delle funi a trefoli fabbricate con anima in fibre sintetiche deve essere in accordo con le norme EN 12385-8. La tolleranza dovrà essere +1% / +5% del diametro nominale.

Il diametro effettivo delle funi chiuse o Ercole deve essere in accordo con le norme EN 12385-9. La tolleranza dovrà essere -2% / + 2% del diametro nominale.

IMPORTANTE: la misura del diametro deve essere effettuata secondo EN 12385-1

2.2 Allungamento funi

I valori indicativi di allungamento delle funi a trefoli **non** prestirate sono i seguenti:

- 0,2% nelle prime 500 ore di funzionamento
- 0,3% nelle prime 1500 ore di funzionamento
- 0,6% nella vita della fune

PER LE FUNI A TREFOLI NON PRESTIRATE E ZINCATE I VALORI SOPRA INDICATI DEVONO ESSERE MAGGIORATI DI UNO 0.05% CHE TIENE CONTO DELLA DEFORMABILITÀ DEL RIVESTIMENTO DI ZINCO.

I valori indicativi di allungamento delle funi a trefoli prestirate sono:

- 0,10 % nelle prime 500 ore di funzionamento
- 0,15% nelle prime 1500 ore di funzionamento
- 0,40 % nella vita della fune

PER LE FUNI A TREFOLI PRESTIRATE E ZINCATE I VALORI SOPRA INDICATI DEVONO ESSERE MAGGIORATI DI UNO 0.05% CHE TIENE CONTO DELLA DEFORMABILITÀ DEL RIVESTIMENTO DI ZINCO.

Per ulteriori dettagli contattare la Redaelli S.p.A. - Wire Ropes.

2.3 Modulo Elastico

Nelle funi a 6 trefoli con anima tessile in polipropilene il valore del modulo elastico apparente dopo un certo periodo di lavoro è:

- $E = 125000\ N/mm^2$ +/- 4%

Nelle funi a 7 trefoli con anima tessile in polipropilene il valore del modulo elastico apparente dopo un certo periodo di lavoro è:

- $E = 114000\ N/mm^2$ +/- 4%

Per le funi portanti il valore indicativo del modulo elastico è:

- $E = 140000\ N/mm^2$ +/- 4% per le funi Ercole
- $E = 160000\ N/mm^2$ +/- 4% per le funi chiuse

Quando il valore di E ha importanza rilevante e' opportuno determinarlo sperimentalmente su apposito simulacro.

2.4 Coefficienti di sicurezza

Se non diversamente specificato essi devono essere in accordo alle norme EN : Un coefficiente inferiore può essere usato solo per l'installazione. Riferirsi a specifiche istruzioni del fabbricante.

2.5 Tensione della fune

Se non diversamente specificato deve essere in accordo alle norme EN.

Se la fune deve essere impalmata il costruttore dell'impianto deve comunicare con debito anticipo il valore minimo della tensione (ovvero il valore massimo del coefficiente di sicurezza) al costruttore della fune ed all'esecutore dell'impalmatura.

2.6 Raggi di curvatura

Il raggio minimo di curvatura dipende dal tipo di fune e dalla costruzione.
I valori applicabili devono essere conformi alle indicazioni delle EN.
In alcuni casi, usando speciali formazioni di funi, il raggio minimo può essere più piccolo con l'utilizzo di piccoli rulli, carrucole, ecc. La scelta del raggio di curvatura minimo deve essere comunicata al costruttore della fune. Una piegatura a spigolo può danneggiare permanentemente la fune.

2.7 Pulegge

Devono soddisfare le norme EN se non è diversamente specificato.
La guarnizione deve essere compatibile col lubrificante originale e coi prodotti per la rilubrificazione

PER ULTERIORI INFORMAZIONI RIFERIRSI AL CAPITOLO N° 10 DEL PRESENTE MANUALE DI USO E MANUTENZIONE

Il diametro della gola deve essere superiore al diametro della fune (vedere anche paragrafo 2.12)

2.8 Morsetti

Devono soddisfare le norme EN se non è diversamente specificato.

La loro gola deve essere compatibile col diametro della fune.
La forza di chiusura deve essere indicata dal costruttore.
Dopo l'allentamento della chiusura della morsa, la fune non deve rimanere deformata.

2.9 Guarnizioni

Devono soddisfare le norme EN se non è diversamente specificato.

2.10 Attacchi di estremità

Devono soddisfare le norme EN se non è diversamente specificato.

2.11 Lunghezza della fune

La lunghezza di ogni fune dipende da:

- tensione della fune (in funzione dalla forza, dalla sezione metallica, e dal modulo elastico)
- allungamento della fune (in funzione del tipo di fune, anima, prestiratura)
- temperatura di utilizzo (variabile in funzione del fattore 12mm/(km x °C).

2.12 Dimensioni e profilo delle gole dei rulli e delle pulegge

Per ridurre ed evitare rotazioni della fune the possono comprometterne la sua vita in esercizio, e per assicurare un regolare funzionamento della stessa, tutti gli elementi sui o nei quali appoggia la fune devono avere un corretto profilo e dimensione per evitare la sua compressione laterale che può innescare rotazioni.

