



# FUNI PER TRASPORTO PERSONE

Manuale di uso e manutenzione

# FUNI PER TRASPORTO PERSONE

---

## Manuale di uso e manutenzione

Creato da:	Approvato da:	Rilasciato da:
05/2020 / MST	05/2020 / DD	05/2020 / CGI




No.	Capitolo	Pagina	Funi portanti - traenti	Funi traenti	Funi portanti	Fune tenditrice	Fune di soccorso	Fune tirante	Fune di segnalazione
<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>6</b>	■	■	■	■	■	■	■
1.1	Riferimenti normativi	6	■	■	■	■	■	■	■
1.2	Termini e definizioni	9	■	■	■	■	■	■	■
1.3	Simboli ed abbreviazioni	10	■	■	■	■	■	■	■
1.4	Parametri della fune	11	■	■	■	■	■	■	■
1.4.1	Diametro della fune	11	■	■	■	■	■	■	■
1.4.2	Allungamento della fune	11	■	■					
1.4.3	Modulo elastico	12	■	■	■	■	■	■	■
<b>2</b>	<b>Trasporto</b>	<b>12</b>	■	■	■	■	■	■	■
<b>3</b>	<b>Stoccaggio</b>	<b>14</b>	■	■	■	■	■	■	■
<b>4</b>	<b>Installazione</b>	<b>14</b>	■	■	■	■	■	■	■
4.1	Svolgimeto della fune	15	■	■	■	■	■	■	■
4.2	Rotazione della fune	15	■	■	■	■	■	■	■
4.3	Collegamenti per il tensionamento della fune	16	■	■	■		■	■	■
4.4	Linea per il tensionamento della fune	17	■	■	■		■	■	■
4.5	Esposizione delle fibre ottiche	18			■				■
4.6	Morsetti a bullone per funi	18	■	■	■		■	■	■
4.7	Installazione della fune	19	■	■	■	■	■	■	■
4.7.1	Tensionamento ed impalmatura	19	■	■			■		
4.7.2	Tensionamento ed attacco	20		■	■	■	■	■	■
4.7.3	Terminali consentiti	21		■	■	■	■	■	■
<b>5</b>	<b>Requisiti minimi per il collegamento della fune ed interfaccia</b>	<b>21</b>	■	■	■	■	■	■	■
5.1	Visione d'insieme	21	■	■	■	■	■	■	■
5.2	Descrizione	23	■	■	■	■	■	■	■
5.2.1	Filled socket	23		■	■	■	■	■	■

No.	Capitolo	Pagina	Funi portanti - traenti	Funi traenti	Funi portanti	Fune tenditrice	Fune di soccorso	Fune tirante	Fune di segnalazione
5.2.2	Impalmatura	23	■	■			■		
5.2.3	Tamburo (tamburo di fissaggio, argano)	24		■	■	■	■	■	■
5.2.4	Morsetti della fune	24	■	■	■	■	■	■	■
5.2.5	Pulegge di guida e di ritorno	25	■	■		■	■		
5.2.6	Rulli di supporto e compressione	26	■	■			■		
5.2.7	Serie di rulli	27			■				
5.2.8	Scarpa della fune	27			■			■	■
5.2.9	Carro	27			■				
5.2.10	Calmp socket	28		■					
5.2.11	Asymmetric wedge socket	28		■		■	■	■	■
5.2.12	Chapeau de gendarme	28		■					
<b>6</b>	<b>Inizio del servizio</b>	<b>29</b>	■	■	■	■	■	■	■
6.1	Allineamento del sistema funiviario	29	■	■			■		
6.2	Test di funzionamento	30	■	■					
6.3	Test dei freni a bordo	31			■				
6.4	Controllo del funzionamento delle fibre ottiche	31			■				■
<b>7</b>	<b>Funzionamento generale</b>	<b>31</b>	■	■	■	■	■	■	■
7.1	Temperatura durante l'esercizio	31	■	■	■	■	■	■	■
7.2	Rapporto di diametro	31	■	■	■	■	■	■	■
7.3	Forza di tensione	33	■	■	■	■	■	■	■
7.4	Forza trasversale	34	■	■	■		■		
7.5	Dimensioni delle gole	35	■	■	■	■	■	■	■
<b>8</b>	<b>Assistenza tecnica, manutenzione, riparazione</b>	<b>36</b>	■	■	■	■	■	■	■
8.1	Messa a terra	36	■	■					
8.2	Ghiaccio sulle funi	37	■	■	■				

No.	Capitolo	Pagina	Funi portanti - traenti	Funi traenti	Funi portanti	Fune tenditrice	Fune di soccorso	Fune tirante	Fune di segnalazione
8.3	Pulizia e lubrificazione	37	■	■	■	■	■	■	■
8.3.1	Pulizia	37	■	■	■	■	■	■	■
8.3.2	Lubrificazione e relubrificazione	38	■	■	■	■	■	■	■
8.4	Riposizionamento di morsetti fissi	41	■	■				■	
8.4.1	Riposizionamento di morsetti fissi di funivie aeree monofune	41	■						
8.4.2	Riposizionamento degli altri morsetti fissi (incluso chapeau de gendarme) delle funivie aeree bifune e funicolari	42		■					
8.4.3	Riposizionamento di morsetti fissi su funi tiranti	42						■	
8.5	Riposizionamento delle funi	42			■				■
8.5.1	Riposizionamento di funi portanti	42			■				
8.5.2	Riposizionamento di funi di segnalazione	43							■
8.6	Riposizionamento del supporto di sospensione di funi traenti	43			■				
8.7	Riposizionamento dei filled socket	44		■	■	■	■	■	■
8.8	Inversione e sostituzione delle funi tenditrici	44				■			
8.9	Riparazioni	45	■	■	■				
8.9.1	Riparazione di funi a trefoli	45	■	■	■		■	■	■
8.9.2	Riparazione di funi chiuse	46			■				
<b>9</b>	<b>Ispezione</b>	<b>47</b>	■	■	■	■	■	■	■
9.1	Ispezioni iniziali	47	■	■	■	■	■	■	■
9.2	Ispezione visive e misurazione	47	■	■	■	■	■	■	■
9.3	Eventi particolari	48	■	■	■	■	■	■	■
9.4	Test magnetoinduttivo (MRT)	49	■	■	■	■	■	■	■
9.5	Test radiografico	50	■	■	■	■	■	■	■
9.6	Valutazione del danno – criteri di scarto	51	■	■	■	■	■	■	■

No.	Capitolo	Pagina	Funi portanti - traenti	Funi traenti	Funi portanti	Fune tenditrice	Fune di soccorso	Fune tirante	Fune di segnalazione
9.6.1	Criteri di scarto per funi portanti traenti e traenti	52	■	■					
9.6.2	Criteri di scarto per funi portanti	52			■				
9.6.3	Criteri di scarto per funi tenditrici	52				■			
9.6.4	Criteri di scarto per attacchi di estremità	53		■	■	■	■	■	■
<b>10</b>	<b>Salute, sicurezza ed informazioni sullo smaltimento</b>	<b>53</b>	■	■	■	■	■	■	■
10.1	Componenti e materiale	53	■	■	■	■	■	■	■
10.2	Smaltimento	54	■	■	■	■	■	■	■
	<b>Allegato A – Ispezione visiva Svizzera</b>	54	■	■	■	■	■	■	■
	<b>Allegato B – Ispezioni di funi tenditrici</b>	54				■			

 **NOTA:** Il quadratino indica le funi per le quali il capitolo è valido.

Edizione: Maggio 2020

 **NOTA:**

Questo Manuale per Uso e Manutenzione è strutturato secondo le funzioni della fune. La seguente sezione indica per quale fune il capitolo è applicabile.

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Il termine “fune portante – traente” include le funi di rimorchio se non altrimenti specificato. Il termine “fune di soccorso” indica funi di soccorso e recupero secondo **EN 1907**.

## 1. INTRODUZIONE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Il seguente Manuale per Uso e Manutenzione segue i requisiti specificati nel **Regolamento EU 2016/424 del 09 Marzo 2016** ed è relazionato agli impianti funiviari previsti per il trasporto persone.

Lo standard Europeo **EN 12927** è la base della Fondazione normativa per funivie e sciovie. Inoltre, i seguenti standard si applicano a diversi tipi di funi, in particolare:

Tabella 1: Sguardo d'insieme delle specifiche standard

Funzione della fune	Standard
Funi portanti - traenti e traenti	EN 12385-8
Funi portanti - traenti sciovie	EN 12385-4
Funi portanti	EN 12385-9
Funi tenditrici	EN 12385-4
Funi di soccorso	EN 12385-8
Funi tiranti	EN 12385-10
Funi di segnalazione	EN 12385-10

### **NOTA:**

Questo Manuale per Uso e Manutenzione sarà d'aiuto per evitare di mettere a rischio persone e funi quando si utilizza una fune per il trasporto persone. TEUFELBERGER-REDAELLI non si prende alcuna responsabilità per il danno o l'infortunio causato dalla mancanza di osservanza di queste istruzioni e degli standard e norme applicabili.

## 1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Se non altrimenti specificato in questo Manuale per l'uso e la manutenzione o dal produttore della fune, i seguenti standard e linee guida devono essere presi in considerazione. Se disponibili, standard e norme nazionali devono essere tenuti in conto. Inoltre si fa riferimento alle pubblicazioni dell'Organizzazione Internazionale per il Trasporto via Fune OITAF.

### **NOTA:**

Gli standard EN devono essere seguiti da tutti i nuovi Sistemi o Sistemi con nuovi componenti. Assicurarsi di considerare ogni differente standard nazionale per parti di riserva. Inoltre, osservare le istruzioni fornite dal produttore della fune.

### **NOTA:**

Le normative di riferimento citate in questo documento, senza data di emissione, si riferiscono alle normative in corso di validità al momento di emissione di questo manuale. La data di emissione di questo manuale è indicata nella pagina di copertina.

### **WARNING**

Using these products may prove hazardous. Therefore, never use our products for purposes other than those they were designed for. Customers must ensure that all persons using these products are familiar with their correct use and the related necessary safety precautions. Please bear in mind that any of these products may inflict harm when used incorrectly or subjected to excessive loads. TEUFELBERGER and 拖飞宝 are internationally registered trademarks of the TEUFELBERGER Group. SOLITEC® is a registered trademark of the TEUFELBERGER Group.

Tabella 2: Standard applicabili

EN 1907	Requisiti per impianti funiviari previsti per il trasporto di persone – terminologia
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 12929	Requisiti di sicurezza per gli impianti funiviari previsti per il trasporto di persone – Requisiti generali – Parte 1: Requisiti per tutti gli impianti
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 12929	Requisiti di sicurezza per gli impianti funiviari previsti per il trasporto di persone – Requisiti generali – Parte 2: requisiti aggiuntivi per funivie bifuni reversibili senza freni per carrelli
	<del>Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione</del>
EN 12930	Requisiti di sicurezza per gli impianti previsti per il trasporto di persone – Calcoli
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 12927	Requisiti di sicurezza per impianti funiviari previsti per il trasporto persone - Funi
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 1908	Requisiti di sicurezza per gli impianti funiviari previsti per il trasporto di persone – Strumenti di tensionamento
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 13223	Requisiti di sicurezza per gli impianti funiviari previsti per il trasporto di persone – Sistema di guida e altri dispositivi meccanici
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  <del>Fune di segnalazione</del>
EN 13796-1	Requisiti di sicurezza per gli impianti funiviari previsti per il trasporto di persone –Portanti– Parte 1: morse, carri portanti, freni a bordo, cabine, sedie, carri, carri di manutenzione, gancio del rimorchio
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 13796-2	Requisiti di sicurezza per gli impianti funiviari previsti per il trasporto di persone – Portanti – Parte 2: Test di resistenza allo scivolamento per le morse
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 13796-3	Requisiti di sicurezza per gli impianti funiviari previsti per il trasporto di persone – Portanti – Part 3: Test a fatica
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 13243	Requisiti di sicurezza per gli impianti funiviari previsti per il trasporto di persone – Elementi elettrici differenti dai sistemi di spinta
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 13107	Requisiti di sicurezza per gli impianti funiviari previsti per il trasporto di persone – Lavori di ingegneria civile
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 1709	Requisiti di sicurezza per gli impianti funiviari previsti per il trasporto di persone – Ispezione precommissionata, manutenzione, ispezioni e controlli sul funzionamento
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione



EN 1909	Requisiti di sicurezza per gli impianti funiviari previsti per il trasporto di persone – Soccorso ed emergenza
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   <del>Fune tenditrice</del>   Fune di soccorso   <del>Fune tirante</del>   <del>Fune di segnalazione</del>
EN 12397	Requisiti di sicurezza per gli impianti funiviari previsti per il trasporto di persone – Funzionamento
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante   Fune di segnalazione
EN 12408	Requisiti di sicurezza per gli impianti funiviari previsti per il trasporto di persone – Garanzia di qualità
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante   Fune di segnalazione
EN 12385-1	Funi in acciaio – Sicurezza – Parte 1: Requisiti generali
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante   Fune di segnalazione
EN 12385-2	Funi in acciaio – Sicurezza – Parte 2: Definizioni, designazione e classificazione
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante   Fune di segnalazione
EN 12385-3	Funi in acciaio – Sicurezza – Parte 3: Informazioni per l'uso e la manutenzione
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante   Fune di segnalazione
EN 12385-4	Funi in acciaio – Sicurezza – Parte 4: Funi a trefoli per applicazioni generali di sollevamento
	Fune portante - traente   <del>Fune traente</del>   <del>Fune portante</del>   Fune tenditrice   <del>Fune di soccorso</del>   Fune tirante   <del>Fune di segnalazione</del>
EN 12385-8	Funi in acciaio – Sicurezza – Parte 8: Funi portanti e portanti-traenti a trefoli per impianti funiviari previsti per il trasporto persone
	Fune portante - traente   Fune traente   <del>Fune portante</del>   <del>Fune tenditrice</del>   Fune di soccorso   <del>Fune tirante</del>   <del>Fune di segnalazione</del>
EN 12385-9	Funi in acciaio – Sicurezza – Parte 9: Funi chiuse portanti per impianti funiviari previsti per il trasporto persone
	<del>Fune portante - traente</del>   <del>Fune traente</del>   Fune portante   <del>Fune tenditrice</del>   <del>Fune di soccorso</del>   <del>Fune tirante</del>   <del>Fune di segnalazione</del>
EN 12385-10	Funi in acciaio – Sicurezza – Parte 10: Funi spirodali per applicazioni strutturali generali
	<del>Fune portante - traente</del>   <del>Fune traente</del>   <del>Fune portante</del>   <del>Fune tenditrice</del>   <del>Fune di soccorso</del>   <del>Fune tirante</del>   Fune di segnalazione
EN 13411-1	Terminali per funi in acciaio – Sicurezza – Parte 1: Asole per pulegge in fune in acciaio
	<del>Fune portante - traente</del>   <del>Fune traente</del>   <del>Fune portante</del>   Fune tenditrice   <del>Fune di soccorso</del>   Fune tirante   Fune di segnalazione
EN 13411-2	Terminali per funi in acciaio – Sicurezza – Parte 2: Impalmatura di asole per pulegge in fune in acciaio
	<del>Fune portante - traente</del>   <del>Fune traente</del>   <del>Fune portante</del>   Fune tenditrice   <del>Fune di soccorso</del>   Fune tirante   <del>Fune di segnalazione</del>
EN 13411-3	Terminali per funi in acciaio – Sicurezza – Parte 3: Ghiera ed allacciamento della ghiera
	<del>Fune portante - traente</del>   Fune traente   <del>Fune portante</del>   <del>Fune tenditrice</del>   Fune di soccorso   Fune tirante   <del>Fune di segnalazione</del>
EN 13411-4	Terminali per funi in acciaio – Sicurezza – Parte 4: Socketing in metallo e resina
	<del>Fune portante - traente</del>   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante   Fune di segnalazione

