

**Ordinanza
sui requisiti di sicurezza per le funivie
a movimento continuo con morse accoppiabili
(Ordinanza sulle funivie a movimento continuo)**

dell'11 aprile 1986 (stato 7 maggio 2004)¹

*Il Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia
e delle comunicazioni,*

visto l'articolo 51 dell'ordinanza del 10 marzo 1986 sugli impianti di trasporto a fune (stato 5 dicembre 2000)²,

ordina:

1. La revisione dell'ordinanza sulle funivie a movimento continuo entra in vigore il 15 maggio 2004.
2. La sua esecuzione compete all'autorità di vigilanza (Ufficio federale dei trasporti).

7 maggio 2004

DIPARTIMENTO FEDERALE
DELL'AMBIENTE, DEI TRASPORTI,
DELL'ENERGIA E DELLE
COMUNICAZIONI

Leuenberger

RS 743.121.11

¹ Il testo della presente ordinanza non è pubblicato nella Raccolta ufficiale delle leggi federali; copie di essa sono disponibili presso l'Ufficio federale delle costruzioni e della logistica (UFCL), Distribuzione pubblicazioni, CH 3003 Berna.

² Il testo è disponibile su internet all'indirizzo www.bav.admin.ch
RS 743.12

1 Disposizioni generali

101 Scopo e campo di validità

La presente prescrizione contiene, in esecuzione dell'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune, le prescrizioni di sicurezza particolari in materia di costruzione, d'esercizio e di manutenzione delle funivie a movimento continuo con morse accoppiabili.

102 Definizioni

- .1 Le funivie a movimento continuo con morse accoppiabili sono impianti a fune i cui veicoli si agganciano e si sganciano, nelle stazioni, dalla fune in movimento (fune portante-traente o fune traente). I veicoli possono essere chiusi (cabine) o aperti (seggiole).
- .2 Per la presente ordinanza valgono le definizioni contenute nell'allegato 4.

103 Prescrizioni complementari

- .1 In aggiunta alle prescrizioni della presente ordinanza, trovano applicazione le prescrizioni complementari di cui all'articolo 5 dell'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune, come pure le regole riconosciute della tecnica.
- .2 Come tali si intendono, in particolare:
 - .2.1 la norma dell'Electrosuisse SEV³ sulle installazioni a bassa tensione, per analogia;
 - .2.2 le linee direttrici dell'Electrosuisse SEV³ sugli impianti parafulmini;
 - .2.3 la norma SIA 160 Azioni sulle strutture portanti⁴;
 - .2.4 la norma SIA 161 Costruzioni in acciaio⁴;
 - .2.5 la norma SIA 161/1 Costruzioni in acciaio - Gestione della qualità, certificati di esercizio, esami, materiali⁴;
 - .2.6 la norma SIA 162 Costruzioni in calcestruzzo⁴;
 - .2.7 la norma SIA 162/1 Costruzioni in calcestruzzo - Prove dei materiali⁴;
 - .2.8 la norma SIA 164 Holzbau⁴;
 - .2.9 la raccomandazione SIA 183 Brandschutz im Hochbau⁴;

³ Electrosuisse SEV, Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf

⁴ Editore: Società svizzera degli ingegneri e architetti, casella postale, 8039 Zurigo
Distribuzione: Schwabe & Co. AG, casella postale, 4132 Muttenz

- .2.10 la raccomandazione SIA V191 Vorgespannte Boden- und Felsanker⁴;
- .2.11 la norma SIA 469 Conservazione delle costruzioni⁴;
- .2.12 la norma SIA 358 Geländer und Brüstungen⁴;
- .2.13 la norma SN 214061 Prüfung und Überwachung der Schweisser⁵;
- .2.14 la direttiva VDI 2230, foglio 1, Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen⁵;
- .2.15 la norma DIN 3930, parte 1, Grundlagen für die Tragfähigkeitsberechnung von Gerade- und Schräg Zahnstirnrädern⁵;
- .2.16 la norma DIN 1691, Gusseisen mit Lamellengraphit⁵;
- .2.17 la norma DIN 1693, Gusseisen mit Kugelgraphit⁵;
- .2.18 le direttive dell'OITAF⁶ (Organizzazione internazionale trasporti a fune) sulle apparecchiature di recupero in linea.

104 **Deroghe alle prescrizioni**

- .1 Qualora si debba derogare alle disposizioni della presente ordinanza, occorre dimostrare che la sicurezza, ai sensi della presente ordinanza, sia garantita.
- .2 Nel caso di nuovi sviluppi tecnici per i quali la presente ordinanza non contiene alcuna disposizione, occorre dimostrare che essi soddisfano, per analogia, i requisiti di sicurezza di questa ordinanza.

⁵ Fonte di riferimento: Associazione Svizzera di Normalizzazione (ASN), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur

⁶ Ottenibile presso: Organizzazione Internazionale Trasporti a Fune, casella postale 8172, Via Suzzara 19, I - 00188 Roma

2 Documentazione e prove

21/22 Documenti per l'approvazione dei piani

211 In generale

- .1 Per l'approvazione dei piani occorre presentare i documenti di cui ai numeri 213-227. Per valutare la domanda di approvazione dei piani, l'Ufficio federale dei trasporti (Ufficio federale) può esigere documenti supplementari che non sono però oggetto di esame nell'ambito dell'approvazione dei piani.
- .2 Il profilo longitudinale, il piano di situazione, i piani d'insieme, il piano di utilizzazione dell'installazione, il concetto d'esercizio, il rapporto tecnico, il rapporto di sicurezza e l'organizzazione della costruzione devono essere firmati dagli organi autorizzati a rappresentare l'impresa di trasporto a fune. L'Ufficio federale può esigere la firma di altri documenti, specialmente quando altre istanze devono prendere posizione sugli stessi. Per quanto concerne la procura scritta a favore di terzi, si veda l'articolo 8 capoverso 2 dell'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune.
- .3 I documenti per l'approvazione dei piani devono essere presentati insieme ad un elenco completo e nel numero di copie qui indicato:
 - .3.1 i documenti di cui ai numeri 213, 214, 219, 220, 221, 222 e 226 in 7 copie;
 - .3.2 gli altri documenti in 5 copie;
 - .3.3 l'Ufficio federale può fissare un numero diverso di copie da allegare secondo le necessità della procedura d'approvazione dei piani da svolgere.

212 Requisiti della documentazione

- .1 Piani, schemi, documenti e calcoli devono essere presentati nel formato A4 (210 x 297 mm) oppure piegati secondo questo formato. Tutti i documenti devono riportare la data, la designazione ufficiale dell'impianto e il nome dell'autore.
- .2 I piani e gli schemi devono essere numerati e provvisti di titoli. Le correlazioni tra le varie parti dell'impianto devono essere facilmente riconoscibili.
- .3 In tutti i piani di situazione e in tutte le piante degli edifici deve essere indicata la direzione nord-sud.
- .4 I calcoli devono essere riportati in modo chiaro e dettagliato. Le ipotesi di carico, i modelli di calcolo e le prove devono essere chiari e facilmente verificabili.

213 Piano di situazione

I piani di situazione devono essere presentati in scala sufficientemente rappresentativa e devono contenere:

- .1 l'ubicazione delle stazioni con le relative coordinate e l'asse della linea;
- .2 le distanze orizzontali in caso di vicinanza con altri impianti di trasporto, strade ed eventuali ostacoli (edifici, rocce, ecc.);
- .3 i dati necessari per valutare le vicinanze, i parallelismi o gli incroci con linee elettriche, secondo la sezione 3 dell'ordinanza del 30 marzo 1994⁷ sulle linee elettriche (OLEI).

214 Profilo longitudinale

Occorre presentare il profilo longitudinale, in scala 1:1000, il quale deve comprendere:

- .1 l'andamento naturale del terreno e, se del caso, corretto, lungo l'asse della linea;
- .2 la configurazione del terreno nei piani verticali della fune, quando le pendenze trasversali superano il 20 per cento, se necessario con i profili trasversali;
- .3 la distanza orizzontale dal punto zero e l'altezza sul livello del mare delle fondazioni dei sostegni, come pure quella del punto d'intersezione delle corde degli appoggi delle funi nelle stazioni e sui sostegni;
- .4 le altezze dei sostegni e le loro inclinazioni, il numero dei rulli della fune portante-traente o della fune traente e le intervie;
- .5 la lunghezza orizzontale e inclinata, il dislivello e la pendenza delle corde delle singole campate;
- .6 la configurazione della linea dovuta al peso proprio della fune e con veicolo carico;
- .7 la traiettoria dello spigolo inferiore del veicolo, del poggiapiedi o della fune traente quando la freccia delle campate aumenta in seguito ad accelerazione o a frenatura (n. 351.3, 412.1 e .3) e questo nei settori critici in termini di distanza dal suolo;

- .8 le distanze verticali agli incroci con altri impianti di trasporto, strade, linee elettriche, piste da sci preparate con attrezzature meccaniche, nonché in presenza di ostacoli (edifici, rocce, ecc.);
- .9 i sostegni, numerati progressivamente a partire dalla stazione a valle.

215 Franchi laterali, profilo di spazio libero

Occorre presentare i disegni giustificativi del profilo di spazio libero dei veicoli in oscillazione longitudinale e trasversale:

- .1 presso i sostegni, nonché all'entrata e all'uscita delle stazioni;
- .2 presso le rulliere per la fune portante-traente, nel caso di rulliera orizzontale e di rulliera con inclinazione massima;
- .3 presso le scarpe d'appoggio della fune portante e presso le rulliere delle funi traenti.

216 Calcolo della linea

Occorre presentare il calcolo della linea con:

- .1 i dati tecnici della fune (tipo di costruzione, formula di cordatura, diametro nominale dei fili e delle funi, resistenza nominale dei fili, carico di rottura calcolato e carico di rottura minimo, massa al metro lineare, esecuzione della superficie dei fili, tipo di anima);
- .2 l'indicazione della lunghezza orizzontale e della lunghezza inclinata, il dislivello e la pendenza delle singole campate e di tutta la linea;
- .3 i calcoli secondo le relative disposizioni dei capitoli 3, 4 e 5;
- .4 il diagramma di tensione per la fune portante-traente o per la fune traente (tensione della fune in funzione del dislivello);
- .5 la prova della decelerazione dell'impianto con il carico verso monte (decelerazione libera);
- .6 la prova della decelerazione dell'impianto nel caso di frenatura secondo il numero 412.3, senza carico e con carico verso monte.

217 Parti meccaniche

Se queste parti non risultano sufficientemente evidenti dai piani di cui al numero 220, occorre presentare gli schemi d'insieme riguardanti:

- .1 i dispositivi meccanici nelle stazioni;
- .2 l'argano principale, ausiliario o d'emergenza, se del caso, l'argano di recupero;

- .3 i dispositivi di tensione con le guide e i respingenti;
- .4 l'equipaggiamento dei sostegni (scarpe d'appoggio della fune portante, rulliere e guide di convogliamento dei veicoli, dispositivi per l'impianto di recupero).

218 Installazioni elettriche

Occorre presentare

- .1 il concetto dei dispositivi elettrici di tecnica funiviaria, comprendente dati riguardanti:
 - .1.1 il sistema della parte di potenza (motore dell'organo principale, disattivazione del sistema energetico, ecc.),
 - .1.2 i sistemi dei dispositivi e delle funzioni di sicurezza (schema d'insieme),
 - .1.3 i sistemi dell'impianto di telesorveglianza,
 - .1.4 i comandi dell'organo ausiliario o d'emergenza, se del caso dell'organo di recupero;
- .2 qualora la rappresentazione nei piani non sia sufficientemente chiara secondo il numero 220, disegni in cui sono indicati:
 - .2.1 le ubicazioni dei più importanti elementi elettrici per l'esercizio (interruttori dell'impianto e interruttori principali, macchine elettriche, armadi di comando, banco di comando, ecc.),
 - .2.2 la disposizione dei dispositivi di segnalazione (n. 641.9 e .10), dei dispositivi per l'arresto d'emergenza (n. 625) e di quelli che azionano il freno di sicurezza (n. 526.3.2);
- .3 schemi d'insieme riguardanti:
 - .3.1 la disposizione generale dell'impianto elettrico,
 - .3.2 i comandi degli organi,
 - .3.3 i dispositivi e le funzioni di sicurezza,
 - .3.4 l'impianto di telesorveglianza,
 - .3.5 ulteriori dispositivi di sicurezza (ad. es. sistemi di sorveglianza delle entrate e delle uscite nelle stazioni);
- .4 dati concernenti i dispositivi elettrici di sicurezza comprendenti:
 - .4.1 tipo e designazione dei sistemi o dispositivi impiegati,
 - .4.2 se del caso, informazioni sul loro impiego precedente in altri impianti di trasporto a fune;
- .5 se del caso, omologazioni già disponibili: certificati con rapporti di certificazione o di esame.

219 Veicoli

Occorre presentare i disegni d'insieme alle dimensioni principali e ai dati relativi al peso per:

- .1 il veicolo;
- .2 il veicolo di recupero;
- .3 i veicoli per impieghi speciali (trasporto di merci, manutenzione, ecc.).

220 Stazioni e sostegni

Occorre presentare

- .1 il piano di utilizzazione e di sicurezza;
- .2 i piani d'insieme delle stazioni (piante, sezioni, facciate) in scala di almeno 1:100, in cui sono evidenti:
 - .2.1 le fondazioni o gli ancoraggi,
 - .2.2 i punti di riferimento del profilo longitudinale,
 - .2.3 la sala comando o il posto di sorveglianza,
 - .2.4 tutti gli altri locali destinati all'esercizio dell'impianto (sala macchine, locale del trasformatore, officina, sala di attesa, ecc.),
 - .2.5 le entrate e le uscite per i viaggiatori e gli altri percorsi,
 - .2.6 un veicolo nella zona d'imbarco e di sbarco dei viaggiatori,
 - .2.7 le posizioni estreme del carrello di tensione e dei contrappesi,
 - .2.8 la posizione di tutte le funi, delle loro fissazioni o dei loro attacchi nonché delle relative pulegge e selle d'appoggio,
 - .2.9 i garage e i binari di ricovero per i veicoli;
- .3 i piani d'insieme di tutti i sostegni, in cui sono evidenti:
 - .3.1 le pedane per la manutenzione e i loro accessi,
 - .3.2 le fondazioni o gli ancoraggi,
 - .3.3 i dispositivi di spostamento o di protezione eventualmente necessari.

221 Piano di utilizzazione dell'installazione e concetto d'esercizio

Occorre presentare il concetto per il piano di utilizzazione dell'installazione incluso il concetto d'esercizio con dati riguardanti:

- .1 la durata di vita prevista per l'impianto;
- .2 le condizioni di utilizzazione e il tipo di esercizio;

.3 le ipotesi di carico poste come base;

.4 tutti i fattori ambientali rilevanti.

222 Rapporto tecnico

Occorre presentare il rapporto tecnico con indicazioni riguardanti:

.1 i dati tecnici dell'impianto e i suoi elementi principali;

.2 l'organizzazione, la disposizione, lo scopo previsto e il funzionamento dei principali elementi del sistema (segnatamente le stazioni, i sostegni, la via di corsa, il sistema di tensione, i veicoli, l'argano e i freni);

.3 i materiali, le installazioni e l'attrezzatura previsti per gli edifici delle stazioni (descrizione della costruzione);

.4 le omologazioni già disponibili degli elementi del sistema.

223 Concetto per il recupero in linea dei viaggiatori

Occorre presentare il concetto per il recupero con dati riguardanti:

.1 i mezzi previsti per il recupero in linea dei viaggiatori da veicoli bloccati;

.2 il tempo necessario per il recupero;

.3 l'organizzazione del personale prevista per il recupero.

224 Rapporto di sicurezza

Occorre presentare il rapporto di sicurezza, comprendente

.1 la descrizione dei rischi per le persone e l'ambiente risultanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'impianto con:

.1.1 i rischi accettabili,

.1.2 le misure adottate contro i rischi inaccettabili.

.2 i dati sul rispetto delle prescrizioni concernenti la documentazione da presentare nell'ambito dell'approvazione dei piani con:

.2.1 le deroghe eventuali, comprese le rispettive motivazioni,

.2.2 le misure adottate al fine di garantire, nonostante le deroghe, la sicurezza ai sensi delle prescrizioni.

225 Organizzazione della costruzione

Occorre presentare

- .1 i dati sulle responsabilità durante i lavori di costruzione dell'impianto di trasporto a fune, segnatamente per:
 - .1.1 l'impresa di trasporto a fune,
 - .1.2 gli ingegneri responsabili del progetto (per il profilo longitudinale, il calcolo della linea),
 - .1.3 gli ingegneri civili e la direzione dei lavori,
 - .1.4 i costruttori dell'equipaggiamento meccanico e la direzione del montaggio,
 - .1.5 i costruttori dell'equipaggiamento elettrico;
- .2 i dati concernenti i periti incaricati, nonché gli organi addetti alla verifica e alla valutazione della conformità.

226 Perizie o rapporti

- .1 Occorre presentare perizie o rapporti sui fattori ambientali e sul modo in cui sono stati considerati nella pianificazione, riguardanti segnatamente:
 - .1.1 le caratteristiche del terreno;
 - .1.2 le caratteristiche del vento e della neve;
 - .1.3 la situazione delle valanghe e il pericolo di caduta massi;
 - .1.4 il rischio di gelo;
 - .1.5 il rischio d'incendi.
- .2 Le perizie o i rapporti devono essere allestiti da specialisti.

227 Programma di consegna

Deve essere presentato il programma di consegna dei certificati che, ai sensi dell'articolo 32 capoverso 3 dell'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune, sono il presupposto per il rilascio dell'autorizzazione d'esercizio (numeri 232-240).

23/24 Documentazione per l'autorizzazione d'esercizio

231 In generale

- .1 I documenti devono essere presentati insieme ad un elenco completo e nel numero di copie seguente:
 - .1.1 i documenti di cui ai numeri 232, 233 e 235 in 2 copie;
 - .1.2 gli altri documenti in 1 copia.
- .2 I calcoli devono essere riportati in modo chiaro e dettagliato. Le ipotesi di carico, i modelli di calcolo e le prove devono essere significativi e facilmente verificabili.
- .3 Nei calcoli di resistenza devono essere indicati i numeri dei disegni ad essi relativi e i materiali con le caratteristiche meccaniche determinanti. Le caratteristiche meccaniche determinanti sono:
 - .3.1 la resistenza alla trazione;
 - .3.2 il limite di snervamento (limite del $\sigma_{0,2}$);
 - .3.3 l'allungamento alla rottura;
 - .3.4 se del caso, il lavoro specifico di resilienza;
 - .3.5 se del caso, la resistenza alla fatica.
- .4 Nei disegni d'officina devono essere indicati chiaramente i processi di saldatura e di esame.
- .5 I disegni d'officina e i piani di costruzione devono essere completati da distinte pezzi, in cui i materiali devono essere indicati in base alle relative norme.
- .6 Per i requisiti della documentazione si veda il numero 212.

232 Attestato di sicurezza

- .1 Ai sensi dell'articolo 33 dell'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune, occorre presentare l'attestato di sicurezza.
- .2 Le prove riportate nell'allegato 3 numero 3b dell'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune, concernenti l'esecuzione conforme alle prescrizioni, comprendono le parti citate ai numeri 234-239. L'Ufficio federale può esigere ulteriori documenti se questi sono necessari per verificare la completezza dell'attestato di sicurezza e dei rapporti dei periti.

- .3 Le parti già presentate dell'attestato di sicurezza devono essere aggiornate e completate in base alle nuove conoscenze acquisite durante la costruzione dell'impianto.
- .4 L'attestato di sicurezza e tutti i documenti ad esso relativi devono essere conservati dall'impresa di trasporto a fune per tutta la durata di vita dell'impianto.

233 Rapporti dei periti

- .1 Ai sensi dell'allegato 3 capoverso 4 dell'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune, devono essere presentati i rapporti dei periti indipendenti, concernenti le verifiche da loro effettuate e comprendenti:
 - .1.1 la verifica del piano di utilizzazione e di sicurezza, tenendo presente gli aggiornamenti apportati in base alle conoscenze acquisite durante la costruzione;
 - .1.2 la verifica dei piani e delle prove della solidità e della resistenza alla fatica per gli elementi di costruzione il cui guasto potrebbe costituire un pericolo immediato per la vita e l'incolumità fisica. Questi comprendono:
 - .1.2.1 per l'equipaggiamento meccanico, le parti di cui ai numeri 234.4, 237.2.1 e .2.2,
 - .1.2.2 per gli impianti fissi, le parti di cui ai numeri 238 e 239;
 - .1.3 l'esame di nuovi dispositivi di sicurezza che non sono ancora stati impiegati con successo in altri impianti. Questi possono essere:
 - .1.3.1 per l'equipaggiamento meccanico, nuovi sistemi di cui al numero 234.3.1,
 - .1.3.2 per l'equipaggiamento elettrico, nuovi sistemi di cui al numero 236;
 - .1.4 i relativi certificati;
 - .1.5 le relative interfacce.
- .2 La conformità con le parti installate delle prove esaminate dai periti deve essere confermata dal costruttore.
- .3 Deve essere rispettata la direttiva del 1° febbraio 2002 dell'Ufficio federale concernente i periti.
- .4 La verifica eseguita dai periti non sostituisce la valutazione personale della conformità alle prescrizioni da parte del costruttore.

234 Parti meccaniche

Occorre presentare

- .1 i disegni d'insieme, con le dimensioni principali, riguardanti:
 - .1.1 i dispositivi meccanici nelle stazioni,
 - .1.2 l'argano principale, ausiliario o d'emergenza, l'argano di recupero,
 - .1.3 i freni, compresi i dispositivi d'azionamento degli stessi,
 - .1.4 i dispositivi di partenza, di accelerazione, di decelerazione e di trasporto veicoli nel giostazione, di accoppiamento e di disaccoppiamento con le relative sagome di riscontro, ecc.,
 - .1.5 le guide di convogliamento dei veicoli nelle stazioni,
 - .1.6 i dispositivi di tensione con le guide e i respingenti,
 - .1.7 le costruzioni che impediscono lo scarrucolamento della fune dalle pulegge,
 - .1.8 le costruzioni di ritenuta delle pulegge della fune in caso di rottura causata da sollecitazioni dei loro alberi o assi a seguito di flessione alternata,
 - .1.9 l'equipaggiamento dei sostegni (scarpe d'appoggio della fune portante, rulliere, guidafuni, raccoglifuni e sicurezze per la fune, interruttori sui sostegni e guide di convogliamento dei veicoli);
- .2 disegni di dettaglio, con relative distinte pezzi – nella misura in cui sono necessari per la verifica dell'attestato di sicurezza, per la comprensione del funzionamento o per valutare la manutenzione – riguardanti:
 - .2.1 le pulegge e i rulli delle funi, compresi i loro alberi ed assi nonché i supporti,
 - .2.2 i dischi, le ganasce e i tiranti dei freni,
 - .2.3 le fissazioni e gli attacchi delle funi,
 - .2.4 i dispositivi di tensione e la costruzione dei contrappesi,
 - .2.5 le costruzioni dei respingenti,
 - .2.6 le scarpe d'appoggio della fune portante, le rulliere e bilancieri, compresi i supporti;
- .3 disegni, se necessario con descrizioni,
 - .3.1 dai quali risulti evidente il funzionamento dei dispositivi meccanici di sicurezza. Questi comprendono dispositivi riguardanti:
 - .3.1.1 il controllo della velocità (numero 526.4),
 - .3.1.2 il controllo delle operazioni di aggancio e di sgancio delle morse (numeri 542.3 e 543.3),

- .3.1.3 il controllo della posizione della fune sui sostegni (numero 555),
- .3.1.4 il mantenimento di una sufficiente tensione della fune (numero 574.3),
- .3.1.5 il controllo della forza esercitata dalle morse (numero 709.2),
- .3.2 dai quali devono risultare evidenti la disposizione e l'azionamento dei dispositivi meccanici di sicurezza nonché di altri interruttori e dispositivi rilevanti per la sicurezza, nella misura in cui questi non siano già indicati nei disegni di cui ai numeri 217 e 220.2;
- .4 i calcoli di resistenza, se necessario con i criteri di dimensionamento, relativi:
 - .4.1 alle parti di cui al numero 234.2,
 - .4.2 all'albero del riduttore quando la puleggia motrice è calettata a sbalzo,
 - .4.3 alla fissazione del riduttore, quando questa è sottoposta alla tensione delle funi.

235 Dispositivi idraulici o pneumatici

Occorre presentare

- .1 gli schemi con le distinte pezzi e le legende relativi:
 - .1.1 agli argani;
 - .1.2 ai freni;
 - .1.3 ai dispositivi di tensione.

236 Installazioni elettriche

Occorre presentare

- .1 gli schemi con le distinte pezzi e le legende relativi:
 - .1.1 agli argani, ai comandi e ai relativi dispositivi di sicurezza,
 - .1.2 all'impianto di telesorveglianza,
 - .1.3 al telecomando,
 - .1.4 ai collegamenti audio per l'impianto,
 - .1.5 all'anemometro,
 - .1.6 ai dispositivi supplementari di sicurezza;
- .2 i documenti relativi alla programmazione dei dispositivi di sicurezza programmabili.
- .3 gli schemi di dettaglio e i piani dei singoli dispositivi elettrici di sicurezza, i calcoli, le descrizioni, i rapporti di esame e le prove, su richiesta dell'Ufficio federale.

237 Veicoli

Occorre presentare

- .1 i disegni d'insieme, con le dimensioni principali, riguardanti:
 - .1.1 l'intero veicolo,
 - .1.2 il carrello,
 - .1.3 la morsa,
 - .1.4 la sospensione,
 - .1.5 la cabina o la seggiola;
- .2 disegni di dettaglio, con le relative distinte pezzi – nella misura in cui è necessario per la verifica degli attestati di sicurezza, per la comprensione del funzionamento o per valutare la manutenzione – riguardanti:
 - .2.1 tutte le parti delle morse,
 - .2.2 gli elementi portanti e i collegamenti del carrello, della morsa, della sospensione, della cabina o della seggiola,
 - .2.3 le chiusure delle porte o le barre di chiusura e capotte di protezione, come pure i dispositivi automatici di chiusura, bloccaggio e apertura;
- .3 prove:
 - .3.1 calcoli di resistenza per le parti di cui ai numeri 237.2.1 e .2.2,
 - .3.2 di calcolo e di costruzione per le morse (n. 708.1, .2 e .6, ecc.),
 - .3.3 la massa pesata delle singole parti del veicolo (morsa, sospensione, cabina o seggiola),
 - .3.4 la corsa di chiusura delle ganasce (n. 708.6) per ogni singola morsa,
 - .3.5 per le morse con serraggio a molla:
 - .3.5.1 la forza delle morse, la forza delle molle o la resistenza allo scorrimento, del 10 per cento di tutte le morse,
 - .3.5.2 la resistenza allo scorrimento di tre morse dello stesso tipo agenti su barrette circolari, lubrificate con grasso, il cui diametro corrisponde al 90, 100 e 110 per cento del diametro nominale della fune, senza modificare la regolazione delle molle,
 - .3.6 per le morse a gravità:
 - .3.6.1 la forza di tutte le morse a veicolo vuoto,
 - .3.6.2 la regolazione di tutte le morse su una barretta circolare, il cui diametro corrisponde al diametro effettivo della fune,
 - .3.7 dieci percorsi completi con tutti i veicoli,
 - .3.8 il ritorno di un veicolo a vuoto, inclinato trasversalmente di un angolo pari a 0,34 rad, all'entrata nelle stazioni e, se del caso, al

passaggio sui sostegni (guide, rotaie di scorrimento delle rulliere di ritenuta) per ogni sistema d'impianto e di guida, a mezzo di prove eseguite alla velocità massima di marcia,

.3.9 occorre osservare i numeri 702 e 710.

238 Stazioni

Occorre presentare

- .1 i piani d'insieme ai dati relativi:
 - .1.1 alle forze esercitate dalle funi e dal vento, con l'impianto in esercizio e fuori esercizio, nonché i dati sui carichi utili,
 - .1.2 alle forze che agiscono sui punti di fissazione durante la messa in tensione delle funi o durante lo smontaggio di parti dell'impianto;
- .2 i piani di esecuzione di tutti gli elementi portanti (fondazioni, ancoraggi, solette di copertura e pareti, tetti, costruzioni in acciaio, ecc.) con le relative distinte dei materiali;
- .3 Le prove della solidità e dell'efficienza funzionale degli elementi portanti.

239 Sostegni e fondazioni

Occorre presentare:

- .1 i piani di esecuzione di tutti gli elementi portanti con le relative distinte dei materiali, anche per i sostegni-tipo;
- .2 le prove della solidità e dell'efficienza funzionale degli elementi portanti.

240 Certificati

Occorre presentare certificati riguardanti

- .1 le caratteristiche meccaniche delle funi, ai sensi dell'ordinanza del 13 dicembre 1993 sulle esigenze in materia di sicurezza imposte alle funi degli impianti di trasporto a fune;
- .2 le caratteristiche meccaniche (resistenza alla trazione, limite di snervamento, allungamento alla rottura e, se del caso, il lavoro specifico di resilienza):
 - .2.1 degli alberi e assi delle pulegge delle funi,
 - .2.2 degli assi delle rulliere,
 - .2.3 degli elementi portanti dei veicoli,
 - .2.4 delle parti delle morse sollecitate dalla pressione delle ganasce;

- .3 i controlli sull'assenza di cricche interne e alle superfici esterne (con indicazione del metodo d'esame):
 - .3.1 degli alberi e degli assi delle pulegge delle funi a lavorazione terminata,
 - .3.2 degli assi principali delle rulliere a lavorazione terminata,
 - .3.3 dei cordoli di saldatura portanti dei veicoli (solo assenza di cricche superficiali),
 - .3.4 delle parti fucinate delle morse, sollecitate dalla pressione delle ganasce (solo assenza di cricche superficiali),
 - .3.5 delle parti di morse ottenute per fusione, sollecitate dalla pressione delle ganasce, almeno il 20 per cento di ogni carica di fonderia,
 - .3.6 delle parti portanti, ottenute per fusione, dei veicoli, almeno il 20 per cento di ogni carica di fonderia;
- .4 Gli elementi di costruzione degli impianti fissi, il cui guasto potrebbe costituire un pericolo immediato per la vita e l'incolumità fisica;
- .5 La resistenza alla fatica dei veicoli (n. 702) e la prova di carico delle morse (n. 710.2);
- .6 L'affidabilità delle morse (n. 710.3).