Le gole dei rulli di linea e stazione, le pulegge motrici e di deviazione devono rispettare le seguenti dimensioni:

2.12.1 Guarnizioni pulegge:

- *Diametro e angolo apertura gola pulegge:*
  - *impianti bifune (funivie, 2S,3S, Funifor etc.): l'angolo di apertura della gola delle pulegge (α) deve essere: α ≤ 60°. Il diametro della gola della puleggia deve essere: 1.05d ≤ d ≤ 1.10d dove d = diametro nominale fune. A gola usurata il suo diametro deve essere almeno $d_{gola\ usurata} \geq d_{effettivo\ fune}$*
  - *impianti ad agganciamento automatico e impianti ad agganciamento fisso: l'angolo di apertura della gola (α) delle pulegge deve essere 80° ≤ α ≤ 140° con valore di apertura preferenziale di 120°. Il diametro della gola della puleggia dopo 200h di funzionamento deve essere almeno $d_{gola\ 200h} \geq d_{effettivo\ fune}$.*

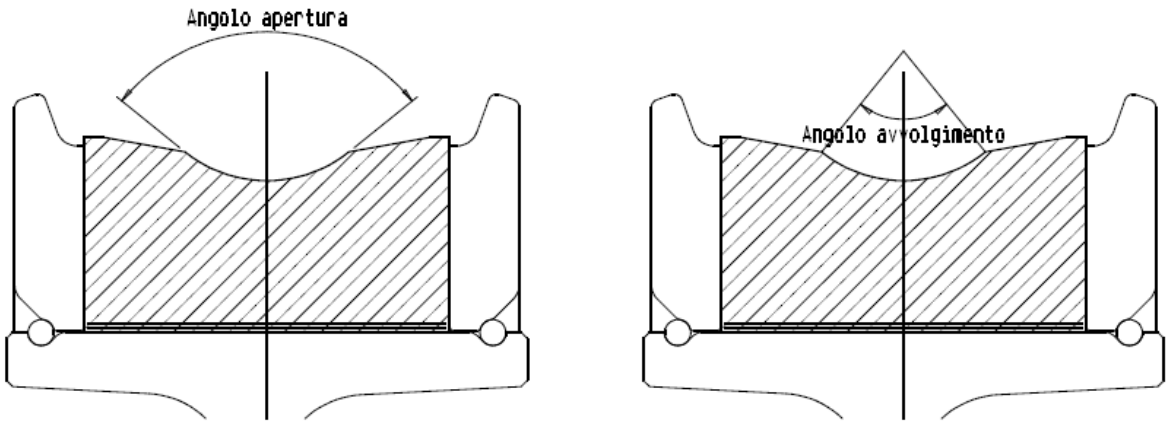
Nel caso di guarnizioni di rivestimento delle pulegge con M.E. ≤ 5000 N/mm^2 possono essere ammessi diametri effettivi delle gole inferiori ai valori sopra indicati salvo il rispetto della dimensione effettiva della gola dopo 200h: $d_{gola\ 200h} \geq d_{effettivo\ fune}$.

2.12.2 Guarnizioni rulli di linea e stazione:

- *Diametro e angolo apertura gola rulli: l'angolo di apertura della gola (α) della gola dei rulli di linea deve essere α ≤ 120° con valore di apertura preferenziale ove possibile di 120°. Il diametro della gola nuova deve essere $d_{gola\ nuova} \geq 1.05d$ dove d = diametro nominale fune.*

Nel caso di guarnizioni di rivestimento dei rulli con M.E. ≤ 5000 N/mm^2 possono essere ammessi diametri effettivi delle gole inferiori ai valori sopra indicati salvo il rispetto della dimensione effettiva della gola dopo 200h ovvero: $d_{gola\ 200h} \geq d_{effettivo\ fune}$.

Gli schizzi seguenti evidenziano la differenza tra angolo di "apertura" e angolo di "avvolgimento"



Redaelli consiglia comunque una dimensione della gola dei rulli pari a :

$$D = d_n \times 1.10$$

Dove :
D = diametro gola [mm]
d_n = diametro nominale fune [mm]

IL REGOLARE CONTROLLO DELLE DIMENSIONI DELLE GOLE E LA LORO MANUTENZIONE REGOLARE EVITA IL POSSIBILE DANNEGGIAMENTO DELLA FUNE. DIAMETRI E/O PROFILI SOTTODIMENSIONATI NON SONO AMMESSI IN QUANTO RIDUCONO DRASTICAMENTE LA VITA IN ESERCIZIO DELLA FUNE.

3 TRASPORTO ED IMMAGAZZINAGGIO DELLE BOBINE

3.1 Confezionamento in fabbrica

La Redaelli Tecna S.p.A. - Divisione Cordati fornisce tutte le funi portanti e portanti - traenti avvolte su bobina ed imballate secondo le specifiche dell'ordine. Solo piccoli spezzoni di funi tenditrici possono essere confezionate in rotoli. Il cartellino di identificazione della fune è solidamente fissato sulla bobina in posizione da facilitarne e garantirne la lettura.

3.2 Identificazione e spedizione

L'identificazione della fune avviene per mezzo del cartellino applicato alla bobina ed alla fune.

Il cartellino riporta:

- Marcatura CE seguita dalle ultime due cifre dell'anno di produzione e numero e dal numero di identificazione dell'ente notificato che ha rilasciato la certificazione
- Nome ed indirizzo del fabbricante
- Clientela
- Nome dell'impianto
- Identificazione della fune
- N° d'ordine del cliente
- N° della bobina
- Designazione della fune
- Lunghezza della fune
- Peso lordo
- Peso netto
- Tara
- Anno di fabbricazione

Inoltre il certificato di conformità CE relativo alla fune riporta il riferimento della conferma d'ordine e, nel caso di funi portanti, anche l'identificazione della bobina sulla quale è avvolta .

Se la bobina e' spedita "Via Mare" verrà opportunamente protetta o collocata entro containers in modo da non essere danneggiata durante le fasi di movimentazione, trasporto, magazzinaggio.

3.3 Consegna e scarico

Alla partenza i documenti di spedizione vengono firmati dal trasportatore ed all'arrivo dal responsabile del ricevimento. Copia del cartellino di identificazione della fune dovrà essere conservato insieme ai documenti di spedizione da parte del responsabile di cantiere incaricato dalla ditta costruttrice dell'impianto.
Durante il trasporto le bobine devono essere collocate verticalmente ed opportunamente fissate per mezzo di apposite armature.
La bobina dovrà essere movimentata con mezzi di sollevamento idonei ~~e~~ utilizzando i fori di movimentazione predisposti o il foro centrale della bobina per mezzo di idoneo perno

Lo scarico deve avvenire con mezzi idonei e comunque si deve aver cura di evitare:

- il contatto diretto tra il mezzo di imbragatura e le spire esterne della fune avvolta sulla bobina;
- sobbalzi e cadute della bobina che possono provocare danni alla fune od alla struttura della bobina che successivamente può pregiudicare il corretto svolgimento e la regolare frenatura;
- rotolamenti delle bobine. Se ciò non si può evitare bisogna accertarsi che le ali non sprofondino e che lo strato esterno della fune non entri in contatto con il suolo. L'uso di piani inclinati deve avvenire con il costante controllo della bobina.