EN 13411-5	Terminali per funi in acciaio – Sicurezza – Parte 5: Bulloni a U per morsetti di funi
	<del>Fune portante - traente</del>   <del>Fune traente</del>   <del>Fune portante</del>   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 13411-6	Terminali per funi in acciaio – Sicurezza – Parte 6: Asymmetric wedge socket
	<del>Fune portante - traente</del>   Fune traente   <del>Fune portante</del>   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 13411-7	Terminali per funi in acciaio – Sicurezza – Parte 7: Symmetric wedge socket
	<del>Fune portante - traente</del>   Fune traente   <del>Fune portante</del>   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN ISO 5579	Test non distruttivo – Test radiografico sui materiali metallici con l'uso di pellicole e raggi X o gamma – regole basiche
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 10264-1	Filo in acciaio e prodotti da filo – Filo di acciaio per funi – Parte 1: Requisiti generali
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 10264-2	Filo in acciaio e prodotti da filo – Filo di acciaio per funi – Parte 2: trafilatura a freddo di filo in acciaio non in lega per applicazioni generali
	Fune portante - traente   <del>Fune traente</del>   <del>Fune portante</del>   Fune tenditrice   <del>Fune di soccorso</del>   Fune tirante  Fune di segnalazione
EN 10264-3	Filo in acciaio e prodotti da filo – Filo di acciaio per funi – Parte 3: Fili in acciaio tondi e sagomati non in lega per applicazioni pesanti
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   <del>Fune tenditrice</del>   Fune di soccorso   <del>Fune tirante</del>   <del>Fune di segnalazione</del>
ISO 4309	Cranes – Wire ropes – Care and maintenance, inspection and discard
	<del>Fune portante - traente</del>   <del>Fune traente</del>   <del>Fune portante</del>   Fune tenditrice   <del>Fune di soccorso</del>   <del>Fune tirante</del>   <del>Fune di segnalazione</del>
DIN 21258	Lubrificanti e composti impregnanti per funi di sollevamento per attrito nel settore minerario - Requisiti di sicurezza e test
	Fune portante - traente   Fune traente   Fune portante   Fune tenditrice   Fune di soccorso   Fune tirante  Fune di segnalazione

## 1.2 TERMINI E DEFINIZIONI

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante| Fune di segnalazione

Le Funi portanti – traenti sono previste per il trasporto di installazioni in funzione e per trasmettere la forza motrice dalla spinta a queste installazioni. Sono utilizzate per funivie aeree monofune (funivie aeree e scivole).

Le Funi traenti trasmettono la forza motrice dalla spinta ai carri ma non li supportano. Le controfuni sono connesse ai carri attraverso estremità di attacco ma viaggiano solamente attorno alla puleggia di ritorno. Sono usate per funivie aeree reversibili unidirezionali, bifune, trifune e funicolari.

Funi portanti sono previste per portare i carri delle funivie. Formano la traccia della funivia aerea sulla quale i veicoli viaggiano grazie alle loro guide. Funi portanti con fibre ottiche possono essere usate simultaneamente per la trasmissione di dati.

Funi tenditrici sono usate per trasferire la forza tenditrice dal dispositivo di tensionamento (generalmente un peso di tensionamento) sulla fune portante-traente, portante o traente. Questi dispositivi di tensionamento aiutano a tenere costante la forza della fune.

Funi di soccorso sono utilizzate unicamente per muovere i carri di emergenza. Possono essere usate sia come fune traente combinate con un argano, sia come una fune continua.

Il compito delle funi tiranti è quello di tenere al proprio posto le torri che hanno solamente una base di supporto e sono fissate alla fune. Solitamente la fune è fissata a monte della stazione e gli ingranaggi sono collocati a valle.

Funi di segnalazione sono usate per la trasmissione di dati o segnali ottici e/o elettrici.

### 1.3 SIMBOLIE ABBREVIAZIONI

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

I seguenti simboli ed abbreviazioni sono utilizzati in questo documento:

**Tabella 3: Simboli e abbreviazioni**

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>
d	Diametro nominale della fune [mm]
$d_{\text{reale}}$	Diametro reale della fune [mm]
$D_{\text{scanalatura}}$	Diametro della scanalatura [mm]
MBF	Carico di rottura minimo
wh	Ore di lavoro
MRT	Test elettromagnetico

## 1.4 PARAMETRI DELLA FUNE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

### 1.4.1 DIAMETRO DELLA FUNE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Il diametro reale di funi nuove deve rientrare nei seguenti limiti:

**Tabella 4: Limiti per il diametro reale delle funi**

Funzione della fune	$d_{\text{reale,min}}$	$d_{\text{reale,max}}$
Fune traente	$1,01*d$	$1,05*d$
Fune portante - traente	$1,01*d$	$1,05*d$
Fune portante - traente per scivvie	$d$	$1,05*d$
Fune portante	$0,98*d$	$1,02*d$
Funi tenditrici	$d$	$1,05*d$
Funi di soccorso	$d$	$1,05*d$
Funi tiranti	$d$	$1,03*d$
Funi di segnalazione	$d$	$1,03*d$

### 1.4.2 ALLUNGAMENTO DELLA FUNE

Fune portante - traente | ~~Fune traente~~ | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

Il valore indicativo di allungamento di funi a trefoli non prestirate è 1,5‰ entro i 10.000 cicli di piegamento. Funi prestirate mostrano una riduzione di allungamento fino al 50%. Funi galvanizzate mostrano un allungamento maggiore durante il servizio a causa della deformabilità della copertura in zinco. Per questa ragione il valore dovrebbe essere incrementato almeno dello 0,5‰.

Il valore reale di allungamento dipende da differenti fattori:

- Installazione corretta della fune
- Sovratensionamento prima dell'operazione di impalmatura
- Numero di cicli di piegamento
- Tensionamento
- Temperatura di esercizio

### 1.4.3 MODULO ELASTICO

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Il modulo elastico si riferisce ai valori determinati dopo lo stadio iniziale di messa in funzione. Questi valori possono aumentare significativamente durante la vita della fune.

**Tabella 5: Valori per i moduli elastici**

Funzione della fune	Descrizione	Modulo elastico
Fune portante-traente e traente	6 strands, fibre core	119 kN/mm <sup>2</sup> ± 12%
	7 strands, fibre core	114 kN/mm <sup>2</sup> ± 4%
	8 strands, fibre core	113 kN/mm <sup>2</sup> ± 3%
Fune portante		157 kN/mm <sup>2</sup> ± 7,5%
Fune tenditrice	6 strands, fibre core	105 kN/mm <sup>2</sup> ± 9%
	8 strands, fibre core	106 kN/mm <sup>2</sup> ± 6%
	8 strands, steel core	109 kN/mm <sup>2</sup> ± 3%
Fune di soccorso	6 strands, fibre core	119 kN/mm <sup>2</sup> ± 12%
	6 strands, steel core	120 kN/mm <sup>2</sup> ± 4%
Fune tirante		165 kN/mm <sup>2</sup> ± 6%
Fune di segnalazione		170 kN/mm <sup>2</sup> ± 9%

## 2 TRASPORTO

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Le funi sono consegnate sia su bobine in legno sia su bobine in acciaio, ciò dipende dal loro peso. Pesi minori possono anche essere spediti su bobine in acciaio se richiesto, ad esempio se si prevedono lunghi tempi di stoccaggio o se la bobina dovrà essere fretata bruscamente durante l'installazione. Funi corte possono essere inviate in rotoli.

La fune dovrebbe essere identificata da una targa applicata sulla bobina e sulla fune stessa. La targa solitamente contiene i seguenti dettagli:

- Il marchio CE seguito dal numero di ente di certificazione che ha rilasciato la certificazione CE
- Costruttore della fune: nome ed indirizzo
- Cliente
- Nome dell'installazione
- Identificazione della fune
- Numero d'ordine del cliente

- Numero della bobina
- Designazione della fune
- Lunghezza della fune
- Peso lordo e netto
- Tara
- Anno di produzione

Il numero di conferma d'ordine è scritto anche sulla dichiarazione CE.

Per proteggere le funi da acqua e condizioni atmosferiche vengono usate delle protezioni. Per l'imballaggio a prova di mare delle bobine si ricorre a protezioni isolanti. La procedura standard richiede che le bobine durante il trasporto appoggino su entrambe le flange, ciò significa che l'asse della bobina è in posizione orizzontale. Per assicurare una distribuzione pari del peso, le bobine sono ancorate a strutture solide di legno o montate in fabbrica su travi di acciaio. Né le strutture di legno, né le travi d'acciaio devono essere rimosse quando la bobina viene spostata da un mezzo di trasporto all'altro.

Indipendentemente dalla scelta del metodo di trasporto, è obbligatorio mettere al sicuro la bobina da ogni tipo di movimento accidentale. Quando si posiziona la bobina in maniera da evitarne il rotolamento, si deve tenere in considerazione la possibile massima inclinazione del mezzo. Quando si sistema la bobina in maniera da evitarne lo scivolamento, bisogna considerare l'urto che potrebbe verificarsi durante le manovre di trasporto.

Solamente strumenti di sollevamento adatti e testati possono essere utilizzati per le attività di sollevamento e carico. Gli elementi di sollevamento, come le funi ausiliari, pulegge di sollevamento, catene o carrelli elevatori, devono essere attaccati solamente a posizioni marcate delle flange della bobina. In nessun caso gli elementi di sollevamento devono essere applicati direttamente alla fune o alla protezione. Quando le aste sono inserite nei fori centrali per connettere l'ingranaggio, è necessario assicurarsi che le aste siano di dimensioni appropriate.

Se i paranchi sono utilizzati in modo che si formi un angolo di inclinazione tra la gamba del paranco e la linea verticale, assicurarsi che i bordi delle flange siano rinforzati con le appropriate protezioni. Se l'angolo di inclinazione è maggiore di 22.5° - che corrispondono ad un angolo di 45° tra le due gambe la sezione tra i bordi delle flange deve essere provvista di un rinforzo ulteriore per essere in grado di ricevere anche la forza orizzontale.

Se non è possibile evitare il rotolamento della bobina, il suolo dovrebbe essere abbastanza duro da prevenire la bobina dall'affondare e quindi da prevenire il contatto della fune o dell'imballaggio con il suolo. Controllare l'imballaggio (bobina e copertura) per verificare che non vi siano danni dopo ogni trasporto.

Inoltre, per le funi portanti e di segnalazione con fibre ottiche vengono applicati i seguenti accorgimenti:

- Le fibre ottiche esposte non devono né essere piegate né essere schiacciate.
- Le fibre ottiche esposte non devono pendere dalla fune ma devono essere fissate adeguatamente tra gli spazi di avvolgimento della fune.
- Quando si trasporta la fune, assicurarsi che non ci siano fibre ottiche danneggiate dalle travi.
- Se è necessario ruotare la bobina, assicurarsi che non schiacci le fibre ottiche e non danneggi la fune, ad esempio a causa del suolo irregolare.

### 3 STOCCAGGIO

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Lo stoccaggio dovrebbe avvenire in spazi asciutti e ben ventilati. Se si prevede un periodo di stoccaggio superiore ai due mesi, aprire l'imballaggio sul lato basso della bobina in modo da prevenire la corrosione dovuta da umidità intrappolata. Evitare lunghi periodi di stoccaggio all'esterno. Se ciò non è possibile, assicurarsi che la fune e la bobina siano protette da agenti atmosferici e che non siano a diretto contatto con il suolo.

La bobina dovrebbe essere stoccata con l'asse in posizione orizzontale. In caso di clima caldo (temperatura oltre i 25°C), la bobina deve essere ruotata di mezzo giro ogni due mesi per evitare lo spostamento o lo sgocciolamento del grasso. Le condizioni della fune – assemblaggio della bobina deve essere valutato all'inizio ed alla fine del periodo di stoccaggio ed il risultato deve essere registrato sulla carta di identificazione.

 **NOTA:**

Durante il periodo di stoccaggio, è necessario mantenere uno spazio vuoto tra la fune ed il suolo.

Stoccaggio in ambienti con elevate temperature, umidità e polvere o inquinamento causato dal contatto con il suolo o sostanze chimiche può significativamente compromettere le proprietà della fune.

 **NOTA:**

Durante lo stoccaggio le fibre ottiche esposte non devono entrare in contatto col suolo.

### 4 INSTALLAZIONE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

 **NOTA:**

Solo lo staff TEUFELBERGER-REDAELLI o specialisti autorizzati da TEUFELBERGER-REDAELLI sono autorizzati ad installare le funi.

Quando si installano le funi, devono essere prese tutte le misure necessarie per assicurare la sicurezza delle persone e prevenire danni alla fune ed al sistema.

Durante il processo di tensionamento, è necessario che sia mantenuto un rapporto visivo e vocale tra tutte le persone coinvolte nell'operazione. Se c'è una mancanza di comunicazione vocale radiofonica o di contatto visivo, è necessario fermare immediatamente il processo.

E' necessario prendere precauzioni per prevenire la rotazione della fune, la formazione di anelli ed il danneggiamento.

Se il processo di installazione deve essere interrotto, la fune deve essere assicurata con le misure appropriate. La fune deve essere protetta da condizioni atmosferiche (es. vento, ghiaccio, neve).

Le funi non devono essere riscaldate in nessun caso (fuoco, torsioni, saldature ecc.)

Prima di iniziare i lavori di installazione, l'azienda incaricata dell'installazione deve garantire di possedere le autorizzazioni necessarie.

## 4.1 SVOLGIMENTO DELLA FUNE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Generalmente la consegna delle bobine di acciaio è progettata solo per una forza di ritenzione fino a 10 kN (1 tonnellata). Se sono necessarie forze ritentive maggiori, è necessario usare attrezzature adatte (argano).