3 Prescrizioni di carattere generale

31 Profilo della linea

311 Asse della linea e deviazione orizzontale della fune

- .1 Salvo in casi motivati, l'asse della linea deve essere rettilineo.
- .2 Nel caso di modifiche dell'intervista, la deviazione orizzontale delle funi è consentita quando:
 - .2.1 la forza orizzontale risultante sulla fune non supera, in nessuna condizione di carico, il 10 per cento della forza d'appoggio esercitata dalla fune portante-traente o portante; per le funi portanti-traenti sono determinanti le forze in caso di moto uniforme;
 - .2.2 si provvede a orientare le rulliere della fune portante-traente secondo la direzione della forza media totale risultante;
 - .2.3 l'appoggio sicuro della fune traente è garantito.

312 Passaggio al di sopra di foreste, di strisce aperte nel soprassuolo

- .1 Di regola, le funivie non devono passare sopra le foreste.
- .2 Per gli impianti con cabine, l'Ufficio federale può autorizzare delle eccezioni quando non esistono altre soluzioni e quando il recupero in linea può essere garantito.
- .3 Nelle strisce aperte nel soprassuolo, è consentito mantenere il sottobosco se il recupero in linea non ne risulta ostacolato.

313 Passaggio al di sopra di edifici e di raggruppamenti di persone

- .1 In via eccezionale, è permesso passare sopra edifici isolati, dotati di copertura ignifuga.
- .2 Nel caso di passaggio sopra zone dove possono raggrupparsi numerose persone, si devono prendere, se necessario, provvedimenti particolari contro lo scarrucolamento delle funi oppure misure per raccogliere le funi scarrucolate. Le piste da sci ne sono escluse.

314 Lunghezza della linea e capacità dell'impianto

- .1 Nella scelta della lunghezza della linea (lunghezza tra la stazione motrice e quella di rinvio) e nello stabilire il numero dei viaggiatori presenti nell'impianto di trasporto (capacità dell'impianto), occorre prendere in considerazione:

- .1.1 le condizioni climatiche e la protezione contro le intemperie che i veicoli possono offrire ai viaggiatori;
- .1.2 le condizioni sfavorevoli di recupero (n. 523.10);
- .1.3 il comportamento dinamico dell'impianto (n. 412.3);
- .1.4 le misure che possono essere prese per prevenire o per escludere quei guasti che potrebbero richiedere il recupero dei viaggiatori (danni al riduttore, danni ai supporti delle pulegge, danni conseguenti a mancato sganciamento, scarruolamenti delle funi, danni alle rulliere, all'argano ausiliario o di emergenza).

315 Lunghezze delle campate

- .1 Le lunghezze delle campate devono essere scelte, nei limiti del possibile, in modo da non influire negativamente sul comportamento dinamico della fune portante-traente o della fune traente.
- .2 Nel caso di rulliere di ritenuta senza compensazione delle forze tra i singoli rulli, al massimo un solo veicolo deve trovarsi tra due rulliere successive.
- .3 Nelle stazioni con successiva tratta discendente, la distanza tra l'ultimo punto di sorveglianza all'uscita e l'inizio della tratta discendente deve essere almeno uguale a:

$$\Delta t_2 \cdot (c_2 \cdot v) + 1,1 \frac{(c_2 \cdot v)^2}{2 \cdot c_1 \cdot a} \quad [\text{m}]$$

- .4 La corda di tali campate deve essere almeno orizzontale per gli impianti monofune, mentre per gli impianti bifune essa deve essere ascendente con un dislivello di

$$\Delta h = 1,2 \cdot \frac{(c_2 \cdot v)^2}{2 \cdot g} \quad [\text{m}]$$

(per il significato dei simboli, si veda il n. 342.2).

316 Pendenza massima della fune

La pendenza massima della fune portante o della fune portante-traente non deve superare gli 0,785 rad (45°).

32 Franchi laterali e profilo di spazio libero

321 Franchi laterali

- .1 La distanza tra il veicolo inclinato trasversalmente di 0,2 rad (20 per cento) e gli ostacoli fissi non appartenenti all'impianto (edifici, rocce, alberi isolati, ecc.) deve essere non inferiore a 1,5 m quando, contemporaneamente, lo spostamento laterale della fune portante-traente o della fune traente è pari al 10 per cento della freccia massima; determinante è, per la fune portante-traente, la freccia massima quando l'impianto si muove di moto uniforme.
- .2 Nelle strisce aperte nel soprassuolo, è sufficiente una distanza di 1 m quando l'oscillazione trasversale è pari a 0,2 rad (20 per cento).

322 Oscillazione trasversale

- .1 In assenza di guide, il grado di libertà delle oscillazioni trasversali dei veicoli vuoti – nelle zone dei sostegni e delle entrate in stazione – deve essere di almeno 0,34 rad (35 per cento).
- .2 Il grado di libertà delle oscillazioni trasversali delle morse degli impianti monofune deve essere di almeno 0,2 rad (20 per cento).
- .3 Se l'impianto è esposto a condizioni estreme di vento, occorre applicare guide anche per gradi di libertà delle oscillazioni pari a 0,34 rad.
- .4 Il grado di libertà delle oscillazioni trasversali rispetto alle guide sui sostegni deve essere di almeno 0,2 rad (20 per cento). Per le guide occorre osservare i numeri 545 e 559.

323 Intervia

- .1 L'intervia deve essere di dimensioni tali da soddisfare il numero 322.
- .2 Inoltre, essa deve essere tale da garantire una distanza di almeno 1 m tra due veicoli che si incrociano, inclinati verso l'interno di 0,2 rad (20 per cento).
- .3 Per gli impianti destinati al trasporto di viaggiatori sia verso monte che verso valle, questa distanza (1 m) deve essere rispettata quando la fune portante-traente o la fune portante di una via di corsa subisce uno spostamento laterale pari al 5 per cento della freccia massima; determinante è la freccia massima della fune portante-traente nel caso di moto uniforme.
- .4 Nelle immediate vicinanze delle stazioni, questa distanza può essere ridotta a 0,5 m.

324 Oscillazione longitudinale

1. Il grado di libertà dell'oscillazione longitudinale dei veicoli deve essere, nelle zone di entrata e di uscita delle stazioni, non inferiore all'angolo ρ definito dalla formula

$$\cos(\rho) = 1 - \frac{v^2 - v_1^2}{2 \cdot g \cdot l}$$

e, in ogni caso, non inferiore a 0,34 rad (19,3°) (per il significato dei simboli si veda il n. 342.2).

- .2 Lungo il tracciato e sulle rulliere d'entrata e di uscita dalle stazioni, il grado di libertà di oscillazione longitudinale deve essere almeno uguale all'angolo ρ definito dalla formula

$$\cos(\rho) = 1 - 0,75 \cdot \frac{(v \cdot \cos(\alpha))^2 - v_1^2}{2 \cdot g \cdot l}$$

e almeno uguale a 0,34 rad (19,3°), quando il dispositivo raccoglifunne non permette il passaggio delle morse (per il significato dei simboli, si veda il n. 342.2).

- .3 Quando i raccoglifunne permettono il passaggio delle morse, basta sostituire il fattore 0,75 con il fattore 0,5.

33 Vicinanze, parallelismi e incroci

331 Vicinanze, parallelismi e incroci con strade

- .1 In caso di vicinanze e parallelismi, si deve rispettare una distanza minima di 1,5 m tra il veicolo inclinato trasversalmente di 0,2 rad, oppure la fune, e i veicoli stradali. Si assume che la fune possa scarruolare con una deviazione di 0,2 rad (20 per cento) dalla verticale oppure che possa subire uno spostamento laterale pari al 20 per cento della freccia massima; è determinante la freccia massima della fune portante-traente o della fune portante in moto uniforme.
- .2 Nel caso di incroci, occorre rispettare le prescrizioni della legislazione federale sul traffico stradale per quanto concerne l'altezza dei veicoli stradali. Si applica quanto segue:
 - .2.1 In presenza della freccia dinamica massima della fune portante-traente, traente o portante (n. 351.3 e 412.3), la distanza dagli automezzi stradali deve essere non inferiore a 1,5 m.
 - .2.2 A seconda dell'importanza della strada, possono rendersi necessarie misure supplementari contro lo scarruolamento delle funi, oppure occorre prevedere dispositivi raccoglifuni supplementari.

332 Vicinanze, parallelismi e incroci con le linee elettriche

- .1 Si applica l'ordinanza del 30 marzo 1994⁸ sulle linee elettriche (OLEI).
- .2 Le linee elettriche che corrono in vicinanza o parallelamente all'impianto di trasporto a fune o che incrociano lo stesso, non devono influire sfavorevolmente sulle installazioni elettriche dell'impianto.
- .3 Se necessario, occorre prevedere misure di protezione per impedire l'eventuale contatto con le linee elettriche in seguito a effetti dinamici (n. 351.2 e .3), a scarruolamento o a rottura della linea telefonica o degli interruttori.

333 Vicinanze, parallelismi e incroci con funivie e sciovie

- .1 Nel caso di vicinanza o di parallelismo, ogni impianto deve mantenere – rispetto all'altro – le stesse distanze laterali richieste nei confronti di ostacoli fissi non appartenenti all'impianto (n. 321.1).

⁸ RS 734.31

Il profilo di spazio libero necessario all'altro impianto con i suoi veicoli deve essere considerato oggetto fisso. La larghezza di questo profilo di spazio libero deve:

- .1.1 comprendere, per le funivie, almeno la posizione assunta dal veicolo inclinato trasversalmente di 0,2 rad, con la fune sospesa verticalmente;
- .1.2 estendersi, per le sciovie, per almeno 3 m da ambedue i lati della fune portante-traente sospesa verticalmente.
- .2 Agli incroci, i veicoli e le funi dell'impianto sottostante devono avere, in presenza della freccia dinamica massima (n. 351.2 e .3), almeno le seguenti distanze dall'impianto soprastante:
 - .2.1 rispetto ai sostegni e alle loro strutture (dispositivi di sollevamento delle funi): 1,5 m;
 - .2.2 rispetto alla corda della campata della fune portante-traente di una funivia monofune a movimento continuo: 1,5 m;
 - .2.3 rispetto alla linea della fune portante senza carico, con un aumento di tensione del 10 per cento: 1,5 m;
 - .2.4 rispetto alla linea telefonica, alla fune di segnalazione o alla fune di soccorso, tesa con una forza pari alla metà del carico di rottura: 1,5 m;
 - .2.5 rispetto alla linea della fune delle sciovie in moto uniforme: 3 m.
- .3 I dispositivi di traino delle sciovie, una volta rilasciati, non devono potersi impigliare nei veicoli delle funivie.
- .4 Se necessario, devono essere presi provvedimenti supplementari contro lo scarrucolamento delle funi, o devono essere previsti dispositivi supplementari per raccogliere le funi scarrucolate.

34 Velocità di marcia e distanza tra i veicoli

341 Velocità di marcia

- .1 Nel definire la velocità di marcia occorre prendere in considerazione:
 - .1.1 la qualità e l' idoneità al funzionamento delle parti importanti per la sicurezza dell' esercizio;
 - .1.2 lo svolgimento sicuro, in termini di esercizio, di tutte le fasi di funzionamento del veicolo (passaggio sui sostegni, entrata/uscita nelle/dalle stazioni);
 - .1.3 la protezione che i veicoli possono offrire ai viaggiatori in presenza di irregolarità di esercizio tali da provocare oscillazioni trasversali eccessive o collisioni.
- .2 Salvo in casi motivati, la velocità di marcia deve essere regolabile in modo continuo.
- .3 La velocità di marcia
 - .3.1 deve poter essere aumentata almeno del 20 per cento allo scopo di verificare gli azionamenti dei freni in caso di eccesso di velocità;
 - .3.2 non deve superare i 2 m/s quando:
 - .3.2.1 uno o più dispositivi di sicurezza sono esclusi,
 - .3.2.2 la regolazione o il comando della forza frenante sono disinnestati,
 - .3.3 nel caso di esercizio con il comando di riserva, deve essere fissata in relazione ai dispositivi di sicurezza in grado di funzionare (all. 1, parte I).
- .4 Quando si effettua il controllo visivo dello stato della fune, deve essere possibile viaggiare a 0,3 m/s.
- .5 Con l' argano ausiliario o di emergenza, occorre limitare la velocità di marcia a 2 m/s al massimo. Velocità più elevate sono autorizzate quando i dispositivi di sicurezza secondo l' allegato 1, parte I, colonna «Comandi di riserva» (CR) e i freni di servizio e di sicurezza sono in grado di funzionare.

342 Distanza tra i veicoli

- .1 Per definire la distanza minima tra i veicoli occorre considerare:
 - .1.1 la capacità dell' impianto (n. 314.1);
 - .1.2 il modo di decelerazione dei veicoli nelle zone d' entrata e la relativa sorveglianza.

.2 La distanza tra i veicoli non deve essere inferiore a

$$(\Delta t_1 + \Delta t_2) \cdot (c_2 \cdot v) + \frac{(c_2 \cdot v)^2 - v_1^2}{2 \cdot c_1 \cdot a} + b + l \cdot \sin(\rho) \text{ [m]}$$

v = velocità massima di marcia [m/s]

v₁ = velocità di collisione ammissibile [m/s]
(seggiola v₁ = 0 ; cabina v₁ = 1,5 m/s)

a = decelerazione provocata dall'arresto elettrico o la più piccola decelerazione di frenatura con carico verso valle [m/s²]

g = accelerazione di gravità [m/s²]

c₁ = fattore di riduzione per decelerazione di frenatura:
freno meccanico non regolabile c₁ = 0,8
arresto elettrico o freno meccanico regolabile c₁ = 1

c₂ = fattore dinamico della fune:
stazione motrice c₂ = 1
stazione di rinvio e stazione intermedia:
impianto monofune c₂ = 1,1
impianto bifune c₂ = 1,3

Δt₁ = tempo intercorrente tra l'inizio della perturbazione e l'intervento del dispositivo di sicurezza [s]

Δt₂ = tempo intercorrente tra l'intervento di un dispositivo di sicurezza e l'azione del freno; valori indicativi (da confermare mediante prove):
stazione motrice Δt₂ = 0,5 s
stazione di rinvio e intermedia Δt₂ = 1 s

b = lunghezza del veicolo nella direzione di marcia [m]

l = distanza tra il baricentro della parte oscillante del veicolo e il centro di rotazione [m]

ρ = angolo massimo di oscillazione del veicolo carico, in gradi angolari (n. 324.1)

α = inclinazione della morsa o della fune, in gradi [°]

.2.1 Se il trasporto si effettua esclusivamente in direzione della stazione motrice, si possono assumere per Δ₂ e c₂ i valori relativi alla stazione motrice, nel caso che il trasporto in direzione opposta avvenga con velocità di marcia sufficientemente ridotta (Δ₂, c₂ per la stazione di rinvio e intermedia).

35 Distanze dal suolo

351 Distanza minima dal suolo o dalla neve

- .1 La distanza dei veicoli o della fune traente dal suolo o dalla coltre di neve non deve essere inferiore, in presenza della freccia dinamica massima, ai seguenti valori:
- .1.1 in caso di tratte della linea non praticabili oppure il cui accesso è impedito da recinzioni poste fino a 2 m sopra lo spigolo esterno del veicolo 1 m;
- .1.2 in caso di ostacoli fissi 1,5 m;
- .1.3 in caso di tratte accessibili della linea 2,5 m;
- .1.4 in caso di piste da sci preparate con attrezzature meccaniche 3,5 m.
- .2 La freccia dinamica massima della fune portante-traente o della fune traente deve essere determinata per:
- .2.1 la frenatura secondo il numero 412.3; occorre tener conto delle oscillazioni della fune;
- .2.2 il comportamento instabile della fune;
- .2.3 l'avvio con una accelerazione pari a $0,3 \text{ m/s}^2$, con carico verso monte (n. 423.1.3);
- .2.4 per le funi portanti-traenti, occorre osservare il numero 431.4.
- .3 Per le funi portanti, si assume un aumento della freccia pari al 10 per cento della freccia massima in posizione statica. Occorre osservare il numero 451.3.
- .4 È determinante la distanza verticale misurata dallo spigolo inferiore del veicolo o dal poggiatesta.
- .5 L'altezza della coltre di neve deve essere fissata tenendo conto delle esperienze locali.

352 Distanza massima dal suolo

- .1 La distanza dal suolo delle seggiole non deve essere superiore a 12 m. Essa può, su brevi tratte, arrivare fino a 18 m, qualora la guida della fune ne risulti sensibilmente migliorata.
- .2 Per le cabine, la distanza dal suolo non dovrebbe essere superiore a 30 m. Essa può, su brevi tracciati, arrivare fino a 50 m, qualora la guida della fune ne risulti sensibilmente migliorata.

36 Dispositivi di recupero dei viaggiatori in linea**361 Impianto di recupero in linea**

- .1 Le funivie il cui tracciato non è accessibile, anche solo parzialmente, a piedi o con gli sci su tutto l'arco dell'anno, devono essere di regola provviste di un impianto di recupero in linea.
- .2 Per mezzo di questo impianto i viaggiatori devono poter essere portati in salvo mediante trasferimento lungo le funi.
- .3 L'impianto di recupero in linea deve essere indipendente dai dispositivi dell'organo principale.
- .4 Per quanto concerne i congegni di recupero, occorre osservare quanto citato al numero 932.

4 Ipotesi di carico, funi e calcolo della linea

41 Ipotesi di carico

411 Massa della persona

Si assume che la massa (peso) per persona sia pari a 80 kg.

412 Accelerazione e decelerazione

- .1 Per il calcolo della linea $a = 0,3 \text{ m/s}^2$ è assunta come accelerazione all'avviamento, con carico verso monte (n. 423.1.2).
- .2 La decelerazione media di frenatura, con carico verso valle, deve essere non inferiore a:
 - .2.1 $0,3 \text{ m/s}^2$ con regolazione della forza frenante;
 - .2.2 $0,4 \text{ m/s}^2$ senza regolazione della forza frenante.
- .3 Nel caso in cui si verifichi l'azione simultanea sfavorevole del carico dell'impianto e della massima forza frenante del freno di servizio (pressione residua uguale a zero o mancato funzionamento del comando della forza frenante),
 - .3.1 i viaggiatori non devono essere fatti sobbalzare dai sedili dei veicoli;
 - .3.2 i veicoli non devono toccare il suolo o la coltre di neve;
 - .3.3 la fune portante-traente, o la fune traente, non deve venire sollevata dagli appoggi (n. 434.3.2 e 443.1.2).
- .4 La decelerazione prodotta dall'arresto elettrico deve essere al massimo pari a 1 m/s^2 .

413 Coefficienti e resistenze d'attrito

- .1 Per la prova della trasmissione della forza tra la fune e la gola della puleggia motrice (n. 423) sono consentiti i seguenti coefficienti d'attrito:

		in condizioni statiche ⁹	in condizioni dinamiche ¹⁰
.1.1	per gole in acciaio o in ghisa	0,07	0,07
.1.2	per rivestimento in gomma, in materiale sintetico, ecc.	0,2	0,22
.1.3	per rivestimento in alluminio dolce (durezza Brinell $\leq 500 \text{ N/mm}^2$)	0,2	0,2

⁹ statico = moto uniforme

¹⁰ dinamico = avviamento (n. 423.1.3) o frenatura (n. 423.1.5)

- .2 Per il calcolo della linea, si devono assumere almeno le seguenti resistenze d'attrito:
- .2.1 rulli rivestiti: 3 per cento, rulli non rivestiti: 1 per cento della pressione sui rulli;
- .2.2 rulli del carrello con rivestimento: 2 per cento della pressione sui rulli;
- .2.3 pulegge delle funi con cuscinetti a rotolamento: 0,3 per cento, pulegge delle funi con cuscinetti a strisciamento: 1 per cento della forza dei supporti;
- .2.4 carrello di tensione: 1 per cento delle forze esercitate normalmente sulle guide;
- .2.5 scarpe d'appoggio della fune portante: 10 per cento della forza d'appoggio delle funi;
- .2.6 carrelliere delle funi portanti, con cuscinetti a rotolamento: 0,5 per cento, con cuscinetti a strisciamento: 1 per cento della forza d'appoggio della fune.
- .3 Per il calcolo dei sostegni, si devono assumere almeno le seguenti resistenze d'attrito:
- .3.1 funi portanti: 15 per cento della forza d'appoggio della fune applicata nelle due vie di corsa nello stesso senso, nonché in senso inverso;
- .3.2 fune portante-traente con movimento continuo sui rulli (n. 413.2.1);
- .3.3 fune portante-traente con scorrimento sui dispositivi raccogli-fune, su una via di corsa: 30 per cento della forza d'appoggio della fune.
- .4 Per le morse e per le piastre d'arresto in acciaio, si assume un coefficiente d'attrito pari a 0,16.
- .5 Per gli ancoraggi a tamburo, si assumono i seguenti coefficienti d'attrito:
- | | |
|---|------|
| rivestimento in legno o in materiale sintetico: | 0,11 |
| rivestimenti in lamiera: | 0,08 |

414 Vento

- .1 Per l'azione esercitata dal vento si applica quanto segue:
- .1.1 impianto in esercizio: vento limite massimo in esercizio con una pressione dinamica pari a $q_{red} = 0,25 \text{ kN/m}^2$;
- .1.2 impianto fuori esercizio:
- .1.2.1 per le funi e i veicoli la pressione dinamica $q = 1,0 \text{ kN/m}^2$

- .1.2.2 per gli impianti fissi, gli equipaggiamenti dei sostegni, ecc., la massima velocità del vento e il coefficiente di altezza secondo il numero 103.2.3 (norma SIA 160).
- .2 Per le ubicazioni esposte a condizioni particolari del vento (ad es. vette o creste montuose, pendii e avvallamenti o valichi montani) e per gli impianti il cui esercizio deve svolgersi in presenza di forze del vento più elevate, il valore della pressione dinamica deve essere fissato d'intesa con l'Ufficio federale. I dati concernenti la forza massima del vento nelle stazioni di misurazione possono essere richiesti all'Ufficio federale di meteorologia e climatologia¹¹.
- .3 Per le campate di lunghezza superiore a 400 m, la forza del vento può essere calcolata assumendo la lunghezza ridotta
 $l_{rid} = 240 + 0,4 \cdot l$
 $l =$ lunghezza effettiva della corda [m]
- .3.1 Nelle località particolarmente esposte al vento si considera la lunghezza totale della corda.
- .4 Se non si dispone di altri valori ottenuti con prove nella galleria aerodinamica, per il calcolo delle forze esercitate dal vento si assumono i seguenti coefficienti C_1 oppure le superfici esposte al vento con $C_1 = 1,0$:
- | | | |
|------|---|----------------------------|
| .4.1 | funi a trefoli | $C_1 = 1,3$ |
| | funi chiuse | $C_1 = 1,2$ |
| .4.2 | carrelli e sospensioni | $C_1 = 1,6$ |
| .4.3 | cabine a pianta rettangolare | $C_1 = 1,6$ |
| | con spigoli arrotondati | $C_1 = 1,6 - \frac{2r}{l}$ |
| | $l =$ lunghezza cabina [m], | |
| | $r =$ raggio della curvatura [m] | |
| .4.4 | seggiole complete di sospensione | |
| | seggiole nella direzione della fune | $n \cdot 0,2 \text{ m}^2$ |
| | $n =$ numero di persone per seggiole | |
| | seggiole monoposto posta trasversalmente | |
| | rispetto alla direzione della fune | $0,45 \text{ m}^2$ |
| | seggiole biposto posta trasversalmente | |
| | rispetto alla direzione della fune | $0,90 \text{ m}^2$ |
| | con tetto inclinato verso la parte anteriore | $1,15 \text{ m}^2$ |
| | con tetto inclinato verso la parte posteriore | $1,60 \text{ m}^2$ |

¹¹ Ufficio federale di meteorologia e climatologia
 Processo climatologia
 Krähenbühlstrasse 58
 8044 Zurigo

- .4.4.1 per il calcolo della forza del vento sulle seggiole occupate, si assume una superficie esposta al vento supplementare pari a 0,3 m² per persona,
- .4.4.2 in particolare, occorre tener conto delle superfici esposte al vento degli eventuali equipaggiamenti (protezione contro il freddo, ecc.);
- .4.5 rulliere $C_1 = 1,6$;
- .4.6 per le costruzioni a pareti discontinue si applica la tabella per le strutture reticolari piane secondo il numero 103.2.3 (norma SIA 160);
- .5 Per gli altri coefficienti, occorre tener conto del numero 103.2.3 (norma SIA 160).

415 Azioni dinamiche

- .1 Per tener conto delle sollecitazioni dinamiche dell'esercizio, il dimensionamento dei sostegni deve essere eseguito considerando la massa di un veicolo carico moltiplicata per uno dei seguenti coefficienti dinamici:

per impianti con	funi portante- traente	funi portante e funi traente
.1.1 per sostegni d'appoggio	$\Phi = 1,5$	$\Phi = 1,2$
.1.2 per sostegni di ritenuta	$\Phi = 2,0$	--
.1.3 per sostegni d'entrata e di uscita	$\Phi = 2,0$	$\Phi = 1,2$

- .2 Per i sostegni di ritenuta occorre inoltre considerare una forza di intensità pari alla pressione massima sui rulli, agente nella direzione della forza di trazione della fune. Detta forza agisce, in generale, solo da un lato.
- .3 Per le costruzioni speciali (sostegni in curva, rulliere soggette a carico alternato, ecc.), i coefficienti dinamici devono essere fissati d'intesa con l'Ufficio federale.

416 Neve

- .1 Per quote inferiori ai 2000 m s.l.m., l'indice s del carico di neve per metro quadrato di superficie in pianta coperta si calcola con la formula seguente:

$$s = \left[1 + \left(\frac{h_0}{350} \right)^2 \right] \cdot 0,4 [\text{kN/m}^2] \geq 0,9 [\text{kN/m}^2]$$

h_0 = quota di riferimento in [m] secondo il numero 103.2.3 (norma SIA 160).

- .2 In presenza di condizioni particolari – località situate a quote superiori ai 2000 m s.l.m. o ubicate in zone caratterizzate da cadute di neve particolarmente abbondanti o scarse – i carichi di neve devono essere fissati d'intesa con l'Ufficio federale.
- .3 I dati circa le azioni delle valanghe e dello scorrimento della neve possono essere richiesti all'Istituto federale per lo studio delle nevi e delle valanghe¹².
- .4 Per i veicoli stazionati all'aperto, si ammette che l'altezza della coltre di neve sul tetto sia pari a 0,5 m, con un carico volumico pari a 4 kN/m³.
- .5 Per le pedane strette, si assumono un'altezza della coltre di neve pari alla larghezza della pedana stessa e un carico volumico pari a 4 kN/m³.

417 **Manicotti di ghiaccio**

- .1 Occorre tenere in considerazione, se del caso, la formazione di manicotti di ghiaccio su funi e sostegni. Le ipotesi concernenti i manicotti di ghiaccio e l'azione concomitante della forza del vento devono essere stabilite d'intesa con l'Ufficio federale e l'Istituto federale per lo studio della neve e delle valanghe¹².
- .2 Le seguenti disposizioni si applicano alle funi i cui manicotti di ghiaccio non possono essere eliminati tempestivamente mediante rimozione o mediante il passaggio dei veicoli (ad es. cavi per linee telefoniche o cavi aerei, n. 47):
- .2.1 il coefficiente di sicurezza alla rottura di queste funi deve essere non inferiore a 2; esso è calcolato sulla base dei valori riportati qui di seguito:
- | | |
|--|---------------------|
| spessore del manicotto | 25 mm |
| carico volumico del ghiaccio | 6 kN/m ³ |
| pressione dinamica del vento trasversale | 1 kN/m ² |
| coefficiente C ₁ | 1,3 |
- .2.2 queste funi non devono poter entrare in contatto né con le altre funi dell'impianto (quelle sottoposte alla tensione massima senza l'azione del carico del vento e del ghiaccio) né con i veicoli.

¹² Istituto federale per lo studio della neve e delle valanghe, 7260 Davos Dorf

418 Azioni accidentali

- .1 Per il valore di dimensionamento dell'azione occorre tener conto delle azioni accidentali ai sensi del numero 103.2.3 (norma SIA 160), in base alla situazione di rischio.
- .2 Per gli impianti in esercizio, il calcolo delle sollecitazioni si basa in particolare sui seguenti valori di dimensionamento delle azioni accidentali:
 - .2.1 1,3 volte la resistenza d'attrito sul raccoglifune (n. 413.3.3), compresa 1,3 volte la resistenza allo scorrimento delle morse (n. 707) quando non si può escludere l'aggancio delle morse al raccoglifune;
 - .2.2 1,3 volte la forza che si sviluppa sul braccio del raccoglifune in seguito a scarrucolamento (n. 561 .4);
 - .2.3 1,1 volte le forze che si sviluppano in seguito all'azione delle valanghe e dello scorrimento della neve (n. 416.3);
 - .2.4 1,1 volte la forza che si sviluppa dalla rottura di un cavo della linea telefonica o della linea che collega gli interruttori in una campata adiacente;
 - .2.5 1,1 volte le forze d'urto del contrappeso o del carrello di tensione (n. 573).
- .3 Per gli impianti fuori esercizio, il calcolo delle sollecitazioni si basa in particolare sui seguenti valori di dimensionamento delle azioni accidentali:
 - .3.1 1,1 volte le forze che possono presentarsi nel corso della costruzione in seguito ai suddetti effetti,
 - .3.2 1,1 volte le forze che si presentano durante l'operazione di sollevamento delle funi (n. 560) o in seguito all'eliminazione totale del carico da un lato del sostegno, quando sull'altro lato grava il carico massimo esercitato dalla fune;
 - .3.3 1,1 volte le forze in seguito alla caduta delle linee elettriche (per il dimensionamento delle costruzioni protettive).
- .4 Di regola, le azioni accidentali da considerare sono definite d'intesa con l'Ufficio federale e, se del caso, con le parti interessate.