3.4 Magazzinaggio

La protezione eventuale della bobina è prevista solo per la durata di un trasporto (max 2 mesi). Se le funi devono permanere avvolte in bobine per periodi più lunghi esse dovranno essere sistemate in modo da evitare le esposizioni ad umidità, polvere, sporcizia ecc. e l'imballo dovrà essere predisposto per lunghe conservazioni del prodotto (deposito, riparo metallico, ecc...).
E' da rimarcare che in buone condizioni di stoccaggio una bobina può essere conservata per un periodo illimitato. In ogni caso conservare la bobina nella posizione "ad asse orizzontale".
Nel caso di climi caldi (temperatura > 25 °C) e di funi lubrificate, la bobina deve essere girata di mezzo giro ogni 2 mesi in modo da evitare la migrazione ed il gocciolamento del grasso applicato durante la fabbricazione. Lo stato dell'insieme fune-bobina deve essere valutato all'inizio ed alla fine dello stoccaggio e trascritto sul relativo cartellino di identificazione.

IMPORTANTE: per ulteriori informazioni vedere anche norme EN 12385-3 e EN 12927-5

4 INSTALLAZIONE DELLA FUNE

4.1 Preparazione del cantiere.

Indipendentemente dalle tecniche adottate, che possono variare in funzione delle attrezzature disponibili o di fattori connessi con il profilo dell'impianto, l'impresa incaricata per la stesura ed il montaggio dovrà predisporre:

- una piattaforma orizzontale con gli ancoraggi necessari per fissare la bobina sulla linea di stesura.
- del dispositivo di svolgimento, degli argani o dei mezzi di trazione dimensionati e scelti in modo da garantire ogni requisito di sicurezza e la tensione regolare ed uniforme della fune.
- supporti supplementari per la stesura della fune (rulli sostegno e di deviazione, pulegge, ecc...) in funzione della configurazione del suolo, in modo da impedire il contatto della fune con il suolo o contro ostacoli fissi. Non usare traversine di legno per evitare il contatto con il terreno.

In caso di deviazioni occorre che la serie di rulli di appoggio sia predisposta in modo da evitare un curvatura della fune inferiore a quella prevista dalle norme applicabili ai vari tipi di funi.
L'impresa impiegherà i mezzi necessari sul cantiere secondo la procedura precedentemente accettata dal costruttore dell'impianto e dal costruttore della fune.

4.2 Posa della bobina

La bobina sarà posta su un apposito cavalletto che deve permettere la rotazione libera della stessa, il controllo permanente della velocità di svolgimento, come pure la tensione della fune per mezzo di sistema frenante appropriato.
Il cavalletto dovrà essere affrancato in modo da garantirne la stabilità in tutte le fasi dello svolgimento.
Prima di cominciare ogni operazione di stesura l'impresa deve assicurarsi di aver ottenuto tutte le autorizzazioni necessarie.

LA BOBINA UTILIZZATA PER L'AVVOLGIMENTO ED IL TRASPORTO DELLA FUNE NON SONO DIMENSIONATE PER ACCETTARE UN TIRO DIRETTO DELLA FUNE IN FASE DI INSTALLAZIONE SUPERIORE AD 1 TONNELLATA E QUINDI NECESSITANO DI UN CABESTANO DI RINVIO AL FINE DI LIMITARE LA FORZA APPLICATA ALLA FUNE STESSA E DI CONSEGUENZA ALLA BOBINA AL FINE DI EVITARE DANNEGGIAMENTI SIA ALLA BOBINA MEDESIMA CHE ALLA FUNE.

4.3 Funi di trazione

Il dimensionamento delle funi di manovra e di trazione sarà fatto nel rispetto dei coefficienti di sicurezza.
Prima di effettuare il collegamento delle funi e' consigliabile stendere 20-30 m di fune e controllare eventuali tendenze torsionali e misurare il passo di cordatura della fune principale.
Molte funi hanno una riga pitturata su una generatrice. Questa riga aiuta a capire se la fune gira durante l'installazione.
Il collegamento con la fune da tirare dovrà essere fatto con un mezzo approvato (impalmatura corta per le funi a 6 e 7 trefoli, testa fusa o morsettoni per le funi spiroidali o multitrefolo).
In caso di impalmatura con impalmatura corta, il rapporto diametrale tra il diametro della fune di manovra e quello della fune da installare deve essere superiore a 0.5.
Il senso di avvolgimento delle funi impiegate deve essere il medesimo.

Una cura particolare dovrà essere posta per:

- evitare che la fune tocchi spigoli vivi. Nei punti dove la fune potrebbe entrare in contatto con il suolo bisogna porre dei rulli di supporto;
- impedire la rotazione della fune. Il punto di collegamento deve essere zavorrato con un sistema a leva per impedire la torsione della fune. In caso di stesura sulla neve devono essere studiate ed adottate opportune precauzioni per evitare l'infossarsi della fune;
- se la stesura avviene sotto tensione lo sforzo frenante può essere applicato direttamente alla bobina fino a sforzi di circa una tonnellata. Per sforzi superiori bisogna dotarsi di un dispositivo apposito (si veda anche paragrafo 5.2);

- durante le operazioni di stesura il collegamento e le comunicazioni degli operatori deve avvenire con mezzi sicuri (a vista, viva voce, idonee apparecchiature ricetrasmittenti etc.);
- in caso di temporali e fulmini dovranno essere adottate opportune precauzioni al fine di evitare che le possibili scariche elettriche danneggino la fune o le apparecchiature di tensionamento e stesura della fune oltre a creare pericolo per gli operatori;
- in caso di interruzione delle operazioni di stesura nel corso della loro esecuzione si dovrà assicurare ed immobilizzare la fune con mezzi sicuri e tali da non arrecare danno alla fune stessa tenendo conto degli sforzi e sovraccarichi che possono intervenire durante la fermata;
- non è consentito scaldare, bruciare le funi (fuoco, cannello, saldature, ecc...)
- non è consentito utilizzare le funi come messa a terra durante operazioni di saldatura.