La fune può essere svolta dalla bobina solamente utilizzando attrezzi appositi per questa attività. E' obbligatorio osservare e seguire le seguenti misure:

- Il piano di svolgimento dovrebbe avere dimensioni appropriate ed essere correttamente fissato in modo da evitare deformazioni inaccettabili e spostamenti anche sotto la massima forza di tensione e ritenzione.
- L'installazione degli strumenti di svolgimento, argani o dispositivi di tiraggio dovrebbero soddisfare tutti i requisiti di sicurezza ed essere designati per assicurare una tensione regolare ed uniforme della fune.
- Il piano di svolgimento deve avere almeno un freno che agisce direttamente sulla flangia della bobina. Preferibilmente entrambe le flange dovrebbero essere provvisti di freni. Per bobine molto ampie, sono necessari freni su entrambe le flange.
- I freni dovrebbero essere messi in azione dalla parte opposta della direzione di tiraggio. Se questa raccomandazione non può essere seguita, il rischio aumentato per lo staff deve essere segnalato e sarà necessario prendere appropriate misure di sicurezza.

La superficie della fune dovrebbe essere libera da sporco e granelli di sabbia prima dell'installazione.

Evitare di scaricare la fune dalla bobina in modo laterale o sopra la flangia perché potrebbe causare seri danni (es. pieghe).

### **NOTA:**

Lubrificare sufficientemente la zona compresa tra la bobina e le aste.

Svolgere la fune dalla parte superiore della bobina aiuta a prevenire il contatto con il suolo in caso il processo di installazione fosse improvvisamente fermato.

## 4.2 ROTAZIONE DELLA FUNE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Prima di iniziare il processo di installazione, la fune dovrebbe essere controllata per rilevare qualsiasi tendenza alla torsione. Per questo è consigliabile svolgere un'appropriata lunghezza di fune.

Funi portanti-traenti, traenti e portanti possono riportare linee longitudinali di vernice, che aiutano ad identificare qualsiasi rotazione della fune che potrebbe verificarsi durante l'installazione.

Generalmente, la rotazione della fune deve essere evitata assicurandosi che la fune non possa ruotare e che non sia indotta alcuna rotazione durante il processo di installazione.



La rotazione con torsione indotta è risultato:

- Della geometria della fune: l'angolo del passo tra i trefoli o fili e l'asse della fune – l'angolo di trefolataura – causa una torsione se la fune è soggetta a carico. Questa torsione tende ad aprire la fune.
- Del trascinarsi o scivolamento della fune su superfici di gomma, legno, tronchi di albero o suolo (neve inclusa) – l'angolo di trefolataura causa un effetto rotatorio che tende a chiudere la fune ed aprirla dopo il punto di scivolamento.
- Dello scorrimento verso un angolo sulla trave, siccome la fune rotolerebbe lungo il bordo fino a quando non sarà correttamente posizionata sulla scanalatura. In questo caso l'effetto o la direzione della rotazione, dipende dalla direzione di avvolgimento.

Mentre il contributo delle torsioni può essere calcolato dalla geometria della fune, altri contributi non possono essere determinati.

**⚠ NOTA:**

Durante la pianificazione e preparazione dell'installazione, bisogna provvedere alla prevenzione dello scivolamento sulle strutture di supporto in modo da evitare una rotazione che sia troppo alta da controbilanciare.

## 4.3 COLLEGAMENTI PER IL TENSIONAMENTO DELLA FUNE

Fune portante- traente | Fune traente | Fune portante | ~~Fune tenditrice~~ | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Assicurarsi che ci sia una giunzione sicura tra la nuova fune e la fune tirante o quella da scartare.

**⚠ NOTA:**

La fune tirante deve avere lo stesso avvolgimento della fune installata.

La fune tirante e l'attacco tra le due funi deve essere predisposta in modo da resistere ad almeno tre volte la massima forza di tensione.

Il migliore modo di stabilire l'attacco tra la nuova fune e la fune tirante è:

- Impalmature ausiliarie per funi portanti-traenti, traenti e funi di soccorso
- Filled socket o wedge socke per funi tiranti e funi di segnalazione

In caso di attacco con impalmatura ausiliaria, il rapporto diametrale della nuova fune e di quella di tiraggio deve essere almeno 0.5. La parte della fune che è stata utilizzata per l'impalmatura ausiliaria (per l'installazione della fune) deve essere rimossa.

## 4.4 LINEA PER IL TENSIONAMENTO DELLA FUNE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | ~~Fune tenditrice~~ | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

La linea lungo la quale una fune è messa in tensione deve essere il più dritta possibile. Generalmente la fune dovrebbe essere posta solamente su ruote o travi. Se la fune è tirata attraverso i supporti a ruote delle strutture della linea (torri, strutture di supporto ecc.) assicurarsi che la fune sia accompagnata in modo sicuro e non possa sfilarsi dalle ruote di supporto. Se il processo di installazione avviene attraverso ruote a terra o ruote montate sulle torri, assicurarsi che la fune non possa toccare il suolo o essere trascinata anche se iniziasse ad oscillare.

Il diametro minimo delle pulegge di ritorno e deviazione sono:

**Tabella 6: Diametro minimo per le pulegge di ritorno e deviazione durante l'installazione**

Funzione della fune	Diametro minimo
Fune portante – traente, traente	20*d
Fune portante	40*d
Fune di soccorso	20*d
Fune tirante	40*d
Fune di segnalazione	40*d

Se la fune si curva per meno del diametro minimo richiesto sulle ruote o pulegge, devono essere usate più ruote.

E' sconsigliato usare tronchi per prevenire il contatto con il suolo per evitare la rotazione della fune, rimozione del lubrificante ed incidenti.

Funi portanti e funi di segnalazione con fibre ottiche dovrebbero essere installate senza fibre ottiche esposte se possibile. Se è inevitabile installare la fune con fibre ottiche esposte, è necessario seguire anche i seguenti accorgimenti:

- Le fibre ottiche devono essere connesse alla fune in modo tale che l'installazione non causi danni alle fibre ottiche.
- Quando si applicano le morse di installazione alla fune, la loro pressione tra i morsetti e la fune non deve superare i valori dati nel **Capitolo 5.2.4**. I morsetti di installazione devono avere scanalature circolari adattati alla fune.
- Mentre la fune è tirata per essere disposta nella posizione desiderata, le fibre ottiche esposte non devono essere soggette ad alcuno strappo meccanico come tensione o compressione.
- Durante l'installazione delle funi di segnalazione, non applicare una tensione maggiore del 15% - 20% del MBF della fune.

## 4.5 ESPOSIZIONE DELLE FIBRE OTTICHE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

### ⚠ **NOTA:**

Solo lo staff TEUFELBERGER-REDAELLI o specialisti autorizzati da TEUFELBERGER-REDAELLI sono autorizzati ad esporre le fibre ottiche.

La lunghezza per l'esposizione delle fibre ottiche deve essere segnata. Come mostrato nel seguente disegno, le estremità devono essere piegate da entrambi i lati del punto in cui si intende tagliare.

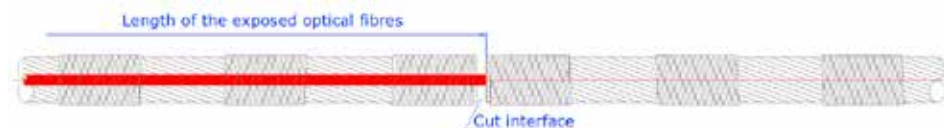


Figura 1: Esposizione delle fibre ottiche

Procedere con cautela per prevenire il danneggiamento delle fibre ottiche quando si rimuove lo strato di filo che copre le fibre ottiche. Fare particolare attenzione quando si usa la mola per evitare di tagliare le fibre ottiche o danneggiarle a causa del calore.

## 4.6 MORSETTI A BULLONE PER FUNI

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

La torsione risultante dalla geometria della fune e la tensione applicate devono essere compensate. Per controbilanciare è necessario creare una torsione contraria indotta o direttamente all' attacco tra la fune tirante e la fune da tirare, o dopo. Questa torsione contraria è generata attraverso ad un bullone a morsetto che consiste in una leva saldamente connessa perpendicolarmente alla fune. E' necessario assicurarsi che anche la torsione più grande possa essere trasmessa. Un contrappeso viene posto alla fine della leva. La grandezza di questo contrappeso deve essere scelta in modo tale che anche applicando la massima forza di tensione alla leva, essa non si pieghi di più di 30° dalla sua posizione verticale (posizione zero).

Il bullone deve essere attaccato alla fune in modo da permettere un passaggio senza ostacoli attraverso i dispositivi di guida della linea ferroviaria, ad esempio le ruote di supporto. Se rimangono degli ostacoli, il passaggio è ostruito ed è necessario rimuovere temporaneamente il bullone ed un altro bullone a morsa deve essere montato prima di aprire quello originale. Se il bullone principale si apre senza o prima del montaggio di uno ausiliare, la torsione rilasciata potrebbe creare una rotazione talmente forte da farla uscire dalle guide o uscire dalle ruote di supporto.

### ⚠ **NOTA:**

Questo rappresenta un grosso rischio per tutte le persone e materiali nelle immediate vicinanze.

Per minimizzare il rischio di caduta della fune, anche la direzione di tiro deve essere presa in considerazione (line division: considerazione). Nella direzione di tiro, una fune con avvolgimento destro ruota verso sinistra quando la torsione indotta viene rilasciata, ad esempio se il bullone incontra un ostacolo. Le funi con avvolgimento destro dovrebbero essere nel senso destro della linea funiviaria e quelle con avvolgimento sinistro, nel senso sinistro, in modo che in caso di caduta, la fune cada verso la torre.

L'estremità della fune deve essere assicurata durante lo svolgimento dalla bobina poiché l'improvviso rilascio della forza di tensione o della torsione accumulate potrebbe causare movimenti incontrollabili e pericolosi.

## 4.7 INSTALLAZIONE DELLA FUNE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

### 4.7.1 TENSIONAMENTO ED IMPALMATURA

Fune portante - traente | Fune traente | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | Fune di soccorso | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

Dopo che la fune è stata installata e viene controllato il corretto inserimento sulle pulegge e ruote, la fune deve essere tesa ed impalmata.

Le funi che realizzano un moto circolare possono essere connesse solamente in un cerchio senza fine attraverso una lunga impalmatura. L'impalmatura deve essere realizzata secondo **EN 12927**. Le norme nazionali devono essere considerate. Vedi anche **Capitolo 5.2.2**.

#### **NOTA:**

Solamente lo staff TEUFELBERGER-REDAELLI o specialisti autorizzati da TEUFELBERGER-REDAELLI sono autorizzati a realizzare impalmature lunghe.

Durante la scelta del luogo dell'impalmatura, considerare che esso sia di facile accesso.

Per poter definire la posizione del contrappeso o del dispositivo idraulico di tensione, il costruttore della funivia deve mettere per iscritto tutte le informazioni necessarie da fornire alla compagnia di installazione ed al produttore della fune. In particolare dovrà fornire:

- Il nome del tecnico incaricato della valutazione del punto di impalmatura e del suo centro
- Tutte le informazioni necessarie ed i disegni che possano permettere la valutazione del centro dell'impalmatura e della posizione finale del sistema di tensione
- La compagnia di installazione che ha in carico il tensionamento della fune, il nome del soprintendente del sito ed il suo numero di telefono, qualsiasi altro mezzo di contatto e le modalità di accesso al sito.

Per ottimizzare la tensione iniziale della fune, è raccomandata una pretensione della fune del 115% della tensione in servizio per quanto possibile (raccomandato > 36 ore) prima dell'impalmatura. In caso di una visibile perdita di tensione, quest'ultima deve essere compensata dal ritensionamento.

**⚠ NOTA:**

Il produttore della funivia deve confermare che tutte le parti del sistema funiviario siano in grado di reggere la crescita di tensione della fune senza mettere in pericolo persone o il Sistema funiviario.

#### **4.7.2 TENSIONAMENTO ED ATTACCO**

~~Fune portante - traente~~ | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Una volta installata la fune, ovvero quando tutte le guide e pulegge sono state inserite correttamente, essa deve essere messa in tensione e connessa.

Le funi portanti devono essere messe in tensione con un sistema automatico di tensionamento montato a valle della stazione. La forza tenditrice applicata alla fune da questo Sistema non deve superare quella massima stabilita in **EN 12927**, vedi anche **Capitolo 7.3**.

Per ottimizzare la tensione iniziale della fune, si raccomanda di tendere la fune al massimo possibile durante il funzionamento e mantenerla in questo stato il più a lungo possibile (raccomandato >36 ore) prima dell'attacco. In caso di visibile Perdita di tensione, essa deve essere compensata da un ritensionamento.

Per funi tese con morse, la forza delle morse deve essere controllata almeno due volte entro le 36 ore dopo aver applicato la tensione base.

Le funi usate su argani dovrebbero essere installate seguendo queste raccomandazioni:

- Controtensione: la fune dovrebbe essere avvolta sul tamburo (prima installazione) con una controtensione pari al 2% del MBF per evitare schiacciamenti o deformazioni localizzate dovute ad un'adeguata tensione di ritorno iniziale della fune.
- La bobina originale usata per la spedizione non è in grado di sopportare la controtensione della fune. Per assicurare una corretta controtensione, è necessario usare un dispositivo adeguato.
- I freni o gli apparati di tensionamento non dovrebbero agire direttamente sulla fune per evitare una rotazione o deformazione che causerebbe un danno irreparabile.
- E' necessario prestare particolare attenzione durante l'avvolgimento sul tamburo in modo da verificare che ogni avvolgimento sia vicino a quello precedente. In caso di più strati di avvolgimento, prestare attenzione al cambio di strato in modo da ottenere un avvolgimento corretto.

### 4.7.3 TERMINALI CONSENTITI

~~Fune portante - traente~~ | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Generalmente l'attacco ai terminali di funi deve essere realizzato in accordo a **EN 13411** e **EN 12927**. Nella seguente tabella si trova una visione d'insieme degli attacchi permessi.

**Tabella 7: Visione d'insieme dei terminali permessi**

Funzione della fune	Terminali	
Fune traente	Filled socket	Tamburo
	Clamp socket	Wedge socket
Fune portante	Filled socket	Tamburo
Fune tenditrice	Filled socket	Wedge socket
	Tamburo	Leva-argano
Fune di soccorso Fune tirante Fune di segnalazione	Filled socket	Tamburo
	Morsa a bullone	Wedge socket
Fune di segnalazione con fibre ottiche	Filled socket	Tamburo
	Double dead end	

## 5. REQUISITI MINIMI PER ATTACCHI DI FUNI ED INTERFACCIA

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

I seguenti requisiti minimi per gli attacchi di funi e interfaccia del sottosistema 1 "funi ed attacchi di funi" sono specificati in **Regolamento (EU) 2016/424 del 9 Marzo 2016** in relazione alle installazioni funiviarie per il trasporto persone. E' necessario seguire requisiti di **EN 12927**, **EN 13796-1** e **EN 13411**.

### 5.1 VISIONE D'INSIEME

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Segue una visione d'insieme dei Componenti di sicurezza della fune e la sua interfaccia per il sottosistema 1, 2, 3 e 4.