419 Azioni del terreno

Nel determinare le azioni esercitate dal terreno occorre tener conto della dispersione dei valori nominali dello stesso, del grado di affidabilità delle ricerche geologiche, del pericolo per l'ambiente circostante e del modello di calcolo adottato.

42 Funi e calcolo della linea, in generale

421 Coefficiente di sicurezza alla trazione e riduzione ammissibile della sezione delle funi

- .1 Il coefficiente di sicurezza alla trazione delle funi nuove, cioè il rapporto tra il carico di rottura effettivo e la tensione massima (per moto uniforme) deve corrispondere ai valori riportati nella tabella sottostante.
- .2 La riduzione della sezione in seguito alla rottura dei fili, a corrosione o a usura, non deve superare, sulla lunghezza determinante, i valori riportati nella seguente tabella:

tipo di fune	coefficiente di sicurezza alla trazione	riduzione ammissibile della sezione [%]	lunghezza determinante (in numero di diametri della fune)
fune portante-traente in moto uniforme	4,5	15	40 ¹³
fune traente in moto uniforme	4,5	15	40
fune portante	3,25	10	180
fune tenditrice	5,5	10	40 ¹³
fune tenditrice con capicorda ad anello o capicorda martellati	6,5	10	40 ¹³
fune di soccorso, ad anello: fuori esercizio, in esercizio	3,0 3,25	10	40
fune di soccorso, aperta	5	10	40
funi per la linea telefonica e degli interruttori	2,75	--	--

- .3 Di regola è consentita una riduzione massima di sezione del 50 per cento su 1/10 della lunghezza determinante.

¹³ 30 per le funi ad avvolgimento crociato

422 **Diametro delle pulegge, delle carrelliere e dei tamburi** **Raggio delle scarpe d'appoggio delle funi portanti**

- .1 Il diametro di pulegge, rulliere e tamburi ricoperti di un rivestimento dolce, per funi portanti-traenti, funi traenti, portanti, tenditrici e di soccorso, misurato alla mezzeria della fune, deve essere non inferiore a:

tipo di fune	numero di diametri della fune	numero di diametri della fune o altezza del filo esterno
funi portante-traente e funi portante puleggia	80	800
funi portante tamburo di ancoraggio	65	600
carrelliera e puleggia tenditrice	200	--
funi tenditrice puleggia con fune in movimento	40	800
puleggia o tamburo con fune senza movimento	20	--
redancie	7	--
funi di soccorso, ad anello puleggia	60	--
funi di soccorso, aperta puleggia o tamburo	30	--

- .2 I rivestimenti dolci sono quelli che presentano un modulo di elasticità non superiore a 10 kN/mm^2 .
- .3 Per le pulegge, le carrelliere e i tamburi senza rivestimento i valori secondo il numero 422.1 devono essere aumentati almeno del 25 per cento.
- .4 Per i rulli con rivestimento è consentito un angolo di deviazione della fune portante-traente o traente non superiore a $0,1 \text{ rad}$.

.5 Il raggio di curvatura delle scarpe d'appoggio della fune portante deve essere non inferiore a:

.5.1 scarpe percorse dai veicoli $300 \cdot d$ e $\frac{v^2}{2}$ m

.5.2 fune in moto longitudinale piegata dal veicolo sulla scarpa 250·d

.5.3 fune piegata dal veicolo sulla scarpa 200·d

.5.4 fune a riposo 40·d e 400 δ

d = diametro della fune

δ = altezza filo esterno

v = velocità di marcia [m/s]

423

Trasmissione della forza tra fune e puleggia motrice

.1 Le tensioni della fune (T_1 = tensione maggiore, T_2 = tensione minore) e le forze periferiche ($U = T_1 - T_2$) devono essere verificate per la più piccola distanza tra i veicoli e per le seguenti condizioni di carico:

.1.1 veicoli a vuoto sulle due vie di corsa, in moto uniforme;

.1.2 carico verso monte: veicoli carichi verso monte, veicoli a vuoto verso valle, in moto uniforme;

.1.3 carico verso monte nel caso di avviamento con $a = 0,3 \text{ m/s}^2$;

.1.4 carico verso valle: veicoli carichi verso valle, veicoli a vuoto verso monte, in moto uniforme;

.1.5 carico verso valle, nel caso di frenatura secondo il numero 412.2 o .4.

.2 Per queste prove occorre tener conto delle resistenze d'attrito (n. 413.2), della forza necessaria per i dispositivi di accelerazione, di decelerazione e di trasporto dei veicoli nel giostazione o di altri dispositivi azionati dalla fune portante-traente o traente, e delle seguenti masse:

.2.1 massa della fune senza carico;

.2.2 massa dei veicoli;

.2.3 massa delle persone o dei carichi,

.2.4 massa delle parti rotanti mosse dalla fune con $m_{rid} = 2/3$ della massa effettiva.

- .3 Occorre verificare il coefficiente d'attrito necessario con la formula
- $$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu \cdot \beta}$$
- per i casi di carico secondo i numeri 423.1.2, .1.3 e .1.5.

Esso non deve superare i valori ammissibili (n. 413.1).

e = base dei logaritmi naturali

μ = coefficiente d'attrito (n. 413.1)

β = angolo di avvolgimento della fune, unità di misura d'arco

- .4 La pressione specifica deve essere dimostrata

mediante la formula $p = \frac{3 \cdot T_m}{d \cdot D}$

Essa non deve superare il valore indicato dal costruttore del rivestimento.

$$T_m = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

d = diametro della fune;

D = diametro della puleggia

43 Funi portanti-traenti

431 Calcolo delle tensioni, delle forze d'appoggio e delle frecce delle funi

Per le funi portanti-traenti occorre verificare

- .1 le tensioni della fune sui sostegni e nelle stazioni nel caso di moto uniforme e di distanza minima tra i veicoli, per i seguenti casi di carico:
 - .1.1 se del caso, fune senza carico sulle due vie di corsa,
 - .1.2 veicoli a vuoto sulle due vie di corsa,
 - .1.3 veicoli con carico verso monte, a vuoto verso valle,
 - .1.4 veicoli a vuoto verso monte, carichi verso valle,
 - .1.5 veicoli carichi sulle due vie di corsa, se l'argano principale e il dispositivo di tensione sono combinati; in casi motivati, questo tipo di carico può essere tralasciato,
 - .1.6 carico parziale, se esso è determinante per le funivie a contropendenza;
- .2 le forze massime di appoggio sui sostegni e nelle stazioni, nel caso di sovrapposizione delle forze d'appoggio risultanti dalle tensioni massime e minime della fune (n. 431.1), con il peso proprio della fune o della fune con seggiole vuote e della fune con seggiole occupate;
- .3 la forza massima d'appoggio sulle rulliere portanti, con carichi isolati, quando le campate sono più corte della distanza minima tra i veicoli;
- .4 le frecce massime (veicoli carichi alla minima distanza l'uno dall'altro, come carichi isolati) in mezzeria della campata, nonché in presenza di ostacoli, incroci, ecc., con tensione minima della fune e:
 - .4.1 moto uniforme (statico),
 - .4.2 avviamento o frenatura (n. 412.1 e .3) (dinamico);
- .5 La freccia minima, per un veicolo a vuoto con tensione massima della fune e moto uniforme, nelle campate critiche in termini di distanza massima dal suolo (n. 352);
- .6 la pendenza massima della fune (veicoli carichi alla distanza minima l'uno dall'altro, come carichi isolati), per la tensione minima della fune in moto uniforme.

- .7 Nel caso di dispositivo di tensione idraulico, occorre osservare il numero 574.4.

432 Tensione minima della fune

- .1 La tensione minima della fune, nel caso di moto uniforme, deve essere almeno uguale a $20+n \cdot 10$ [kN],
dove n = numero persone per veicolo.
- .2 Se l'argano si trova nella stazione a valle, è determinante la tensione minima della fune all'avviamento con carico verso monte (n. 423.1.3).
- .3 Inoltre occorre tener conto del comportamento dinamico dell'impianto (n. 412.3).

433 Pressione minima sui rulli

- .1 La pressione minima esercitata sui rulli deve raggiungere, nel caso di moto uniforme, almeno 500 N e soddisfare i numeri 433.2 o .3.
- .2 Nel caso di rulliere con guidafune e raccoglifune, che possono essere percorse dalle morse, la pressione minima deve essere pari a:
 $A = 500 + 50 [d - (D_1 - D_2)]$ [N]
- .3 Nel caso di rulliere senza guidafune e raccoglifune, che non possono essere percorse dalle morse, la pressione minima deve essere pari a:
 $A = 1,2 \{500 + 50 [d - 0,8 (D_1 - D_2)]\}$ [N]
d = diametro della fune [mm]
 D_1 = diametro della flangia esterna del rullo [mm]
 D_2 = diametro del fondo della gola della guarnizione allo stato nuovo [mm]

434 Forza minima d'appoggio sulle rulliere

- .1 La forza minima d'appoggio sulle rulliere deve essere tale da esercitare, in moto uniforme, una pressione sul rullo secondo il numero 433.
- .2 Inoltre, nel caso di moto uniforme, essa deve essere almeno uguale alla forza esercitata dal vento con una pressione dinamica pari a 375 N/m^2 sull'intera lunghezza (lunghezza della corda) della fune senza carico o della fune con veicoli a vuoto sulla campata adiacente più lunga. Si può tener conto delle lunghezze ridotte (n. 414.3).
- .3 Essa non deve diventare negativa quando:
- .3.1 la tensione massima della fune, con moto uniforme, è aumentata del 40 per cento;

- .3.2 la funivia è sottoposta a effetti dinamici (n. 412.3).
- .4 Quando l'impianto non è in esercizio, essa deve essere almeno uguale alla forza esercitata dal vento che agisce con una pressione dinamica pari a 1 kN/m^2 sull'intera lunghezza (lunghezza della corda) della fune senza carico o della fune con veicoli a vuoto (quando manca la possibilità di parcheggio nelle stazioni) della campata adiacente più grande. Si può tener conto delle lunghezze ridotte (n. 414.3).
- .5 Nel caso delle rulliere di ritenuta, per la prova secondo il numero 434.2 occorre tenere in considerazione la forza esercitata dal vento sulle seggiole occupate.
- .6 Inoltre, nel caso delle rulliere di ritenuta, la forza minima d'appoggio deve essere almeno uguale alla massa di un veicolo con carico normale. I veicoli con il 125 per cento del carico utile devono essere considerati come carichi isolati; occorre inoltre tener conto della tensione minima della fune in fase di avviamento o di frenatura (n. 412.1 e .3). In tali condizioni, non si deve rispettare la pressione minima sui rulli (n. 433.1).

435 Rulliere sottoposte a carico alternato

Le rulliere sottoposte a carico alternato sono consentite solo con l'autorizzazione dell'Ufficio federale.

44 Funi traenti

441 Calcolo delle tensioni, delle forze d'appoggio e delle frecce delle funi

Per le funi traenti occorre dimostrare

- .1 le tensioni delle funi sui sostegni e nelle stazioni nel caso di moto uniforme e di distanza minima tra i veicoli, per i casi di carico di cui ai numeri 431.1.1-1.6. Si assume, salvo in caso di fune senza carico, che la fune traente poggi sulle morse dei veicoli;
- .2 le seguenti forze d'appoggio:
 - .2.1 la forza massima d'appoggio sulle morse dei veicoli,
 - .2.2 la forza massima e minima d'appoggio sui rulli dei sostegni, con fune senza carico nelle campate adiacenti;
- .3 le frecce massime della fune senza carico, in mezzeria della campata, nonché in presenza di ostacoli, incroci, ecc. con tensione minima delle funi e
 - .3.1 moto uniforme (statico),
 - .3.2 avviamento o frenatura (n. 412.1 e .3) (dinamico).

442 Tensione minima della fune

- .1 In moto uniforme, la tensione minima della fune non deve essere inferiore a $10 + d$ [kN].
 d = diametro della fune [mm].
- .2 Se l'argano principale si trova nella stazione a valle, è determinante la tensione minima della fune all'avviamento con carico verso monte (n. 423.1.3).
- .3 Inoltre occorre tener conto del comportamento dinamico dell'impianto (n. 412.3).

443 Forza minima d'appoggio

- .1 La forza d'appoggio della fune traente non deve diventare negativa quando:
 - .1.1 la tensione massima della fune, nel caso di moto uniforme, è aumentata del 40 per cento;
 - .1.2 l'impianto è sottoposto a effetti dinamici (n. 412.3).

444 Sollevamento dei carrelli

- .1 I carrelli dei veicoli a vuoto degli impianti bifuni non devono potersi sollevare dalla fune portante quando:
 - .1.1 la tensione massima della fune traente in moto uniforme è aumentata del 40 per cento;
 - .1.2 l'impianto è sottoposto a effetti dinamici (n. 412.3).

45 Funi portanti

451 Calcolo delle tensioni, delle forze d'appoggio, delle frecce e delle fissazioni delle funi

Per le funi portanti occorre dimostrare

- .1 le tensioni della fune sui sostegni e nelle stazioni, per:
 - .1.1 la fune senza carico,
 - .1.2 la fune con veicoli carichi posti a distanza minima l'uno dall'altro, quando la fune traente è sollevata dai rulli dei sostegni;
- .2 Le forze estreme d'appoggio e di attrito sui sostegni e nelle stazioni;
- .3 le frecce massime (veicoli carichi a distanza minima tra loro, come carichi isolati) in mezzeria della campata, nonché in presenza di ostacoli, incroci, ecc., nel caso di tensione minima delle funi e di forza massima d'appoggio della fune traente sulle morse;
- .4 la freccia minima per un veicolo a vuoto con tensione massima della fune nelle campate critiche per quanto concerne la distanza massima dal suolo (n. 352);
- .5 gli angoli estremi della fune sui sostegni e nelle stazioni;
- .6 le lunghezze necessarie delle scarpe d'appoggio;
- .7 la tensione all'estremità della fune degli ancoraggi a tamburo (n. 575.1.2).

452 Rapporto di carico sui rulli

- .1 Il rapporto di carico sui rulli, cioè il rapporto tra la forza massima esercitata dai rulli rivestiti del carrello e la tensione minima della fune, non deve superare il valore di 1/60.
- .2 Il carico massimo sui rulli del carrello deve essere dimostrato tenendo conto di come è fissata la morsa sul carrello per i veicoli carichi all'estremità inferiore o superiore della scarpa del sostegno, in caso di tensione massima della fune traente in moto uniforme con le campate adiacenti vuote.

453 Forza minima d'appoggio

- .1 La forza minima d'appoggio deve essere non inferiore alla forza che il vento, con una pressione dinamica pari a 500 N/m^2 , esercita sulla metà della lunghezza della fune (lunghezza della corda) di ambedue le campate adiacenti. Si può tener conto delle lunghezze ridotte (n. 414.3).
- .2 Essa non deve diventare negativa quando:
- .2.1 la tensione massima della fune è aumentata del 40 per cento;
- .2.2 la tensione minima della fune è ridotta del 40 per cento sulle scarpe di ritenuta (solo nelle stazioni).
- .3 La pressione dinamica critica per lo scarrucolamento statico, tenendo conto delle superfici dei veicoli, deve essere non inferiore a 250 N/m^2 .

- .4 La pressione dinamica critica deve essere dimostrata con la seguente formula:

$$q = \sqrt{\frac{d}{R}} \cdot \frac{\sum T}{\sum c_n \cdot F} \quad [\text{N/m}^2]$$

d = diametro della fune [m]

R = raggio della scarpa [m]

$\sum T$ = tensione minima della fune portante più tensione minima della fune traente [N]

c_n = coefficienti di resistenza (n. 414.5)

F = superfici esposte al vento (della fune portante, della fune traente, nonché dei veicoli) [m^2]

Per lunghezza della fune si intende la metà della lunghezza della campata, eventualmente ridotta (n. 414.3).

46 Funi di soccorso**461 Calcolo delle tensioni, delle forze d'appoggio e delle frecce delle funi**

- .1 Per le funi di soccorso occorre apportare, per analogia, le prove di cui ai numeri 431 o 441.
- .2 Le funi di soccorso ad anello devono avere un diametro di almeno 15 mm, quelle aperte di almeno 10 mm.

47 Altre funi**471 Funi per la linea telefonica e per la linea degli interruttori**

- .1 Le funi per la linea degli interruttori e per la linea telefonica devono essere disposte, per quanto possibile, lungo l'asse della linea; esse devono essere inoltre poste in posizione elevata, tale da risultare sempre al di sopra delle altre funi in qualsiasi condizione d'esercizio.
- .2 Qualora si fissino dei cavi elettrici alle funi per la linea degli interruttori o per la linea telefonica, essi devono soddisfare le seguenti condizioni:
 - .2.1 il diametro del cavo non deve essere maggiore di quello della fune;
 - .2.2 la massa del cavo, compresi gli elementi di fissazione, non deve essere superiore ad un quarto della massa della fune portante;
 - .2.3 occorre inoltre osservare il numero 623.10.

472 Cavi aerei

- .1 Di regola, la lunghezza dei cavi aerei tesi da una stazione fino ai sostegni successivi non deve superare i 40 metri.
- .2 Occorre inoltre rispettare il numero 623.10.

5 Prescrizioni costruttive particolari per le parti meccaniche

51 In generale

511 Banco di comando e posto di sorveglianza

- .1 Nella stazione motrice occorre prevedere un banco di comando, mentre la stazione di rinvio e le stazioni intermedie devono essere dotate di un posto di sorveglianza. I posti di sorveglianza devono essere disposti in modo da poter osservare nel miglior modo possibile:
 - .1.1 i veicoli in avvicinamento;
 - .1.2 le zone di accoppiamento e di disaccoppiamento dei veicoli;
 - .1.3 l'imbarco e lo sbarco dei viaggiatori.
- .2 Dal banco di comando deve essere possibile far funzionare l'argano ausiliario o d'emergenza.
- .3 La sala comando deve essere sufficientemente ampia e protetta dai rumori.
- .4 Sia la sala comando che il posto di sorveglianza devono poter essere riscaldati.
- .5 Occorre inoltre osservare il numero 642.

512 Dispositivi idraulici **Disposizioni generali**

- .1 I dispositivi idraulici devono essere dimensionati, costruiti e gestiti in modo tale da garantire il sicuro funzionamento dei dispositivi da essi comandati, regolati o azionati, e in modo da non ostacolare in misura inammissibile altre parti dell'impianto (ad esempio, in seguito a perdite di olio).
- .2 I dispositivi devono essere protetti mediante valvole di sovrappressione regolabili. Rispetto a tale sovrappressione, le linee e i raccordi devono presentare un coefficiente di sicurezza non inferiore a 3; per gli altri componenti esso deve essere non inferiore a 1,5.
- .3 I sistemi idraulici devono poter essere spurgati in maniera semplice.
- .4 La posizione dei rubinetti di chiusura e di inversione deve essere sorvegliata qualora non si possa escludere una situazione di pericolo in seguito a falso posizionamento degli stessi.

- .5 Occorre garantire il necessario raffreddamento o riscaldamento dei dispositivi idraulici.
- .6 I dispositivi idraulici devono essere disposti in modo che i ristagni d'acqua o la formazione di ghiaccio non ostacolino il loro corretto funzionamento.
- .7 La diminuzione di pressione non deve essere ostruita in modo inammissibile dalla presenza di impedimenti nel tubo di riflusso o a causa di un rapporto sfavorevole tra sezione e lunghezza del tubo. Se necessario, i circuiti idraulici importanti per la sicurezza devono essere dotati di tubi di riflusso separati. L'azionamento meccanico in caso di eccesso di velocità deve possedere un tubo di riflusso separato. Nei tubi di riflusso sono consentiti solo filtri sufficientemente dimensionati, dotati di valvola by-pass.
- .8 Quando si impiegano misuratori per la regolazione o la misurazione della pressione, la misura della pressione non deve essere influenzata dal flusso dell'olio (ad esempio raccordo ai cilindri). A scopo di controllo, occorre prevedere un numero adeguato di raccordi per i misuratori.
- .9 I tubi e i trasduttori dei circuiti idraulici devono essere contrassegnati in modo appropriato.

Freni

- .10 Per i freni tenuti aperti dalla pressione idraulica si applica inoltre quanto segue:
- .10.1 per l'organo ausiliario o di emergenza la generazione della pressione (compresa la fonte di energia) deve essere completamente separata da quella garantita dall'organo principale. Se tale generazione della pressione viene a mancare, il funzionamento dell'organo principale, di quello ausiliario o di emergenza deve essere assicurato tramite una pompa a mano di potenza sufficiente;
- .10.2 i circuiti idraulici dei diversi freni devono essere separati almeno tra il generatore della pressione e il serbatoio dell'olio;
- .10.3 una caduta di pressione nel circuito idraulico di un freno non deve provocare contemporaneamente una caduta inammissibile di pressione nel circuito idraulico dell'altro freno;
- .10.4 nel caso di impiego dell'organo ausiliario o di emergenza, per i freni non si devono impiegare le stesse valvole dell'organo principale. Se le valvole sono doppie e possono essere impiegate, a scelta, sia per l'organo principale che per quello ausiliario o di emergenza, basta disporre di una sufficiente riserva di pezzi di ricambio;
- .10.5 la pressione nel sistema idraulico deve poter essere annullata mediante un rubinetto azionabile manualmente;

- .10.6 l'azione dei freni deve essere provocata mediante diminuzione di pressione nel circuito idraulico corrispondente; contemporaneamente, il tubo sotto pressione deve essere chiuso oppure convenientemente strozzato. Fanno eccezione i sistemi di regolazione della forza frenante. Qualora su un circuito idraulico di riposo debbano agire i trasduttori (valvole) di un circuito elettrico a corrente di riposo e di un altro a corrente di lavoro (n. 656.3), questa disposizione deve essere rispettata anche quando uno dei due trasduttori assume una qualsiasi posizione sbagliata;
- .10.7 nel caso di frenatura con carico verso valle (n. 412.2), la pressione residua deve garantire una riserva di regolazione sufficiente; essa deve essere pari, al massimo, al 30 per cento della pressione presente al momento in cui le ganasce dei freni cominciano ad aderire;
- .10.8 la contropressione del freno deve essere captata per ogni freno da due pressostati, tra loro separati. Nel caso di impiego dell'argano ausiliario o di emergenza, è sufficiente un pressostato per ogni freno;
- .10.9 si deve garantire che, nella commutazione su un altro tipo di argano o sull'apertura di emergenza (n. 527), i freni non si disserrino automaticamente. Dopo la commutazione, la pressione nei serbatoi d'accumulo per l'apertura di emergenza deve essere nulla;
- .10.10 la pressione nei cilindri dei freni deve essere indicata in modo ben visibile.

Trasmissione delle forze

- .11 Per la trasmissione idraulica della forza dell'argano ausiliario o di emergenza si applica inoltre quanto segue:
- .11.1 in presenza del carico determinante (n. 523.1), deve essere possibile arrestare e avviare l'impianto, nei due sensi di marcia, senza scossoni;
- .11.2 durante l'azionamento del freno (n. 523.3), salvo in casi motivati, la diminuzione di pressione nel sistema idraulico di trasmissione della forza deve essere regolata automaticamente;
- .11.3 i raffreddatori dell'olio devono essere dimensionati in modo sufficiente. Occorre prendere in considerazione il luogo di installazione, il carico e la durata di funzionamento (n. 523.1).

Dispositivi di tensione

- .12 Per i dispositivi idraulici di tensione si applica inoltre quanto segue:
- .12.1 se si impiegano due cilindri tenditori, tra questi non deve verificarsi alcuna differenza di pressione durante il flusso o il deflusso dell'olio;
- .12.2 se si impiegano due cilindri tenditori, occorre prevedere una guida del carrello di tensione in caso di mancato funzionamento di un cilindro;

- .12.3 la pompa e la sezione del tubo devono essere dimensionate per una velocità del pistone pari a 1 m/min;
- .12.4 i cilindri tenditori devono essere dotati di valvole antiriflusso in grado di limitare la velocità del pistone a 1 m/min;
- .12.5 la corsa del pistone dei cilindri tenditori a spostamento longitudinale deve essere non inferiore alla somma tra la corsa per la messa in tensione secondo il numero 572.3 e lo spostamento longitudinale minimo possibile del cilindro tenditore;
- .12.6 la tensione della fune deve essere regolata tramite un dispositivo di misura della forza in grado di garantire che questa rimanga il più possibile costante. La valvola corrispondente deve poter essere azionata anche manualmente. Se i dispositivi di trazione e di tensione sono combinati, nel caso in cui vi siano due cilindri tenditori, occorre prevedere anche due dispositivi di misura della tensione;
- .12.7 la pressione nei cilindri tenditori deve essere indicata in modo ben visibile;
- .12.8 le tensioni della fune ammissibili (n. 574.4) devono essere sorvegliate mediante pressostati. In presenza di due cilindri tenditori, è sufficiente sorvegliare la pressione (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.7);
- .12.9 occorre prevedere una pompa a mano allo scopo di mantenere la tensione minima della fune, necessaria alla trasmissione della forza tra fune e puleggia motrice (n. 423) per evacuare la linea (n. 926.2);
- .12.10 occorre evitare una tensione eccessiva della fune mediante una valvola di sovrappressione dotata di tubo di riflusso separato; la sua sezione deve essere adattata alla portata della pompa;
- .12.11 la pressione del sistema deve poter essere annullata mediante un rubinetto azionabile a mano;
- .12.12 in presenza di sovrappressione secondo il numero 512.2, i cilindri tenditori devono presentare un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 1,6 ;
- .12.13 occorre osservare il numero 574.
- .13 Il numero 512 si applica per analogia ai dispositivi pneumatici.

513 Prevenzione degli infortuni sul lavoro

- .1 I dispositivi meccanici devono essere comodamente accessibili, in modo che la manovra e la manutenzione siano possibili senza incorrere in pericoli, nel rispetto delle prescrizioni di sicurezza in materia, se necessario anche durante lo svolgimento dell'esercizio.
- .2 Si devono prevedere apposite pedane per la manutenzione delle morse, delle funi e dei dispositivi di accelerazione, decelerazione e di trasporto dei veicoli nel giostazione.
- .3 Le pedane devono essere antiscivolo, dotate di parapetti e, di regola, provviste di scale fisse.
- .4 Le parti rotanti devono essere contrassegnate con colori particolari e, se necessario, provviste di un dispositivo protettivo contro il contatto involontario e la centrifugazione.
- .5 Le funi portanti-traenti o traenti, le funi di soccorso e le cinghie devono essere dotate di un dispositivo di protezione contro il contatto involontario se si trovano nelle zone di lavoro o di passaggio del personale; ciò si applica in particolare all'entrata e all'uscita delle funi o delle cinghie sulle pulegge.

514 Collegamenti per saldatura

Tutti i collegamenti per saldatura portanti devono essere eseguiti da saldatori qualificati. Occorre osservare il numero 103.2.13.

515 Collegamenti bullonati

Per il dimensionamento dei collegamenti bullonati portanti, occorre osservare il numero 103.2.14.

52 Argani e freni

521 In generale

Argani

- .1 Per l'argano devono essere presenti due fonti di energia, indipendenti tra loro, con i relativi motori. Per l'argano principale bisogna prevedere, di regola, un motore elettrico, mentre per l'argano ausiliario o d'emergenza si ricorre a un motore termico.
- .2 Per quanto possibile, ogni argano deve permettere un avviamento senza scossoni e un esercizio nei due sensi di marcia.
- .3 I rivestimenti delle pulegge motrici devono garantire i coefficienti di attrito richiesti (n. 413.1). Essi devono essere, per quanto possibile, resistenti all'usura dell'attrito e non fondere quando la fune vi scorre sopra.
- .4 I dispositivi degli argani devono essere protetti dalle intemperie e posti, di regola, all'interno di edifici.
- .5 Deve essere assicurato il necessario raffreddamento delle parti meccaniche dell'argano e l'afflusso di aria fresca per i motori termici.
- .6 I gas di scarico dei motori termici devono essere evacuati all'esterno.