PER ULTERIORI INFORMAZIONI VEDERE ANCHE NORME EN 12927-5 E DQ19 02 REV_0 "RACCOMANDAZIONI PER L'INSTALLAZIONE DI FUNI A TREFOLI SUGLI APPARECCHI DI TRASPORTO PERSONE" DELLA REDAELLI S.P.A.

5 MESSA IN TENSIONE DELLA FUNE ED PRIMA IMPALMATURA (solo per funi a trefoli)

5.1 Informazioni da fornire per l'esecuzione del tiro.

Per poter stabilire con esattezza la posizione del contrappeso (o del tenditore idraulico)e la posizione dell'impalmatura, il costruttore dell'impianto dovrà fornire le necessarie informazioni (scritte) al responsabile del montaggio ed al fornitore della fune. In particolare dovrà indicare:

- Il responsabile incaricato per la determinazione ed indicazione del centro impalmatura
- Tutte le informazioni e schemi necessari utilizzati per la determinazione del centro impalmatura nonché la prevista posizione del sistema di tensionamento della fune una volta rilasciato il tiro
- il nome dell'impresa incaricata, il nome del capo cantiere, il n° di telefono o altri mezzi di contatto, le vie di accesso al cantiere

PER ULTERIORI E MAGGIORI INFORMAZIONI VEDERE ANCHE DQ19 02 REV_0 "RACCOMANDAZIONI PER L'INSTALLAZIONE DI FUNI A TREFOLI SUGLI APPARECCHI DI TRASPORTO PERSONE" DELLA REDAELLI S.P.A.

5.2 Messa in tensione prima dell'impalmatura

La fune deve essere messa in tensione prima dell'impalmatura (>15% in più del tiro nominale) per almeno 36 ore. Omettendo questa precauzione può avvenire un allungamento anomalo in breve tempo.

5.3 Posizione dell'impalmatura

La fune sarà posizionata in modo da poter sfridare il tratto di testa adiacente alla fune di manovra.
L'impalmatura deve essere eseguita da un "competent person" secondo una procedura conforme alla **EN 12927-3.**

La procedura della Redaelli fornisce le più importanti informazioni per eseguire il lavoro in sicurezza e con successo. Il personale formato dalla Redaelli può eseguire le impalmature rispettando le **EN 12927-3**.
Nel caso di 2 o più impalmature nella stessa fune, ognuna di esse dovrà essere marcata (con diffrenti colori) e registrata la lunghezza dei diversi tratti di fune.

PER ULTERIORI INFORMAZIONI VEDERE ANCHE NORME EN 12927-3 ED EN 12927-5 E DQ19 02 REV_0 "RACCOMANDAZIONI PER L'INSTALLAZIONE DI FUNI A TREFOLI SUGLI APPARECCHI DI TRASPORTO PERSONE" DELLA REDAELLI S.P.A.

5.4 Dimensioni dell'impalmatura

Le dimensioni del tratto impalmato devono essere conformi alla norma EN 12927-3 per quanto riguarda la lunghezza totale dell'impalmatura, la lunghezza dei codini, il diametro dei nodi.

La tolleranza sul diametro della fune in corrispondenza dei codini, misurati immediatamente dopo la fine dell'impalmatura e prima di ogni qualsiasi movimento della stessa, è pari a -0% / +5% del diametro effettivo della fune in tensione.
Dopo qualsiasi movimento della fune, il diametro misurato in corrispondenza dei codini può essere inferiore alla minima tolleranza indicata precedentemente indicata e deve essere correlata al diametro nominale della fune.

N.B. SE IL DIAMETRO EFFETTIVO DELLA FUNE MISURATO IN CORRISPONDENZA DEI CODINI È INFERIORE DEL 2% AL DIAMETRO NOMINALE DELLA FUNE, L'UTILIZZATORE DELLA FUNE DEVE CONTATTARE IL PRODUTTORE DELLA FUNE AL FINE DI VERIFICARE SE LA FUNE (IMPALMATURA) È ANCORA IN SICUREZZA O SE È NECESSARIO PROGRAMMARE IL RINNOVO DEL RIVESTIMENTO DEI CODINI AL FINE DI EVITARE IL CONTATTO TRA I SINGOLI TREFOLI CON LA CONSEGUENTE POSSIBILITÀ DI INNESCHI A ROTTURA DEI FILI, E PER RIPRISTINARE IL CORRETTO DIAMETRO DEI CODINI

6 RODAGGIO E MISURA DELL'ALLUNGAMENTO

Dopo l'impalmatura e la sistemazione della fune sulle rulliere l'impianto dovrà girare alcune ore a bassa velocità per verificare errori negli allineamenti, rotazioni della fune, e per uniformare la tensione lungo la linea (per recuperare i molli delle campate)

6.1 Primo periodo di servizio e marcatura della lunghezza "L_o" iniziale

Dopo che la fune è stata installata e controllata la zona d'impalmatura, l'avviamento dell'impianto deve essere a velocità ridotta (max 2m/sec). Dopo circa un giro completo alcuni giri completi (oppure almeno 1 ora di rotazione), dovrà essere marcata con segno indelebile la posizione del tenditore, indicando il n° "0" e la data.

Alcuni riferimenti dovranno essere apposti nelle prime 100 ore di lavoro dell'impianto indicando il n° di ore e la data.
Tutti i dati riguardanti l'allungamento della fune devono essere registrati nel libro-giornale e resi disponibili per ogni futura verifica.