**Tabella 8: visione d'insieme per le funi portanti-traenti, portanti e traenti**

	Fune portante - traente	Fune traente	Fune portante
<b>Sottosistema 1:</b> Funi ed attacchi di funi	Fune portante - traente	Fune traente	Fune portante
		Impalmatura	
		Filled socket	Filled socket
	Impalmatura	Tamburo di fissaggio	Tamburo di fissaggio
		Clamp socket	
		Asymmetric wedge socket	
<b>Sottosistema 2:</b> Guide e freni	Carrucola di andata	Carrucola di andata	-
		Argano	
<b>Sottosistema 3:</b> Attrezzatura meccanica	Carrucola di ritorno	Carrucola di ritorno	Scarpa della fune
	Rulli di support & compressione e rulli guida	Rulli di support & compressione e rulli guida	Catena di rulli
<b>Subsystem 4:</b> Veicoli	Morsa della fune	Morsa della fune	Morsa della fune
		Chapeau de gendarme	Carro

**Tabella 9: Visione d'insieme per funi tenditrici, di soccorso, di tensionamento e di segnalazione**

	Fune tenditrice	Fune di soccorso	Fune tirante	Fune di segnalazione	
<b>Sottosistema 1:</b> Funi ed attacchi di funi	Fune tenditrice	Fune di soccorso	Fune tirante	Fune di segnalazione	
	Filled socket	Impalmatura	Filled socket	Filled socket	
	Tamburo di fissaggio	Filled socket	Tamburo di fissaggio	Tamburo di fissaggio	
	Asymmetric wedge socket	Tamburo di fissaggio	Asymmetric wedge socket	Asymmetric wedge socket	Asymmetric wedge socket
		Asymmetric wedge socket			Double dead end
<b>Sottosistema 2:</b> Drives and brakes	Argano	Argano guida	-	-	
		Argano			
<b>Sottosistema 3:</b> Mechanical equipment	Argano di ritorno	Argano di ritorno	Scarpa della fune	Scarpa della fune	
	Scarpa della fune	Rulli di support & compressione e rulli guida			
<b>Sottosistema 4:</b> Vehicles	Morsa della fune	Morsa della fune	Morsa della fune	Morsa della fune	

**⚠ NOTA:**

La non osservanza dei requisiti minimi può essere causa di influenze negative sulle proprietà della fune e sulla durata di vita.

Se non altrimenti specificato, la responsabilità di TEUFELBERGER-REDAELLI finisce con la superficie della fune. L'interfaccia descritta di seguito – eccetto impalmatura e socketing quando eseguite da TEUFELBERGER-REDAELLI – non sono responsabilità di TEUFELBERGER-REDAELLI.

## 5.2 DESCRIZIONE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante| Fune di segnalazione

### 5.2.1 FILLED SOCKET

~~Fune portante - traente~~ | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante| Fune di segnalazione

I requisiti minimi per i filled socket incluse le dimensioni accettabili ed i criteri di scarto sono specificati in **EN 12927, EN 13796-1 e EN 13411-4**.

Il filled socket è un terminale di fune non rimovibile. L'attacco avviene all'estremità della fune, aperta a fiocco, con il socket e la corrispondente manica (filled socket). La forza tenditrice è trasmessa dai fili al socket principalmente attraverso attrito e dal socket alla manica da un inserimento corretto.

**⚠ NOTA:**

Solo lo staff TEUFELBERGER-REDAELLI o specialisti autorizzati TEUFELBERGER-REDAELLI sono autorizzati a svolgere l'attività di socketing.

La responsabilità di TEUFELBERGER-REDAELLI finisce con la superficie del cono; per questo motivo TEUFELBERGER-REDAELLI non è responsabile per i Componentei che sono in contatto con il cono (ad esempio il socket).

### 5.2.2 IMPALMATURA

Fune portante - traente | Fune traente | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

I requisiti minimi per un'impalmatura incluse le dimensioni accettabili e i criteri di scarto sono specificati in **EN 12927**.

L'impalmatura è una connessione tra due estremità di funi con una transizione continua tra un'estremità e l'altra. La forza di tensione è trasmessa tramite attrito.

Il fattore massimo di sicurezza SF<sub>max</sub> di 20 per l'impalmatura non deve essere superato come stabilito in **EN 12927**.

$$F_{\text{tensile},\text{min}} = MBF / SF_{\text{max}}$$

F<sub>tensile,min</sub>.....Forza di tensione minima [kN]

SF.....Fattore di sicurezza [-]



La geometria dell'impalmatura deve essere in accordo ai valori in tabella:

**Tabella 10: Geometria di impalmatura**

Max. fattore di sicurezza $SF_{max}$	Lunghezza totale	Lunghezza dei codini
< 15	$\geq 1200 \times d$	$\geq 60 \times d$
$15 \leq SF \leq 20$	$\geq 1500 \times d$	$\geq 100 \times d$

**⚠ NOTA:**

Solo lo staff TEUFELBERGER-REDAELLI o specialisti autorizzati da TEUFELBERGER-REDAELLI sono autorizzati a realizzare impalmature.

**5.2.3 TAMBURO (TAMBURO DI FISSAGGIO, ARGANO)**

~~Fune portante - traente~~ | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Quando si fissa una fune su un tamburo la tensione della fune è trasmessa tramite attrito. Il rapporto del diametro deve rientrare nei valori dati in EN 12927 e EN 1908, vedi **EN 13796-1** e **EN 1908**. Quando si avvolge la fune su un tamburo, prestare attenzione a non indurre una rotazione.

La fune deve essere avvolta attorno al tamburo o all'argano per almeno tre giri completi.

Per le funi traenti e di soccorso: almeno 2.25 giri complete della fune devono rimanere sul tamburo. Per le funi traenti e di soccorso usate con un argano, secondo **EN 13223** almeno 5 giri completi della fune devono rimanere sul tamburo.

Il diametro della scanalatura del tamburo deve essere in accordo a **EN 13796-1**. I valori raccomandati sono dati in **Capitolo 7.5**.

**⚠ NOTA:**

La torsione può deformare e danneggiare permanentemente la fune. Per questo si raccomanda di controllare il passo di cordatura dopo l'installazione. La fune sul tamburo e la lunghezza rimanente devono essere protette da condizioni atmosferiche e dallo sporco.

La responsabilità di TEUFELBERGER-REDAELLI termina con la superficie della fune; per questo motivo TEUFELBERGER-REDAELLI non è responsabile per il tamburo.

**5.2.4 MORSETTI DELLA FUNE**

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

I morsetti della fune lavorano secondo il principio di attrito. La loro struttura deve essere in accordo a **EN 13796-1** e **EN 12927**.

**⚠ NOTA:**

I morsetti non devono danneggiare la fune.

Se il diametro della fune è entro i limiti di tolleranza, la forza del morsetto deve rientrare nei range accettabili dati in **EN 13796-1** e **EN 12927**.

I morsetti della fune sono usati per:

- Installazione temporanea di morse sulla fune
- Per sostenere la tensione residua alla fine degli attacchi del tamburo
- Gli attacchi fissi o removibili tra i veicoli e la fune per funi portanti-traenti, traenti e funi di emergenza

Per le deviazioni da **EN 12927** e **EN 13796-1**, TEUFELBERGER-REDAELLI raccomanda di considerare i seguenti limiti di pressione dei morsetti:

**Tabella 11: Pressione massima dei morsetti**

Classe della fune		P <sub>grip,max</sub>	
Fune a trefoli	Non compattata	Anima in fibra: 35 N/mm <sup>2</sup>	Anima metallica: 50 N/mm <sup>2</sup>
	Compattata	Anima in fibra: 50 N/mm <sup>2</sup>	Anima metallica: 70 N/mm <sup>2</sup>
Fune chiusa	Senza fibre ottiche	100 N/mm <sup>2</sup>	
	Con fibre ottiche <sup>a</sup>	65 N/mm <sup>2</sup>	
Fune spiroidale	Senza fibre ottiche	50 N/mm <sup>2</sup>	
	Con fibre ottiche	35 N/mm <sup>2</sup>	

<sup>a</sup> durante l'installazione possono essere applicati fino a 100 N/mm<sup>2</sup>, se le scanalature sono cilindriche ed adattate al diametro reale della fune

**⚠ NOTA:**

Superare i valori dati può causare una riduzione della durata della vita della fune in base alle morse utilizzate.

Quando sono richiesti valori elevati di pressione dei morsetti, è necessario prendere misure appropriate in accordo con TEUFELBERGER-REDAELLI. Queste possono essere per esempio la riduzione degli intervalli di ispezione sui punti di ammassamento.

La responsabilità di TEUFELBERGER-REDAELLI finisce con la superficie della fune; per questo motivo TEUFELBERGER-REDAELLI non è responsabile per l'ammorsamento della fune.

### 5.2.5 PULEGGE GUIDA E DI RITONO

Fune portante - traente | Fune traente | ~~Fune portante~~ | Fune tenditrice | Fune di soccorso | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

I requisiti per pulegge di guida e di ritorno sono indicati in **EN 13223** e **EN 12930**. La puleggia di guida trasmette la forza di guida e la forza di frenatura alla fune tramite attrito. La forza trasmissibile dipende da diversi fattori e può essere calcolata usando la seguente formula:

$$F_R = F_1 - F_2 = F_2 (e^{\mu\alpha} - 1)$$

F<sub>R</sub> ..... forza trasmissibile [kN]

F<sub>2</sub> ..... forza basica di tensione [kN]

$\alpha$  ..... angolo di avvolgimento tra la fune e la puleggia [rad]

$\mu$  ..... coefficiente di attrito tra la fune e la puleggia [-]

Per un materiale rivestito di polimeri, si può presumere un valore minimo di  $\mu = 0,30$  per il coefficiente di attrito tra la puleggia e la fune (secondo **EN 12930**). Il materiale di rivestimento deve essere compatibile con la lubrificazione e la relubrificazione, che deve essere  $\mu \geq 0,22$  (secondo **EN 12385-8**.)

Il rapporto minimo del diametro deve essere in accordo **EN 12927** (vedi anche **Capitolo 7.2**). I valori raccomandati per le dimensioni delle scanalature sono date nel **Capitolo 7.5**.

**⚠ NOTA:**

La responsabilità di TEUFELBERGER-REDAELLI finisce con la superficie della fune; per questo motivo TEUFELBERGER-REDAELLI non è responsabile per le carrucole.

### 5.2.6 RULLI DI SUPPORTO E COMPRESSIONE

Fune portante - traente | Fune traente | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

I requisiti per i rulli di supporto e compressione indicati in **EN 13223** devono essere tenuti in considerazione.

I rulli di supporto e compressione sono sistemati in gruppi chiamati batterie. Le batterie sono usate per la guida e la deviazione della fune in movimento. I rulli di guida delle funicolari sono posizionati singolarmente lungo l'intera linea della fune.

Il materiale di rivestimento deve essere compatibile con la lubrificazione e relubrificazione.

Indicazioni per la pressione massima dei rulli sono date nella **Capitolo 7.4**. La pressione minima dei rulli deve seguire **EN 12930**.

I valori raccomandati per le dimensioni delle scanalature sono dati nel **Capitolo 7.5**.

**⚠ NOTA:**

La responsabilità di TEUFELBERGER-REDAELLI termina con la superficie della fune; per questo motivo TEUFELBERGER-REDAELLI non è responsabile per i rulli.

### 5.2.7 SERIE DI RULLI

~~Fune portante - traente~~ | ~~Fune traente~~ | Fune portante | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

La serie di rulli è un tipo di cingolo con una motrice circolare di rotelle. La fune portante poggia su elementi guida connessi in una configurazione simile ad una catena.

Il diametro della catena deve seguire **EN 12927**, vedi **Capitolo 7.2**.

**⚠ NOTA:**

La responsabilità di TEUFELBERGER-REDAELLI finisce con la superficie della fune; per questo motivo TEUFELBERGER-REDAELLI non è responsabile della catena di rulli.

**5.2.8 SCARPA DELLA FUNE**

~~Fune portante - traente~~ | ~~Fune traente~~ | Fune portante | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | Fune tirante | Fune di segnalazione

Sulle torri la fune è supportata dalle scarpe. Le scarpe devono soddisfare i requisiti di **EN 12929-1** e devono essere strutturate secondo **EN 13223**.

Per quanto riguarda le più piccole deportanze si fa riferimento a **EN 12930**. Il rapporto minimo del diametro deve essere in accordo a **EN 12927**, vedi anche **Capitolo 7.2**.

Il materiale di rivestimento deve essere compatibile con la lubrificazione e relubrificazione.

I valori raccomandati per le scanalature sono indicate nel **Capitolo 7.5**.

**⚠ NOTA:**

La responsabilità TEUFELBERGER-REDAELLI termina con la superficie della fune; per questo motivo TEUFELBERGER-REDAELLI non è responsabile per la scarpa della fune.

**5.2.9 CARRO**

~~Fune portante - traente~~ | ~~Fune traente~~ | Fune portante | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

Il carro viaggia sulla fune portante attraverso i suoi rulli ed è collegato alla cabina attraverso il meccanismo di sospensione. Il carro deve essere strutturato in accordo a **EN 13796-1**.

I rulli del carro applicano un carico trasversale sulla fune portante. La forza trasversale massima non deve superare i valori dati in **EN 12927**, vedi anche **Capitolo 7.4**.

Il materiale di rivestimento deve essere compatibile con la lubrificazione e relubrificazione.

I valori raccomandati per le dimensioni delle scanalature sono dati nel **Capitolo 7.5**.

**⚠ NOTA:**

La responsabilità di TEUFELBERGER-REDAELLI termina con la superficie della fune; dunque TEUFELBERGER-REDAELLI non è responsabile per il carro.

**5.2.10 CLAMP SOCKET**

~~Fune portante - traente~~ | Fune traente | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

Le caratteristiche del clamp socket devono essere in accordo a **EN 12927**.

Il clamp socket consiste in una manica esterna in cui due trefoli separati sono fissati tra il socket esterno e il cono interno. La forza è trasmessa attraverso l'attrito.

**⚠ NOTA:**

La responsabilità di TEUFELBERGER-REDAELLI termina con la superficie della fune; dunque TEUFELBERGER-REDAELLI non è responsabile per il clamp socket.

### 5.2.11 ASYMMETRIC WEDGE SOCKET

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

La struttura dei socket deve essere in accordo a **EN 13411-6**. Una riduzione del carico di rottura minimo di almeno il 20% va considerata.

L'asymmetric wedge socket consiste nel corpo del socket, l'asola e il perno. La fune è posta attorno all'asola e fissata nel socket. La forza è trasmessa via attrito.

**⚠ NOTA:**

La responsabilità di TEUFELBERGER-REDAELLI termina con la superficie della fune; dunque TEUFELBERGER-REDAELLI non è responsabile per il socket.

### 5.2.12 CHAPEAU DE GENDARME

~~Fune portante - traente~~ | Fune traente | ~~Fune portante~~ | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

The chapeau de gendarme deve soddisfare i requisiti di **EN 13796-1**. Nel chapeau de gendarme la tensione della fune è trasmessa via attrito.