Freni

- .7 L'argano principale deve essere dotato di due freni, tra loro indipendenti, ad azionamento automatico: il freno di servizio e il freno di sicurezza.
- .8 Ogni freno deve essere dimensionato per assicurare la decelerazione necessaria con il carico verso valle (n. 412.2).
- .9 Salvo in casi motivati, i due freni non devono agire simultaneamente; occorre osservare, a questo proposito, i numeri 655.6 e 656.6.
- .10 Per quanto possibile occorre evitare - applicando appropriate misure costruttive - una frenatura eccessiva dell'impianto che potrebbe mettere in pericolo le persone o provocare danni importanti alle cose.
- .11 La forza di pressione esercitata dalle ganasce dei freni deve essere prodotta mediante pesi o molle; la loro azione deve essere facilmente

- regolabile, da zero al valore richiesto. La trasmissione della forza di pressione deve avvenire meccanicamente.
- .12 Le ganasce e le superfici dei freni devono essere protette mediante appropriate misure costruttive, dall'olio idraulico, dai lubrificanti, dall'umidità, ecc.
 - .13 Tutti gli elementi del sistema di frenatura devono essere dimensionati in modo da presentare un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 3,5; occorre tener conto delle forze dinamiche di chiusura eccezionali (ad esempio la caduta di pesi).
 - .14 Inoltre per i freni si applica quanto segue:
 - .14.1 l'azione frenante deve essere identica nelle due direzioni di marcia;
 - .14.2 la pressione esercitata dalle ganasce deve ripartirsi uniformemente sulle ganasce dei freni;
 - .14.3 l'usura dei rivestimenti dei freni deve, se necessario, poter essere compensata;
 - .14.4 la corsa di riserva deve poter essere controllabile;
 - .14.5 per i freni senza compensazione automatica, le caratteristiche delle molle dei freni devono essere scelte in modo che un'usura di 1 mm della guarnizione comporti una riduzione del calcolo della forza frenante non superiore al 10 per cento;
 - .14.6 il gioco delle ganasce deve poter essere ripartito uniformemente;
 - .14.7 devono poter essere sorvegliate la posizione aperta e chiusa o le pressioni corrispondenti dei freni tenuti aperti idraulicamente o pneumaticamente;
 - .14.8 nel caso di carico verso valle (n. 423.1.4), i freni devono entrare in azione il più rapidamente possibile.

522

Argano principale

- .1 L'argano principale, che può anche essere concepito in esecuzione doppia, deve essere dimensionato per assicurare un esercizio continuo con carico verso monte (n. 423.1.2) e alla velocità massima di marcia, nonché per l'avviamento con carico verso monte (n. 423.1.3).
- .2 L'impiego di cinghie piatte e di catene aperte non è consentito per l'argano principale.
- .3 Il riduttore principale deve poter essere separato in modo semplice dalla puleggia motrice quando l'impianto dispone di un argano ausiliario.

- .4 Per i seguenti casi di carico, il coefficiente di sicurezza alla fatica di alberi, ecc., non deve essere inferiore a:

condizione di carico secondo	coefficiente di sicurezza minimo
n. 423.1.1	2
n. 423.1.2	1,3
n. 423.1.3	1,15

Inoltre si applica quanto segue:

- .4.1 occorre tener conto dell'incertezza circa l'entità del carico assumendo un fattore pari a 1,1; gli elementi da calcolare importanti per la sicurezza devono essere considerati assumendo un fattore pari a 1,5. Si devono tenere in debito conto anche lo stato delle superfici, lo spessore e la forma degli elementi costruttivi;
- .4.2 se la velocità di marcia non è regolabile in modo continuo, la forza periferica massima deve essere raddoppiata.
- .5 Il coefficiente di sicurezza allo snervamento degli alberi, ecc. deve essere non inferiore a 1,5 quando la forza frenante totale di ambedue i freni agisce solo sulle masse rotanti dell'argano.

523 Argano ausiliario, d'emergenza e di recupero

Disposizioni generali

- .1 Occorre prevedere un argano ausiliario quando:
- .1.1 su un ramo dell'impianto si possono trovare più di 120 viaggiatori per gli impianti con seggiole biposto, più di 150 viaggiatori per gli impianti dotati di seggiole triposto, e più di 180 viaggiatori per impianti con seggiole quadriposto e per le cabine;
- .1.2 l'impianto costituisce il solo collegamento di un centro abitato (n. 617.3);
- .1.3 l'operazione di recupero deve avvenire in direzione della stazione a monte;
- .1.4 sussistono condizioni sfavorevoli per il recupero (n. 523.10).
- .2 L'argano ausiliario o d'emergenza deve essere almeno dimensionato per:
- .2.1 la forza periferica massima che può manifestarsi in fase di recupero dei viaggiatori in direzione della stazione a valle con moto uniforme oppure all'avviamento;
- .2.2 l'avvio con carico verso monte (n. 423.1.2), quando le operazioni di recupero devono avvenire in direzione della stazione a monte;

- .2.3 una durata dell'esercizio di parecchie ore.
- .3 Le parti indipendenti dall'organo principale devono presentare un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 2,5. Si deve tener conto dell'azione di un freno.
- .4 Nel caso d'impiego dell'organo ausiliario o di emergenza, almeno un freno – di regola il freno di sicurezza – deve essere in grado di funzionare qualora l'impianto si metta in moto spontaneamente sotto l'azione del carico, ammesso un coefficiente d'attrito dei rulli e delle pulegge della fune pari a tre quarti del valore calcolato.
- .5 Con l'organo ausiliario o d'emergenza deve essere possibile ricondurre nelle stazioni, in meno di un'ora, i viaggiatori bloccati sul tracciato. In casi motivati, per le cabine, sono consentiti tempi più lunghi.
- .6 I motori termici devono essere dimensionati in funzione della durata di funzionamento e dell'altitudine sul livello del mare, devono essere equipaggiati per un'installazione permanente e, di regola, provvisti di un dispositivo di avviamento alimentato a batteria.
- .7 L'uso di catene è consentito quando queste:
 - .7.1 possono essere montate semplicemente e rapidamente;
 - .7.2 non possono schizzare il lubrificante sulle superfici di frenatura.
- .8 Inoltre, all'organo ausiliario o di emergenza si applica quanto segue:
 - .8.1 l'organo ausiliario deve poter essere messo in servizio entro 30 minuti, l'organo di emergenza entro 15 minuti;
 - .8.2 devono essere esclusi errori gravi durante le operazioni di messa in servizio;
 - .8.3 errori di manovra, ad esempio direzione di marcia sbagliata, non devono provocare sollecitazioni eccessive delle parti meccaniche o delle fissazioni;
 - .8.4 i dispositivi idraulici o pneumatici devono essere:
 - .8.4.1 separati il più possibile da quelli dell'organo principale,
 - .8.4.2 montabili nel modo più semplice possibile.
- .9 Occorre inoltre osservare il numero 617.
Organo ausiliario
- .10 Si hanno condizioni sfavorevoli per il recupero quando:
 - .10.1 il tracciato è di difficile accesso per i veicoli;
 - .10.2 il terreno è difficilmente praticabile e accessibile agli sciatori e ai pedoni;

- .10.3 le condizioni climatiche sono sfavorevoli;
 - .10.4 l'altezza media tra il suolo e il veicolo supera i 10 metri per le seggiole e i 30 metri per le cabine;
 - .10.5 non è possibile radunare tempestivamente un numero sufficiente di squadre di soccorso e ausiliarie, nonché di veicoli.
 - .11 La metà di un argano doppio può essere usata come argano ausiliario se questa:
 - .11.1 è sufficientemente dimensionata (n. 523.2);
 - .11.2 può essere commutata su una seconda fonte d'energia;
 - .11.3 può essere separata meccanicamente.
- Argano di recupero**
- .12 L'argano di recupero deve essere dotato di due freni tra loro indipendenti. Uno di questi freni deve agire sulla puleggia motrice o sul tamburo a comando (n. 526.1). La forza di pressione delle ganasce del freno deve essere prodotta da pesi o da molle di compressione.
 - .13 Occorre osservare, per analogia, le disposizioni generali (n. 523.2 - .9).
 - .14 Per quanto concerne le funi di soccorso ad anello, si osserva il numero 423.3.

524 **Riduttori**

- .1 I riduttori principali devono essere dimensionati per le condizioni di carico determinanti (n. 522.4 e .5). Occorre osservare il numero 103.2.15.
- .2 Per sopportare le sollecitazioni dovute alle tensioni delle funi, le casse dei riduttori e le loro fissazioni devono essere adeguatamente dimensionate.
- .3 La lubrificazione dei riduttori deve essere garantita anche alle basse temperature, durante la marcia con l'argano ausiliario o d'emergenza e durante il funzionamento prolungato in retromarcia (parecchie ore).
- .4 I riduttori per l'azionamento ausiliario devono essere dimensionati per le condizioni di carico determinanti (n. 523.2 e .3); nel caso di argano doppio, ciò si applica per analogia ad ogni riduttore principale.

525 Freno di servizio e arresto elettrico

- .1 Il freno di servizio deve entrare automaticamente in azione nei casi menzionati al numero 655 e nell'allegato 1, parte E.
- .2 La forza frenante deve essere regolata in funzione della decelerazione (regolazione della forza frenante) o comandata in funzione del carico (comando della forza frenante), qualora l'azionamento del freno – nel caso di carico verso monte (n. 423.1.2) – produca una decelerazione superiore a 1 m/s^2 . Nel caso di comando della forza frenante, la modulazione deve essere scelta in modo che il freno non possa produrre, in nessuna condizione di carico, una decelerazione superiore ad 1 m/s^2 (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.6).
- .3 L'impianto deve poter essere fermato mediante l'arresto elettrico (n. 654), quando l'arresto con carico verso monte (n. 423.1.2), senza l'azionamento di uno dei freni (decelerazione libera), avviene con una decelerazione superiore a 1 m/s^2 , oppure quando le oscillazioni della fune sono inammissibili (applicazione secondo l'all. 1, n. 1.2).
- .4 In caso di azionamento degli interruttori sui sostegni, l'arresto elettrico non è consentito se le morse non possono oltrepassare i raccoglifuni (n. 553).
- .5 Il freno deve essere mantenuto in posizione aperta tramite un circuito di riposo elettrico, idraulico o pneumatico.

526 Freno di sicurezza

- .1 Il freno di sicurezza deve agire sulla puleggia motrice, su un'altra puleggia con avvolgimento della fune sufficiente, oppure su una corona di frenatura solidale alla puleggia.
- .2 Esso deve essere mantenuto in posizione aperta tramite un circuito di riposo elettrico, idraulico o pneumatico. Nel caso in cui l'impianto non si mette spontaneamente in moto sotto l'azione del carico e con un coefficiente d'attrito delle pulegge e dei rulli della fune pari a tre quarti del valore calcolato, esso può essere mantenuto in posizione aperta anche con un dispositivo meccanico (applicazione secondo l'all. 1, n. 1.5).
- .3 Esso deve poter essere azionato manualmente sia meccanicamente che elettricamente (n. 656.3), tenendo conto del numero 625:
 - .3.1 dal banco di comando;
 - .3.2 da un altro punto della stazione motrice, facilmente accessibile al personale.

- .4 Il freno di sicurezza deve poter essere azionato automaticamente:
- .4.1 quando la velocità supera del 15-20 per cento il valore nominale;
- .4.2 nei casi menzionati nell'allegato 1, parte E.
- .5 L'azionamento automatico in caso di eccesso di velocità deve soddisfare le seguenti condizioni:
- .5.1 il dispositivo di intervento in caso di eccesso di velocità deve essere fissato in una puleggia secondo il numero 526.1 oppure mosso da questa mediante accoppiamento rigido. Non sono consentiti accoppiamenti a catena orizzontali;
- .5.2 esso deve agire nelle due direzioni di marcia;
- .5.3 esso deve essere indipendente dai dispositivi elettrici;
- .5.4 il dispositivo di intervento in caso di eccesso di velocità deve agire con una precisione di regolazione del 5 per cento e deve essere facilmente regolabile;
- .5.5 il suo azionamento deve essere facilmente visibile;
- .5.6 le valvole a comando idraulico devono essere ad apertura forzata oppure devono essere azionate da una forza pari al triplo di quella necessaria alla forza di commutazione; non sono consentite molle di trazione;
- .5.7 il ritorno nella posizione iniziale non deve avvenire automaticamente;
- .5.8 esso deve essere in grado di funzionare anche quando l'impianto si mette in moto spontaneamente (n. 527.1.3).
- .6 Se l'impianto si mette in moto spontaneamente sotto l'azione del carico a valle (n. 423.1.4) con una accelerazione superiore a $0,3 \text{ m/s}^2$, si devono prevedere due dispositivi di intervento in caso di eccesso di velocità da fissare alla puleggia in posizione diametralmente opposta.

527 Azionamento manuale dei freni

- .1 Se l'impianto si mette in moto spontaneamente sotto l'azione del carico e con un coefficiente d'attrito delle pulegge e dei rulli delle funi pari ai tre quarti del valore calcolato (moto spontaneo), l'azionamento manuale dei freni è necessario nei seguenti casi:
- .1.1 nella fase di avviamento con carico verso valle (n. 423.1.4), un freno agente sulla puleggia motrice deve essere utilizzato come freno a mano regolabile qualora la velocità di marcia dell'organo principale non sia regolabile in modo continuo e l'accelerazione spontanea dell'impianto sia superiore a $0,3 \text{ m/s}^2$. Freno e organo devono poter essere comandati da un'unica persona;

- .1.2 per l'avviamento e l'arresto, nel caso di impiego dell'organo ausiliario o di emergenza, un freno deve poter essere azionato manualmente qualora non sia disponibile l'azionamento automatico, indipendente dalla rete elettrica. Freno e organo devono poter essere comandati da un'unica persona;
- .1.3 se il moto spontaneo dell'impianto (se del caso, con l'aggiunta di carico supplementare) è utile per l'operazione di recupero in linea, un freno agente sulla puleggia motrice, indipendente dall'installazione elettrica, deve permettere il moto dell'impianto con velocità di marcia pressoché costante. Il freno deve poter entrare in azione, in ogni momento, con tutta la sua efficacia.

53 Pulegge, alberi, assi e supporti

531 Pulegge e supporti

- .1 Le pulegge devono essere costruite in acciaio, acciaio fuso o ghisa (n. 103.2.16 e .17). Le pulegge saldate devono subire un trattamento termico di ricottura per ridurre le tensioni interne.
- .2 Il raggio delle gole deve essere adattato al diametro della fune.
- .3 Le pulegge devono presentare un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 3,5. Si devono prendere in considerazione, per analogia:
 - .3.1 la tensione massima della fune in moto uniforme;
 - .3.2 la pressione specifica esercitata dalla fune (n. 423.4);
 - .3.3 la forza periferica, con carico verso monte (n. 423.1.2);
 - .3.4 la pressione esercitata dalle ganasce dei freni;
 - .3.5 le pulegge in ghisa devono presentare un coefficiente di sicurezza alla resistenza alla trazione non inferiore a 5;
 - .3.6 se si considerano le tensioni di avvolgimento (n. 535.3), è sufficiente un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 2; per le pulegge in ghisa è sufficiente un coefficiente di sicurezza alla resistenza alla trazione non inferiore a 3 .
- .4 L'Ufficio federale può esigere la prova analitica della resistenza alla fatica.
- .5 Il montaggio a sbalzo delle pulegge è consentito soltanto se è possibile escludere lo scarrucolamento della fune dal lato dell'estremità libera dell'albero o dell'asse.
- .6 Le funi scarrucolate non devono essere trattenute da parti con spigoli vivi. Si deve escludere qualsiasi danno dovuto al bloccaggio tra puleggia e supporto oppure provocato dalla presenza di bulloni sporgenti. Occorre osservare il numero 532.

532 Provvedimenti contro lo scarrucolamento della fune

- .1 La corona delle pulegge deve avere una forma e una profondità tali da consentirle di opporsi allo scarrucolamento della fune.
- .2 Lo scarrucolamento delle funi portanti-traenti o delle funi traenti dalle pulegge deve essere evitato ricorrendo a misure costruttive (ad esempio mediante occhielli robusti montati tra le zone di accoppiamento e le pulegge).

- .3 Le pulegge delle funi portanti-traenti o delle funi traenti devono essere dotate di raschiagola regolabili e, se necessario, isolati. Anche le pulegge delle funi tenditrici all'aperto devono essere dotate di raschiagola.
- .4 I raschiagola e le loro fissazioni devono essere dimensionati per sopportare una forza di 5 kN agente sullo spigolo anteriore.

533 Alberi e assi

- .1 Gli alberi e gli assi devono essere costruiti con materiali che presentano, anche a basse temperature, una tenacità sufficiente, caratterizzata dalla resilienza di cui all'allegato 3.
- .2 Il coefficiente di sicurezza alla fatica degli alberi deve essere dimostrato conformemente ai numeri 522.4 - 4.2. Per le pulegge motrici a doppia gola, occorre tener conto della metà delle tensioni di avvolgimento (n. 535.3).
- .3 Gli alberi e gli assi fissi devono presentare un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 3,5 :
 - .3.1 in presenza della tensione massima della fune in moto uniforme;
 - .3.2 considerando le tensioni di avvolgimento (n. 535.3), è sufficiente un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 2.

534 Supporti

- .1 I cuscinetti a rotolamento devono essere calcolati secondo le istruzioni e le prescrizioni del costruttore.
- .2 La durata di vita calcolata deve almeno raggiungere:
 - .2.1 per l'organo principale, le pulegge della fune, ecc.: 25 000 ore di funzionamento per le condizioni di carico di cui ai numeri 423.1.1 e .1.2; per le pulegge motrici a doppia gola e le rispettive contropulegge si considera la metà delle tensioni di avvolgimento (n. 535.3);
 - .2.2 per gli alberi intermedi dei riduttori: 25 000 ore di funzionamento, per la condizione di carico di cui al numero 423.1.2;
 - .2.3 per l'organo ausiliario o d'emergenza: 5000 ore di funzionamento, per la condizione di carico di cui al numero 523.1;
 - .2.4 per i rulli delle funi: 5000 ore di funzionamento, per la condizione di carico di cui al numero 552.7.2.
- .3 Per il carico massimo sul supporto occorre rispettare il coefficiente di sicurezza della struttura statico indicato dal costruttore. Occorre inoltre considerare quanto segue:

- .3.1 per le pulegge motrici a doppia gola e per le rispettive contropulegge, occorre tener conto della metà delle tensioni di avvolgimento (n. 535.3);
- .3.2 per i cuscinetti dei rulli, si prende in considerazione la condizione di carico di cui al numero 552.7.3.
- .4 Per i cuscinetti a strisciamento devono essere impiegati materiali che, in base alle esperienze fatte, non provocano un'usura inammissibile degli assi. Occorre dimostrare la pressione specifica.
- .5 Salvo in casi motivati, tutti i supporti esposti alle intemperie devono poter essere autolubrificanti, senza che sia necessario procedere al loro smontaggio. Il lubrificante deve riempire le cavità adiacenti, in modo da evitare ristagni d'acqua.

535 Pulegge a doppia gola

- .1 Le pulegge motrici a doppia gola, e le rispettive contropulegge, devono essere poste su supporti situati da ambedue le parti.
- .2 Occorre prevedere dei dispositivi per il controllo esatto della profondità delle gole e, se del caso, per la correzione della stessa.
- .3 Occorre tener conto delle possibili tensioni di avvolgimento tra la puleggia motrice e quella di rinvio, aumentando del 30 per cento il coefficiente d'attrito secondo il numero 413.1.
- .4 Per il dimensionamento (n. 531.3.6), è determinante la combinazione più sfavorevole delle tensioni di avvolgimento con le tensioni della fune secondo il numero 423.

54 Uscita, entrata e girostazione dei veicoli

541 In generale

- .1 I dispositivi per l'accelerazione all'uscita e per la decelerazione all'entrata nelle stazioni, nonché per il girostazione dei veicoli devono soddisfare le seguenti condizioni:
 - .1.1 il comportamento dei veicoli in movimento, ivi compreso l'urto contro le guide, deve essere sopportabile per i viaggiatori; in particolare, lo sbarco, l'imbarco, nonché la chiusura e l'apertura delle barre di sicurezza devono svolgersi senza impedimenti, anche se le seggiole sono occupate da un solo lato;
 - .1.2 deve essere possibile viaggiare nelle due direzioni;
 - .1.3 nel caso di corse di servizio con fune senza carico, nessun veicolo può lasciare le stazioni prive di personale di servizio;
 - .1.4 in via eccezionale, deve essere possibile l'accoppiamento e il disaccoppiamento di due veicoli che si seguono a distanza molto ravvicinata per trasporti speciali fuori servizio;
 - .1.5 l'idoneità al funzionamento deve essere influenzata il meno possibile dalle condizioni meteorologiche e dai lubrificanti;
 - .1.6 nel caso di guasti di uno di questi dispositivi deve essere possibile:
 - .1.6.1 recuperare, senza lunghe interruzioni e senza grandi sforzi, i viaggiatori che si trovano sul tracciato,
 - .1.6.2 mantenere un esercizio ridotto. Occorre osservare il numero 616.
- .2 La messa in pericolo delle persone – tenuto conto della protezione offerta dai veicoli – e i danni materiali gravi devono essere evitati, per quanto possibile, mediante misure costruttive. Se ciò non è possibile, occorre prevedere idonei dispositivi di sicurezza (applicazione secondo l'all. 1, n. 4.1). Ciò concerne in particolare:
 - .2.1 le variazioni di velocità dei veicoli nelle zone di entrata e di uscita;
 - .2.2 la collisione tra veicoli;
 - .2.3 gli scambi automatici o telecomandati, ecc.
- .3 L'azionamento di un dispositivo di sicurezza deve essere facilmente visibile; in caso contrario, esso deve essere opportunamente segnalato (n. 641). Il ritorno nella posizione iniziale dei dispositivi meccanici di sicurezza non deve avvenire automaticamente.
- .4 L'idoneità al funzionamento e, se del caso, il valore di soglia e la regolazione dei dispositivi di sicurezza devono poter essere controllati dal personale. Occorre osservare il numero 643.

- .5 Le sagome di riscontro per il controllo geometrico devono potersi adattare facilmente alle parti da sorvegliare e fissare con sicurezza nella loro posizione definitiva. Se del caso, per il controllo della regolazione devono essere previste sagome di controllo.
- .6 I dispositivi di accelerazione, decelerazione e di sicurezza devono permettere l'esercizio normale alla velocità di marcia di 2 m/s e oltre.
- .7 Occorre inoltre rispettare il numero 618.

542 Uscita

(Applicazione secondo l'all. 1, n. 4.2)

Disposizioni generali

- .1 La distanza tra i veicoli deve essere programmata, o sorvegliata, in modo che la distanza minima tra i veicoli non sia inferiore al valore secondo il numero 342.2. Si applica quanto segue:
 - .1.1 almeno in una stazione deve essere esattamente prefissata la distanza tra i veicoli. Lo stesso vale per le altre stazioni durante l'invio dei veicoli sul tracciato a partire dal magazzino veicoli.
 - .1.2 occorre tenere conto dell'usura degli elementi che influiscono sulla distanza tra i veicoli.
 - .1.3 in caso di capacità di trasporto ridotta, i veicoli devono poter essere distribuiti in modo abbastanza uniforme lungo il tracciato.
- .2 I pulsanti «consenso per la partenza» (n. 542.8.4) e i dispositivi per la partenza manuale devono essere disposti in modo che, dal punto della loro ubicazione, sia possibile controllare la zona di uscita e il veicolo pronto alla partenza.
- .3 I dispositivi di sicurezza devono sorvegliare:
 - .3.1 la chiusura delle porte delle cabine ad azionamento automatico;
 - .3.2 la posizione aperta delle ganasce delle morse prima della zona di accoppiamento;
 - .3.3 il moto d'avanzamento della fune, ad eccezione dei casi di partenza manuale o diretta;
 - .3.4 la corretta posizione della fune nella zona di accoppiamento;
 - .3.5 la liberazione della zona di uscita, da parte del veicolo precedente, ad eccezione dei casi di partenza manuale o diretta;
 - .3.6 l'avvolgimento della fune da parte delle ganasce delle morse;
 - .3.7 la geometria delle morse (accoppiamento non corretto, difetto o regolazione sbagliata delle morse);

- .3.8 se del caso, la forza di resistenza allo scorrimento delle morse;
- .3.9 se del caso, il bloccaggio delle morse.
- .4 Occorre garantire che la differenza di velocità tra fune e veicolo provocata da un'accelerazione oppure da una modifica della velocità di marcia (frenatura, avviamento) non metta in pericolo persone o provochi gravi danni materiali.
- .5 Occorre garantire che:
- .5.1 nella zona di accoppiamento, la differenza di velocità tra il veicolo in fase di accelerazione e la fune in moto uniforme sia inferiore a $\pm 0,5$ m/s;
- .5.2 nessun veicolo possa partire dalle stazioni prive di personale di servizio (durante le corse di servizio).
- .6 All'esterno della zona di accoppiamento deve essere presente una pedana dalla quale sia possibile controllare le morse che hanno azionato la sagoma del controllo geometrico delle morse all'uscita.
- .7 Per le seggiole, occorre tener presente il numero 924.2.
- Partenza in caso di impiego di un dispositivo di ritenuta**
- .8 Inoltre, nel caso di partenza con l'impiego di un dispositivo di ritenuta, si applica quanto segue:
- .8.1 occorre prevedere una partenza manuale; in aggiunta sono consentite la partenza diretta e quella automatica;
- .8.2 il tipo di partenza selezionato deve essere chiaramente visibile;
- .8.3 occorre garantire che la morsa non si agganci all'ingrossamento dell'impalmatura, se ciò provoca l'azionamento delle sagome del controllo geometrico delle morse all'uscita (sorveglianza dell'impalmatura);
- .8.4 occorre garantire che, nel caso di accelerazione dei veicoli ottenuta esclusivamente per forza di gravità e nel caso di partenza automatica, nonché nel caso di chiusura non automatica delle porte, dopo l'arresto dell'impianto il primo veicolo sia fatto partire solo dopo l'azionamento del pulsante «consenso per la partenza»;
- .8.5 i veicoli pronti alla partenza devono poter essere trattenuti nonostante l'influsso dei veicoli che seguono (dispositivo di ritenuta);
- .8.6 la distanza tra i veicoli deve essere fissata in funzione dello spazio percorso (regolatore di distanza); nel caso di una o più velocità di marcia fisse, è sufficiente una misurazione del tempo che si adatti automaticamente alla velocità del veicolo;

- .8.7 nel caso di partenza manuale, deve almeno apparire il segnale di autorizzazione per la partenza, che deve dipendere dalla distanza tra i veicoli;
- .8.8 la partenza automatica è autorizzata, salvo in casi motivati, solo se il serraggio delle porte avviene automaticamente.

Partenza senza l'impiego di un dispositivo di ritenuta

- .9 Nel caso di partenza senza l'impiego di un dispositivo di ritenuta (partenza ad intervalli fissi), si applica inoltre quanto segue:
 - .9.1 il trasporto di veicoli nel giostazione deve avvenire ad azionamento forzato; almeno in una stazione, il dispositivo di trasporto veicoli deve prefissare la distanza tra i veicoli;
 - .9.2 i dispositivi di trasporto veicoli nel giostazione e i dispositivi di accelerazione devono essere azionati da una puleggia della fune, tramite accoppiamento rigido, oppure elettricamente in funzione della velocità di marcia;
 - .9.3 le sagome del controllo geometrico delle morse all'uscita non devono essere azionate se le morse sono agganciate correttamente su un ingrossamento dell'impalmatura normale;
 - .9.4 le porte delle cabine devono chiudersi automaticamente;
 - .9.5 questo tipo di partenza deve essere impiegato per le seggiole.

543 Entrata

(Applicazione secondo l'all. 1, n. 4.3)

- .1 La sicurezza all'entrata in stazione deve essere garantita:
 - .1.1 mediante guide (n. 545.4 e .5, nonché 559);
 - .1.2 osservando il numero 924.3.
- .2 A disaccoppiamento avvenuto, i veicoli devono rallentare riportandosi alla velocità giostazione prestabilita e devono essere allontanati dalla zona d'entrata tenendo conto che:
 - .2.1 si deve disporre di un dispositivo d'intercettazione nel caso in cui i dispositivi di decelerazione funzionino a intermittenza;
 - .2.2 si devono prevedere dei nottolini di ritenuta qualora il ritorno o il trasporto in senso inverso dei veicoli possa provocare perturbazioni dell'esercizio. I nottolini di ritenuta devono essere dimensionati per la massima forza d'urto di un veicolo (rampa) o per la massima forza esercitata dai dispositivi di convogliamento dei veicoli.
- .3 I dispositivi di sicurezza devono sorvegliare:
 - .3.1 la corretta posizione della fune nella zona di disaccoppiamento;

- .3.2 la liberazione della zona d'entrata da parte del veicolo precedente, ad eccezione dei casi di partenza manuale o diretta;
- .3.3 lo sbloccaggio delle morse;
- .3.4 il disaccoppiamento delle morse;
- .3.5 se necessario, che la decelerazione dei veicoli sia sufficiente;
- .3.6 il funzionamento di un dispositivo di intercettazione;
- .3.7 l'azionamento di un nottolino di ritenuta.

544 Zone di accoppiamento e di disaccoppiamento

- .1 Le zone di accoppiamento e di disaccoppiamento devono garantire una procedura di accoppiamento e di disaccoppiamento sicura nelle due direzioni di marcia.
- .2 La fune portante-traente o la fune traente non deve venire a contatto, nelle fasi di entrata e di uscita, con le ganasce aperte delle morse e deve essere spinta, nella zona di accoppiamento e di disaccoppiamento, contro il fondo della morsa.
- .3 La fune deve essere guidata in modo da evitare qualsiasi oscillazione che potrebbe ostacolare le operazioni di accoppiamento e di disaccoppiamento.
- .4 Deve essere possibile regolare sia la posizione della fune sia quella delle morse.
- .5 Se necessario, per il controllo e la regolazione occorre prevedere delle sagome di controllo.
- .6 La zona di disaccoppiamento deve essere costruita in modo che, in presenza di irregolarità secondo il numero 708.8.3, una morsa:
 - .6.1 possa essere disaccoppiata ricorrendo al dispositivo d'apertura d'emergenza, oppure,
 - .6.2 in caso di mancato disaccoppiamento, non possa provocare danni tali da rendere impossibile il recupero dei veicoli sul tracciato. Occorre osservare il numero 710.5.1.
- .7 Le zone di accoppiamento e di disaccoppiamento e i relativi dispositivi di sicurezza devono essere protetti, se l'esposizione alle intemperie può ostacolarne il corretto funzionamento.