7 FUNI PORTANTI – BLOCCAGGIO DELLE ESTREMITA'

7.1 Tamburi di ancoraggio

Per le funi portanti, l'avvolgimento sui tamburi di ancoraggio e la sistemazione delle scorte deve avvenire facendo scorrere lungo il percorso la punta della fune e traslando il tutto man mano che si procede nell'operazione.

In aggiunta alle raccomandazioni precedenti è importante che le funi vengano collocate in opera senza aver subito torsioni che possono innescare deformazioni. A tal fine e' necessario controllare, dopo l'installazione, il passo di cordatura nei tratti antistanti le stazioni di partenza e di arrivo, estendendo tale controllo anche in zone intermedie se si dovessero riscontrare differenze di passo.

Le scorte devono essere arrotolate o avvolte su tamburi con diametro di almeno 30 d. La direzione dell'avvolgimento delle scorte deve essere la medesima di quella dei tamburi di ancoraggio.

7.2 Teste fuse sulle funi

L'ancoraggio a testa fusa delle funi deve essere eseguito in conformità alla normativa di riferimento **EN 12927-4** e **EN 13411-4.**

Ai fini di ottenere una perfetta aderenza tra i fili della fune e la lega sono indispensabili:

- La zona di lavoro deve essere protetta da eventuali avverse condizioni atmosferiche
- perfetta pulizia della superficie dei fili;
- rispetto delle temperature di fusione delle leghe;
- pre-riscaldo della forma entro cui viene eseguita la testa fusa;
- raffreddamento naturale della fusione che deve essere mantenuta protetta ed immobile.

La buona riuscita della testa fusa si verifica con il controllo della superficie laterale esterna che deve essere liscia, uniforme, e senza fili visibili; con il controllo dell'estremità (materozza) che non deve presentare consistenti coni di ritiro, e con il taglio della materozza che non deve rivelare all'interno della lega bollicine d'aria e soffiature.

8 ESAMI SULLE FUNI

8.1 Controllo della fune

Il controllo delle funi e delle impalmature durante l'esercizio è basilare per la sicurezza del funzionamento. Il controllo a vista integrato da opportune misurazioni riveste importanza fondamentale anche se i controlli magneto-induttivi sono sempre più perfezionati e diffusi.

Lo scopo dell'ispezione visiva è:

- rilevare ogni anomalia della fune (aspetto, ondulazione, fili rotti, corrosione, usure, variazioni diametrali, variazioni del passo di cordatura, espulsioni dell'anima etc);
- trovare ogni anomalia dovuta all'installazione (vibrazioni, rumori improvvisi, cambiamenti di rumore, ecc).

La frequenza delle verifiche ed i criteri di accettabilità sono riportai nelle norme Europee **EN 12927-6; EN 12927-7; EN 12927-8; EN 1709:2004.**

CONTROLLI SPECIALI POSSONO ESSERE DETERMINATE DAL CLIENTE O DAL COSTRUTTORE DELLA FUNE IN PRESENZA DI CONDIZIONI PARTICOLARI DELLA FUNE MEDESIMA.

Tutti i risultati dei controlli devono essere registrati nel libro-giornale.
In base ai risultati dei controlli dovranno essere intraprese azioni dipendenti dalla somma dei danni rilevati.

Il fabbricante della fune dovrà essere coinvolto nella valutazione dei danni e nella proposta di eventuali azioni correttive.

Ogni filo rotto all'esterno di funi chiuse richiede uno specifico controllo giornaliero per rilevare ogni variazione (incremento del distacco delle estremità) Se le due estremità rotte sono distanziate più di 2 cm, o ci sono più di 2 fili rotti in un passo, bisogna effettuare immediatamente una riparazione.

8.1.1 Controlli successivi all'installazione

Dopo l'installazione della fune, e prima dell'apertura dell'esercizio, la fune e gli elementi con i quali la fune è in contatto (rulli, rulliere, scarpe etc.) devono essere controllati per verificare:

- possibili danneggiamenti
- degradazioni del lubrificante
- proprietà di aderenza della fune
- corretto accoppiamento dei morsetti con la fune
- idoneità della dimensione delle gole di rulli e pulegge in rapporto alla fune installata.

8.1.2 Controllo giornaliero

Controllo a vista delle funi durante la prima corsa prima dell'apertura al pubblico per rilevare eventuali danneggiamenti, abrasioni anomale etc. di importante entità

8.1.3 Controllo settimanale

Controllo a vista delle impalmatura / impalmature con particolare riferimento alle deformazioni e fili rotti.

8.1.4 Controllo mensile

Da eseguirsi sui punti particolari (teste fuse, morsetti, scarpe, impalmature, tamburi d'ancoraggio, tamburi d'attacco) per ricercare ogni indizio di instabilità per slittamenti, corrosioni, deformazioni.

8.1.5 Controllo annuale

Da estendere a tutta la lunghezza utile della fune ed ai punti particolari, e deve comprendere:

- il controllo superficiale: (l'esame dell'aspetto esterno della fune; il rilievo delle condizioni dell'ingrassatura, della corrosione, delle usure generali e delle abrasioni)
- il controllo geometrico: (diametro, passo, ondulazioni)

- il controllo strutturale: (fili rotti, fili molli o piegati, deformazioni localizzate, usure anormali)
- il controllo delle teste fuse delle funi traenti (dopo smontaggio)

8.1.6 Controllo speciale

Da eseguire quando si può ragionevolmente ritenere che siano intervenuti danneggiamenti alle funi dovuti ad incidenti, accavallamenti, scarrucolamenti, colpi di frusta, scivolamenti di morsetti, o condizioni meteorologiche particolari. L'esercizio, in queste circostanze, potrà essere ripreso solo dopo che sulle funi, o sui tratti di fune interessati, siano state eseguite le verifiche raccomandate per l'esame annuale e dopo aver determinato la causa dell'incidente e ripristinato le condizioni normali.