I valori raccomandati per le dimensioni delle scanalature sono indicati nel **Capitolo 7.5**.

**⚠ NOTA:**

La responsabilità di TEUFELBERGER-REDAELLI termina con la superficie della fune; dunque TEUFELBERGER-REDAELLI non è responsabile per il chapeau de gendarme.

## 6 INIZIO DEL SERVIZIO

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

L'ispezione di precommissione e il test di funzionamento devono essere condotti in accordo con **EN 1709**.

E' importante controllare tutti i componenti, la loro funzione, la corretta interazione tra tutti i componenti

e con il loro ambiente. Questa documentazione di controllo dovrà in particolare concentrarsi su:

- La condizione delle funi, i loro attacchi e gli attacchi delle estremità
- Le guide delle funi ed il corretto funzionamento dei loro supporti ed i dispositivi di tensionamento incluso il tensionamento della fune
- L'adeguata distanza dei carri, ganci e funi in relazione ai componenti e all'ambiente locale nelle condizioni più sfavorevoli
- L'attacco dei carri o dei ganci alle funi in movimento e la loro resistenza allo scivolamento in tutte le condizioni di funzionamento possibile
- Il movimento libero dei carri o dei ganci sulla linea e nelle stazioni

Prima della messa in moto, è necessario verificare che tutte le parti installate siano state montate ed agganciate correttamente. In nessun caso le funi dovrebbero essere messe in movimento se installate con dispositivi ausiliari. Inoltre, è necessario verificare che tutte le pulegge, morsetti di montaggio ecc. siano stati rimossi. Eseguire un controllo di tutti i Componentei guida della fune.

Se la fune si è sporcata durante l'installazione, deve essere pulita e lubrificata prima dell'inizio dell'operazione. La fune non deve in nessun caso entrare in contatto con nessun Componentee strutturale fisso.

## 6.1 ALLINEAMENTO DEL SISTEMA FUNIVIARIO

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | ~~Fune tenditrice~~ | Fune di soccorso | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

Dopo che la fune è stata installata, l'allineamento di tutto il sistema funiviario deve essere controllato, specialmente in ambito di rotazione della fune. Se una rotazione viene rilevata, è necessario identificare le cause ed intervenire di conseguenza.

La rotazione è causata da:

- Rulli posizionati obliquamente: rulli le cui assi non sono esattamente perpendicolari alla linea della fune
- Carrucole o rulli disallineati: il centro delle scanalature non coincide con la linea della fune, in questo modo la fune scorre prima su un lato della scanalatura ed eventualmente torna successivamente sulla scanalatura.
- Aumento della scivolosità sulla scanalatura delle guide: la rotazione della fune potrebbe risultare dallo slittamento della fune nella scanalatura.

Per le funivie reversibili bifune senza freni per carri, è necessario tenere in considerazione ulteriori requisiti secondo **EN 12929-2**.

## 6.2 TEST DI FUNZIONAMENTO

Fune portante - traente | Fune traente | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

Dopo l'installazione della fune impalmata e l'allineamento della traccia del sistema, è necessario ristabilire una struttura uniforme alla fune ed all'impalmatura lasciando che la fune scarica scorra a bassa velocità senza carri o ganci. Sarà possibile individuare disallineamenti o rotazioni della fune e si dovrebbe raggiungere una tensione pari distribuita su tutta la fune. Il tempo raccomandato di funzionamento è di 15 ore.

Dopo l'ispezione l'installazione dovrebbe essere in funzione per un periodo definito in **EN 1709** o dal produttore della funivia, durante il quale tutti i sistemi di guida e le modalità di funzionamento dovrebbero essere usati tenendo in conto tutte le condizioni di funzionamento.

Il tempo minimo per il test di funzionamento alla massima velocità dovrebbe essere:

- 5 h per sciovie (sull'installazione a scarica)
- 25 h per l'installazione con morsetti fissi – di cui almeno 5 h a massimo carico e velocità in funzione regolare che tutte le parti del sistema possono sostenere
- 50 h per l'installazione con morsetti removibili – di cui almeno 5 h a massimo carico e velocità in funzione regolare che tutte le parti del sistema possono sostenere
- 50 viaggi per direzione in entrambe le direzioni per funivie e funicolari aeree – di cui almeno 10 per direzione sotto carico massimo

Inoltre, è necessario condurre un test di carico con tutte le altre modalità di guida per almeno un ciclo operativo completo. In caso di installazione con carri aventi morsetti removibili, il test operativo deve essere eseguito su tutti i carri.

Dopo il periodo di esercizio raccomandato, la posizione del dispositivo di tensionamento deve essere marcato in maniera indelebile sulla slitta indicando il numero "0" e la data. La stessa marcatura deve essere fatta dopo le prime 100 ore dell'impianto indicando il numero di ore e la data. (same line) In modo che tutti i dati riguardanti la tensione della fune siano disponibili per eventuali ulteriori indagini, è necessario registrare sul libretto di installazione la posizione del dispositivo di tensionamento, temperatura, data, ore di lavoro e condizioni di carico (fune scarica/ carica).

### **NOTA:**

Se viene rilevata una rotazione della fune nonostante il periodo di esercizio, l'allineamento del sistema deve essere controllato e l'operazione deve continuare con la fune a scarica. Attivare il sistema con pulegge non allineate potrebbe causare rotazioni permanenti nella fune e ciò deve essere evitato in ogni modo possibile.

## 6.3 TEST DEI FRENI A BORDO

~~Fune portante - traente~~ | ~~Fune traente~~ | Fune portante | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

L'esecuzione dei test dei freni a bordo è regolata EN 13796-1. Un freno a bordo potrebbe causare un danno alla fune stessa. Oltre a scanalature, solchi ed usura locali, è possibile che il materiale dei cuscinetti si depositi tra i fili profilati. E' anche possibile la formazione di martensite da attrito. Un tale danno dovrebbe essere riparato come descritto nel **Capitolo 8.9.2**.

## 6.4 CONTROLLO DEL FUNZIONAMENTO DELLE FIBRE OTTICHE

~~Fune portante - traente~~ | ~~Fune traente~~ | Fune portante | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | Fune di segnalazione

Prima di iniziare ad utilizzare la fune, l'integrità funzionale delle fibre ottiche ha bisogno di essere verificata da esperti che eseguono un controllo ODTR.

OTDR.....Optical Time Domain Reflectometer

## 7 FUNZIONAMENTO GENERALE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Durante il funzionamento regolare è necessario rispettare le limitazioni generali d'uso della fune in modo da evitare i rischi e l'accorciamento della durata della vita della fune. Questo si applica specialmente alle forze di torsione e tensione che agiscono sulla fune. I limiti di carico sono indicati in **EN 12927**.

### 7.1 TEMPERATURA DURANTE L'ESERCIZIO

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

La temperatura durante il servizio deve essere compresa entro i seguenti limiti:

$$T_{\min} = -40^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\max} = +80^{\circ}\text{C}$$

Particolare attenzione va posta a tensione addizionale causata da influenze climatiche.

### 7.2 RAPPORTO DI DIAMETRO

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Il rapporto minimo di diametro per le funi usate per le funivie è specificato in **EN 12927**. Il valore minimo accettabile è definito dal rapporto tra il diametro della puleggia (D) ed il diametro nominale della fune (d) ed il valore attuale non deve essere inferiore in nessuna circostanza.



**Tabella 12: Rapporto minimo di diametro**

Funzione della fune	Tipo di supporto della fune	D/d
Funi traenti	Piegamenti con movimenti durante l'esercizio	80
	Argano	80
	Tamburo di sistemazione	22
Funi portanti – traenti	Piegamenti con movimenti durante l'esercizio	80
Funi portanti – traenti per sciovie	Piegamenti con movimenti durante l'esercizio	60
	Angolo di piegamento minore di 0,3 rad	40
Funi portanti	Piegamenti con movimenti durante l'esercizio	300
	Piegamenti con movimenti durante l'esercizio	65
	Catena di rulli <sup>a</sup>	300
	Scarpa della fune <sup>b</sup>	500
	Con fibre ottiche esposte: tamburo di fissaggio <sup>c</sup>	100
Funi tenditrici	Piegamenti con movimenti durante l'esercizio	40
	Piegamenti con movimenti durante l'esercizio	20
	Sciovie	30
	Per funi portanti: scarpa della fune	500
Funi di soccorso	Anello della fune	60
	Argano e relative scanalature	30
Funi tiranti	Tamburo di fissaggio	65
	Scarpa della fune, rulli	60
Funi di segnalazione	Tamburo di fissaggio	65
	Scarpa della fune, rollers	60
	Scarpa della fune, rulli	30
	Con fibre ottiche esposte: tamburo di fissaggio <sup>c</sup>	100
<sup>a</sup> senza nessun movimento tra la fune ed il supporto <sup>b</sup> con movimento tra la fune ed il supporto, es. Con supporto fisso <sup>c</sup> D/d <sub>optical cable</sub>		

**⚠️ NOTA:**

Rapporti di diametro più bassi di quelli indicati sopra possono seriamente compromettere le prestazioni della fune e ridurne la durata di vita.

## 7.3 FORZA DI TENSIONE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Le massime forze di tensione dovrebbero essere in accordo con **EN 12927** considerando **EN 12930** e non dovrebbero in alcuna circostanza eccedere durante l'esercizio regolare. I valori limite del risultato delle forze di tensione sono dati sotto:

$$F_{\text{tensile,max}} = \text{MBF} / \text{SF}_{\text{min}}$$

$F_{\text{tensile,max}}$  ..... forza massima di tensione [kN]

SF ..... fattore di sicurezza di tensione [-]

**Tabella 13: Fattori minimi di sicurezza di tensione**

Funzione della fune		Condizioni	Fattore minimo di sicurezza di tensione $\text{SF}_{\text{min}}$
Funi traenti	Funicolari		4,2
	Funivie aeree reversibili	Senza freni per i carri	4,5
		Con freni per i carri	3,8
	Funivia aerea bifune unidirezionale		4,0
Funi portanti - traenti		In esercizio in normali condizioni	4,0
Funi portanti	In esercizio in normali condizioni (senza freni per i carri in azione)		3,15
	In esercizio (considerando i freni dei carrelli in azione)		2,7
Funi tenditrici	In esercizio in normali condizioni		5,0
	In caso di due o più funi tenditrici parallele senza equalizzazione per ogni fune		6,0
Funi di soccorso	Saldate	In normali condizioni	2,9
	Estremità fisse	In tutte le condizioni	5,0
Funi tiranti, Funi di segnalazione	In operazione in normali condizioni (senza considerare il ghiaccio)		3,0
	In operazione in normali condizioni (considerando il ghiaccio)		2,5
	Non in esercizio (considerando condizioni climatiche secondo <b>EN 12930</b> )		2,0

Il fattore massimo di sicurezza  $\text{SF}_{\text{max}}$  di 20 per impalmature lunghe deve essere in accordo con **EN 12927**, vedi anche **Capitolo 5.2.2**.

## 7.4 FORZA TRASVERSALE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | **Fune tenditrice** | Fune di soccorso | **Fune tirante** | **Fune di segnalazione**

La forza trasversale è la forza trasmessa alla fune dai carri e dai rulli. **EN 12927** indica il fattore massimo accettabile della forza trasversale da applicare alla fune nel trasporto persone.

$$F_{Q,max} = F_{tensile,max} / Q$$

$F_{Q,max}$  ..... fattore massimo di forza trasversale [kN]

$F_{tensile,max}$  ..... forza massima di tensione [kN]

$Q_s$  ..... rapporto di forza trasversale risultante da un singolo rullo o da una batteria di rulli [-]

$Q_f$  ..... rapporto di forza trasversale risultante dalla massa dei carri [-]

**Tabella 14: Minimo rapporto di forza trasversale risultante da un singolo rullo o da una batteria**

Funzione della fune	$Q_s$	
Fune traente	15	
Fune portante-traente	15	
Fune portante	Rullo con rivestimento morbido – modulo elastico pari o inferiore a 5.000 N/mm <sup>2</sup>	60
	Rullo con rivestimento duro – modulo elastico maggiore di 5.000 N/mm <sup>2</sup>	80
Fune di soccorso	15	

**Tabella 15: Rapporto di forza trasversale per carri**

Funzione della fune	$Q_f$	
Fune portante - traente	Carro con due morse distanziate di almeno 2 passi	12
	Carro con una morsa o due morse distanziate di 2 passi o meno	15
Fune portante	Con estremità fisse	8
	Con contrappeso o dispositivo di tensionamento idraulico	10

## 7.5 DIMENSIONI DELLE GOLE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

TEUFELBERGER-REDAELLI raccomanda di seguire i seguenti limiti per il diametro delle gole:

**Tabella 16: Limiti raccomandati per il diametro della gola**

Componente		D <sub>scanal,min</sub>	D <sub>scanal,max</sub>
Tamburo		1,06*d	1,10*d
Morsa della fune	Fune portante – traente e traente	1,05*d	1,06*d
	Fune portante	1,02*d	1,035*d
	Funi tenditrici	1,05*d	1,06*d
	Funi di soccorso	1,05*d	1,06*d
	Funi di tensionamento	1,035*d	1,06*d
	Funi di segnalazione	1,035*d	1,06*d
Puleggia di andata e ritorno		1,05*d	1,10*d
Rulli		1,05*d	1,10*d
Scarpa della fune	Funi portanti	1,02*d	1,04*d
	Altre funi	1,05*d	1,10*d
Carro		1,02*d	1,04*d
Chapeau de gendarme		1,06*d	1,10*d

L'ampiezza raccomandata dell'angolo è:

**Tabella 17: Valori raccomandati per l'ampiezza dell'angolo**

Componenti		Ampiezza angolo
Puleggia di andata e ritorno	Installazioni bifuni e trifuni (Funi traenti)	$\alpha \leq 60^\circ$
	Funivie aeree monofune (funi portanti-traenti)	$80^\circ \leq \alpha \leq 140^\circ$ Ottmale di $120^\circ$
	Funi tenditrici e di soccorso	$30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$
Rulli di supporto e compressione		$\alpha \leq 120^\circ$

### **NOTA:**

Dimensioni minori di quelle indicate sopra possono causare rotazioni e deformazioni della fune, che potrebbero danneggiare in modo permanente la fune. Il controllo regolare delle dimensioni delle gole e la manutenzione regolare prevengono possibili danni alla fune.

## 8 ASSISTENZA TECNICA, MANUTENZIONE, RIPARAZIONE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Il lavoro di manutenzione deve essere realizzato seguendo un piano di manutenzione da studiare in precedenza. I requisiti minimi per il lavoro di manutenzione sono specificati in **EN 1709**. Una manutenzione ricorrente deve essere realizzata in linea con **EN 12927** e **EN 13796-1**. E' (lowercase letter) necessario porre particolare attenzione alle aree singole, come i terminali, impalmature ed aree riparate.