545 Rotaie e guide**Rotaie**

- .1 Occorre evitare il deragliamento e la caduta dei veicoli nella zona della stazione; si veda a questo proposito anche il numero 541.2.3.
- .2 Le rotaie di girostazione devono essere dimensionate e fissate in modo da poter essere percorse dai veicoli a pieno carico.
- .3 Le rotaie di corsa, di guida e di comando lungo le zone di accoppiamento e di disaccoppiamento devono essere concepite, dimensionate e fissate in modo da evitare lo scarrucolamento delle morse, nonché accoppiamenti non corretti a seguito di deformazioni elastiche e della modifica della posizione delle rotaie.

Guide

- .4 Almeno al lato entrata, occorre prevedere delle guide di convogliamento dei veicoli nel caso in cui l'oscillazione trasversale di questi ultimi (n. 322) possa ostacolare il passaggio accanto alle parti fisse dell'impianto oppure il passaggio delle morse sulle rotaie di corsa, di guida e di comando. Le disposizioni relative alle guide di convogliamento dei veicoli (n. 559) devono essere rispettate per analogia; si veda anche il n. 543.1.
- .5 Nelle zone di imbarco e sbarco occorre impedire, mediante guide basse, l'oscillazione trasversale dei veicoli cui si accede perpendicolarmente alla via di corsa.
- .6 Per le seggiole, le guide basse sono consentite solo se non costituiscono un pericolo per i viaggiatori.

546 Dispositivi di intercettazione, anticaduta e contro lo scorrimento

- .1 All'uscita occorre predisporre un dispositivo di intercettazione delle morse per evitare, in caso di accoppiamento non corretto, la caduta del veicolo.
- .2 Su tutta la larghezza delle zone di entrata e di uscita, occorre installare dispositivi di protezione delle persone se il bordo anteriore del suolo della stazione è situato a più di 1 m dal terreno. Tali dispositivi devono:
 - .2.1 avere una lunghezza di almeno 4 m;
 - .2.2 avere, per le seggiovie, una lunghezza non inferiore a quella delle parti delle zone di accoppiamento e di disaccoppiamento sporgenti dalla stazione.

- .3 La lunghezza della campata adiacente all'ultimo punto di sorveglianza all'uscita deve soddisfare le condizioni di cui ai numeri 315.3 e .4.

547 Binari di ricovero

- .1 Nelle stazioni occorre di regola prevedere binari di ricovero al coperto capaci di ospitare tutti i veicoli. Tali binari devono essere disposti, per quanto possibile, in modo che l'impianto possa essere fatto circolare a vuoto anche in presenza di un accoppiamento o di un disaccoppiamento difettoso.
- .2 Occorre prevedere binari di ricovero per accogliere almeno tre veicoli; le stazioni intermedie devono presentare un binario per ogni direzione di marcia.

55/56 Equipaggiamento dei sostegni

551 Rulli della fune

- .1 La profondità della gola $\frac{D_1 - D_2}{2}$ dei rulli della fune portante-
traente deve essere almeno uguale a un terzo del diametro della fune
e, in ogni caso, non inferiore a 10 mm.
 D_1 = diametro della flangia esterna del rullo [mm]
 D_2 = diametro della guarnizione, allo stato nuovo [mm]
- .2 I rulli rivestiti devono essere provvisti di flange metalliche.
- .3 La gola dei rulli delle funi traenti deve essere il più possibile
profonda.
- .4 I rulli della fune devono essere dimensionati per la massima
pressione sui rulli. Il bloccaggio dei rulli della fune non deve
provocare lo scarrucolamento della fune o il bloccaggio delle morse;
occorre osservare il numero 552.3.

552 Rulliere per funi portanti-traenti

- .1 La forza di appoggio delle funi deve distribuirsi uniformemente sui
rulli. Nel caso di morse con carrelli, sono consentite rulliere senza
compensazione delle forze tra i singoli rulli.
- .2 Occorre evitare la riduzione del peso del primo e dell'ultimo rullo
delle rulliere mediante appositi dispositivi di sicurezza (ad esempio
il dispositivo per l'azionamento dell'interruttore sui sostegni). Sono
ammesse eccezioni per le rulliere con due rulli, a condizione che non
si scenda al di sotto della pressione minima sui rulli (n. 433).
- .3 La libertà di movimento dei bilancieri deve essere limitata in modo
da garantire il passaggio delle morse nel caso:
- .3.1 di bloccaggio o di perdita di un rullo della fune;
- .3.2 in cui la fune si trovi, interamente o in parte, nei raccoglifune
(n. 553).
- .4 Il passaggio dei veicoli deve essere garantito anche in presenza di
oscillazioni trasversali (n. 322) e longitudinali (n. 324).
- .5 Occorre evitare il capovolgimento delle rulliere e dei bilancieri
quando i raccoglifune non permettono il passaggio delle morse.
- .6 Gli assi principali devono poter essere regolati e fissati.

- .7 Le rulliere, gli assi e le loro fissazioni devono presentare – nei casi di carico sottostanti – i seguenti coefficienti di sicurezza minimi in rapporto al limite di snervamento:

	coefficiente di sicurezza minimo
.7.1 pressione massima sui rulli nel caso di moto uniforme	3,5
.7.2 pressione massima sui rulli nel caso di moto uniforme e forza del vento con pressione dinamica pari a 250 N/m ² sulla fune e sui veicoli (carichi) nella campata adiacente, forza ripartita a metà sul primo e sul secondo rullo della fune	1,5
.7.3 pressione sui rulli fuori servizio e forza del vento con pressione dinamica pari a 1 kN/m ² sulla fune, o sulla fune con seggiole vuote nelle campate adiacenti, forza ripartita a metà sul primo e sul secondo rullo della fune	1,1
.7.4 forza di appoggio massima della fune in moto uniforme, fune posata sul raccoglifune, nonché resistenza effettiva allo scorrimento delle morse, agente sulla rulliera o sul raccoglifune, quando i raccoglifune non sono percorribili dalle morse	1,5

- .8 Gli assi devono presentare un coefficiente di sicurezza alla fatica non inferiore a 1,3 per i seguenti limiti di carico: pressione d'appoggio massima e minima della fune in moto uniforme. Occorre osservare il numero 522.4.1.
- .9 Per quanto concerne i supporti, occorre osservare i numeri 534.4 e .5.

553 Raccoglifune per funi portanti-traenti

- .1 Le rulliere per funi portanti-traenti devono essere dotate di raccoglifune, da ambedue i lati se non è possibile montare dei guidafune (n. 554).
- .2 I raccoglifune devono essere disposti in modo che il loro spigolo esterno raggiunga il piano a 0,785 rad (45°) passando attraverso il centro della fune posata nella gola del rullo.
- .3 I raccoglifune devono essere costituiti in modo che:
- .3.1 la fune e, se del caso, le morse abbiano posto a sufficienza;
- .3.2 la profondità della gola sia almeno uguale alla metà del diametro della fune;

.3.3 sia possibile il passaggio delle morse grazie a una guida ottimale e a una posizione favorevole della fune nel raccoglifune.

.4 Occorre evitare che la fune scarrucolata si impigli nelle parti che precedono la rulliera posta al di sopra del raccoglifune.

554 Guidafuni per funi portanti-traenti

.1 Le rulliere per funi portanti-traenti devono essere dotate – per quanto lo consenta la costruzione delle morse – di guidafuni, almeno all'altezza del primo e dell'ultimo rullo della fune, allo scopo di evitare gli scarruolamenti della fune verso l'interno.

.2 La distanza dalle flange dei rulli non deve essere troppo piccola, a causa del rischio di gelo, ma deve essere pari al massimo ad un terzo del diametro della fune.

.3 I guidafuni devono poter assorbire una forza trasversale pari a 5 kN.

555 Interruttori sui sostegni

.1 Le rulliere per funi portanti-traenti – comprese quelle poste all'entrata e all'uscita delle stazioni – devono essere dotate di interruttori sui sostegni (interruttori), i quali devono provocare l'arresto dell'impianto nel caso di scarruolamento della fune. Occorre osservare il numero 673.

.2 Gli interruttori devono essere azionati in modo ineccepibile e, dopo uno scarruolamento della fune, non devono ritornare automaticamente nella posizione iniziale.

.3 Nel caso di normale direzione di marcia, gli interruttori devono essere montati al lato entrata della rulliera. Essi devono agire in caso di scarruolamento della fune dal primo rullo.

.4 Le rulliere con più di sei rulli devono essere dotate di un secondo interruttore, al centro della rulliera oppure al lato uscita.

.5 L'azionamento dell'interruttore non deve dipendere dalla posizione della fune scarrucolata.

.6 La fune scarrucolata non deve ostacolare l'azionamento degli interruttori e non deve riportare gli stessi nella posizione iniziale.

.7 Gli interruttori devono essere azionati con forza appropriata. Condizioni climatiche sfavorevoli (ad esempio, deposito di neve o di ghiaccio) non devono ostacolare l'azionamento degli interruttori e nemmeno provocarlo. Si applica quanto segue:

- .7.1 il supporto dei bilancieri non deve provocare una riduzione importante della forza di commutazione;
- .7.2 le barrette devono spezzarsi con una rottura di tipo fragile.
- .8 La posizione della fune traente sulle rulliere deve essere sorvegliata mediante interruttori se, eccezionalmente, tale fune è posata in alto e non è sorvegliata (n. 671.2).

556 Rulliere per funi traenti

- .1 Le rulliere per funi traenti devono essere orientabili.
- .2 Per quanto concerne il loro dimensionamento, si vedano i numeri 552.7 - .7.3.
- .3 Le rulliere non devono limitare il grado di libertà delle oscillazioni longitudinali e trasversali dei veicoli (n. 322 e 324).

557 Guidafune per funi traenti

- .1 Le rulliere per funi traenti devono essere dotate di guidafune esterni e interni.
- .2 I guidafune esterni devono essere prolungati fino al fusto del sostegno e concepiti in modo da offrire la minor resistenza possibile allo scorrimento verso l'alto della fune traente scarrucolata.
- .3 Occorre evitare che la fune traente scarrucolata resti impigliata al sostegno o ai guidafune.
- .4 Si deve tenere debito conto dell'usura dei guidafune.
- .5 In caso di fune traente posta più in alto della fune portante-traente (fune traente sorvegliata secondo il numero 671.2), l'impianto deve essere arrestato conformemente all'allegato 1, parte E, se la fune scarrucolata viene a contatto con la parte inferiore del guidafune esterno (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.3).

558 Scarpe d'appoggio della fune portante e selle delle carrelliere

- .1 Le scarpe d'appoggio della fune portante devono essere orientabili.
- .2 Esse devono essere rivestite di materiale che non danneggi la fune e dotate dei necessari dispositivi di lubrificazione.
- .3 La lunghezza delle scarpe della fune deve essere tale da consentire che le funi vi si appoggino, per tutto il campo di variazione della tensione della fune, conformemente ai raggi di cui al numero 422.5.

- .4 Le scarpe della fune devono avvolgere la fune portante per un angolo di almeno 180°.
- .5 Alle estremità della superficie d'appoggio della fune senza carico occorre applicare delle piastre di sicurezza per la fune portante. Queste non devono ostacolare le oscillazioni longitudinali della fune. La lunghezza d'appoggio della fune senza carico deve essere sufficientemente grande da impedire che le oscillazioni della fune non danneggino i dispositivi di sicurezza.
- .6 Le scarpe d'appoggio della fune portante non devono limitare il grado di libertà delle oscillazioni trasversali e longitudinali dei veicoli (n. 322 e 324). La loro parte inferiore deve essere realizzata in modo che i veicoli oscillanti longitudinalmente non possano restarne impigliati.
- .7 Se la pressione dinamica critica per lo scarrucolamento statico (n. 453.3), tenuto conto delle superfici dei veicoli, è inferiore a 500 N/m², occorre apporre ai due lati delle funi portanti, almeno alle estremità della sella, dei dispositivi raccogli-fune sorvegliati.
- .8 Occorre prevedere, almeno da un lato delle selle delle carrelliere, dei dispositivi di lubrificazione per le funi portanti.

559

Guide di convogliamento dei veicoli

- .1 Le guide di convogliamento dei veicoli devono ritenere i veicoli che oscillano di un angolo di 0,34 rad in una direzione qualsiasi. Esse devono ridurre le oscillazioni trasversali al valore ammissibile prima dell'ostacolo.
- .2 Esse devono essere dimensionate per sopportare le massime forze d'urto e di guida. Se necessario, devono poter assorbire energia.
- .3 Le guide alte (guide di sospensioni, morse o carrelli) sono consentite solo se:
 - .3.1 il contenitore per il trasporto può oscillare, rispetto alla sospensione, soltanto fino al punto in cui le forze di guida non provochino uno scarrucolamento delle funi né causino sollecitazioni eccessive degli elementi costruttivi;
 - .3.2 le guide molleggiate o ad assorbimento di energia adempiono allo stesso scopo;
 - .3.3 una combinazione delle due misure adempie allo stesso scopo;
 - .3.4 sono escluse le guide secondo il numero 322.3; occorre osservare il numero 237.3.8.
- .4 Per le seggiole sono consentite, di regola, solo guide alte.

- .5 Le guide basse devono essere disposte in modo che i veicoli (anche quelli per il trasporto di materiale) non possano posizionarsi a seguito di oscillazioni trasversali o longitudinali che modifichino la loro posizione in altezza.
- .6 Le guide che riducono l'oscillazione trasversale dei veicoli a meno di 0,2 rad (guide strette) sono consentite soltanto nella zona della stazione e nelle immediate vicinanze della stessa.
- .7 Nella zona dei dispositivi di ritenuta del carrello, occorre limitare il movimento trasversale dei bilancieri del carrello tramite guide.
- .8 Occorre tener conto della sollecitazione a fatica a seguito delle oscillazioni proprie delle guide.

560 Dispositivi di sollevamento delle funi

- .1 I sostegni d'appoggio devono essere dotati di dispositivi di sollevamento fissi.
- .2 Per i sostegni di ritenuta e, se necessario, anche per i sostegni d'appoggio, occorre prevedere nel piano verticale della fune – al suolo o sulle fondazioni – degli ancoraggi per l'apparecchio di sollevamento.
- .3 Per il loro dimensionamento occorre prendere in considerazione:
 - .3.1 la forza massima di appoggio delle funi;
 - .3.2 la disposizione dell'apparecchio di sollevamento;
 - .3.3 la trazione obliqua sul piano verticale della fune che si origina al momento del suo sollevamento.
- .4 I sostegni di ritenuta devono essere dotati di dispositivi sui quali possono essere fissati apparecchi di sollevamento per la calata delle rulliere.

561 Bracci raccoglifune

- .1 I sostegni di ritenuta per funi portanti-traenti devono essere dotati di bracci raccoglifune.
- .2 Essi devono essere indipendenti dalle rulliere e dai loro assi principali.
- .3 Essi non devono bloccare le morse.
- .4 Per il loro dimensionamento occorre prendere in considerazione:
 - .4.1 il doppio della forza massima di appoggio delle funi in moto uniforme;
 - .4.2 la semplice forza d'appoggio massima delle funi in moto uniforme, combinata con l'effettiva resistenza allo scorrimento delle morse.

562 Pedane sui sostegni

- .1 Per il recupero in linea lungo la fune e per la manutenzione delle rulliere e delle scarpe d'appoggio della fune portante, i sostegni devono essere dotati di pedane. Queste pedane devono essere indipendenti dalle rulliere per funi portanti-traenti.
- .2 Per la loro costruzione si deve tener conto che:
 - .2.1 la pendenza della pedana deve corrispondere alla pendenza media della fune;
 - .2.2 le pedane devono essere, per quanto possibile, antiscivolo (grasso, ghiaccio) e dotate di un parapetto fisso posto lungo il lato dell'asse della linea;
 - .2.3 le pedane devono essere concepite in modo che, per quanto possibile, la neve non possa accumularvisi;
 - .2.4 la distanza dalla fune, la lunghezza e la costruzione delle pedane devono essere adattate ai tipi di lavoro da realizzare;
 - .2.5 le pedane non devono limitare il grado di libertà delle oscillazioni longitudinali e trasversali dei veicoli (n. 322 e 324);
 - .2.6 si deve inoltre tener conto delle oscillazioni torsionali dei sostegni.
- .3 Per il loro dimensionamento occorre considerare un carico isolato di 2 kN concentrato nel punto più sfavorevole; la freccia massima f non deve essere maggiore di $l/200$ (l = distanza tra i sostegni o il doppio della lunghezza a sbalzo). Occorre inoltre osservare il numero 812.1.3.5.

563 Scale, numerazione dei sostegni

- .1 I sostegni devono essere provvisti di scale che, dal terreno, giungono fino a 1 m sopra la testata del sostegno.
- .2 Se l'altezza dei sostegni è superiore a 20 m, occorre prevedere speciali dispositivi anticaduta oppure pedane intermedie, munite di ringhiere, distanti tra loro non più di 15 m.
- .3 Le scale devono essere sufficientemente rigide.
- .4 L'uso delle scale deve essere vietato ai non addetti ai lavori mediante affissione di cartelli.
- .5 L'accesso alle pedane deve essere sicuro (n. 562).
- .6 I sostegni devono essere numerati in modo chiaramente visibile (n. 214.9).

57 Dispositivi di tensione e di fissazione delle funi**571 Dispositivi di tensione a contrappeso**

- .1 In linea generale, le funi devono essere tese mediante contrappesi.
- .2 L'attrito dei dispositivi di tensione deve essere il più piccolo possibile.
- .3 I movimenti rapidi dei contrappesi delle funi portanti-traenti o delle funi traenti devono essere attenuati, se necessario, mediante dispositivi la cui azione sia in funzione della velocità del contrappeso.
- .4 Per proteggerli dall'esposizione alle intemperie, i dispositivi di tensione devono essere ubicati, di regola, all'interno di edifici o almeno sotto una tettoia.
- .5 Si può rinunciare all'edificio o alla tettoia quando:
 - .5.1 non esiste un carrello di tensione oppure lo stesso è ancorato in alto e la struttura portante è facilmente accessibile per le operazioni di sgombero di neve e ghiaccio;
 - .5.2 l'accumulo di neve o ghiaccio non può ostacolare il movimento del contrappeso né ridurre la corsa del tendifune in modo inammissibile;
 - .5.3 le pulegge tenditrici sono dotate di raschiagola;
 - .5.4 la messa in tensione avviene in modo diretto.
- .6 Occorre impedire l'accesso allo spazio sotto i contrappesi.
- .7 I verricelli non devono essere mossi durante l'esercizio. Per quanto concerne il dimensionamento, si veda il n. 575.2.

572 Corse dei tendifune

- .1 Le corse dei tendifune devono essere dimensionate almeno per:
 - .1.1 l'influsso delle variazioni delle frecce con l'impianto a vuoto e a pieno carico;
 - .1.2 la variazione elastica della lunghezza delle funi dovuta alle differenze di tensione della fune con l'impianto a vuoto e a pieno carico; per le funi portanti-traenti o per le funi traenti si assume un modulo di elasticità compreso tra 70 e 100 kN/mm²;
 - .1.3 la variazione di lunghezza dovuta a una differenza di temperatura di 60° C;
 - .1.4 la lunghezza necessaria per ulteriori impalmature, pari a 100 volte il diametro nominale delle funi portanti-traenti e funi traenti;

- .1.5 un allungamento permanente della fune pari allo 0,5 per mille per le funi portanti.
- .2 Se la lunghezza della fune tenditrice è variabile oppure se è presente un paranco, per dimensionare la corsa del contrappeso si può assumere una differenza di temperatura di 30° C, trascurando l'allungamento permanente della fune.
- .3 In condizioni normali di esercizio – compresa la fase di avviamento dell'impianto – i dispositivi di tensione non devono raggiungere le posizioni estreme.
- .4 Occorre sorvegliare le posizioni estreme dei contrappesi, dei carrelli di tensione delle funi portanti-traenti o delle funi traenti. Per i dispositivi di cui al numero 572.2, occorre sorvegliare sia il contrappeso che il carrello. Il ritorno nella posizione iniziale dei dispositivi di sicurezza non deve avvenire automaticamente (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.6).
- .5 La posizione dei contrappesi o dei carrelli di tensione deve poter essere determinata su una scala graduata. Nel caso di dispositivi secondo il numero 572.2, occorre disporre una scala graduata per i contrappesi e un'altra per il carrello. Il punto zero della scala deve corrispondere alla posizione più bassa del contrappeso o alla posizione più arretrata del carrello di tensione.

573 Guide e respingenti

- .1 I contrappesi e i carrelli di tensione devono essere guidati in modo da impedire che deraglino, si inceppino, si inclinino, si ribaltino o cambino direzione.
- .2 In presenza di dispositivi combinati di trasmissione del moto e di tensione, il movimento del carrello di tensione non deve essere sensibilmente ostacolato dal momento torcente prodotto dalla forza periferica.
- .3 Le corse dei contrappesi o dei carrelli di tensione devono essere limitate mediante respingenti a molla (ad assorbimento di energia).
- .4 Le strutture dei carrelli di tensione e le costruzioni dei contrappesi, i rispettivi respingenti, nonché eventuali ammortizzatori, compresi i supporti, devono essere dimensionati come segue:
 - .4.1 per funi portanti-traenti e funi traenti con contrappeso: occorre considerare la tensione della fune aumentata del doppio della resistenza allo scorrimento di un veicolo, cui va aggiunta l'energia d'urto del carrello o del contrappeso; nel caso di messa in tensione diretta, si deve assumere che la velocità del carrello o del contrappeso sia uguale alla metà della velocità di marcia; nel caso di

demoltiplicatore o di moltiplicatore di tensione, quanto detto si applica per analogia;

- .4.2 per funi portanti-traenti con dispositivo idraulico di tensione: 1,5 volte la tensione della fune.

574 Dispositivi idraulici di tensione

- .1 I dispositivi idraulici di tensione sono consentiti solo in casi motivati e solo per le funi portanti-traenti.
- .2 Le posizioni estreme assunte in esercizio devono essere sorvegliate (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.6).
- .3 Il calcolo della linea deve essere presentato per le tensioni delle funi sorvegliate (n. 512.12.8).
- .4 Nel caso di perdita completa dell'olio nel sistema idraulico, occorre dimostrare:
- .4.1 il coefficiente d'attrito tra fune e puleggia motrice (n. 423.1.5);
- .4.2 che la fune non si stacchi dalle rulliere di ritenuta.
- .5 Inoltre occorre osservare il numero 512.12.

575 Fissazioni e attacchi delle funi

- .1 Alle fissazioni delle funi portanti si applica quanto segue:
- .1.1 le funi portanti devono essere fissate, almeno ad un'estremità, a un tamburo, il cui diametro deve essere conforme al numero 422.1;
- .1.2 la tensione all'estremità della fune (n. 451.7) deve essere trasmessa alle fondazioni per mezzo di piastre d'arresto e attraverso un supporto;
- .1.3 a breve distanza, deve essere disposta una seconda piastra d'arresto di sicurezza identica;
- .1.4 per coefficienti d'attrito secondo i numeri 413.4 e .5, deve essere garantito un coefficiente di sicurezza alla rottura non inferiore a 3; occorre tener conto di un numero di avvolgimenti non superiore a 4 (8π);
- .1.5 i tamburi devono essere rivestiti di materiale dolce, che non provochi la corrosione delle funi;
- .1.6 per lo scorrimento delle funi occorre predisporre i necessari punti d'attacco.
- .2 Le fissazioni delle funi tenditrici devono almeno sopportare il carico di rottura effettivo della fune tesa. Questo vale in particolare per le teste delle funi, comprese le loro fissazioni, per i verricelli, compreso

l'avvolgimento residuo delle funi con attacco d'estremità delle funi al tamburo di avvolgimento e per la fissazione dello stesso.

- .3 Gli attacchi delle funi mediante le teste delle funi devono sopportare almeno il carico di rottura effettivo della fune più debole. Per quanto concerne le teste delle funi, occorre osservare il numero 707 dell'ordinanza sui requisiti di sicurezza per le funivie a va e vieni.
- .4 Le fissazioni e gli attacchi delle funi devono essere facilmente accessibili per i lavori di manutenzione.

576 Riserva della fune portante

- .1 Le funi portanti devono essere lunghe tanto da poter essere fatte scorrere per una lunghezza non inferiore a sei volte quella della scarpa della fune o della sella della carrelliera più lunga, aumentata di 5 m.
- .2 La riserva della fune deve essere protetta dalle intemperie.

6 Prescrizioni costruttive particolari per le installazioni elettriche

61 In generale

611 Principi di tecnica della sicurezza

- .1 Occorre evitare il verificarsi di guasti mediante misure costruttive appropriate.
- .2 Facendo ricorso a dispositivi di sicurezza, occorre garantire – tramite misure di tecnica dei circuiti o misure equivalenti – che:
 - .2.1 ogni guasto che influenza la funzionalità di un dispositivo importante ai fini della sicurezza e che non può essere escluso mediante misure costruttive,
 - .2.1.1 sia individuato immediatamente come impedimento all'esercizio, qualora provochi una situazione anomala non consentita, oppure
 - .2.1.2 se non provoca immediatamente una situazione anomala non consentita, sia comunque individuato a seconda del grado di pericolo:
 - come impedimento all'esercizio (in occasione di uno dei prossimi interventi di manovra, di una delle successive variazioni dello stato attuale o prima della ripresa del servizio successiva alla prossima),
 - mediante un indicatore, oppure
 - al più tardi, in occasione del prossimo controllo periodico previsto;
 - .2.2 il numero 611.2.1 sia soddisfatto per analogia quando un guasto, che non deve essere evidenziato perché non considerato pericoloso, è seguito da un secondo guasto.
- .3 La posizione iniziale degli apparecchi di commutazione importanti ai fini della sicurezza deve essere esaminata, se necessario, in termini di tecnica dei circuiti.
- .4 I circuiti di sicurezza devono essere circuiti a corrente di riposo; per i circuiti di sorveglianza si deve tuttavia impiegare il sistema a corrente di riposo-lavoro, o un altro sistema equivalente.
- .5 I circuiti elettrici che comprendono elementi di commutazione devono essere percorsi da correnti di intensità sufficiente ed alimentati da tensioni sufficientemente elevate, al fine di garantire l'idoneità al funzionamento degli elementi di contatto.

- .6 Di regola, i circuiti di sicurezza e di sorveglianza devono essere controllati automaticamente (test) immediatamente prima di ogni ripresa del servizio.
- .7 Le installazioni elettriche di un impianto non devono influire negativamente sui dispositivi di tecnica funiviaria dello stesso. Gli influssi dovuti alla rete di alimentazione, alle condizioni atmosferiche o a effetti induttivi o capacitivi propri o estranei non devono pregiudicare la sicurezza.
- .8 Le informazioni circa lo stato e gli ordini che autorizzano la messa in servizio o che la rendono possibile, possono essere trasmessi solo se sono soddisfatte tutte le condizioni necessarie al caso. Essi devono essere annullati non appena viene meno una condizione necessaria per la garanzia della sicurezza. La trasmissione dei rispettivi segnali deve avvenire in maniera attiva.
- .9 I segnali di consenso per la partenza e i segnali per l'ordine di marcia non devono restare memorizzati durante la corsa. Occorre effettuare appositi controlli di tecnica dei circuiti.
- .10 In casi motivati, si può derogare ai principi di tecnica della sicurezza, in particolare:
 - .10.1 quando il loro adempimento comporta difficoltà straordinarie;
 - .10.2 quando, a causa della complessità tecnica, l'affidabilità scende a livelli inammissibili;
 - .10.3 in condizioni di esercizio semplici;
 - .10.4 per le corse di servizio;
 - .10.5 nel caso di esclusione di uno o più dispositivi di sicurezza;
 - .10.6 nel caso di apparecchiature destinate all'organo ausiliario, di emergenza e di recupero.

612 Impiego dei componenti elettronici

- .1 Per quanto concerne il dimensionamento e l'esercizio dei componenti elettronici, nonché dei relativi elementi elettrici e dei circuiti, valgono le regole riconosciute della tecnica.
- .2 Nell'impiego dei componenti elettronici si deve tener conto dei guasti, come ad es. cortocircuiti, interruzioni e deviazioni dalle tolleranze prescritte, il cui rispetto è necessario per garantire l'adempimento della funzione.

613 Tipi di comando

- .1 Indipendentemente dal tipo di comando utilizzato normalmente per l'esercizio dell'impianto (telecomando, comando diretto o manuale), deve essere sempre disponibile un comando di riserva. Quest'ultimo non è necessario quando:
 - .1.1 nel caso di comando manuale sono soddisfatte le disposizioni relative al comando di riserva (n. 616.1 e .2), oppure quando
 - .1.2 alcune parti dell'installazione elettrica possono essere commutate, in modo semplice, su altre parti indipendenti dell'installazione. In questo contesto, occorre osservare l'allegato 1, parte I, e, per analogia, le disposizioni per il comando di riserva (n. 616.1).
- .2 Gli impianti con telecomando devono essere dotati anche di un comando diretto.
- .3 Ad impianto fermo deve essere possibile, in qualsiasi momento, passare da un tipo di comando ad un altro.