8.1.7 Controllo specifico

Controllo con frequenza che di regola e' giornaliera riferito a punti prefissati della fune per poter tenere sotto controllo l'evoluzione di anomalie rilevate precedentemente. L'esame deve essere eseguito prima dell'apertura giornaliera dell'esercizio. Una minor frequenza del controllo può essere prescritta dal tecnico responsabile quando il fenomeno non evolve negativamente.

9 MANUTENZIONE DELLE FUNI

9.1 Rilubrificazione

9.1.1 Premessa

La lubrificazione interna delle funi di acciaio può essere effettuata solo durante la fabbricazione utilizzando prodotti diversi in funzione del loro impiego e rispondenti alle normative vigenti in materia (esempio EN12385-8). In ogni caso lo scopo del lubrificante interno e' quello di

- facilitare lo scorrimento reciproco dei fili durante le flessioni,
- di proteggere dal degrado l'anima in fibre tessili naturali (se utilizzata al posto dell'anima in fibre di PP), e di inibire la formazione di ossido.

La quantità di grasso iniziale che si mette nella fune, per quanto venga dosata, e' superiore a quanto la fune riesce a trattenere dopo essersi assestata. E' possibile cje durante le prime ore di funzionamento della fune un po' di lubrificante può fuoriuscire dalla fune medesima.
Il grasso che fuoriesce, depositandosi sulla superficie della fune, effettua la protezione anche contro l'ossidazione esterna nel primo periodo di vita. In alcuni casi, dove non e' tollerata alcuna fuoriuscita iniziale di grasso per consentire la taratura dei controlli sagoma, oppure per particolari esigenze estetiche, la lubrificazione in fabbrica viene fatta con oli speciali (funi per agganciamenti automatici, funi zincate, funi con requisiti di pulizia particolari) che lasciano la superficie della fune secca e pulita.

9.1.2 Tipi e qualità dei grassi utilizzati nella fabbricazione delle funi

a) funi portanti (FLAR o Ercole):

L'ingrassatura, dal penultimo avvolgimento di fili tondi del nucleo spiroidale e' eseguita con CEPLATTIN KG 10 o ELASKON SKV MOS2 applicato con pompe senza riscaldamento.

b) funi traenti per sciovie, funi tenditrici, funi unificate, funi portanti-traenti lucide per impianti ad agganciamento fisso, funi traenti per funivie :

L'anima in fibre di PP (precedentemente trattate e ritorte) e' lubrificata con grasso ELASKON 30 limitando l'immersione nel grasso a 2 fibre per ciascuno dei quattro legnoli che compongono l'anima.
La lubrificazione della fune viene effettuata durante la fase di trefolatura con ELASKON 20 BB o, solo per le funi traenti per sciovie, funi tenditrici e funi unificate con NYROSTEN T 55-13-20510 BS.

c) funi portanti-traenti zincate o lucide (se richieste "pulite") per impianti ad agganciamento automatico o fisso :

L'anima in fibre di PP (precedentemente trattate e ritorte) e' lubrificata con grasso ELASKON 30 limitando l'immersione nel grasso a 2 fibre per ciascuno dei quattro legnoli che compongono l'anima.
La lubrificazione della fune viene effettuata durante la fase di trefolatura con CASTOR OIL.

E' POSSIBILE L'IMPIEGO DI GRASSI DIVERSI DA QUELLI INDICATI QUALORA SIA STATO CONCORDATO PREVENTIVAMENTE CON IL NOSTRO UFFICIO COMMERCIALE IN SEDE DI ORDINAZIONE
PROVE DI COMPATIBILITA' TRA LUBRIFICANTE E MATERIALE DI RIVESTIMENTO DEI RULLI DEVONO ESSERE EFFETTUATE PRIMA DELLA MESSA IN PRODUZIONE DELLA FUNE

9.1.3 GRASSI UTILIZZABILI PER LA RILUBRIFICAZIONE IN OPERA

I grassi che si possono impiegare per la rilubrificazione devono essere scelti in base alla compatibilità con i lubrificanti di fabbricazione e le gomme di rivestimento dei rulli di appoggio, ritenuta, deviazione, e devono rispondere ai requisiti dettati dalle normative vigenti quali le EN12385-8.

La tabella 1 riporta alcuni esempi di possibili lubrificanti che possono essere utilizzati per la rilubrificazione delle funi. Oltre a quelli indicati nella tabella sotto riportata, si possono impiegare altri lubrificanti dopo averne accertato la compatibilità con il lubrificante originale e il rivestimento dei rulli / pulegge.

TAB. 1: GRASSI UTILIZZABILI PER LA RILUBRIFICAZIONE

TIPO FUNE	GRASSO ORIGINALE		GRASSO DI RILUBRIFICAZIONE	MODALITA' DI APPLICAZIONE	PERIODO DI APPLICAZIONE
FLAR	CEPLATTIN KG10 O ELASKON SKV MOS2	FUNE IN LINEA	ELASKON 30 NILS KALOS 2043 CEDRACON CEDRACON S3(MOD) SYNTOFLON GX 195/L	A SPRUZZO	PRIMAVERA-ESTATE
		FUNE SULLE SCARPE	NILS WEGA 2 SYNTOFLON GX 195 CEPLATTIN KG10	A SPATOLA	
FUNI PER SCIOVIE FUNI TENDITRICI FUNI UNIFICATE	ELASKON 20 BB NYROSTEN T55-13-20510		ELASKON 30 NILS KALOS 2043 CEDRACON-CEDRACON S3(MOD) TW FLUID	A SPRUZZO	FINE STAGIONE INVERNALE (PRIMA DELLA FERMATA ESTIVA)
FUNI PORTANTI-TRAENTI LUCIDE (agganc. Fisso) e FUNI TRAENTI PER IMPIANTI FUNIVIARI	ELASKON 20 BB		ELASKON 30 NILS KALOS 2043 CEDRACON-CEDRACON S3(MOD) TW FLUID	A SPRUZZO	FINE STAGIONE INVERNALE (PRIMA DELLA FERMATA ESTIVA)
FUNI PORTANTI-TRAENTI E FUNI TRAENTI ZINCATE o LUCIDE (richieste pulite)	CASTOR OIL		CASTOR OIL	GOCCIOLAMENTO	SEMPRE POSSIBILE
			NILS KALOS 2043 CEDRACON CEDRACON S3(MOD) TW FLUID ELASKON 30	A SPRUZZO	FINE STAGIONE INVERNALE (PRIMA DELLA FERMATA ESTIVA)

9.1.4 FREQUENZA DELLA RILUBRIFICAZIONE

La frequenza della rilubrificazione varia in funzione delle caratteristiche climatiche e delle tradizioni locali. Lo scopo principale della rilubrificazione e' quello di proteggere la superficie dell'acciaio dall'ossidazione soprattutto quando gli impianti rimangono fermi.