Assistenza tecnica, manutenzione e riparazione includono in particolare:

- Pulizia e lubrificazione
- Riposizionamento delle morse fisse sulle funi portanti-traenti, traenti e tiranti
- Riposizionamento delle funi per funi portanti e di segnalazione
- Componenti supplementari, di sostituzione e di riadattamento
- Riparazioni

Gli intervalli massimi riguardanti l'assistenza tecnica e la manutenzione sono specificati in **EN 12927**. Essi dovrebbero essere valutati ed adattati da una persona competente in base a parametri specifici, inclusi il numero di cicli, ore di esercizio previste, configurazione della pendenza, condizioni della fune, condizioni ambientali, ecc.

In caso di cambiamenti o esperienze negative per una fune individuale o precedente, la valutazione deve essere ripetuta.

### 8.1 MESSA A TERRA

Fune portante - traente | Fune traente | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

Funi portanti-traenti e traenti devono essere messe elettricamente a terra ogni giorno dopo la fine delle operazioni fino all'inizio di quelle successive. Il palo di messa a terra è usato per l'attacco del terminale di messa a terra alla fune e per rimuoverlo di nuovo prima dell'inizio delle operazioni

#### **NOTA:**

Per la messa a terra, tenere in considerazione le circostanze del sistema ed osservare le istruzioni fornite dal produttore.

## 8.2 GHIACCIO SULLE FUNI

Fune portante - traente | Fune traente | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

Se è presente del ghiaccio sulla fune, è necessario rimuoverlo o ridurlo ad una quantità permessa prima dell'inizio dell'esercizio, in accordo a **EN 12930**.

Un sottile strato di ghiaccio su funi portanti-traenti e traenti può essere rimosso da un esercizio lento senza carico. Se lo strato di ghiaccio è più spesso, prima di iniziare l'operazione, l'assemblaggio di carrucole deve essere portato ad uno stato in cui esso possa muoversi liberamente e lo strato di ghiaccio deve essere rimosso. Fare attenzione alle rotture!

## 8.3 PULIZIA E LUBRIFICAZIONE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

### 8.3.1 PULIZIA

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

La fune deve essere pulita in caso di contaminazione abbondante, specialmente dopo l'installazione, prima dell'inizio dell'esercizio e prima della relubrificazione, secondo **EN 12927** e le istruzioni per l'esercizio e la manutenzione secondo **EN 12929-1**. Gli intervalli minimi per la pulizia e la relubrificazione sono specificati in **EN 12927**.

Per la pulizia, utilizzare pennelli di filo d'ottone – o se utilizzato con cautela – di acciaio. La superficie della fune non deve essere danneggiata.

#### **NOTA:**

L'uso di solvente è permesso solamente per l'attrezzatura dei lavori di pulizia! L'uso di solvente per pulire la fune è inaccettabile, siccome il solvente penetrerebbe nella fune e danneggerebbe o addirittura distruggerebbe la lubrificazione base dell'anima della fune.

### 8.3.2 LUBRIFICAZIONE E RELUBRIFICAZIONE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

La lubrificazione serve a prevenire l'ossidazione ed a ridurre l'attrito tra i fili. Si raccomandano i seguenti intervalli per la fune e per aree specifiche della fune:

**Tabella 18: Intervalli raccomandati per l'intera fune**

Funzione della fune	Intervalli
Funi portanti – traenti e traenti	Dopo 10.000 cicli, almeno una volta all'anno, scegliendo il minore Ambiente aggressivo (es. Aria salata, inquinamento chimico, alte temperature): sono necessari intervalli più brevi
Funi portanti	Funivie aeree reversibili con freni per carrelli: 1 anno ( <b>EN 12927</b> )
Funi tenditrici	Almeno una volta all'anno Ambiente aggressivo (es. Aria salata, inquinamento chimico, alte temperature): sono necessari intervalli più brevi

**Tabella 19: Intervalli raccomandati per aree specifiche della fune**

Area specifica	Intervalli
Impalmatura: nodi e codini	Almeno una volta al mese
Socketing: area vicina al collo del socket	Almeno una volta al mese
Area di pegamento della fune tenditrice	Almeno una volta al mese
Scarpa della fune	Metallica: almeno ogni 6 mesi, per assicurarsi un adeguato scivolamento ed evitare il contatto diretto tra la fune ed il materiale della scarpa. Materiali auto lubrificanti: non strettamente necessario a causa delle specifiche caratteristiche di materiale
Catena di rulli	L'area della fune flessa sopra la catena dovrebbe essere lubrificata frequentemente, preferibilmente in modo continuo. Se non sono installati dispositivi di lubrificazione continua, la relubrificazione dovrebbe essere eseguita almeno ogni mese dopo l'ispezione regolare.
Tamburo	La fune sul tamburo dovrebbe rimanere ispezionabile e coperta con lubrificante per evitare la corrosione.
Repaired rope part	Ogni 6 mesi (vedi <b>EN 12927</b> )

#### **NOTA:**

Solo le funi che sono state pulite ed ispezionate possono essere relubrificate. La relubrificazione dovrebbe essere eseguita in condizioni atmosferiche asciutte ed a temperature che permettono una veloce evaporazione del solvente.

Quando si usano i lubrificanti, seguire le istruzioni contenute nei datasheet di sicurezza del costruttore.

Una visione d'insieme dei lubrificanti e relubrificanti è data nella tabella sotto.

**Tabella 20: Visione d'insieme dei lubrificanti e relubrificanti**

Manufacturer	Lubrificante base	Relubrificante
ELASKON Sachsen GmbH & Co. KG	ELASKON 20 / ELASKON 20BB	ELASKON 30
		ELASKON 70
		ELASKON NKBB
	ELASKON SK-V MOS <sub>2</sub>	ELASKON SK-V MOS2
NYROSTEN Korrosionsschutzmittel GmbH	WIRE-PROTEC	WIRE-PROTEC FLUID
	WIRE-PROTEC MO	WIRE-PROTEC FLUID
	Nyrosten 20510 BS T55-13	Nyrosten 20510 BS T55-13 o altri compatibili
Klüber Lubrication Germany	Klüber 9R100	Klüber 9R100

**⚠ NOTA:**

Lubrificanti diversi da quelli menzionati sopra possono essere utilizzati se in accordo con l'ufficio commerciale ed il dipartimento tecnico.

**Raccomandazioni generali per la relubrificazione:**

- La quantità e frequenza di relubrificazione sono basate sull'esperienza individuale e sull'installazione (line division: installazio-ne) specifica.
- La formula sotto fornisce indicazioni sulla quantità di lubrificante da utilizzare per la relubrificazione (il risultato tiene conto della perdita che si avrà; ciò dipende dal metodo di applicazione e dal dispositivo usato):

$$P=0,2*d*L$$

D ..... diametro fune [mm]

P ..... quantità di lubrificazione [kg]

L ..... lunghezza totale della fune [km]

Se l'olio lubrificante è utilizzato per la relubrificazione, la sua quantità deve essere il 50% della quantità calcolata nella formula sopra.

- Il lubrificante deve essere applicato in modo uniforme sulla fine in piccole quantità per creare un fine strato sulla fune. L'applicazione secondo questo metodo assicurerà che la fune sia perfettamente lubrificata permettendo l'effettuazione di un'ispezione visiva sulla fune senza necessità di pulirla.
- Per le funi motrici (funi portanti – traenti, traenti e di emergenza): la relubrificazione dovrebbe essere in grado di penetrare tra i trefoli per ridurre l'attrito. Per questo motivo il processo di relubrificazione dovrebbe essere effettuato in una posizione in cui la fune è deflessa. E' necessario assicurarsi che la superficie sia completamente coperta con il lubrificante nelle vicinanze delle carrucole, in modo da evitare il rischio di riduzione di attrito tra le pulegge e la fune.



- Se è stata applicata una quantità eccessiva di lubrificante, l'eccesso deve essere rimosso con cautela ed è necessario assicurarsi che la superficie della fune rimanga visibile.
- E' fortemente raccomandato registrare ogni processo di relubrificazione. Queste registrazioni dovrebbero contenere le seguenti informazioni: data, nome della persona responsabile, tipo e quantità di relubrificante usato, condizioni atmosferiche, metodo applicato, ed il periodo di tempo trascorso prima di riprendere il servizio.
- Dopo aver applicato il lubrificante, si raccomanda di non usare la fune per qualche ora per assicurarsi che il lubrificante sia completamente asciutto.
- Prima di riprendere il servizio, l'operatore deve assicurarsi che non ci siano potenziali problemi nati come conseguenza del processo di relubrificazione. Per questo motivo, si raccomanda di controllare il sistema (specialmente rulli e pulegge, morse e ogni possibile cambio che possa influenzare l'attrito). Se necessario, intervenire immediatamente e/o adattare il metodo di relubrificazione per gli usi futuri, prendendo in considerazione tutti i risultati ottenuti.
- Se necessario o già pianificato cambiare la linea di gomma di rivestimento dei rulli o carrucole, è meglio eseguire questa operazione dopo la relubrificazione.

 **NOTA:**

L'uso di relubrificanti inadatti potrebbe causare l'inefficacia del lubrificante di base e un grave peggioramento della qualità della fune.

- La selezione del relubrificante ha una grossa influenza sull'attrito tra la fune e le sue aree di contatto. L'uso di un agente non compatibile potrebbe causare problemi sostanziali o addirittura situazioni di pericolo per il sistema funiviario. Per quanto riguarda il coefficiente minimo di attrito, è necessario seguire i requisiti di **EN 12927 e EN 12930**.
- Se la compatibilità del lubrificante con i polimeri e la gomma usata nella fune stessa o nel sistema funiviario non è assicurata, le condizioni di questi materiali peggiorerebbero più velocemente se venissero a contatto con il relubrificante.
- La viscosità ed adesività del relubrificante dipende dalle condizioni ambientali (temperatura ed umidità atmosferica). Questo può causare i seguenti problemi:
  - Il sistema ed i passeggeri potrebbero sporcarsi
  - Corrosione eccessiva delle pulegge e del rivestimento dei rulli
  - Il rischio di rottura dei morsetti dovuto all'incollamento ai rulli

 **NOTA:**

Per applicazioni speciali o in caso di ulteriori domande contattare il produttore di lubrificante o TEUFELBERGER-REDAELLI.

## 8.4 RIPOSIZIONAMENTO DI MORSETTI FISSI

Fune portante - traente | Fune traente | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | Fune tirante | ~~Fune di segnalazione~~

Dopo il riposizionamento dei morsetti fissi, è necessario eseguire un'ispezione visiva su tutta l'area della fune ammorsata e, in caso di una fune impalmata, anche la zona di impalmatura. Particolare attenzione va posta sulle abrasioni e sui segni di graffi, su corrosioni e deposito di materiali estranei.

### 8.4.1 RIPOSIZIONAMENTO DI MORSETTI FISSI DI FUNIVIE AEREE MONOFUNE

Fune portante - traente | ~~Fune traente~~ | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

Per funi portanti-traenti con morsetti fissi, i morsetti dovrebbero essere ricollocati ad intervalli come indicato in **EN 12927**. Inoltre, è assolutamente necessario seguire le istruzioni del produttore della funivia.

Ogni morsetto dovrebbe essere disposto in direzione opposta al movimento della fune. La distanza dovrebbe essere almeno uguale a quella totale del morsetto più due volte il diametro nominale della fune.

L'intervallo di riposizionamento non deve superare il valore calcolato dalla seguente formula:

$$t = K \cdot L / v \quad \dots t_{\max} = 6 \text{ mesi}$$

t ..... Intervallo di riposizionamento dei morsetti [wh]  
 L ..... Lunghezza dell'installazione [m]  
 v ..... Velocità dell'installazione [m/s]  
 K ..... K-fattore [-]

Generalmente, più bassa è la pressione tra i morsetti e la fune, maggiore sarà il fattore K o più a lungo potrà essere l'intervallo del riposizionamento.

TEUFELBERGER-REDAELLI raccomanda valori di moderati ( $k = 0,2$  per funi con avvolgimento parallelo,  $k = 0,125$  per funi con avvolgimento crociato) durante il primo periodo di esercizio. Dopo l'esecuzione dei primi riposizionamenti, i valori dovrebbero essere determinati da una persona competente che tenga conto dei parametri dell'installazione: il numero di cicli, ore di esercizio previste, configurazione della pendenza, condizioni della fune, condizioni dell'installazione, condizioni atmosferiche ecc. I fattori K sono dati in **EN 12927** come 0,8 per funi con avvolgimento parallelo e 0,5 per le funi con avvolgimento crociato.

In caso di rilevamento di un danno all'area ammorsata durante un'ispezione visiva (fili allentati, corrosione o simili) o un cambio nelle condizioni operative, gli intervalli dei fattori k devono essere ridotti di conseguenza.

Le funi sono soggette a vibrazioni anche se l'installazione non è in esercizio, l'intervallo massimo non deve eccedere se l'installazione è rimasta ferma per un lungo periodo.

### 8.4.2 RIPOSIZIONAMENTO DEGLI ALTRI MORSETTI FISSI (INCLUSO CHAPEAU DE GENDARME) DELLE FUNIVIE AEREE BIFUNE E FUNICOLARI

~~Fune portante~~ ~~traente~~ | Fune traente | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

Ogni morsetto fissato sulle funi traenti dovrebbe sempre essere disposto nella stessa direzione. La distanza dovrebbe essere almeno pari all'area di contatto di 20 volte il diametro nominale della fune.

Per le funi traenti per funivie bifuni reversibili senza freni per carri, i requisiti da seguire sono indicati in **EN 12929-2**. L'intervallo massimo è 200 wh, con almeno 3 mesi consecutivi di esercizio. Inoltre, i morsetti dovrebbero essere riposizionati dopo lo spegnimento del sistema per un periodo maggiore di 3 mesi.

L'intervallo di riposizionamento delle morse fisse su funi traenti, come indicato in **EN 12929-2** deve essere diminuito, se il danneggiamento della fune, rilevato durante un'ispezione, raggiunge o supera della metà il danneggiamento ammesso da **EN 12927**.

### 8.4.3 RIPOSIZIONAMENTO DI MORSETTI FISSI SU FUNI TIRANTI

~~Fune portante~~ ~~traente~~ | ~~Fune traente~~ | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | Fune tirante | ~~Fune di segnalazione~~

TEUFELBERGER-REDAELLI raccomanda di riposizionare i punti di ammorsamento ogni 6 anni e di sostituire i terminali della fune con la stessa frequenza. Le istruzioni del produttore della funivia dovrebbero essere seguite.

## 8.5 RIPOSIZIONAMENTO DELLE FUNI

~~Fune portante~~ ~~traente~~ | ~~Fune traente~~ | Fune portante | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

### 8.5.1 RIPOSIZIONAMENTO DI FUNI PORTANTI:

~~Fune portante~~ ~~traente~~ | ~~Fune traente~~ | Fune portante | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

Funi portanti devono essere riposizionate in intervalli indicati in **EN 12927**. Particolare attenzione deve essere posta alle istruzioni fornite dal produttore della funivia.