614 Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando

- .1 Per ogni tipo di comando devono essere almeno presenti, e in grado di funzionare, i dispositivi di sicurezza e di protezione definiti nell'allegato 1, parte I. I dispositivi di comando sono elencati nell'allegato 1 solo nel caso in cui non debbano essere presenti, e in grado di funzionare, per tutti i tipi di comando. Possono essere anche presenti dispositivi supplementari di sicurezza, di protezione e di comando purché:
 - .1.1 siano almeno presenti, e in grado di funzionare, i dispositivi di sicurezza e di protezione necessari per questi dispositivi di comando supplementari;
 - .1.2 si tenga presente, per il comando di riserva, il numero 616.
- .2 Quando un dispositivo di sicurezza o di protezione viene azionato oppure entra in funzione, l'impianto deve essere fermato automaticamente tramite l'arresto elettrico, l'arresto con freno di servizio o l'arresto con freno di sicurezza, oppure la partenza deve essere automaticamente bloccata (applicazione secondo l'all. 1, n. 1.2-1.5) in seguito all'interruzione del circuito di sicurezza corrispondente (allegato 1, parte E). L'arresto con il freno di sicurezza deve avvenire anche tramite la chiusura del necessario circuito a corrente di lavoro (n. 656.1.2).
- .3 Per gli impianti secondo il numero 525.3:
 - .3.1 deve essere possibile arrestare gli stessi mediante l'arresto elettrico (applicazione secondo l'all. 1, n. 1.2);

- .3.2 il circuito di sicurezza per l'arresto elettrico deve essere interrotto, quando ciò sia consentito, in seguito all'entrata in funzione o all'azionamento di un dispositivo di sicurezza o di protezione (all. 1, parte E).
- .4 L'impianto deve anche poter essere fermato mediante arresto normale, a meno che l'arresto elettrico permetta di arrestare l'impianto con una decelerazione inferiore a $0,8 \text{ m/s}^2$ (applicazione secondo l'all. 1, n. 1.1).
- .5 Deve essere possibile in ogni momento interrompere un arresto normale mediante un arresto elettrico, un arresto con il freno di servizio e con il freno di sicurezza. Analogamente deve essere possibile interrompere in ogni momento un arresto elettrico mediante un arresto con il freno di servizio e un arresto con il freno di sicurezza; inoltre deve essere possibile interrompere in ogni momento un arresto con il freno di servizio mediante un arresto con il freno di sicurezza.
- .6 Quando un dispositivo di sicurezza o di protezione è contrassegnato (con «R») nella colonna «Osservazioni» dell'allegato 1, la partenza dopo l'azionamento del suddetto dispositivo di sicurezza o di protezione deve essere possibile solo dopo un ritorno nella posizione iniziale eseguito manualmente nella sala comando o, se necessario, intervenendo direttamente sul dispositivo di sicurezza o di protezione.
- .7 La tensione di comando deve poter essere inserita o disinserita solo a mezzo di un interruttore a chiave. Anche altre funzioni importanti devono poter essere bloccate mediante interruttori a chiave, a meno che i corrispondenti elementi elettrici di manovra siano accessibili solo al personale.

615 Esclusione dei dispositivi di sicurezza

- .1 Al fine di evitare il più possibile le operazioni di recupero in linea, i dispositivi di sicurezza devono poter essere esclusi se contrassegnati come tali nell'allegato 1, parte Es.
- .2 Per quanto possibile, l'esclusione dei diversi dispositivi di sicurezza deve poter avvenire singolarmente o per gruppi. Tuttavia, devono poter essere esclusi singolarmente almeno l'azionamento d'emergenza del circuito di sorveglianza della linea degli interruttori (interruttori sui sostegni) e i dispositivi di sicurezza di una certa dimensione.
- .3 I dispositivi di sicurezza di una certa dimensione importanti per l'uscita, l'entrata e il giostazione dei veicoli non devono poter essere esclusi, singolarmente, da altre stazioni.

- .4 L'esclusione deve essere possibile solo per mezzo di un interruttore a chiave.
- .5 Quando sono esclusi uno o più dispositivi di sicurezza, si deve poter viaggiare con il comando diretto, manuale o di riserva; occorre tuttavia determinare quali dispositivi di sicurezza devono essere ancora in grado di funzionare. La messa in marcia non deve avvenire per caso e si deve evitare l'accelerazione automatica.
- .6 Nel caso di esclusione di uno o più dispositivi di sicurezza:
 - .6.1 tale esclusione deve essere segnalata (n. 641.9.1 e 642.3.9 - .3.12);
 - .6.2 la velocità di marcia non deve essere superiore ai 2 m/s.
- .7 Qualora necessario, gli ordini di comando trasmessi tramite l'impianto di telesorveglianza devono poter essere esclusi.

616 Comando di riserva

- .1 Durante l'esercizio con il comando di riserva, devono essere in grado di funzionare solo quegli elementi elettrici che, in base alle conoscenze tecniche e all'esperienza, sono difficilmente soggetti a guasti o possono essere rapidamente sostituiti.
- .2 Di regola, durante l'esercizio con il comando di riserva, devono essere in grado di funzionare al massimo i dispositivi definiti nell'allegato 1, parte I, colonna «Max» per i dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando. Occorre garantire, con appropriati circuiti di comando, che la velocità massima di marcia non superi, nell'esercizio con comando manuale, il valore ammissibile.
- .3 Se non tutti i dispositivi definiti nell'allegato 1, parte I, colonna «Max» per i dispositivi di sicurezza, protezione e comando sono in grado di funzionare, la velocità massima di marcia deve essere ridotta con appropriati circuiti di comando, conformemente alle disposizioni contenute nella colonna «Riduzione della velocità di marcia» (V_{rid}).
- .4 I dispositivi designati nell'allegato 1, parte I, colonna «Min» per i dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando devono sempre essere in grado di funzionare nel caso di esercizio con comando di riserva.

617 Argano ausiliario, d'emergenza e di recupero

- .1 Le installazioni elettriche dell'argano ausiliario, d'emergenza e di recupero devono essere costruite nel modo più semplice possibile. Anche l'idoneità al funzionamento deve poter essere garantita in modo semplice.

- .2 Gli elementi elettrici di questi argani devono essere separati il più possibile da quelli dell'argano principale.
- .3 Se l'impianto deve disporre di un argano ausiliario, in quanto costituisce il solo mezzo di collegamento tra centri abitati (n. 523.1.2), l'impianto di telesorveglianza, nel caso di impiego di questo tipo di argano, deve essere in grado di funzionare. Negli altri casi, nonché in caso di utilizzazione dell'argano di emergenza, questa condizione deve essere soddisfatta nel limite del possibile.
- .4 Occorre inoltre tener conto del numero 523 e, per analogia, del capitolo 6.

618 Uscita, entrata e girostazione dei veicoli

- .1 Per quanto concerne le installazioni elettriche relative all'uscita, all'entrata e al girostazione dei veicoli, occorre tener conto dei numeri 541-543, delle sezioni 61-64 e 67 e, per analogia, della sezione 65.
- .2 In casi motivati, si può derogare a queste disposizioni, specialmente nella fase di avviamento dell'impianto.
- .3 I dispositivi di decelerazione azionati elettricamente devono garantire la decelerazione dei veicoli anche nel caso di caduta di tensione o di asimmetria nella rete di alimentazione.

62 Elementi elettrici, installazione

621 Interruttore generale dell'impianto e interruttore principale

- .1 Per le installazioni elettriche di tecnica funiviaria deve essere consentito il disinserimento completo della tensione, in qualsiasi condizione di esercizio, per mezzo di un interruttore generale dell'impianto e, se del caso, mediante uno o più interruttori principali.
- .2 Mediante l'interruttore generale dell'impianto, almeno i circuiti principali devono poter essere separati dalla linea d'alimentazione.
- .3 I circuiti elettrici che servono esclusivamente per i servizi ausiliari, i comandi, i dispositivi di sicurezza, ecc., possono essere allacciati a monte dell'interruttore generale quando:
 - .3.1 sono separati dagli altri circuiti elettrici;
 - .3.2 possono essere separati dalla linea di alimentazione mediante particolari interruttori principali.
- .4 I circuiti elettrici che servono esclusivamente gli elementi elettrici necessari alla manutenzione devono:
 - .4.1 essere allacciati a monte dell'interruttore generale e degli interruttori principali;
 - .4.2 essere separati dagli altri circuiti elettrici;
 - .4.3 poter essere separati dalla linea di alimentazione mediante interruttori principali, se questi ultimi non sono parte integrante dell'impianto interno.
- .5 Tramite l'interruttore generale dell'impianto e gli interruttori principali (n. 621.2, .3 e .4) deve essere disinserita soltanto l'installazione elettrica di tecnica funiviaria, ma non l'impianto interno.
- .6 L'interruttore generale dell'impianto e gli interruttori principali devono:
 - .6.1 essere ubicati nella sala macchine o nella sala degli armadi di comando, in un punto facilmente accessibile e posti ad altezza del braccio;
 - .6.2 poter essere azionati meccanicamente a mano e manovrati dallo stesso punto;
 - .6.3 essere facilmente accessibili anche quando le porte degli armadi sono aperte;

- .6.4 essere contrassegnati chiaramente e indelebilmente in modo da poter riconoscere senza alcun dubbio le parti dell'impianto disinserite.
- .7 L'interruttore generale dell'impianto deve poter essere disinserito, anche quando le porte dell'armadio sono aperte, senza mezzi ausiliari particolari a meno che:
 - .7.1 le porte dell'armadio si possano aprire solo a interruttore disinserito;
 - .7.2 nello stesso armadio non siano montati altri morsetti e apparecchi di commutazione.
- .8 L'interruttore generale dell'impianto e gli interruttori principali devono essere montati in un armadio separato oppure nel normale armadio di comando, protetti da ogni lato contro i contatti accidentali. Nel primo caso, nello stesso armadio non devono trovarsi altri morsetti e apparecchi di commutazione; nel secondo caso, ciò vale per la copertura.
- .9 L'interruttore generale dell'impianto deve essere dotato di un dispositivo meccanico che impedisca sia l'inserimento non autorizzato che quello accidentale.

622 Elementi elettrici

- .1 Gli elementi elettrici devono:
 - .1.1 essere concepiti e montati in modo da funzionare, nelle condizioni d'impiego previste, in modo sicuro e impeccabile;
 - .1.2 essere dimensionati e fatti funzionare in modo da garantirne una durata di vita sufficientemente lunga.
- .2 Gli elementi elettrici importanti dal punto di vista della sicurezza devono essere tenuti sotto chiave in modo da rendere difficili gli interventi non autorizzati.
- .3 Le chiavi degli interruttori a chiave possono essere estratte solo quando questi interruttori si trovano nella posizione di sicurezza. Le chiavi degli interruttori impiegati per l'esercizio normale non devono poter essere usate per l'azionamento degli interruttori di esclusione.
- .4 Interruttori e pulsanti, nonché il loro azionamento meccanico, dalla cui affidabilità dipende la sicurezza dell'impianto, devono essere ad apertura forzata. In casi motivati è possibile sostituirli con:
 - .4.1 il raddoppio sorvegliato di apparecchi di commutazione ad apertura non forzata o di interruttori ad apertura non forzata, oppure
 - .4.2 sensori di prossimità i quali, insieme ai rispettivi circuiti, soddisfano i principi di tecnica della sicurezza (n. 611).

- .5 Gli apparecchi di commutazione la cui posizione di commutazione deve essere controllata per ragioni di sicurezza devono essere dotati di contatti guidati.
- .6 Se, in caso di sorveglianza di un intervallo di tempo, occorre evitare, per motivi di sicurezza, di superare o di diminuire l'intervallo di tempo prestabilito, occorre impiegare un relè temporizzato con limitazione minima o massima del tempo.
- .7 Occorre garantire il necessario raffreddamento degli elementi elettrici.
- .8 Le scatole degli apparecchi di commutazione, degli interruttori, delle morsettiere, nonché le scatole di deviazione esposte direttamente alle intemperie, devono essere dotate, nel punto più basso e salvo in casi motivati, di fori per l'uscita dell'acqua di condensazione.
- .9 Per quanto concerne gli accumulatori che alimentano dispositivi importanti per la sicurezza, occorre:
 - .9.1 badare a che essi siano, di regola, caricati automaticamente, nonché galvanicamente in modo separato dalla rete di alimentazione;
 - .9.2 poter segnalare, mediante appositi strumenti, le correnti di carica e di scarica nonché la tensione;
 - .9.3 disporre di almeno una copertura per la protezione dei morsetti di allacciamento;
 - .9.4 poter controllare periodicamente lo stato di carica.

623 Montaggio e installazione

- .1 Gli elementi elettrici devono essere montati solo dopo che nei locali, nelle costruzioni, ecc., destinati ad accoglierli, non deve più essere eseguito alcun lavoro che possa comprometterne il funzionamento.
- .2 Gli armadi di comando devono essere montati, salvo in casi motivati, in un locale appositamente adibito a tale scopo e di facile accesso, oppure nella sala comando.
- .3 Almeno in prossimità degli armadi di comando, in punti facilmente accessibili, devono essere presenti prese di corrente.
- .4 Le installazioni elettriche devono essere protette, per quanto possibile, da danneggiamenti da parte di terzi e dagli influssi esterni.
- .5 Gli elementi elettrici devono essere montati e disposti in modo tale che:
 - .5.1 possano essere manovrati e sorvegliati senza pericolo;

- .5.2 la loro manutenzione e la loro ispezione – se necessario quest’ultima anche durante l’esercizio – siano possibili nel rispetto delle relative disposizioni di sicurezza. Ciò vale anche per i morsetti di allacciamento dei circuiti di comando, di sicurezza e di sorveglianza.
- .6 Gli elementi elettrici devono essere disposti in modo ben visibile e contrassegnati in modo chiaro e indelebile. Qualora necessario, devono essere protetti contro l’azionamento involontario.
- .7 I cavi e i conduttori all’esterno degli armadi di comando e del banco di comando devono essere contrassegnati.
- .8 I colori usati per contrassegnare i conduttori di neutro e di protezione non devono essere impiegati per contrassegnare altri conduttori.
- .9 I conduttori per il collegamento di parti dell’impianto che devono essere facilmente smontabili devono essere dotati di innesti a spina. Se necessario, questi devono essere assicurati meccanicamente.
- .10 Per la trasmissione di segnali può essere teso lungo il tracciato, in casi motivati, un cavo a guaina isolante, alle seguenti condizioni:
 - .10.1 la fissazione del cavo alla linea telefonica o alla linea degli interruttori deve essere realizzata in modo da presentare una buona conducibilità e collegata galvanicamente a una di queste linee;
 - .10.2 occorre sorvegliare la continuità dei cavi aerei;
 - .10.3 occorre inoltre osservare i numeri 471 e 472.
- .11 Le installazioni elettriche non appartenenti all’impianto possono essere installate lungo il tracciato, nei o sui sostegni, solo in casi motivati.

624 Misure particolari per la protezione delle persone

- .1 Le installazioni di tecnica funiviaria devono essere eseguite con conduttori di neutro separati da quelli di protezione.
- .2 Gli armadi di comando montati in locali accessibili, oltre che al personale addetto, anche a terzi, devono poter essere aperti solo a mezzo di chiavi di sicurezza o di utensili speciali.
- .3 Gli elementi elettrici per i circuiti principali devono essere montati, di regola, in un armadio separato o in una parte separata dell’armadio.
- .4 Le parti sotto tensione degli elementi elettrici destinati alla manutenzione devono:
 - .4.1 essere protette contro i contatti accidentali anche se le porte degli armadi sono aperte e le coperture normali rimosse;

- .4.2 essere contrassegnate chiaramente come parti sotto tensione, se vi è l'eventualità che siano confuse con gli elementi elettrici di tecnica funiviaria.
- .5 Le installazioni degli elementi elettrici usati per la manutenzione devono essere separate il più possibile dagli elementi elettrici di tecnica funiviaria.

625 Dispositivi per l'arresto d'emergenza

(Applicazione secondo l'all. 1, n. 2.1)

- .1 I pulsanti o anche gli interruttori per l'arresto d'emergenza dell'impianto (all. 1, parte E) devono essere montati, in particolare:
 - .1.1 sul banco di comando;
 - .1.2 nei posti di sorveglianza;
 - .1.3 nelle zone di imbarco e di sbarco;
 - .1.4 nei punti d'entrata nella stazione;
 - .1.5 alle fermate intermedie.
- .2 Occorre installare almeno un interruttore per l'arresto d'emergenza dell'impianto (all. 1, parte E):
 - .2.1 nella sala macchine;
 - .2.2 nella sala in cui sono situati gli armadi di comando;
 - .2.3 presso le pedane per i dispositivi di accelerazione e decelerazione;
 - .2.4 nella stazione di rinvio;
 - .2.5 nelle stazioni intermedie.
- .3 Qualora necessario, occorre installare degli interruttori per l'arresto d'emergenza dell'impianto mediante il freno di sicurezza (n. 526.3).
- .4 Se la situazione lo richiede, devono essere installati altri dispositivi per l'arresto d'emergenza.
- .5 I dispositivi per l'arresto d'emergenza devono essere ben visibili e facilmente accessibili, contrassegnati con il colore rosso e da una scritta. Se sono accessibili ai viaggiatori, occorre avvertire questi ultimi delle sanzioni penali previste in caso di abusi.
- .6 La disposizione e l'esecuzione dei dispositivi per l'arresto di emergenza devono:
 - .6.1 escludere il più possibile l'eventualità che tali dispositivi vengano confusi con altri elementi elettrici;
 - .6.2 escludere, per quanto possibile, il loro azionamento involontario.

- .7 All'infuori dell'orario d'esercizio, gli interruttori per l'arresto di emergenza devono essere protetti contro manovre abusive mediante chiavistellamento.
- .8 Almeno per quanto concerne gli interruttori per l'arresto di emergenza prescritti (n. 625.2), la loro posizione di commutazione deve essere, salvo in casi motivati, chiaramente visibile.

626 Illuminazione

- .1 Si deve disporre di una sufficiente illuminazione artificiale:
 - .1.1 almeno nei locali necessari alla manutenzione dell'impianto e, se necessario, nelle fosse dei contrappesi;
 - .1.2 quando non vi è luce naturale, almeno nei seguenti locali:
 - .1.2.1 locali necessari all'esercizio dell'impianto,
 - .1.2.2 locali accessibili ai viaggiatori;
 - .1.3 nel caso vengano effettuate corse notturne nell'ambito del trasporto professionale, almeno:
 - .1.3.1 nei locali necessari all'esercizio dell'impianto,
 - .1.3.2 nei locali accessibili ai viaggiatori,
 - .1.3.3 nelle zone di uscita e di entrata, nonché lungo il tracciato (n. 928.2).
- .2 Si deve disporre di un'illuminazione artificiale indipendente dalla fonte di energia abituale (illuminazione d'emergenza), ad esempio di lampade portatili,
 - .2.1 almeno nei locali:
 - .2.1.1 necessari per la manovra degli argani ausiliari, d'emergenza e di recupero,
 - .2.1.2 necessari per la manutenzione dell'impianto;
 - .2.2 se non illuminati da luce naturale oppure quando si effettuano corse notturne nell'ambito del trasporto professionale, almeno nei locali a cui hanno accesso i viaggiatori;
 - .2.3 quando si effettuano corse notturne nell'ambito del trasporto professionale, nelle zone di uscita e di entrata, nonché lungo il tracciato (n. 928.2).

63 Dispositivi speciali di protezione

631 Misure contro il pericolo derivante da difetti di isolamento

- .1 Per mezzo di misure costruttive e di un montaggio accurato si devono evitare, per quanto possibile, i contatti a massa, la dispersione a terra e i cortocircuiti tra conduttori e, inoltre, l'infiltrazione di correnti vaganti nei conduttori.
- .2 Gli elementi elettrici devono essere protetti contro gli effetti delle correnti di cortocircuito.
- .3 Per la messa a terra del neutro e la messa a terra di protezione nelle stazioni occorre osservare le relative disposizioni di legge, indipendentemente dal valore della tensione impiegata, a meno che un difetto di isolamento si manifesti in altro modo.
- .4 I trasduttori elettrici – salvo quando non si può verificare alcun pericolo in seguito ad un difetto singolo – devono essere collegati:
 - .4.1 con il conduttore di terra, inseriti direttamente e da un solo lato, in circuiti elettrici messi a terra;
 - .4.2 tutti da un solo lato con il medesimo conduttore, in circuiti elettrici unipolari non messi a terra.

632 Protezione contro i fulmini e messa a terra

- .1 Le stazioni e le fermate intermedie devono essere protette con impianti parafulmine. Occorre osservare il numero 103.2.2.
- .2 Per mezzo di adeguati dispositivi di messa a terra e di misure appropriate, occorre fare in modo che non si verifichino tensioni di passo e di contatto inammissibili, in presenza di aumenti prevedibili di potenziale causati da impianti ad alta tensione e che possono anche disperdersi lungo le funi dell'impianto di trasporto.
- .3 Le funi che non devono essere sorvegliate (n. 671.2) devono essere messe a terra almeno nelle stazioni.
- .4 I manicotti tra funi portanti e funi tenditrici devono essere cortocircuitati.
- .5 I sostegni – almeno quelli in prossimità delle stazioni – devono essere messi a terra, di regola, attraverso una bassa resistenza ohmica.
- .6 Mediante adeguati dispositivi parafulmine devono essere protetti:

- .6.1 l'impianto di telesorveglianza, il telecomando e i dispositivi di telecomunicazione;
- .6.2 qualora necessario, altri elementi elettrici che agiscono sui circuiti di sorveglianza;
- .6.3 qualora necessario, gli elementi elettrici dei dispositivi di trazione.
- .7 Le cariche elettrostatiche dei veicoli non devono produrre effetti negativi.

64 Dispositivi per la manovra e il controllo

641 Segnalazione

- .1 I necessari dispositivi indicatori (ad es. strumenti, lampade per segnalazione, indicatori ottici) devono essere montati in modo che il personale sia informato sullo svolgimento dell'esercizio, sul funzionamento dell'impianto e, il più ampiamente possibile, sulle perturbazioni e sulle cause delle stesse.
- .2 Le indicazioni di perturbazioni devono rimanere visualizzate – indipendentemente dal tipo di perturbazione – fino alla partenza successiva o fino al ritorno nella posizione iniziale eseguito manualmente. Se necessario, occorre provvedere alla loro memorizzazione.
- .3 In casi motivati, le indicazioni ottiche possono essere sostituite anche da segnali acustici oppure dalle posizioni di commutazione, chiaramente riconoscibili, degli elementi elettrici.
- .4 Per i dispositivi indicatori e di manovra, i colori devono essere scelti, di regola, come segue:
 - .4.1 rosso: arresto sicuro, segnalazione di situazioni pericolose, esclusione, dispositivi per l'arresto di emergenza, visualizzazione dell'arresto di emergenza e indicazioni di perturbazioni, ecc.;
 - .4.2 giallo: arresto non sicuro, avvertimenti concernenti stati d'esercizio particolari e provvedimenti da adottare, ecc.;
 - .4.3 verde: segnalazione di situazione regolare, tensione di comando inserita, pulsanti per l'ordine di marcia, segnalazioni di impianto in marcia, freni aperti, ecc.;
 - .4.4 bianco, blu o nero: informazioni generali, dispositivi generali di manovra, ecc.
- .5 I valori delle tensioni e delle correnti importanti, nonché la presenza dei segnali di controllo importanti devono essere indicati con sufficiente precisione tramite strumenti di misura o altri dispositivi equivalenti.
- .6 Per quanto concerne gli strumenti di misura:
 - .6.1 le lunghezze e le graduazioni delle scale devono essere scelte in modo che siano di facile lettura;
 - .6.2 i valori e i settori importanti devono essere contrassegnati.

- .7 Occorre indicare se la tensione per i trasduttori dei dispositivi idraulici e pneumatici importanti per la sicurezza è presente secondo i rispettivi elementi di commutazione.
- .8 Sul motore principale deve essere montato un contatore delle ore di funzionamento.
- .9 Nella stazione motrice devono essere segnalati, mediante dispositivi indicatori ben visibili per il personale (dispositivi di segnalazione), in particolare:
 - .9.1 (segnale intermittente) l'esclusione di uno o più dispositivi di sicurezza (n. 615);
 - .9.2 l'allarme vento e il segnale d'avvertimento di vento (n. 644.5);
 - .9.3 (segnale intermittente) se necessario, l'azionamento dei dispositivi di controllo delle morse (n. 709);
 - .9.4 (segnale intermittente) l'azionamento dei dispositivi di sicurezza dei dispositivi di tensione idraulici (n. 512.12.8).
- .10 Nella stazione di rinvio e nelle stazioni intermedie, devono essere indicati, mediante dispositivi indicatori ben visibili per il personale (dispositivi di segnalazione), in particolare:
 - .10.1 (segnale intermittente) se necessario, l'azionamento dei dispositivi di controllo delle morse (n. 709);
 - .10.2 (segnale intermittente) l'azionamento dei dispositivi di sicurezza dei dispositivi di tensione idraulici (n. 512.12.8);
 - .10.3 (segnale intermittente) l'esclusione dei dispositivi di sicurezza per l'uscita, l'entrata e il giostazione dei veicoli nella stazione in questione.

642 Banco di comando e posto di sorveglianza

- .1 L'impianto deve poter essere comandato e sorvegliato dal banco di comando.
- .2 Dal posto di sorveglianza, l'impianto deve poter essere arrestato e, se necessario, telecomandato.
- .3 Dal banco di comando si devono segnalare singolarmente, mediante appositi dispositivi indicatori:
 - .3.1 lo stato di pronto operativo dell'impianto;
 - .3.2 la direzione di marcia;
 - .3.3 la velocità di marcia;
 - .3.4 la posizione dei freni dell'argano;
 - .3.5 la posizione del livello del comando della forza frenante;

- .3.6 l'azionamento dei dispositivi di sicurezza dell'argano e, se necessario, dei dispositivi di protezione;
- .3.7 l'interruzione, il cortocircuito e la dispersione a terra dei circuiti di sorveglianza;
- .3.8 l'azionamento dei dispositivi di sicurezza per l'uscita, l'entrata e il giostazione dei veicoli nella stazione motrice e, se necessario, anche dei dispositivi di protezione;
- .3.9 l'esclusione di tutto l'impianto di telesorveglianza;
- .3.10 l'esclusione dell'azionamento dell'arresto di emergenza del circuito di sorveglianza della linea degli interruttori (interruttori sui sostegni);
- .3.11 l'esclusione di altre singole parti dell'impianto di telesorveglianza;
- .3.12 l'esclusione di altri dispositivi di sicurezza;
- .3.13 per quanto concerne le indicazioni dell'anemometro, almeno la velocità del vento (n. 644.3);
- .3.14 il tipo di argano (argano principale, ausiliario, d'emergenza o di recupero), se ciò non è facilmente visibile.
- .4 Nei posti di sorveglianza, occorre indicare singolarmente, mediante appositi dispositivi indicatori, in particolare:
 - .4.1 se necessario, la velocità del vento o almeno il segnale d'avvertimento di vento (n. 644.6);
 - .4.2 l'azionamento dei dispositivi di sicurezza per l'uscita, l'entrata e il giostazione dei veicoli nella relativa stazione;
 - .4.3 l'esclusione dei dispositivi di sicurezza per l'uscita, l'entrata e il giostazione dei veicoli nella relativa stazione.
- .5 Occorre inoltre tenere presente il numero 511.

643 Dispositivi di controllo

- .1 I circuiti di sicurezza elettrici e i circuiti di sorveglianza, nonché i dispositivi di sicurezza che non possono venir controllati in modo completamente automatico o che agiscono direttamente su parti meccaniche, devono poter essere facilmente controllati dal personale.
- .2 Salvo in casi motivati, l'unità da controllare non deve essere modificata in alcun modo per l'effettuazione di tale controllo.
- .3 La messa in pericolo dell'esercizio normale deve essere esclusa mediante chiavistellamenti appropriati.
- .4 Si deve poter controllare:

- .4.1 l'azionamento in caso di eccesso di velocità quando $v \geq v_{\max} + 10$ per cento, nelle due direzioni di marcia (arresto d'emergenza con freno di servizio);
- .4.2 l'azionamento in caso di eccesso di velocità quando $v \geq v_{\max} + 15-20$ per cento, nelle due direzioni di marcia (arresto d'emergenza con freno di sicurezza);
- .4.3 l'efficacia del freno di servizio;
- .4.4 l'efficacia del freno di sicurezza;
- .4.5 il circuito a corrente di riposo e a corrente di lavoro del freno di sicurezza, ciascuno singolarmente (n. 656.3);
- .4.6 i dispositivi di sorveglianza delle decelerazioni;
- .4.7 i valori di soglia dell'azionamento dell'arresto di emergenza dei circuiti di sorveglianza (interruzione, cortocircuito e dispersione a terra);
- .4.8 i dispositivi di sicurezza per l'uscita, l'entrata e il giostazione dei veicoli nelle stazioni.
- .5 Durante il controllo del freno di sicurezza deve essere possibile azionare il freno di servizio, anche se nell'esercizio normale ciò è impedito da misure di tecnica circuitale (n. 655.5).
- .6 Se necessario, deve essere possibile controllare anche altri elementi elettrici altrettanto importanti per la sicurezza.

644 Anemometro

- .1 Salvo in casi motivati, si deve disporre di un anemometro.
- .2 Gli anemometri devono essere installati in uno o più punti particolarmente esposti al vento.
- .3 La misurazione della velocità del vento deve essere indicata in modo continuo oppure a intervalli di 5 km/h al massimo, fino ad almeno 125 km/h (n. 642.3.13).
- .4 La misurazione, o la relativa indicazione, deve avvenire in modo che – nel caso di misurazione discontinua – lo spazio percorso dal vento durante il ciclo di misura sia il minore possibile e comunque non superiore a 60 m.
- .5 Le velocità del vento superiori al valore massimo consentito in base all'esperienza (allarme vento) e quelle che superano il 75 per cento circa del valore d'allarme (segnale di avvertimento vento) devono essere indicate con segnali diversi, chiaramente differenziabili (n. 641.9.2).

- .6 Occorre inoltre indicare, almeno in modo semplice, la velocità del vento o il segnale di avvertimento di vento nella stazione di rinvio, se quest'ultima serve da stazione di partenza per corse di servizio (n. 642.4.1).
- .7 Gli anemometri devono essere montati in modo da essere accessibili per i lavori di manutenzione.