Se una fune e' sempre in movimento la rilubrificazione non e' indispensabile per proteggerla dall'ossidazione perché il continuo contatto con i rulli inibisce la formazione di ossido. Tuttavia, al fine di mantenere su tutta la superficie esterna della fune una sottile pellicola protettiva, consigliamo le seguenti frequenze:

- almeno annualmente, alla fine della stagione, per tutte le funi;
- almeno ogni sei mesi limitatamente alle zone di appoggio e strisciamento delle funi portanti;
- dopo le operazioni di impalmatura, accorciamento, riparazione, limitatamente al tratto interessato.

9.1.5 AVVERTENZE PER L'APPLICAZIONE

La rilubrificazione delle funi per proteggerle dalla ossidazione esterna deve avvenire nel rispetto delle seguenti regole generali:

- eseguire tutte le operazioni necessarie con bel tempo e fune perfettamente asciutta (anche internamente). Se a causa del prolungarsi del maltempo non si creano le condizioni ideali di tempo asciutto, e' preferibile non eseguire la lubrificazione
- pulire la superficie della fune da ogni accumulo di grasso secco, polvere, gomma, ecc, con azione esclusivamente meccanica (spazzole, oppure raschiatori opportunamente sagomati). Per la pulizia non si possono impiegare sostanze chimiche e solventi.

BISOGNA RICORDARE CHE IL LUBRIFICANTE DEVE ADERIRE ALLA SUPERFICIE PULITA DELL'ACCIAIO E CHE NON HA ALCUN BENEFICIO SE VIENE APPLICATO SULLA SPORCIZIA SOTTOSTANTE.

se i grassi sono fluidificati con solventi, durante l'applicazione si deve tener ben miscelato il prodotto.

applicare piccole quantità di grasso in modo uniforme per costituire uno strato sottile, continuo e trasparente, che consenta di vedere tutta la superficie dell'acciaio. Dopo l'applicazione si deve lasciare al grasso il tempo di essicare. A titolo indicativo la quantità necessaria di lubrificante da applicare può essere determinata con la seguente formula:

$$P = 0.2\ d\ L$$

dove: P = quantita' di lubrificante in kg

d = diametro della fune in mm

L = sviluppo della fune in Km.

La quantità che risulta tiene già conto di una certa perdita di lubrificante dovuta al mezzo di applicazione.

- limitare il movimento delle funi dopo l'ingrassatura per dare il tempo alla parte solvente, se presente, di volatilizzare.
- nel caso si debbano sostituire anelli in gomma e' raccomandabile eseguire l'operazione dopo aver effettuato l'ingrassatura.

SE NON SI RISPETTANO LE CONDIZIONI SUDDETTE LA PROTEZIONE PUÒ RISULTARE NON SOLO INEFFICACE MA ADDIRITTURA DANNOSA.

Il mercato dispone della più ampia scelta di lubrificanti con caratteristiche e costi molto diversi; l'utilizzo di nuovi prodotti, soprattutto se contenenti solventi, deve essere preceduto da prove di compatibilità chimico-fisiche eseguite sulle miscele dei grassi.

9.2 Traslazioni delle funi

I punti di appoggio e di contatto delle funi devono essere spostati periodicamente come indicato appresso:

9.2.1 Traslazione funi portanti

lo spostamento delle funi portanti ha grande influenza sulla sicurezza.
La Redaelli S.p.A. - Wire Ropes raccomanda di eseguire traslazioni periodiche.

Se applicabile, l'intervallo minimo per la traslazione è fissato nella norma **EN 12927-7**.
Il costruttore della fune può indicare ulteriori informazioni per eseguire appropriati spostamenti in funzione della tipologia e configurazione dell'impianto. Il costruttore dell'impianto lo dovrà contattare su questo argomento. Ciò è particolarmente indispensabile per i nuovi tipi 2S – 3S …

9.3 Morsetti per funivie bifuni e funicolari

La traslazione dei morsetti fissi dei veicoli sulle funi traenti deve essere effettuato muovendoli nella direzione di marcia della distanza di almeno 30 d.
In caso di va e vieni, questa traslazione deve essere nella stessa direzione.
La frequenza degli spostamenti deve essere in accordo alla norma **EN 12927-7** ed alle indicazioni del costruttore dell'impianto e deve essere in funzione dei parametri dell'impianto stesso (tipo, peso delle cabine, lunghezza delle funi, ecc.)

9.4 Morsetti di attacco per seggiovie - sciovie (a morsa fissa)

Il corretto accoppiamento tra morsetto e fune riveste la massima importanza ai fini della durata in opera della fune. L'esperienza convalida il miglior comportamento delle funi ad avvolgimento parallelo rispetto a funi crociate sotto l'effetto di pressioni trasversali.
Solo in casi particolari di percorsi particolarmente lunghi e tortuosi può essere conveniente adottare funi con avvolgimento crociato.
La frequenza di spostamento dei morsetti varia con la lunghezza e la velocità dell'impianto.
Inoltre, per determinare la frequenza ideale, deve essere considerato il profilo della linea, il numero dei sostegni, ed il numero delle ore lavorative per giorno.