Nel riposizionamento delle funi portanti, le sezioni di funi prima esposte a forte tensione sono spostate a sezioni esposte a tensione inferiore. Le sezioni esposte a forte tensione incluse quelle in cui la fune è compressa nel momento in cui il veicolo attraversa la scarpa della colonna e la sezione subito precedente e successive che, a causa del sollevamento della fune traente è soggetta a maggiore carico. Nelle installazioni in cui la fune portante è guidata da rulli a catena, le sezioni di fune attraversate dalla catena sono esposte a maggiore tensione.

#### **NOTA:**

Durante il riposizionamento delle funi portanti, assicurarsi che le sezioni della fune già esposte ad un'alta tensione non ne siano esposte nuovamente.

La lunghezza della fune da essere spostata deve essere pari almeno alla sezione più lunga interessata più 3 metri.

**Tabella 21: Intervalli di riposizionamento per funi portanti**

Funzione della fune	Tipo	Max. intervallo di riposizionamento
Funi portanti	Funivie aeree reversibili con freni per carri	12 anni
	Funivie aeree reversibili senza freni per carri	12 anni
	Funivia aerea in continuo movimento	6 anni Raccomandati: 3 anni

Prestare attenzione a non danneggiare la superficie della fune quando si riposiziona la fune portante.

L'ispezione visuale e MRT devono essere eseguiti attorno all'intera circonferenza della fune che è accessibile prima del riposizionamento. Su parti della fune non accessibili prima del riposizionamento, l'ispezione visiva e l'MRT devono essere eseguiti successivamente. Durante questo processo controllare abrasione e segni, corrosione e deposito di materiali esterni. Per ulteriori informazioni vedere **Capitolo 9**.

**⚠ NOTA:**

Il riposizionamento delle fune ha una grande influenza sulla sicurezza e sulla durata della vita della fune.

**8.5.2 RIPOSIZIONAMENTO DI FUNI DI SEGNALAZIONE:**

~~Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante~~ | Fune di segnalazione

Da essere determinato da una persona competente e confermare che avanzi abbastanza spazio disponibile.

## 8.6 RIPOSIZIONAMENTO DEL SUPPORTO ' DI SOSPENSIONE DI FUNI TRARENTI

~~Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante~~ | Fune di segnalazione

TEUFELBERGER-REDAELLI raccomanda il riposizionamento dei supporti di funi traenti una volta all'anno. La distanza dovrebbe essere due volte la lunghezza del dispositivo. In caso le funi portanti siano riposizionate periodicamente, le direzioni dovrebbero essere opposte. Non attaccare mai i supporti di funi traenti in posizioni che hanno già supportato un punto di attacco. Quando si esegue un'ispezione visiva, controllare con più attenzione i precedenti punti di attacco.

## 8.7 SOSTITUZIONE DI FILLED SOCKET

~~Fune portante - traente~~ | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Indipendentemente dalle condizioni della fune e dei criteri di scarto in **EN 12927**, i filled socket devono essere rinnovati seguendo gli intervalli indicate di seguito. I filled socket non devono essere applicati ad aree che sono state esposte a forte tensione.

**Tabella 22: Intervalli per il rinnovo dei filled socket**

Funzione della fune	Tipo	Intervallo massimo
Fune traente		4 anni
Fune portante	Senza dispositivo di tensione addizionale	12 anni
	Con dispositivo di tensione addizionale	15 anni
Fune tenditrice	Senza dispositivo di tensione addizionale	12 anni
	Con un dispositivo di tensione addizionale	15 anni
Fune di soccorso		CP <sup>a</sup>
Fune tirante		6 anni
Fune di segnalazione		PC <sup>a</sup>
<sup>a</sup> PC = Da essere determinate da una persona competente secondo <b>EN 12927</b>		

## 8.8 INVERSIONE E SOSTITUZIONE DELLE FUNI TENDITRICI

~~Fune portante - traente~~ | ~~Fune traente~~ | ~~Fune portante~~ | Fune tenditrice | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

### Inversione delle funi tenditrici

Lo scopo dell'inversione delle funi tenditrici è quello di spostare le sezioni una volta esposte a stress da piegamento a causa della puleggia a zone piatte. Nei dispositivi di tensionamento con queste condizioni (es. La cui carrucola non è posiziona a metà lunghezza della fune) ha senso effettuare l'inversione della fune. In questo caso i socket sono richiesti su entrambe le estremità.

E' raccomandabile invertire le funi tenditrici ogni 6 anni. Esse dovrebbero essere invertite una sola volta.

### Sostituzione della fune tenditrice

Se non accade prima alcun incidente, la fune deve essere sostituita dopo 12 anni o 18.000 wh, scegliendo la più restrittiva. Funi tenditrici su sistemi che includono un ulteriore dispositivo di tensionamento, devono essere sostituite ogni 15 anni. Durante questo periodo, i criteri di scarto da seguire sono riportati in **EN 12927**.

## 8.9 RIPARAZIONI

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

Parti riparati delle funi dovrebbero essere identificate rispettando un punto di riferimento e marcate in modo permanente. La perdita di sezione metallica deve essere valutata secondo i criteri di scarto dati in **EN 12927**. Fili che sono stati riparati devono essere classificati come fili rotti.

### **NOTA:**

Solo lo staff TEUFELBERGER-REDAELLI o specialisti autorizzati da TEUFELBERGER-REDAELLI sono autorizzati a valutare danni ed eseguire riparazioni.

La decisione sul metodo di riparazione è facilitata dalla conoscenza della causa del danno, ad esempio:

- Fili rotti e/o danni locali dovuti a eventi atmosferici come fulmini o caduta di rocce
- Fili rotti e/o danni locali dovuti danni meccanici (abrasioni, incavi), mancanza di strutture nelle vicinanze e componenti come carri, morsetti, rulli o pulegge
- Fili rotti a fatica a causa di strutture e component inadeguati, es. Raggio troppo piccolo della scarpa, diametro dei rulli troppo piccolo o troppo grande e diametri troppo stretti delle pulegge
- Difetti geometrici causati dalla rotazione, raggi di diametro troppo piccoli, ecc.

### **NOTA:**

Le sostanze usate per la pulizia e per i test non devono favorire la corrosione, La superficie della fune deve essere relubrificata una volta che il lavoro di riparazione è stato completato.

### 8.9.1 RIPARAZIONE DI FUNI A TREFOLI

Fune portante - traente | Fune traente | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Se i criteri di scarto non sono raggiunti e i fili rotti fuoriescono dal profilo della fune, le estremità dei fili vanno rimosse. Se i criteri di scarto sono raggiunti la sezione corrispondente della fune o del trefolo devono essere riparati, o la fune va sostituita. È permesso sostituire due trefoli o l'intera fune nella stessa sezione della fune.

#### **Riparazione di impalmatura (rinfrescamento)**

La geometria dell'impalmatura dovrebbe essere in accordo con **EN 12927**, vedi anche **Capitolo 5.2.2**.

Il rinnovo dell'impalmatura è richiesto se si rilevano corrosione o fratture nell'area di impalmatura. Rinfrescamento significa aperture e risanamento dell'impalmatura incluso il riposizionamento dei nodi sulla fune.

Le aree di riparazione della fune divengono necessarie quando gli elementi individuali iniziano a mostrare cambiamenti o anomalie che possono causare danni permanenti o compromettere la sicurezza delle connessioni della fune. La riparazione dell'impalmatura si riferisce ad un intervento riguardante una connessione di impalmatura senza cambiamenti nella struttura generale dell'impalmatura o nella posizione dei nodi.

Difetti tipici che richiedono una riparazione:

- Fili allentati dei trefoli sui nodi
- Collassamento dei nodi
- Trefoli dei nodi alti/ bassi
- Collassamento delle estremità congiunte
- Ondulazione
- Materiale di avvolgimento usurato o danneggiato

È permesso un massimo di due nodi addizionali nell'area di impalmatura quando è richiesta la sostituzione dei trefoli nell'impalmatura. La distanza tra i nodi esistenti e quelli aggiunti dovrebbe essere almeno due lunghezze di un codino secondo **EN 12927**, vedi anche **Capitolo 5.2.2**. La distanza tra due nodi su un trefolo inserito dovrebbe essere almeno 200 volte il diametro nominale della fune. Se il diametro della fune in tensione è ridotto di più del 10% del diametro nominale, è necessario realizzare una riparazione.

### Riparazione del corpo principale della fune

La distanza tra due nodi addizionali all'esterno dall'impalmatura dovrebbe essere almeno 200 volte il diametro nominale della fune. La lunghezza dei codini di un trefolo sostituito deve essere in accordo a **EN 12927**, vedi **Capitolo 5.2.2**. Se il diametro della fune in tensione è minore del 90% del diametro nominale, è necessaria una riparazione.

### 8.9.2 RIPARAZIONE DI FUNI CHIUSE

~~Fune portante – traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione~~

Se la lunghezza tra le due estremità dello stesso filo rotto non supera il diametro della fune, lo spazio dovrebbe essere riempito con materiale adatto ad isolare la superficie della fune. Questo servirà a prevenire la penetrazione di umidità ed a fissare le estremità del filo.

Se la lunghezza supera un diametro di fune, almeno una delle due estremità dovrebbe essere unita tramite saldatura o brasatura con un pezzo di filo per ridurre la distanza tra entrambe le estremità a meno di un diametro. La superficie della fune dovrebbe essere sigillata come spiegato sopra. Questi fili devono essere classificati come fili rotti.

In caso di due fili rotti adiacenti, la distanza tra le connessioni di fili dovrebbe essere almeno 16 volte il diametro nominale della fune.

Un problema specifico è la generazione di martensite da attrito. La martensite sui fili causa una riduzione della resistenza alla rottura. Le aree affette dovrebbero essere riparate smerigliandole per ridurre il pericolo di rottura. La perdita di sezione metallica deve essere classificata secondo **EN 12927**.

Se la profondità dell'area affetta è minore di metà dell'altezza della testa del profilo del filo sagomato, l'area fusa e di transizione può essere smerigliata con cautela. Se la profondità dell'area fusa è maggiore o la presunta perdita di area metallica è maggiore del permesso dopo la riparazione, è necessario realizzare una riparazione sui fili rotti. La smerigliatura deve essere realizzata con una piccola pressione in modo da non generare martensite da attrito durante il processo.

La martensite da attrito si genera quando c'è un forte attrito tra i componenti metallici e la superficie della fune. La martensite da impatto è il risultato dell'impatto sulla fune es. dei rulli bloccati sui carri.

Inoltre, influenze termiche come fulmini, attività di saldatura vicine alla fune, corti circuiti sulla fune, possono fondere il filo e causare una completa trasformazione della struttura e la generazione di martensite nella zona della transizione.

#### **NOTA:**

In caso sia necessaria una riparazione per altri tipi di fune, consultare TEUFELBERGER-REDAELLI.

## 9 ISPEZIONE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

L'ispezione include la misurazione, il test e la valutazione del reale stato degli attacchi di fune ed essa deve soddisfare i requisiti di **EN 12927** e **EN 1709**. Ogni fune deve essere controllata a certi intervalli in modo da rilevare e registrare ogni cambiamento o danno che potrebbe avere un impatto sul funzionamento o compromettere la sicurezza. E' necessario condurre ispezioni periodiche a dati intervalli - mensili, annuali o ad intervalli più lunghi di un anno.

L'attività di ispezione, gli intervalli e la valutazione dei cambiamenti e danni sono specificati in **EN 12927**.

### 9.1 ISPEZIONI INIZIALI

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Prima della messa in funzione, è necessario condurre l'ispezione iniziale tramite MRT, sulla fune, sull'impalmatura e l'attacco di estremità **EN 12927** con lo scopo di valutare le condizioni iniziali dei componenti. Alcune parti specifiche non richiedono un'ispezione tramite MRT visto che la loro condizione si presume essere la stessa delle parti della fune ispezionate. Queste sono per esempio le aree di contatto delle funi portanti sulle scarpe della fune o sulle catene.

Per Austria si applicano: In accordo a "Abteilung IV/E 6 Oberste Seilbahnbehörde" ed in riferimento al protocollo "**BMVIT-277.001/0007-IV/E6/2019**" del **26.11.2019**, l'ispezione iniziale tramite esame magnetinduttivo deve essere eseguita entro il primo anno dopo l'installazione della fune.

### 9.2 ISPEZIONE VISIVE E MISURAZIONE

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Gli intervalli massimi permessi per un'ispezione visive e misurazione sono indicati in **EN 12927**. Gli intervalli richiesti per un'ispezione visive sono influenzati da specifici parametri di installazione, configurazione della pendenza, condizioni di funzionamento ed ambientali. **EN 12927**, Annex E fornisce le linee guida riguardo l'influenza dei vari parametri per facilitare la determinazione degli intervalli di ispezione richiesti dalla persona competente. Se EN 12927, Allegato E indica un intervallo inferiore a quanto in tabella 23, l'intervallo più piccolo per l'ispezione visiva deve essere rispettato.



Gli intervalli massimi per un'ispezione visiva sono:

**Tabella 23: Intervalli massimi per un'ispezione visiva**

Funzione della fune		Interval
Funi portanti-traenti e traenti		1 anno
Funi traenti per funivie aeree senza freni a bordo per carri secondo <b>EN 12929-2</b>	Corpo principale della fune	6 mesi
	Aree di attacco dei veicoli	200 ore di servizio; almeno ogni 3 mesi di servizio
Funi portanti		1 anno
Funi tenditrici		6 mesi
Fune di soccorso		6 mesi
Fune tirante		6 mesi
Fune di segnalazione		1 anno

L'intervallo di ispezione su funi traenti, come indicato in **EN 12929-2** deve essere diminuito, se il danneggiamento della fune, rilevato durante un'ispezione, raggiunge o supera della metà il danneggiamento ammesso da **EN 12927**.

TEUFELBERGER-REDAELLI raccomanda un'ispezione visiva sull'intera fune a velocità di revisione da entrambi i lati da due membri qualificati dello staff. **EN 12927, Annex A** fornisce le linee guida per l'esecuzione visive.

**⚠️ NOTA:**

Per evitare il rischio di incidenti, è necessario condurre un'ispezione visiva sulla fune in movimento lungo il corso delle batterie dei rulli e delle pulegge.

Aree speciali della fune, come gli attacchi di fune, attacchi di estremità e aree di contatto in generale, dovrebbero essere ispezionate mensilmente. Ispezioni visive dovrebbero essere condotte immediatamente dopo i lavori di riparazione. L'intervallo ed il tipo di ulteriori ispezioni dei danni e delle aree riparate dovrebbero essere determinati da una persona competente in base allo sviluppo ed alla gravità.

La misurazione della fune deve essere eseguita secondo intervalli specificati in **EN 12927** e durante l'ispezione visiva. I risultati devono essere documentati. Per garantire la comparabilità, la misurazione dovrebbe essere eseguita nella stessa posizione sulla fune.

La misurazione include in particolare il diametro e il passo di cordatura.

Requisiti speciali per l'ispezione speciale in Svizzera possono essere consultati nell'Allegato **A – Ispezione visiva Svizzera**.