65 Dispositivi elettrici di trazione

651 Argano elettrico

- .1 I dispositivi elettrici di trazione devono permettere – indipendentemente dal carico – di avviare l’impianto, per quanto possibile, senza scossoni e di viaggiare nelle due direzioni di marcia. Essi devono essere dimensionati per un servizio continuo con carico verso monte (n. 423.1.2) e con la massima velocità di marcia consentita.
- .2 L’avviamento con il motore principale deve essere possibile – con carico verso monte (n. 432.1.2) – con un’accelerazione pari a $0,1 \text{ m/s}^2$.
- .3 Salvo in casi motivati, la velocità di marcia deve essere regolabile in modo continuo.
- .4 Allo scopo di mantenere costante la velocità di marcia impostata, l’argano elettrico deve passare automaticamente nella posizione di frenatura elettrica, laddove:
 - .4.1 salvo in casi motivati, si richiede l’esercizio su quattro quadranti;
 - .4.2 deve essere garantita la perfetta inversione della coppia motrice.
- .5 La velocità di marcia impostata deve poter essere mantenuta in modo sufficientemente indipendente dal carico; inoltre le variazioni della coppia motrice che agiscono sull’argano dall’esterno devono essere regolate in modo dolce, cioè la compensazione non deve avvenire troppo rapidamente. Di regola sono consentite variazioni della velocità di marcia fino a ± 5 per cento (applicazione secondo l’all. 1, n. 3.1).
- .6 Tutti i circuiti di regolazione – sia presi singolarmente che interconnessi – devono avere un comportamento stabile in qualsiasi stato d’esercizio. Occorre rispettare un margine sufficiente dal limite di stabilità.
- .7 Se l’impianto deve essere arrestato, il flusso di energia tra la rete di alimentazione e il motore principale deve essere interrotto immediatamente mediante il freno di servizio o quello di sicurezza; negli altri casi, l’interruzione deve avvenire al più tardi al momento dell’arresto. Tale interruzione deve avvenire automaticamente e in modo doppio. Inoltre,
 - .7.1 almeno una delle interruzioni deve essere galvanica;
 - .7.2 nei convertitori statici, il flusso d’energia deve essere bloccato.
- .8 Nel caso di argano doppio, il carico dei motori deve essere, in qualsiasi stato d’esercizio, proporzionale alla loro potenza.

652 Comando

- .1 Un ordine di marcia deve essere eseguito solo quando sono soddisfatte tutte le condizioni necessarie per un avvio perfetto. Tali condizioni sono, in particolare, le seguenti:
 - .1.1 l'impianto deve essere fermo;
 - .1.2 gli elementi elettrici per l'impostazione della velocità di marcia devono trovarsi nella posizione zero;
 - .1.3 il freno di servizio non deve essere aperto;
 - .1.4 la doppia interruzione del flusso d'energia tra rete di alimentazione e motore principale deve essersi verificata nel corso dell'arresto precedente (n. 651.7).
- .2 L'ordine di marcia deve essere reso più difficile sia per la retromarcia, sia nel caso in cui siano stati esclusi uno o più dispositivi di sicurezza.
- .3 Nel caso di esclusione di uno o più dispositivi di sicurezza, nonché nel caso di retromarcia, l'ordine di marcia non deve essere seguito da un'accelerazione automatica.
- .4 L'ordine di comando dell'inversione della direzione di marcia può essere eseguito solo dopo l'avvenuto arresto dell'impianto.
- .5 Si deve garantire, mediante il comando, che la velocità di marcia,
 - .5.1 non superi il valore massimo ammissibile (n. 341):
 - .5.1.1 in esercizio normale,
 - .5.1.2 nel caso di esclusione di uno o più dispositivi di sicurezza,
 - .5.1.3 nel caso di disinserimento della regolazione o del comando della forza frenante (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.6);
 - .5.2 nel caso di comando di riserva, non superi il valore ammissibile secondo l'allegato 1, parte I, colonna relativa alla riduzione della velocità di marcia (v_{rid}), quando uno dei relativi dispositivi di sicurezza, di protezione o di comando non sia in grado di funzionare (n. 616.3).
- .6 La generazione del valore nominale per la velocità di marcia deve avvenire in modo che sia sempre applicabile quel valore nominale cui corrisponde la velocità minima.
- .7 La velocità di marcia deve:
 - .7.1 poter essere limitata, prima della partenza, ad un valore determinato (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.2);

- .7.2 poter essere limitata o ridotta dal banco di comando in qualsiasi momento della corsa.
- .8 Se la velocità di marcia può essere ridotta da diverse stazioni, tale riduzione può però essere annullata soltanto dalla stazione da cui è stata impostata.

653 Arresto normale

- .1 Dopo aver impartito l'ordine di arresto, l'impianto deve arrestarsi con una decelerazione sufficiente e il più possibile costante. Deve essere possibile impostare una decelerazione non inferiore a $0,2 \text{ m/s}^2$.
- .2 Poco prima della conclusione della regolare fase di arresto, cioè immediatamente prima dell'arresto dell'impianto, la forza frenante totale del freno di servizio deve entrare in azione. Al più tardi al momento dell'arresto, occorre interrompere il flusso d'energia tra rete di alimentazione e motore principale (n. 651.7).
- .3 L'ordine di arresto deve poter essere impartito anche dall'impianto di telesorveglianza (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.4), se tale arresto:
 - .3.1 deve essere possibile (n. 614.4), oppure
 - .3.2 è possibile dalla zona di imbarco della stazione motrice.

654 Arresto elettrico

- .1 Nel caso di arresto elettrico, l'impianto deve essere arrestato mediante il motore principale con una decelerazione sorvegliata sufficiente e il più possibile costante. Deve essere possibile impostare una decelerazione compresa tra $0,3$ e $0,8 \text{ m/s}^2$. Sono anche consentite decelerazioni più elevate, fino a 1 m/s^2 (n. 412.4).
- .2 L'arresto elettrico deve attivarsi automaticamente in seguito all'interruzione del relativo circuito di sicurezza (all. 1, parte E).
- .3 L'arresto elettrico deve poter essere innestato anche dall'impianto di telesorveglianza (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.3), nel caso in cui tale arresto dell'impianto:
 - .3.1 deve essere possibile (n. 614.3), oppure
 - .3.2 è possibile dalla zona di imbarco della stazione motrice.
- .4 Poco prima della conclusione della regolare fase d'arresto, cioè immediatamente prima dell'arresto dell'impianto, la forza frenante totale del freno di servizio deve entrare in azione. Al più tardi al

momento dell'arresto, occorre interrompere il flusso d'energia tra rete di alimentazione e motore principale (n. 651.7).

- .5 La decelerazione provocata dall'arresto elettrico deve essere controllata a mezzo di un dispositivo di sorveglianza (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.4).

655 Arresto d'emergenza con freno di servizio

Disposizioni generali

- .1 Il freno di servizio deve essere portato ad agire automaticamente mentre, contemporaneamente o subito dopo, deve essere interrotto il flusso di energia tra rete di alimentazione e motore principale (n. 651.7) (arresto d'emergenza con freno di servizio), quando:
 - .1.1 il circuito di sicurezza corrispondente è interrotto (all. 1, parte E);
 - .1.2 l'arresto elettrico o l'arresto normale non sono in grado di funzionare in seguito al passaggio a un altro tipo di comando (comando manuale o, eventualmente, comando di riserva);
 - .1.3 l'arresto elettrico è praticamente terminato;
 - .1.4 l'arresto normale è praticamente terminato;
 - .1.5 il controller è riportato nella posizione zero.
- .2 La forza frenante del freno di servizio deve entrare in azione (n. 525.2):
 - .2.1 mediante la regolazione della forza frenante o,
 - .2.2 mediante il comando della forza frenante o,
 - .2.3 indipendentemente dal carico, immediatamente e completamente.
- .3 È consentito combinare tra loro la regolazione e il comando della forza frenante. In tal caso, tra i due valori che determinano la forza frenante, deve essere applicato il maggiore.
- .4 La decelerazione provocata dal freno di servizio deve venir controllata da un dispositivo di sorveglianza della decelerazione (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.5), salvo nei casi in cui, senza l'azione di un freno,
 - .4.1 la velocità di marcia con carico verso valle (n. 423.1.4) diminuisce oppure,
 - .4.2 l'impianto – previsto esclusivamente per il trasporto dei viaggiatori verso monte – presenta, a vuoto, una decelerazione sufficiente (n. 423.1.1).
- .5 Occorre evitare che il freno di servizio, nel caso di intervento normale del freno di sicurezza – se necessario anche nel caso di

caduta della rete o di asimmetria della rete di alimentazione – provochi una decelerazione supplementare dell'impianto. La forza frenante totale del freno di servizio deve essere portata ad agire al momento dell'arresto della fune, e comunque al più tardi allo scadere del normale tempo di frenatura con carico verso valle (n. 423.1.4), se il freno di servizio è mantenuto completamente aperto, in termini di tecnica circuitale, durante l'azione del freno di sicurezza.

- .6 L'alimentazione degli elementi elettrici che agiscono sul freno di servizio deve avvenire in modo da evitare, per quanto possibile, una caduta di tensione, che potrebbe provocare una frenatura eccessiva in seguito all'azione simultanea del freno di servizio e di quello di sicurezza.

Regolazione della forza frenante

- .7 Per quanto concerne la regolazione della forza frenante, si applica inoltre quanto segue:
- .7.1 la forza frenante del freno di servizio deve essere regolata in modo da arrestare l'impianto con una decelerazione per quanto possibile costante. Deve essere possibile impostare una decelerazione compresa tra 0,3 e 0,8 m/s². Decelerazioni maggiori sono consentite soltanto se possono essere ottenute senza l'azione del freno di servizio (decelerazione libera);
- .7.2 la regolazione della forza frenante deve essere in grado di funzionare anche in caso di caduta della rete oppure in presenza di asimmetria nella rete di alimentazione;
- .7.3 la forza frenante totale del freno di servizio deve essere azionata – indipendentemente dalla regolazione della forza frenante – al più tardi quando la fune è ferma. Il circuito di mantenimento del relativo trasduttore deve essere interrotto da almeno due contatti appartenenti ad apparecchi di commutazione diversi.

Comando della forza frenante

- .8 Per quanto concerne il comando della forza frenante, si applica inoltre quanto segue:
- .8.1 per la forza frenante del freno di servizio è determinante la forza periferica immediatamente prima dell'arresto; i valori di picco di breve durata non devono essere presi in considerazione. La modifica di tale valore dopo l'interruzione del flusso di energia non deve aver nessun effetto sulla forza frenante;
- .8.2 il comando della forza frenante deve permettere, nel caso di frenatura normale, una decelerazione compresa tra 0,3 m/s² e il valore massimo ammissibile (n. 525.2);

- .8.3 il comando della forza frenante deve essere in grado di funzionare, salvo in casi motivati, anche in caso di caduta della rete o di asimmetria nella rete di alimentazione;
- .8.4 la forza frenante totale del freno di servizio deve essere azionata – indipendentemente dal comando della forza frenante – al più tardi quando la fune è ferma. I circuiti di mantenimento del relativo trasduttore devono essere interrotti da almeno due contatti di apparecchi di commutazione diversi.

656 Arresto d'emergenza con freno di sicurezza

- .1 In aggiunta agli azionamenti meccanici richiesti (n. 526.3 e .4), il freno di sicurezza deve poter essere azionato automaticamente (arresto d'emergenza con freno di sicurezza) quando:
 - .1.1 il relativo circuito di sicurezza è interrotto (all. 1, parte E);
 - .1.2 il necessario circuito a corrente di lavoro (n. 656.3) è chiuso.
- .2 Appena il freno di sicurezza entra in azione, il circuito di sicurezza definito nell'allegato 1, parte E deve essere interrotto (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.9). Inoltre, anche nel caso di guasto di un elemento elettrico di tale circuito di sicurezza, il flusso di energia tra rete di alimentazione e motore principale deve essere interrotto (n. 651.7).
- .3 Quando il freno di sicurezza è mantenuto in posizione aperta da un circuito di riposo idraulico o pneumatico (n. 526.2), deve essere azionato tramite due trasduttori (n. 512.10.6), di cui uno inserito in un circuito elettrico a corrente di riposo e l'altro in uno a corrente di lavoro (n. 656.1.1 e .1.2). Se il freno di sicurezza è mantenuto aperto da un circuito elettrico a corrente di riposo, è sufficiente un circuito a corrente di riposo (n. 656.1.1).
- .4 Nel caso in cui la pressione in un circuito di riposo idraulico o pneumatico scende a valori inammissibili, il freno di sicurezza deve essere azionato completamente se l'azione del freno di servizio è impedita da misure di tecnica dei circuiti (n. 655.5), a meno che l'impianto, sotto l'azione del carico, non si metta in moto spontaneamente (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.10).
- .5 Nel caso di caduta della rete o di asimmetria nella rete di alimentazione, il freno di sicurezza non deve entrare in azione automaticamente prima dell'arresto dell'impianto.
- .6 L'alimentazione degli elementi elettrici che agiscono sul freno di sicurezza deve avvenire in modo da evitare, per quanto possibile, una caduta di tensione, che potrebbe provocare una frenatura

eccessiva in seguito all'azione simultanea del freno di servizio e di quello di sicurezza.

- .7 Se, durante la corsa, il freno di sicurezza entra in funzione in seguito ad azionamento elettrico (all. 1, parte E), esso deve poter essere aperto, o la sua apertura deve poter essere provocata, esclusivamente dalla sala macchine o dal banco di comando.

657 Dispositivo di sorveglianza della decelerazione

- .1 Se la decelerazione è insufficiente, il dispositivo di sorveglianza della decelerazione deve interrompere il circuito di sicurezza menzionato nell'allegato 1, parte E.
- .2 Nel caso di arresto elettrico o di arresto d'emergenza con freno di servizio, il dispositivo di sorveglianza della decelerazione non deve essere attivato dallo stesso apparecchio di commutazione che provoca direttamente l'azionamento dell'arresto elettrico o che interrompe il circuito di mantenimento del freno di servizio.
- .3 Il dispositivo di sorveglianza della decelerazione deve essere in grado di funzionare indipendentemente dalla direzione di marcia selezionata o effettiva, nonché nel caso di caduta della rete o di asimmetria nella rete di alimentazione.
- .4 Per la sorveglianza della decelerazione, si deve poter impostare un valore di soglia compreso tra 0,3 e 1,0 m/s².
- .5 Quando il freno di servizio o quello di sicurezza sono azionati mediante il dispositivo di sorveglianza della decelerazione, il tempo di ritardo deve essere il più breve possibile; esso non deve superare i 2 secondi dall'inizio della procedura di sorveglianza.

658 Dispositivi supplementari di sicurezza e di protezione dell'argano

- .1 I diversi argani (principale, ausiliario, d'emergenza e di recupero), insieme alle loro installazioni elettriche, devono essere chiavistellati reciprocamente in modo da escludere qualsiasi pericolo (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.2).
- .2 Se, nel caso di un argano doppio, l'impianto può funzionare anche con un solo motore, devono essere presenti gli opportuni chiavistellamenti (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.3).
- .3 Indipendentemente dalla direzione di marcia, occorre sorvegliare che la velocità di marcia non superi di oltre il 10 per cento il valore massimo ammissibile (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.3).

- .4 Occorre sorvegliare che il freno di servizio si apra all'inizio della corsa e che durante la corsa rimanga aperto (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.7).
- .5 Se l'impianto, in seguito a un'insufficiente azione del freno di servizio, si muove in retromarcia senza che sia stato impartito tale ordine, deve entrare in azione, salvo in casi motivati, il freno di sicurezza (sorveglianza di ritorno) (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.8).
- .6 La sorveglianza di ritorno deve entrare in azione quando la velocità di marcia è $\geq 0,6$ m/s.
- .7 Occorre evitare, per quanto possibile, i pericoli che possono derivare da importanti variazioni della coppia motrice – causate da un errore nell'argano elettrico – quando tali variazioni possono provocare accelerazioni o decelerazioni eccessive (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.11).
- .8 Occorre evitare i pericoli conseguenti a cadute della rete o ad asimmetria nella rete di alimentazione (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.12).
- .9 La misura del valore effettivo del numero di giri (grandezza d'uscita del corrispondente elemento di misura), necessaria per una funzione di regolazione o di comando e per un dispositivo di sicurezza che sorveglia tale funzione, deve essere effettuata, salvo in casi motivati, da elementi di misura separati.
- .10 Se un dispositivo di sicurezza deve essere duplicato e se per tale dispositivo viene utilizzato un valore effettivo del numero di giri, occorre applicare, per analogia, il numero 658.9.
- .11 I diversi elementi di misura dei valori effettivi del numero di giri devono essere azionati meccanicamente e separatamente l'uno dall'altro.
- .12 I diversi valori effettivi e nominali del numero di giri importanti per la sicurezza devono essere sorvegliati mediante un confronto reciproco (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.13 e .14).
- .13 Il dispositivo di sorveglianza dei valori effettivi del numero di giri deve entrare in azione quando la differenza tra i diversi valori è $\geq 0,6$ m/s.
- .14 Occorre sorvegliare che la direzione di marcia effettiva e l'ordine di marcia impartito concordino (sorveglianza della direzione di marcia) (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.15), a meno che:
 - .14.1 la velocità di marcia autorizzata non superi i 3 m/s, oppure

- .14.2 un pericolo possa essere escluso mediante altre misure costruttive, altre misure proprie della tecnica dei circuiti o mediante misure equivalenti.
- .15 Il dispositivo di sorveglianza della direzione di marcia deve entrare in azione quando la velocità di marcia è $\geq 0,6$ m/s.
- .16 I campi delle macchine elettriche devono essere protetti dal sovraccarico termico, se tale sovraccarico non può essere escluso mediante misure costruttive o proprie della tecnica dei circuiti (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.18).
- .17 Occorre sorvegliare, se del caso, la corrente di campo minima necessaria del motore principale (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.19).
- .18 Le macchine elettriche devono essere protette termicamente mediante interruttori di protezione del motore, o mediante trasduttori dal funzionamento simile (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.20).

66 **(Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)**

67 Impianti di telesorveglianza e telecomando

671 Circuiti di sorveglianza

- .1 I circuiti di sorveglianza devono provocare l'arresto dell'impianto (n. 614.2) in seguito a interruzione o in caso di cortocircuito con altri circuiti di sorveglianza o circuiti di messa a terra.
- .2 Ad eccezione delle funi portanti-traenti, di quelle portanti e di quelle traenti ad appoggio basso, tutte le funi passanti sui sostegni, i conduttori, ecc. (funi) devono essere sorvegliati da circuiti di sorveglianza affinché non si verifichino interruzioni, contatti reciproci o dispersioni a terra (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.1).
- .3 Se la corrente di un circuito di sorveglianza che controlla l'interruzione della linea corrispondente:
 - .3.1 non è prodotta nella stazione (stazione di rinvio o motrice) in cui viene utilizzata (stazione motrice o di rinvio), il circuito stesso deve essere interrotto da dispositivi di sicurezza e di protezione;
 - .3.2 è prodotta, in casi motivati, nella stessa stazione in cui viene utilizzata, il circuito stesso deve essere interrotto da dispositivi di sicurezza e di protezione e, inoltre,
 - .3.2.1 cortocircuitato, tramite dispositivi di sicurezza e di protezione disposti lungo il tracciato, con il circuito di sorveglianza di un'altra linea,
 - .3.2.2 gli elementi elettrici, disposti a tale scopo nella stazione di rinvio, devono essere cortocircuitati tramite dispositivi di sicurezza e di protezione.
- .4 La sicurezza di disinserimento deve essere garantita.
- .5 I circuiti di sorveglianza devono provocare l'arresto d'emergenza al più tardi quando:
 - .5.1 la resistenza verso terra (resistenza di dispersione) scende al di sotto di 500 ohm;
 - .5.2 la resistenza tra funi sorvegliate scende al di sotto di 500 ohm;
 - .5.3 la resistenza in serie (resistenza longitudinale) supera i 10 000 ohm;
 - .5.4 la resistenza longitudinale assume lo stesso valore in presenza del quale la resistenza verso terra fa scattare l'azionamento dell'arresto di emergenza, se i circuiti di sorveglianza secondo il n. 671.3.1 sono interrotti direttamente mediante i dispositivi di sicurezza.

- .6 Nei circuiti di sorveglianza sono consentite al massimo tensioni di piccola ampiezza tra le singole funi e la terra, nonché tra le funi stesse. Valori più elevati – fino a 100 volt (tensione continua o in caso di tensione alternata: ampiezza) – sono consentiti a condizione che le potenze di cortocircuito non superino i 10 watt e che siano prese misure di protezione idonee sui sostegni e nelle stazioni.
- .7 L'azionamento dell'arresto di emergenza può essere ritardato di 0,5 secondi al massimo, allo scopo di evitare l'arresto automatico dell'impianto in seguito a interruzioni o a dispersioni a terra di breve durata, o in seguito ad influssi atmosferici.
- .8 Non è consentito montare elementi di costruzione quali resistenze, condensatori, diodi parallelamente agli elementi o ai contatti di apertura rilevanti per la sicurezza.
- .9 Di regola, i conduttori di terra devono essere impiegati per l'azione dei dispositivi di sicurezza solo se controllati da un circuito di sorveglianza.
- .10 Nel sorvegliare le funi (n. 671.2) è sufficiente controllare unicamente l'interruzione e la dispersione a terra se:
 - .10.1 salvo in caso di rottura della fune, è escluso il contatto reciproco tra le funi sorvegliate o tra le parti dell'impianto collegate elettricamente a queste funi;
 - .10.2 all'interno dell'installazione non può verificarsi un cortocircuito tra i circuiti di sorveglianza.

672 Dispositivi di sicurezza e di protezione agenti sui circuiti di sorveglianza

- .1 I dispositivi di sicurezza e di protezione lungo il tracciato devono agire direttamente sui circuiti di sorveglianza. Quelli situati nella stazione di rinvio, nelle stazioni e alle fermate intermedie devono agire direttamente, o tramite i circuiti di sicurezza, sui circuiti di sorveglianza.
- .2 Gli interruttori sui sostegni che interrompono:
 - .2.1 solamente (n. 671.3.1) il circuito di sorveglianza della linea degli interruttori devono essere interruttori sui sostegni a interruzione;
 - .2.2 e, successivamente, cortocircuitano il circuito di sorveglianza con quello di un'altra linea (n. 671.3.2), devono essere interruttori sui sostegni a interruzione e a cortocircuito.
- .3 Per i restanti dispositivi di sicurezza agenti sui circuiti di sorveglianza si applica, per analogia, il numero 672.2.

- .4 I dispositivi di sicurezza delle stazioni e delle fermate intermedie devono rimanere in funzione anche quando l'azionamento dell'arresto di emergenza del circuito di sorveglianza della linea degli interruttori è escluso.

673 Interruttori sui sostegni

- .1 Gli interruttori sui sostegni devono agire sul circuito di sorveglianza della linea degli interruttori:
 - .1.1 interrompendolo (interruttori sui sostegni a interruzione), oppure
 - .1.2 interrompendolo e in seguito cortocircuitandolo con un circuito di sorveglianza di un'altra linea (interruttori sui sostegni a interruzione e a cortocircuito).
- .2 Gli interruttori sui sostegni a interruzione devono interrompere il circuito di sorveglianza della linea degli interruttori:
 - .2.1 in seguito alla rottura in almeno due punti di un elemento appositamente concepito (interruttori a barretta di rottura), oppure
 - .2.2 in seguito almeno a una duplice apertura forzata di un contatto (interruttore sui sostegni a interruzione con contatto d'apertura).
- .3 Per quanto concerne gli interruttori sui sostegni a interruzione con contatto d'apertura:
 - .3.1 occorre evitare che le diverse parti si saldino tra loro in modo da non potersi più separare mediante le normali forze d'azionamento, oppure
 - .3.2 occorre che, una volta saldatasi, la parte si rompa in seguito all'azionamento dell'interruttore, in modo da provocare, in ogni caso, l'interruzione del circuito di sorveglianza.
- .4 Per quanto concerne gli interruttori a interruzione e a cortocircuito,
 - .4.1 il contatto di chiusura deve chiudersi durante l'azionamento dell'interruttore, anche quando il contatto d'apertura non si è aperto, oppure
 - .4.2 il contatto d'apertura deve soddisfare i requisiti di cui al numero 673.3.
- .5 Al fine di controllare il buon funzionamento degli interruttori sui sostegni sui circuiti di sorveglianza, una volta montati essi devono poter essere azionati manualmente senza difficoltà.
- .6 La sostituzione di una barretta di rottura spezzata o dell'interruttore completo deve essere di semplice esecuzione. Salvo in casi motivati, anche la rimozione di una barretta di rottura a scopo di controllo deve essere effettuata con facilità.

.7 Gli interruttori sui sostegni, i cavi e i morsetti di allacciamento devono presentare una sufficiente resistenza alla sovratensione e alla corrente di fuga.

.8 Occorre inoltre osservare il numero 555.

674 Installazioni particolari per i circuiti di sorveglianza

.1 Accanto alla linea degli interruttori deve essere presente una seconda linea (linea telefonica), come linea aerea o di supporto.

.2 La resistenza di isolamento verso terra delle funi da sorvegliare (n. 671.2), misurata con una tensione di prova pari a 500 volt, deve essere non inferiore a 20 000 ohm, anche nelle condizioni climatiche più sfavorevoli.

.3 L'installazione sui sostegni deve essere facilmente eseguibile. I cavi di allacciamento, che devono essere flessibili o altamente flessibili, devono essere protetti efficacemente contro danni di origine meccanica.

.4 Gli interruttori sui sostegni a interruzione devono essere collegati tra loro da un cavo di allacciamento unifilare e collegati direttamente con le funi della linea degli interruttori.

.5 Quando si usano gli interruttori sui sostegni a interruzione:

.5.1 ogni sostegno deve essere collegato elettricamente in modo affidabile verso terra. Il valore della resistenza di transizione globale del sostegno verso terra deve raggiungere al massimo la metà del valore per cui la resistenza della linea degli interruttori verso terra provoca l'azionamento dell'arresto d'emergenza, oppure

.5.2 l'isolamento dell'installazione sui sostegni deve essere rafforzato.

.6 Se si impiegano interruttori a interruzione e a cortocircuito, i cavi della linea telefonica devono essere tesi su tutti i sostegni, passando attraverso le morsettiere o gli interruttori sui sostegni. Se la linea telefonica passa soltanto attraverso le morsettiere, e non anche attraverso gli interruttori sui sostegni, il conduttore unico di tale linea telefonica deve essere teso, dalla morsettieria fino all'interruttore, in un cavo comune con i conduttori sorvegliati della linea degli interruttori.

.7 Salvo in casi motivati, il contatto di un veicolo con una fune sorvegliata (n. 671.2) deve provocare l'arresto automatico (allegato 1, parte E) dell'impianto, se un tale contatto (rottura della fune esclusa) non può essere escluso mediante misure costruttive (n. 701.14).

- .8 Se, per l'espletamento dei compiti di sorveglianza dell'impianto di telesorveglianza, si adottano linee di supporto al posto delle linee aeree, si può derogare, in casi motivati, alle disposizioni della sezione 67 del presente capitolo.

675 Telecomando

- .1 Gli elementi elettrici e i segnali di telecomando non devono influire negativamente sulla sicurezza dell'impianto. I segnali non devono interferire reciprocamente.
- .2 I telecomandi devono essere costruiti in modo da evitare, per quanto possibile, il prodursi di segnali errati e, se ciò non può essere evitato, occorre fare in modo che questi ultimi non creino situazioni pericolose.
- .3 Gli ordini di marcia impartiti dalla stazione di rinvio o da una stazione intermedia devono essere eseguiti solo per le corse di servizio.
- .4 Tra tutti gli ordini impartiti via telecomando, quelli d'arresto e di riduzione della velocità di marcia devono avere la priorità.

68 Dispositivi di telecomunicazione**681 Rete telefonica pubblica**

In casi motivati, si può rinunciare all'allacciamento con la rete telefonica pubblica se, durante tutto il periodo d'esercizio, è possibile in ogni momento un altro collegamento equivalente tra due posti dell'impresa funiviaria occupati permanentemente e allacciati alla rete telefonica pubblica.

682 Collegamenti audio per l'impianto

- .1 Oltre al collegamento mediante un telefono di servizio tra le stazioni (fermate intermedie incluse), di regola anche le singole sezioni di un impianto di trasporto a fune devono essere collegate tra loro in questo modo.
- .2 I collegamenti audio per l'impianto non devono ostacolare l'idoneità al funzionamento dell'impianto di telesorveglianza e di telecomando.
- .3 I collegamenti audio per l'impianto devono garantire una sufficiente qualità di trasmissione.
- .4 I collegamenti audio per l'impianto devono continuare a funzionare anche in caso di caduta della rete e in caso di azionamento dell'arresto d'emergenza dei circuiti di sorveglianza in seguito all'intervento dei dispositivi di sicurezza o di protezione, in particolare dopo l'azionamento di uno o più interruttori sui sostegni.
- .5 Il telefono di servizio deve continuare a funzionare anche quando vengono esclusi, parzialmente o completamente, i dispositivi di azionamento dell'arresto d'emergenza dell'impianto di telesorveglianza.
- .6 Il telefono di servizio non deve, salvo in casi motivati, comprendere collegamenti radio.

683 Trasmissione dei segnali di partenza e di arresto

L'idoneità al funzionamento dell'impianto di telesorveglianza e di telecomando non deve essere perturbata dai dispositivi per la trasmissione dei segnali di partenza e di arresto.