9.4.1 Applicazione dei morsetti

Per gli impianti a morsa fissa e' consigliabile lasciar ruotare la fune per una intera giornata prima di applicare i morsetti. Le seggiole o i traini devono essere montati in modo graduale inserendone dapprima uno ogni circa 20 posizioni ed applicando poi i restanti quando tutto l'anello e' stato completato. Con questa procedura si equilibra maggiormente la fune in tutto il suo sviluppo e si evitano rotazioni tra fune e morsa.

Se anche dopo questa precauzione si notano ancora comportamenti anomali di seggiole e traini bisogna intervenire con correzioni negli allineamenti ed accoppiamenti di rulliere e pulegge.
Per far ciò si deve aver cura di regolare tali elementi orizzontalmente, verticalmente, ed in particolar modo ricercando la giusta angolazione di contatto del rullo rispetto all'asse della fune.

9.4.2 Spostamento dei morsetti

La frequenza di spostamento dei morsetti varia principalmente in funzione della lunghezza e della velocità dell'impianto. Tuttavia, per fissarne il valore, si deve tener conto anche del profilo dell'impianto, del numero dei sostegni, e delle ore di funzionamento giornaliere.
L'intervallo tra 2 spostamenti, espresso in ore lavoro, può essere stabilito, in prima approssimazione, con la formula data da **EN 12927-7 paragrafo 5.2.2**

$$\text{N° di ore lavorative} = (L \times k)/ v$$

dove:

- L = lunghezza fune in m
- v = velocità di esercizio m/s

- k = 0.8 per funi parallele
- k = 0.5 per funi crociate

Nel primo periodo di esercizio consigliamo di incrementare la frequenza degli spostamenti usando i fattori:

- k = 0.2 per funi parallele
- k = 0.125 per funi crociate

Dopo il primo spostamento, se un controllo a vista della zona d'ammorsamento non rileva alcun danneggiamento si può incrementare il valore di K fino ai valori riportati dalla norma.
Se il controllo visivo rileva danneggiamenti della fune (fili rotti, fili allentati, ecc) la frequenza degli spostamenti deve essere aumentata.

Anche quando gli impianti non funzionano le funi sono sottoposte a sollecitazioni di vibrazione che si sommano alle pressioni dei morsetti e quindi è raccomandabile non superare, anche con impianti fermi, periodi di 2 mesi senza spostare i morsetti.
La procedura raccomandabile è quella di spostare quotidianamente un certo numero di morsetti in modo da concludere il giro entro i giorni consigliati.

Il serraggio delle morse va eseguito secondo le raccomandazioni del costruttore dell'impianto o del fornitore delle morse in relazione alla necessità di impedire scorrimenti relativi tra fune e morsa.

UN SERRAGGIO ERRATO DELLE MORSE È CAUSA DI DANNI ALLA FUNE.

PER ULTERIORI INFORMAZIONI VEDERE ANCHE NORME EN 12927-7

10 RIPARAZIONE DELLE FUNI

10.1 Impalmatura di accorciamento

La necessità di accorciamento viene generalmente stabilita dall'esercente dopo aver verificato che la corsa del pistone rischia di oltrepassare la zona ammessa per il funzionamento (considerando l'allungamento elastico e la dilatazione termica) o se le dimensioni geometriche del tratto impalmato ne richiedono il suo rifacimento (vedi paragrafo 5.4)
Per stabilire la lunghezza dell'accorciamento da effettuare, è importante riferirsi alle marcature effettuate sul dispositivo di tensione (vedi paragrafo 6.1)
Il responsabile dell'impianto deve organizzare il luogo ed il lavoro necessario per l'impalmatura.

L'accorciamento verrà eseguito da un impalmatore abilitato secondo una procedura approvata dal costruttore dell'impianto e dal fornitore della fune.
La procedura d'impalmatura della Redaelli S.p.A. - Wire Ropes fornisce le principali istruzioni ed indicazioni per eseguire il lavoro in sicurezza e con successo. I tecnici dalla Redaelli possono eseguire l'accorciamento in accordo alla EN 12927-3.

Quando l'impalmatura di accorciamento è terminata, l'impalmatore ed il responsabile del cantiere verificano la forma ed il diametro dei nodi e compilano il rapporto di impalmatura.
Tutte le dimensioni devono soddisfare i riferimenti della norma di riferimento

PER ALTRE INFORMAZIONI VEDASI LA EN 12927–3 ED EN 12927-6

10.2 Riparazione delle funi chiuse

La riparazione deve essere eseguita da personale qualificato mediante saldo-brasatura di spezzoni di fili simili a quelli delle fune secondo la procedura fornita dalla Redaelli S.p.A. - Wire Ropes n° P09-09B "Saldobrasatura dei fili e riparazione delle funi chiuse in opera" e comunque rispondere alle normative vigenti in materia (**EN 12927-7**):
Al termine della riparazione deve essere redatto un verbale firmato dall'operatore qualificato e dal responsabile dell'impianto .
Ai fini della valutazione della sezione metallica i fili riparati si considerano sempre come rotti.

10.3 Riparazione delle funi a trefoli

Quando il danneggiamento di una fune supera i limiti ammissibili dalle norme deve essere eseguita la riparazione mediante inserimento con impalmatura di uno spezzone di fune o di singoli trefoli. La riparazione e' consigliabile solo se i danneggiamenti avvenuti sono localizzati ed accidentali, e deve essere eseguita da personale qualificato in conformità a quanto detto per le impalmature. Dovrà essere redatto il relativo verbale ed il tratto riparato sarà sottoposto a controllo mensile. Per le riparazioni con inserimento di uno spezzone o della sostituzione localizzata di un trefolo si deve fare riferimento alle normative vigenti in materia (**EN 12927-3, EN 12927-6 e EN 12927-7**) oltre alle seguenti condizioni:

- se disponibile, usare un trefolo di scorta della stessa fune (resto dell'impalmatura originale o da uno spezzone di fune di scorta
- se non disponibile, il trefolo da inserire devono avere caratteristiche costruttive omogenee e compatibili con la fune da riparare.