## 9.3 EVENTI PARTICOLARI

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

A seguito di eventi particolari come forti tempeste, incendi, incidenti o deragliamenti, la fune dovrà essere controllata visivamente per rilevare eventuali:

- Danno da fulmini

- Danno da calore
- Sezioni appiattite
- Annodamenti
- Pieghe appuntite

Ulteriori ispezioni dovrebbero essere estese ad intervalli definiti da una persona competente in base all'evoluzione attesa e alla gravità del difetto.

## 9.4 TEST MAGNETOINDUTTIVO (MRT)

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Al contrario dell'ispezione visive, MRT permette di rilevare i fili interni rotti, incavi e danni da corrosione.

Gli intervalli massimi sono specificati in **EN 12927** e riportati nella seguente tabella.

**Tabella 24: Intervallo massimo per MRT**

Funzione della fune		Intervallo
Funi portanti-traenti	Generale	3 anni
	Per sciovie	Primo: 6 anni In seguito: 3 anni
Funi traenti	Generale	3 anni
	Per funivie aeree senza freni a bordo per carri secondo <b>EN 12929-2</b>	Vedasi tabella 25
	Eccezione: Per funivie aeree senza freni per rotaia in Svizzera	1 anno (SN <b>EN 12927:2020</b> , Annex NA)
	Per funicolari senza freni per rotaia	1 anni
Fune portante	Generale	6 anni
	Per funivia aerea in continuo movimento	3 anni
Fune tenditrice		Anima metallica: 3 anni
Fune di soccorso		Anima tessile: 9 anni
Fune tirante		PC <sup>a</sup>
Fune di segnalazione		facoltativo
<sup>a</sup> PC = da essere determinato da una persona competente secondo <b>EN 12927</b>		

**Intervalli di ispezione tramite MRT per funi traenti per funivie aeree bi-funi senza freni per rotaia in accordo a EN 12929-2**

**Tabella 25: intervalli d'ispezione tramite MRT acc. EN 12929-2**

Anni di utilizzo	intervalli d'ispezione MRT
1°	200 ore di servizio; Almeno ogni 4 settimane di servizio
Dal 2° al 10°	1.000 ore di servizio Almeno 1 volta all'anno
Dopo 10 <sup>th</sup>	200 ore di servizio; Almeno 1 volta all'anno
Prima di riprendere il servizio dopo un fermo dell'impianto di 3 o più mesi	

L'intervallo di ispezione su funi traenti, come indicato in **EN 12929-2** deve essere diminuito, se il danneggiamento della fune, rilevato durante un'ispezione, raggiunge o supera della metà il danneggiamento ammesso da **EN 12927**.

#### **Requisiti per MRT come sostituzione all'ispezione visiva:**

Ispezioni visive regolari o ispezioni successive ad eventi straordinari possono essere sostituite da MRT se si verificano le seguenti condizioni:

- Generalmente, è necessario seguire **EN 12927**.
- I requisiti del manuale per le specifiche di dispositivo devono essere seguiti, ad esempio il training dello staff autorizzato ad usare i dispositivi per testare la fune ed a eseguirne le calibrazioni deve avere una frequenza non superiore ai tre anni secondo **EN 12927**.
- Le ispezioni sulla fune tramite MRT devono essere condotte o supervisionate dal manager dell'attività. I risultati del test devono essere documentati dal manager ed essere archiviati permanentemente su almeno due archivi digitali indipendenti.
- Sezioni di fune sottoposte a pesanti carichi, come quelle a contatto con carrucole o scarpe e l'area di impalmatura e le zone danneggiate devono essere in ogni caso sottoposte ad ispezioni visive secondo **EN 12927**.
- Se le informazioni ottenute sono difficili da interpretare, è necessario fare una comparazione con i risultati ottenuti nell'ispezione precedente. Inoltre, il certificato dell'ultima ispezione esterna dovrebbe essere controllato anche se si è già a conoscenza della posizione specifica e della sua valutazione.
- Se è stata eseguita un'ispezione da un laboratorio esterno tra l'ultima e l'attuale misurazione il risultato di quest'ultima deve essere comparato con la prima ed è necessario verificare che sia plausibile. Lo stesso vale per le prime registrazioni di una fune la cui ultima ispezione da un laboratorio esterno devono essere usate come riferimento per la comparazione.
- In caso di risultati non interpretabili, i quali, anche in un'ispezione visiva non rivelano alcuna causa chiara, è necessario contattare il laboratorio esterno che ha condotto l'MTR più recente.
- A prescindere dell'uso dell'MRT, le funi devono essere soggette ad ispezione visiva lungo tutta la loro lunghezza almeno due volte all'anno – in ogni caso prima di iniziare la stagione di esercizio. I risultati dell'ispezione devono essere documentati come descritto precedentemente.

- Il tipo di ispezione della fune deve essere documentato come necessario (sul report della fune o sui suoi estratti).

## 9.5 TEST RADIOGRAFICO

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

L'ispezione con raggi X o Gamma può essere eseguita per:

- Determinare la condizione locale di una fune nelle aree inaccessibili all'MRT
- Aumentare la precisione dei risultati dell'MRT

Ispezioni radiografiche dovrebbero essere eseguite secondo **EN ISO 5579**.

## 9.6 VALUTAZIONE DEL DANNO – CRITERI DI SCARTO

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

La valutazione dei risultati di un'ispezione deve avvenire secondo EN 12927 considerando le condizioni in esercizio e l'uso della fune. I risultati del test dovrebbero essere valutati in comparazione alle precedenti ispezioni della stessa fune. Tutti i risultati che forniscono informazioni non ambigue sulle condizioni della fune devono essere inclusi nel report di ispezione.

Se vengono raggiunti i criteri di scarto, la sezione corrispondente della fune o dell'estremità deve essere riparata, sostituita o scartata.

Particolare attenzione va posta al deterioramento locale e agli attacchi di fune.

I criteri di scarto dovrebbero essere:

- Basati sulla stima della perdita di sezione metallica dovuta a fili rotti, usura e corrosione
- Basati sulla stima di danni interni ed esterni
- Quando si raggiunge una durata specifica delle ore di esercizio

Nel calcolo della sezione metallica della fune, l'anima metallica è da tenere in considerazione solo se è stata inclusa nel calcolo della sicurezza di tensione.

In caso di MRT, se c'è un dubbio sul diametro di un filo rotto per il calcolo della perdita di sezione metallica, il filo rotto dovrebbe essere considerato come il più largo della fune.

Se il numero dei fili esterni rilevati dall'ispezione visibile è sufficiente per stimare la perdita di sezione metallica (ciò significa che non c'è corrosione, usura ecc.), è necessario seguire i valori elencati nella seguente tabella. Diversamente, una persona competente deve essere coinvolta per eseguire la stima.

**Tabella 26: Perdita massima di sezione metallica**

Classe della fune	Perdita massima di sezione metallica		Lunghezza di riferimento
	Visual inspection	MRT	
Funi a trefoli	Avvolgimento parallelo	Avvolgimento crociato	
	-	-	40%
	5%	6,7%	10%
	3%	4%	6%
Funi chiuse, spiroidali	-		10%
	4%		8%
	2,5%		5%

A prescindere dal metodo usato, i seguenti tipi di deterioramento locale sono da considerare come criterio di scarto.

### 9.6.1 CRITERI DI SCARTO PER FUNI PORTANTI-TRAENTI E TRAENTI:

Fune portante - traente | Fune traente | ~~Fune portante~~ | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

- Più del 50% dei fili esterni di un trefolo sono rotti entro la lunghezza di riferimento di 6 volte il diametro nominale della fune.
- Con la fune in tensione, il diametro della fune si reduce di più del 10% del diametro nominale

Sono raccomandati interventi di riparazione sull'impalmatura:

- Se il valore massimo di misura preso sui nodi della fune in tensione è maggiore di 1,15 volte il diametro nominale della fune
- Per morsetti removibili, se il valore massimo di misura preso sui nodi della fune in tensione è maggiore di 1,10 volte del diametro nominale della fune
- Se l'ondulazione tra i nodi, in base al valore massimo registrato e misurato come definito in EN 12385-8 con fune in tensione è 0,06 volte maggiore del diametro della fune
- Se il diametro della fune in tensione nell'area di impalmatura è ridotto di più del 10% del diametro nominale
- Se la corrosione è visibile tra i trefoli al restringersi dei codini dei nodi

### 9.6.2 CRITERI DI SCARTO PER FUNI PORTANTI:

~~Fune portante - traente~~ | ~~Fune traente~~ | Fune portante | ~~Fune tenditrice~~ | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | ~~Fune di segnalazione~~

- Rotture visibili in due fili adiacenti con una distanza tra le rotture inferiore ad un passo
- Due fili rotti visibili separate da uno intatto con una distanza tra le estremità inferiore ad un passo

- Con la fune in tensione, il diametro misurato in un punto qualsiasi non dovrebbe variare più di  $\pm 1$ mm dal diametro reale in caso di corrosione interna o usura o gravi abrasioni meccaniche. Le parti riparate potrebbero superare questo limite.

### 9.6.3 CRITERI DI SCARTO PER FUNI TENDITRICI:

~~Fune portante - traente~~ | Fune traente | ~~Fune portante~~ | Fune tenditrice | ~~Fune di soccorso~~ | ~~Fune tirante~~ | Fune di segnalazione

Per la valutazione del danno delle funi tenditrici vedere **Allegato B – Ispezione delle funi tenditrici**.

### 9.6.4 CRITERI DI SCARTO PER ATTACCHI DI ESTREMITÀ:

~~Fune portante - traente~~ | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Per filled socket:

- Ogni filo rotto o ogni corrosione rilevante nella sezione della fune compresa entro un passo dal socket
- Entro il 25% della lunghezza dei coni
- Deformazione e crepe nei socket o nel composto dei socket

Periodo massimo di esercizio per i filled socket specificato nel **Capitolo 8.7**.

Per altre estremità (clamp socket, morsetti a bullone, wedge socket, anello impalmato, anello a manico, ghiera, argano-leva):

- Ogni filo rotto, ogni segno rilevante di corrosione, usura o deformazione nella sezione della fune di un passo dal socket dovrebbe essere considerate come criterio di scarto.

## 10 SALUTE, SICUREZZA ED INFORMAZIONI SULLO SMALTIMENTO

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

### 10.1 COMPONENTI E MATERIALI

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

#### Fili: filo tondo per anima, strati di fili tondi e sagomati

Fili tondi e sagomati consistono in fili trafilati secondo **EN 10264 3**. Il filo può avere un rivestimento in zinco.

#### Anima in fibra e profili di supporto

L'anima in fibra è costituita da fibre sintetiche con un rivestimento di polimeri. I profili di supporto sono realizzati in polimeri.

#### Fibre ottiche

Le fibre ottiche consistono in fibre di vetro in un tubo di acciaio inossidabile, intrecciate insieme a fili d'acciaio rivestiti di polimeri.

**Lubrificante**

I lubrificanti usati per la produzione di funi può essere, con un'estensione molto limitata, dannosa per l'utilizzatore. Per evitare ogni rischio causato dal contatto con la fune, è necessario seguire le seguenti istruzioni:

- Usare guanti impermeabili all'olio
- Indossare vestiti protettivi, cambiare i vestiti sporchi
- Lavare le mani prima di mangiare, recarsi al bagno e prima e dopo il lavoro
- In caso di contatto con la pelle, lavare la pelle
- In caso di contatto con gli occhi, sciacquarli con acqua e contattare un dottore

## 10.2 SMALTIMENTO

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

Le funi scartate non contengono materiali pericolosi per l'ambiente e dovrebbero essere smaltite seguendo i regolamenti locali o tramite un ente di smaltimento di metallo.

### ALLEGATO A – Ispezione visiva Svizzera

Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione

**Requisiti speciali per la Svizzera secondo Schweizer Seilbahn- (SebV) und Seilverordnung (SeilV)**

Gli intervalli di ispezione per le installazioni di funivie in Svizzera possono essere estesi ad almeno una volta all'anno in caso delle seguenti circostanze:

- Gli intervalli di ispezione devono essere visti come intervalli iniziali e devono essere adottati secondo l'articolo 28, paragrafo 4 di "Schweizer Seilverordnung" in base alle condizioni della fune, il tempo di esercizio e da conoscenza della funzione del test sulla fune da parte della compagnia funiviaria
- Le condizioni della fune sono criteri decisivi per le ispezioni future e per questo devono essere valutate da persone competenti.
- Un'istruzione possibile per una persona competente potrebbe essere il completamento del seminario "Visuelle Seilprüfung" realizzato da Vereinigung technischer Kader Schweizer Seilbahnen.

### ALLEGATO B – Ispezione di funi tenditrici

~~Fune portante - traente | Fune traente | Fune portante | Fune tenditrice | Fune di soccorso | Fune tirante | Fune di segnalazione~~

Sulle funi tenditrici con anima metallica, l'MRT deve essere condotto. Per altre funi è accettabile l'ispezione visiva.

Durante l'ispezione visiva regolare delle funi tenditrici, è necessario prestare particolare attenzione

alle rotture dei fili tra i trefoli. Essi sono fili rotti nascosti tra le valli create dai trefoli adiacenti o nell'area tra due trefoli esterni.

Per i criteri di scarto dei fili rotti in queste valli, seguire **EN ISO 4309**. Questo significa che due o più rotture di fili in un solo passo sono considerate criterio di scarto.



Figure 3: Example of valley wire breaks (source: ISO 4309)

Se possibile, con sforzo ragionevole, piegare la fune scarica può mostrare le rotture di filo nascoste.



Figura 3: Piegare la fune può spesso esporre i fili rotti nascosti tra i trefoli (fonte: ISO 4309)

La fune dovrebbe essere ispezionata visivamente ogni mese con carico e a scarica.

Per altri criteri di scarto secondo **EN 12927**, vedere **Capitolo 9.6**.

Se non è possibile realizzare un'ispezione visiva sulla fune a scarica con uno sforzo ragionevole, la diminuzione del diametro della fune secondo **ISO 4309** dovrebbe essere considerate come criterio di scarto. Questo è:

$$\Delta d = (d_{ref} - d_{reale}) : d * 100$$

$\Delta d$  ..... Riduzione del diametro [%]

$d_{ref}$  ..... Diametro di riferimento [mm]  
(diametro misurato in una parte dritta della fune all'inizio dell'esercizio)

I seguenti valori sono valutati come criteri di scarto:

Fune a strato singolo con anima in fibra: max. 10% riduzione di diametro

Fune a strato singolo con anima in acciaio: max. 7,5% riduzione di diametro



**TEUFELBERGER Wire rope GmbH**

Vogelweiderstraße 50  
4600 Wels, Austria

**TEUFELBERGER Seil GmbH**

Böhmerwaldstraße 20  
4600 Wels, Austria

**REDAELLI TECNA S.P.A**

Piazzale Libia 2  
20135 Milano, Italy

[www.teufelberger-redaelli.com](http://www.teufelberger-redaelli.com)