7 Prescrizioni costruttive particolari per i veicoli

701 In generale

- .1 Tutti i veicoli devono essere concepiti in modo da soddisfare i prescritti gradi di libertà delle oscillazioni trasversali e longitudinali (n. 322 e 324) e le condizioni per le guide di convogliamento dei veicoli (n. 559 e 545.5).
- .2 Gli elementi portanti dei veicoli, nonché gli attacchi e i collegamenti devono essere concepiti in modo da permettere il controllo del loro stato. I loro rivestimenti devono poter essere rimossi facilmente.
- .3 Essi devono essere protetti contro la corrosione.
- .4 Per gli elementi portanti dei veicoli occorre scegliere materiali che presentino una tenacità sufficiente anche a basse temperature, caratterizzati dal lavoro specifico di resilienza di cui all'allegato 3.
- .5 Tutti i collegamenti per saldatura portanti devono essere eseguiti da saldatori qualificati. Occorre osservare il numero 103.2.13.
- .6 I raccordi tra morse, sospensioni e contenitori per il trasporto (cabine o seggiole) devono essere assicurati per evitare un loro distacco accidentale.
- .7 Gli elementi elastici intermedi devono essere a prova di guasto.
- .8 Per quanto concerne il dimensionamento dei collegamenti bullonati portanti, occorre osservare il numero 103.2.14.
- .9 I veicoli per il trasporto di viaggiatori (veicoli per viaggiatori) devono essere concepiti ed equipaggiati in modo da facilitare, in caso di recupero in linea, lo spostamento lungo la fune o a partire dal suolo (in assenza di personale soccorritore nel veicolo e nel caso in cui occorra far salire, sollevandolo, il personale di soccorso nel veicolo). Si applica quanto segue:
 - .9.1 i veicoli devono poter essere raggiunti dalla fune senza correre pericoli e senza inutile dispendio di energie;
 - .9.2 durante l'operazione di calata dalle seggiole, l'oscillazione all'indietro delle stesse non deve costituire un pericolo per i viaggiatori;
 - .9.3 sulle seggiole, i viaggiatori devono poter fissare l'apparecchiatura per l'operazione di calata restando seduti e poter essere fatti scendere con gli sci ai piedi.

- .10 In assenza di vento, i veicoli caricati con un carico pari alla metà del carico utile, distribuito uniformemente, devono rimanere sospesi in posizione verticale.
- .11 La larghezza del posto a sedere a disposizione per ogni persona deve essere non inferiore a:
 - .11.1 0,5 m per una o due persone sedute fianco a fianco,
 - .11.2 0,45 m per più di due persone sedute fianco a fianco.
- .12 Qualora necessario, si devono introdurre o fissare masse supplementari sicure per l'esercizio, che non ostacolino l'esame dello stato degli elementi portanti (n. 701.2).
- .13 Per la manutenzione e per il trasporto di merci o di feriti, devono essere impiegati, di regola, appositi contenitori. I contenitori per il trasporto di merci devono essere costruiti in modo da impedire la fuoriuscita del contenuto. Il carico utile deve essere indicato sui contenitori.
- .14 Tutte le parti dei veicoli – salvo in casi motivati – devono essere collegate galvanicamente tra loro e con una fune di messa a terra (n. 674.7).
- .15 I veicoli destinati al trasporto di viaggiatori devono essere numerati (all'esterno) in modo ben visibile.

702 Dimensionamento

- .1 Le cabine o le seggiole, nonché le relative sospensioni, devono essere dimensionate per le forze e i momenti seguenti:
 - .1.1 la massa propria di tutte le parti, compreso l'equipaggiamento (G);
 - .1.2 il carico utile (Q) (n. 411);
 - .1.3 la massa supplementare (Z),(n. 701.12);
 - .1.4 la massa dell'apparecchiatura per l'operazione di calata e della persona da calare con la fune, applicate simultaneamente al punto di fissazione;
 - .1.5 le forze trasmesse dalle guide;
 - .1.6 la forza d'urto delle cabine nella direzione di marcia;
 - .1.7 i momenti torcenti intorno all'asse verticale del veicolo.
- .2 Per le forze secondo i numeri 702.1.1 - .1.4 e per le forze che agiscono sulle morse (n. 708.4 o .5) e sui carrelli (n. 711.6), il coefficiente di sicurezza allo snervamento deve essere non inferiore a 3.
Tenendo conto dei sovraccarichi (n. 702.1.5 - .1.7), tale coefficiente di sicurezza deve essere non inferiore a 1,6.

- .3 Per le leghe in alluminio, occorre considerare un limite di snervamento ridotto, pari a $0,72 \cdot \sigma_z$, se tale limite è superiore a questo valore. σ_z = resistenza alla trazione.
- .4 I veicoli per viaggiatori degli impianti monofune devono superare le seguenti prove di fatica:
 - .4.1 ampiezza di variazione del carico sulle morse $\Delta F = 2 (G+Q+Z)$;
 - .4.2 numero di cicli:
 - .4.2.1 cinque milioni per le costruzioni in acciaio e in alluminio,
 - .4.2.2 due milioni per le altre costruzioni in acciaio.
- .5 Le morse e i carrelli degli impianti bifuni devono superare le seguenti prove di fatica:
 - .5.1 ampiezza delle variazioni di carico $\Delta F = 1,5$ volte la massima forza d'appoggio della fune traente;
 - .5.2 numero dei cicli:
 - .5.2.1 due milioni per le costruzioni in acciaio e in alluminio;
 - .5.2.2 un milione per le altre costruzioni in acciaio.
- .6 Per le sospensioni e le cabine degli impianti bifuni è applicabile il numero 702.4.
- .7 I veicoli o le parti dei veicoli impiegati per le prove di fatica o di carico (n. 710.2) devono essere conformi sotto ogni aspetto all'esecuzione definitiva. I campioni non devono essere impiegati nell'esercizio.
- .8 Per le morse devono essere apportate ulteriori prove (n. 710).
- .9 Si può rinunciare alle prove di fatica o di carico se tali prove sono già state apportate per strutture equivalenti.
- .10 Le prove di fatica devono essere eseguite da un organo di controllo riconosciuto dall'Ufficio federale.
- .11 I risultati delle prove di carico devono essere confrontati con i calcoli statici. Eventuali divergenze devono essere motivate.

703 Cabine

- .1 Le cabine e i contenitori per il trasporto devono essere dotati di bande di protezione e di respingenti.
- .2 L'altezza delle cabine deve essere tale da permettere di entrarvi e di uscirvi facilmente.

- .3 All'interno delle cabine bisogna evitare la presenza di parti sporgenti con spigoli vivi.
- .4 Il rivestimento del poggiaschiena deve estendersi almeno fino a 0,25 m sopra l'altezza di seduta.
- .5 I finestrini devono essere in materiale infrangibile. Essi devono poter essere aperti solo nella misura in cui, al passaggio sui sostegni e nelle stazioni, ciò non costituisca un pericolo per i viaggiatori.
- .6 Occorre prevedere i necessari dispositivi di aerazione.
- .7 All'interno delle cabine devono essere indicati il numero ammissibile di viaggiatori, il carico utile in kg e le istruzioni sul comportamento da adottare in caso di arresto lungo il tracciato (testo in più lingue).
- .8 La resistenza al vento delle cabine deve essere la più debole possibile.

704 Porte delle cabine

- .1 Le cabine devono essere dotate di porte che non possono essere aperte inavvertitamente dall'interno.
- .2 Se il serraggio delle porte non è automatico, queste ultime devono poter essere bloccate dall'esterno. La posizione di bloccaggio deve essere visibile.
- .3 Per le porte a serraggio automatico, la chiusura deve offrire, per analogia, la stessa sicurezza. Si applica inoltre quanto segue:
 - .3.1 un corpo estraneo di massimo 15 cm di spessore situato nell'apertura della porta non deve impedire il bloccaggio della stessa; in tal caso, la forza statica esercitata dallo spigolo della porta sul corpo non deve superare i 150 N. Una volta allontanato il corpo estraneo, la porta deve chiudersi automaticamente;
 - .3.2 gli spigoli delle porte devono essere imbottiti di materiale morbido;
 - .3.3 si deve sorvegliare la posizione di chiusura e l'idoneità al funzionamento del dispositivo di azionamento (n. 542.3.1);
 - .3.4 nel caso di recupero in linea, le porte devono potersi aprire dall'interno e dall'esterno.

705 Sedgole

- .1 Le sedgole devono essere dotate di schienale, braccioli, barre di chiusura e di poggiapiedi, in modo che i viaggiatori che osservano un comportamento normale non possano cadere.

- .2 La superficie di seduta deve essere inclinata all'indietro di almeno 0,2 rad in ogni condizione di carico (senza oscillazione longitudinale). Essa deve essere profonda almeno 50 cm.
- .3 Le seggiole devono essere concepite in modo da evitare, per quanto possibile, che i viaggiatori possano restare impigliati al momento dello sbarco (equipaggiamento, parti del corpo).
- .4 Le barre di chiusura non devono potersi aprire inavvertitamente. Occorre evitare che parti del corpo possano restarvi impigliate. Si applica inoltre quanto segue:
 - .4.1 esse devono poter essere facilmente maneggiabili anche da bambini;
 - .4.2 stando seduti nella direzione della fune, si deve poter abbassare le barre da sopra la testa; esse non devono chiudersi automaticamente allo sbarco o all'imbarco sotto l'effetto delle oscillazioni longitudinali.
- .5 Per i tubi portanti delle seggiole si applicano i numeri da 706.2 - .4.

706 Sospensioni

- .1 Le sospensioni che sono sottoposte alle forze di guida devono essere arrotondate dalla parte delle guide stesse. Se sono previste parti d'usura o piastre di strisciamento, il loro dimensionamento deve tener conto dell'oscillazione longitudinale (n. 324), della pendenza massima della fune e della deformazione elastica delle guide.
- .2 Per le sospensioni in acciaio saldato si devono impiegare i materiali Fe 360 o Fe 510 del grado di qualità D (n. 103.2.4) o almeno un acciaio di qualità equivalente.
- .3 Lo spessore della parete dei profili chiusi deve essere non inferiore a 2,5 mm. I profili stessi devono essere protetti contro la corrosione interna e provvisti dei fori necessari per lo scolo dell'acqua.
- .4 Il raggio interno delle curvature deve essere non inferiore a tre volte l'altezza del profilo o il diametro esterno del profilo tubolare.
- .5 L'oscillazione trasversale delle seggiole rispetto alle sospensioni non deve superare 0,1 rad.
- .6 La testa della sospensione deve essere montata in modo da consentire l'oscillazione longitudinale prescritta (n. 324) in caso di massima pendenza della fune.
- .7 Per quanto concerne i supporti, occorre osservare il numero 534.5.
- .8 Le sospensioni devono essere numerate, se possono essere smontate dalle cabine o dalle seggiole.

707 Morse, in generale

- .1 I veicoli con capacità superiore a quattro persone devono essere dotati di due morse indipendenti. Le ganasce, il meccanismo di chiusura e la forza di chiusura devono essere indipendenti.
- .2 La forza di scorrimento di ogni veicolo, cioè la resistenza effettiva allo scorrimento, deve essere, per una fune lubrificata, non inferiore a tre volte la componente di forza discensionale in caso di massima pendenza della fune e non inferiore alla massa del veicolo carico.
- .3 La forza di scorrimento misurata sulla morsa in fase di scorrimento non deve superare il 150 per cento della forza minima di scorrimento necessaria per una pendenza della fune pari a $0,785 \text{ rad}$ (45°) (n. 707.2).
- .4 La forza di scorrimento deve prodursi esclusivamente dall'attrito tra le ganasce delle morse e la fune.
- .5 Durante la corsa, le morse non devono disserrarsi dalla fune sotto l'azione di influssi esterni. Le morse a gravità devono essere bloccate.
- .6 Le morse devono essere costruite in modo che un accoppiamento non corretto, il mancato funzionamento di una parte della morsa o una regolazione sbagliata possano essere rivelati da speciali controlli geometrici (n. 542.3.7).
- .7 Se le morse non si disaccoppiano normalmente all'entrata in stazione (n. 544.6), i danni che ne possono conseguire non devono rendere impossibile il recupero dei veicoli che si trovano sul tracciato.
- .8 Le morse devono essere numerate.

708 Costruzione e calcolo delle morse

- .1 La forza di serraggio delle morse deve essere definita per la forza minima di scorrimento (n. 707.2), con il coefficiente d'attrito secondo il numero 413.4 e in funzione dell'attrito del meccanismo di serraggio e delle molle a disco.
- .2 Per le morse con serraggio a molla si applica quanto segue:
 - .2.1 la forza della morsa necessaria deve essere ottenuta con il 90 o il 100 per cento del diametro nominale della fune;
 - .2.2 per le morse agenti su un ingrossamento dell'impalmatura (110 per cento del diametro nominale della fune), la forza della morsa necessaria può essere diminuita del 25 per cento;

- .2.3 la forza della morsa non deve variare di oltre il 25 per cento se il diametro nominale della fune varia del 10 per cento;
- .2.4 le molle, in particolare le molle a disco, devono avere, nelle condizioni d'esercizio, una resistenza a termine (n. 710.3);
- .2.5 le molle devono essere protette in modo affidabile contro la corrosione e contro il gelo, se questi agenti possono ostacolarne il funzionamento;
- .2.6 qualora, impiegando molle a spirale, una di queste si rompesse, la forza delle molle può ridursi al massimo:
 - .2.6.1 del 50 per cento se vi è una molla per veicolo,
 - .2.6.2 del 70 per cento se vi sono due molle per veicolo.
- .3 Le morse a gravità devono potersi facilmente adattare, se necessario, al diametro medio della fune.
- .4 Le morse di impianti monofuni, compresi gli organi di guida e di rotolamento, devono essere dimensionate per:
 - .4.1 la massa propria e il carico utile, nonché per le masse supplementari (n. 411 e 702.1);
 - .4.2 la forza di serraggio delle morse a molla sul 110 o sul 90 per cento del diametro nominale della fune; per la forza di serraggio delle morse a gravità con il 150 per cento del carico utile;
 - .4.3 la componente di forza discensionale massima agente su una sola morsa, nel caso di morse doppie calettate in modo da permettere il loro spostamento longitudinale;
 - .4.4 le forze di deviazione della fune originate dal passaggio sui sostegni (rulliere, rotaie di corsa);
 - .4.5 le forze di guida all'entrata e all'uscita delle stazioni;
 - .4.6 la massima pressione esercitata dalle ruote del carrello sulle rotaie di corsa delle rulliere di ritenuta in seguito a deviazione della fune e vento trasversale (n. 414.1.1);
 - .4.7 i momenti torcenti che agiscono sull'asse verticale del veicolo.
- .5 Le morse degli impianti bifuni devono essere dimensionate per:
 - .5.1 le forze di cui ai numeri 708.4.2-.4.4;
 - .5.2 la massima forza d'appoggio della fune traente (n. 452.2).
- .6 Per il dimensionamento della corsa di chiusura delle ganasce, occorre considerare:
 - .6.1 una riduzione del 15 per cento del diametro nominale della fune;
 - .6.2 un aumento del 10 per cento del diametro della fune;

- .6.3 un ingrossamento della fune pari al 110 per cento del diametro nominale; quest'ultima deve entrare nella morsa senza toccare le ganasce.
- .7 Le ganasce delle morse devono avere forma tale da non causare una rotazione della fune che potrebbe risultare pericolosa per l'esercizio; esse non devono staccarsi dalla fune nel corso della compensazione della rotazione. Si applica inoltre quanto segue:
 - .7.1 le ganasce devono avvolgere la fune almeno per il 75 per cento della sua circonferenza;
 - .7.2 il materiale e la pressione specifica devono essere scelti in modo che non si producano segni sulla morsa e segni evidenti di usura;
 - .7.3 i bordi devono essere ben arrotondati;
 - .7.4 le ganasce mobili delle morse devono essere fissate in modo che ne sia impedita la rotazione.
- .8 Gli organi di comando e i meccanismi di chiusura delle morse devono essere costruiti, dimensionati e immagazzinati in modo:
 - .8.1 da garantire, per quanto possibile, il loro funzionamento a prova di guasto, tenendo conto delle forze addizionali che si originano durante il ciclo di chiusura e di apertura;
 - .8.2 che gli attriti interni siano i più piccoli possibili;
 - .8.3 che l'apertura di emergenza della morsa in presenza di irregolarità (organi di comando, rotaie, scarrucolamento) possa avvenire, per quanto possibile, senza eccessivo dispendio di energie (n. 544.6);
 - .8.4 che ne sia garantita pienamente l'idoneità al funzionamento, mediante la manutenzione prescritta;
 - .8.5 che siano esclusi, con la manutenzione, errori di montaggio che possono avere gravi conseguenze.
- .9 Infine, le morse devono essere costruite in modo da facilitare l'effettuazione degli esami previsti (n. 709).

709 Controllo delle morse

- .1 La forza della morsa deve raggiungere almeno il 75 per cento del valore nominale. Essa deve essere misurata periodicamente (all. 2, n. 2.9.1 e 5.8).
- .2 Per quanto concerne le morse con serraggio a molla, occorre verificare la forza esercitata dalle molle, facendo attenzione che gli attriti nel meccanismo delle morse e quelli nel meccanismo di controllo non facciano sembrare le forze presenti maggiori di quanto non siano effettivamente:

- .2.1 per i veicoli con una morsa, prima di ogni corsa destinata al trasporto di persone;
- .2.2 per i veicoli con due morse, almeno una volta ad ogni giostazione e per ogni sezione;
- .2.3 al posto della forza delle molle, si può controllare se la forza di scorrimento raggiunge almeno il 75 per cento del valore prescritto.
- .3 Per il controllo geometrico delle morse, si applicano i numeri 542.3.7 e 543.3.4.

710 Prove da fornire per le morse

- .1 Occorre dimostrare la resistenza alla fatica (n. 702.4, .5 e .10) delle morse degli impianti monofuni, nonché delle morse e dei carrelli degli impianti bifuni.
- .2 Per quelle parti delle morse che, nel corso della prova di fatica, non sono sottoposte alla sollecitazione massima, occorre dimostrare – mediante una prova di carico con il triplo della forza statica effettiva – che tali parti non subiscono deformazioni permanenti. Questo vale in particolare per le parti che sono sollecitate da forze secondo i numeri 708.4.4 e .4.6 e per le parti delle morse con serraggio a molla sollecitate dalla forza stessa della molla.
- .3 L'affidabilità delle morse deve essere dimostrata mediante almeno 500 000 cicli di chiusura e di apertura di una morsa.
- .4 L'affidabilità delle operazioni di accoppiamento e di disaccoppiamento deve essere dimostrata mediante almeno 15 000 entrate e altrettante uscite in condizioni d'esercizio. Le condizioni d'esercizio ammesse sono:
 - .4.1 un terzo dei veicoli a pieno carico e con la massima oscillazione trasversale dovuta al peso proprio, un terzo a carico parziale e un terzo a vuoto;
 - .4.2 un terzo delle corse a velocità di marcia massima, un terzo a velocità media e un terzo a velocità minima, ripartite uniformemente per ciascuna condizione di carico summenzionata.
- .5 Occorre inoltre dimostrare:
 - .5.1 la forza necessaria a strappare la fune da una morsa chiusa;
 - .5.2 il valore dell'attrito interno delle morse.

711 Carrelli degli impianti bifuni

- .1 I carrelli devono essere costruiti in modo che la variazione dell'angolo di uscita della fune traente rispetto alle morse, dovuta al sistema, influenzi il meno possibile la pressione sui rulli.
- .2 Essi devono essere costruiti in modo che sia evitato il più possibile il deragliamento. I bilancieri devono essere muniti di dispositivi di guida che giungano fino al bordo inferiore della fune portante e aperti nella parte inferiore quel tanto necessario da impedire che, sotto l'influsso del vento, possano passare sulle scarpe della fune o tra la scarpa e la fune portante. La parte inferiore dei dispositivi di guida deve essere profilata in modo che essi possano scivolare lateralmente lungo le scarpe d'appoggio della fune portante.
- .3 Il movimento dei bilancieri sul piano verticale della fune e in direzione trasversale rispetto alla stessa deve essere ridotto a quanto necessario per l'esercizio.
- .4 I rulli dei carrelli devono essere dotati di rivestimento e provvisti di flange metalliche. La profondità della gola deve essere la più grande possibile.
- .5 Le estremità dei carrelli devono essere dotate di raschianeve e, se necessario, di respingenti di finecorsa.
- .6 I carrelli devono essere dimensionati per la pressione massima sui rulli (n. 452.2) e per la forza massima del vento durante l'esercizio (n. 414) sulla fune traente e sul veicolo. Si applicano inoltre i numeri 702.2, .3 e .5.
- .7 Le forze di guida sui carrelli devono essere deviate su parti d'usura o su rulli. Si applica quanto segue:
 - .7.1 il contatto di queste parti con le guide deve essere garantito in presenza della più grande forza di vento trasversale possibile in esercizio, tenuto conto della forza di ripristino;
 - .7.2 le parti di usura devono interagire con le guide con un basso coefficiente d'attrito e non devono presentare spigoli vivi dalla parte del contatto.

713 Veicoli per il recupero in linea

I veicoli di recupero in linea devono essere conformi, per analogia, al numero 713 dell'ordinanza sui requisiti di sicurezza per le funivie a va e vieni.

8 Prescrizioni costruttive particolari per gli impianti fissi

81 Calcolo e dimensionamento

811 Principi

- .1 Per il dimensionamento degli impianti fissi, l'impresa di trasporto a fune e i fornitori devono stabilire un piano d'utilizzazione nel quale devono essere riportati i requisiti convenuti.
- .2 Le costruzioni e i loro elementi, che sostengono i veicoli e i dispositivi meccanici o che assorbono o deviano gli sforzi delle funi, devono essere per quanto possibile rigidi e, di regola, realizzati in acciaio, cemento armato o cemento precompresso.
- .3 Nella determinazione della situazione di rischio relativa ai fabbricati di stazione occorre tener particolarmente conto, se del caso, delle condizioni meteorologiche alpine, cioè delle azioni contemporanee di vento e neve.
- .4 Le verifiche alla sicurezza della struttura, dell'efficienza funzionale e della sicurezza alla fatica devono essere eseguite conformemente ai numeri 814 - 816.
- .5 Qualora più ingegneri partecipino alla costruzione, le sollecitazioni dovute alle interfacce devono essere chiaramente definite e indicate separatamente per ogni azione.

812 Azioni

- .1 Occorre considerare le seguenti azioni:
 - .1.1 il peso proprio della struttura portante;
 - .1.2 le azioni permanenti;
 - .1.3 le azioni variabili:
 - .1.3.1 le forze d'appoggio delle funi (n. 44, 45 e 46),
 - .1.3.2 le azioni dinamiche (n. 415),
 - .1.3.3 il coefficiente d'attrito (n. 413),
 - .1.3.4 il vento (n. 414),
 - .1.3.5 la neve (n. 416),
 - .1.3.6 i manicotti di ghiaccio (n. 417);
 - .1.4 le azioni accidentali (n. 418);
 - .1.5 altre azioni provocate dalle variazioni di temperatura, dal terreno, dalla costruzione (precompressione, contrazione, scorrimento), ecc.

- .2 Le azioni summenzionate costituiscono la base per l'elaborazione dei piani di sicurezza e di utilizzazione.
- .3 Il valore di dimensionamento dell'azione, cioè la presa in considerazione delle azioni che intervengono contemporaneamente, deve essere stabilito sulla base della situazione di rischio (allegato 5). Per le azioni che si escludono a vicenda, occorre prendere in considerazione solo quella più sfavorevole.

813 **Calcolo**

- .1 Le sollecitazioni agenti sugli elementi di costruzione secondo il numero 811.2 devono essere determinate in base alla teoria dell'elasticità.
- .2 Le forze esercitate dal vento sulle funi e sui veicoli delle campate adiacenti sono ripartite a metà sui due rulli estremi delle rulliere (n. 552.7.2 e .7.3), oppure sui punti d'appoggio della fune portante con o senza carico.
- .3 Se le sollecitazioni sono calcolate con l'ausilio del computer, l'Ufficio federale può esigere che i valori stampati relativi agli elementi costruttivi più importanti vengano verificati, mediante prove a campione, con altri metodi di calcolo o con un altro tipo di programma.
- .4 Occorre tener conto del comportamento spaziale delle costruzioni a traliccio.

814 **Sicurezza della struttura**

- .1 Per la verifica alla sicurezza della struttura di un'opera di costruzione e di singoli elementi occorre osservare il numero 103.2.3 (norma SIA 160).
Si applica quanto segue:

$$S_d \leq \frac{R}{\gamma_R}$$

$S_d =$ valore di dimensionamento dell'azione
 $R =$ resistenza ultima
 $\gamma_R =$ coefficiente di resistenza

- .1.1 Per stabilire il valore di dimensionamento dell'azione per i sostegni delle funivie, occorre basarsi sull'allegato 5.
- .1.2 La resistenza ultima deve essere determinata conformemente alle regole delle relative norme costruttive, che definiscono anche i valori dei coefficienti di resistenza.
- .2 Per verificare la stabilità globale di una struttura portante occorre osservare il numero 103.2.3 (norma SIA 160); per le fondazioni dei sostegni si applica il numero 841.

815 Efficienza funzionale

- .1 I requisiti concernenti l'efficienza funzionale sono disciplinati dai numeri 843 e 103.2.3 (norma SIA 160) e dal piano di utilizzazione (n. 811.1).
- .2 Per la verifica dell'efficienza funzionale si applicano:
- .2.1 i valori secondo il numero 103.2.3 (norma SIA 160) per le condizioni climatiche;
- .2.2 per tutte le altre azioni, gli stessi valori impiegati per la verifica alla sicurezza della struttura;
- .2.3 il valore 1,0 per i fattori di carico e per il coefficiente di resistenza.

816 Sicurezza alla fatica

- .1 Per la verifica della sicurezza alla fatica di una struttura portante e di singoli elementi portanti occorre osservare il numero 103.2.3 (norma SIA 160). Si applica quanto segue:

$$S_{fat} \leq \frac{R_{fat}}{\gamma_{fat}}$$

S_{fat} = sollecitazione di fatica
 R_{fat} = resistenza alla fatica
 γ_{fat} = fattore di resistenza per la sicurezza alla fatica

- .2 Per calcolare il carico alla fatica si considera un veicolo a pieno carico moltiplicato per il coefficiente dinamico (n. 415).
- .3 Per quanto concerne la resistenza alla fatica e il coefficiente di resistenza, si applicano i valori delle norme costruttive.
- .4 Il fattore di correzione (fatica) è il seguente:
- .4.1 per le costruzioni in calcestruzzo: $\alpha = 1,0$
- .4.2 per le costruzioni in acciaio: $\alpha = 1,36$
- I suddetti fattori tengono conto di $5 \cdot 10^6$ cicli di tensione alternata (resistenza alla fatica) per tutta la durata di utilizzazione.
- .5 In linea di principio, tutti gli elementi di costruzione devono essere concepiti in funzione dei requisiti della sicurezza alla fatica.
- .6 Occorre fornire la verifica della sicurezza alla fatica:
- .6.1 per i sostegni di appoggio, in particolare per la testata del sostegno, e per le aste ad essi direttamente collegate,
- .6.2 per i sostegni di ritenuta e per le costruzioni speciali dell'intera costruzione dei sostegni.

82 Materiale e costruzioni

821 Acciaio e costruzioni in acciaio

- .1 Per le costruzioni in acciaio occorre osservare i numeri 103.2.4 (norma SIA 161) e 103.2.5 (norma SIA 161/1).
- .2 Le costruzioni in acciaio secondo il numero 811.2 devono essere realizzate in modo che non possano prodursi oscillazioni o vibrazioni. I tiranti devono essere realizzati in modo rigido.
- .3 Per la scelta del grado di qualità dell'acciaio occorre osservare quanto segue:
 - .3.1 costruzioni bullonate grado di qualità B;
 - .3.2 costruzioni saldate secondo il numero 811.2 grado di qualità C.
- .4 I profili aperti devono avere uno spessore del materiale non inferiore a 4 mm, i tubi a sezione circolare o rettangolare uno spessore non inferiore a 3 mm.
- .5 Per i collegamenti bullonati dei sostegni e delle costruzioni nelle stazioni che devono assorbire gli sforzi delle funi e le forze motrici occorre:
 - .5.1 impiegare bulloni ad alta resistenza completamente precompressi;
 - .5.2 prevedere almeno due bulloni per raccordo;
 - .5.3 per gli elementi di costruzione sottoposti a fatica (n. 816.6) sono ammessi solo fori trapanati. I fori punzonati devono essere trapanati di almeno 4 mm.
- .6 Per gli elementi di costruzione sottoposti a fatica (n. 816.6), i cordoli di saldatura devono soddisfare il grado di qualità QB secondo il numero 103.2.4 (norma SIA 161).

822 Calcestruzzo e costruzioni in calcestruzzo

- .1 Per le costruzioni in calcestruzzo occorre osservare i numeri 103.2.6 (norma SIA 162) e 103.2.7 (norma SIA 162/1).
- .2 Per gli elementi di costruzione secondo il numero 811.2 si applica quale requisito minimo l'utilizzo di calcestruzzo del tipo B 35/25 secondo il numero 103.2.6 (norma SIA 162).

823 Costruzioni in legno

- .1 Per le costruzioni in legno occorre osservare il numero 103.2.8 (norma SIA 164).

824 Tiranti d'ancoraggio al suolo e alla roccia

- .1 Per i tiranti d'ancoraggio al suolo e nella roccia occorre osservare il numero 103.2.10 (raccomandazione SIA V191).
- .2 Se gli ancoraggi al suolo o alla roccia sono necessari per ottenere i coefficienti di sicurezza richiesti, allora occorre:
 - .2.1 concepire gli ancoraggi come ancoraggi permanenti e controllabili della classe 5 o 6, secondo il numero 103.2.10 (raccomandazione SIA V191);
 - .2.2 definire con l'Ufficio federale il numero e la disposizione del tirante di controllo;
 - .2.3 disporre le testate degli ancoraggi in modo che siano accessibili e proteggerle efficacemente contro la corrosione, la caduta di sassi, ecc.;
 - .2.4 controllare periodicamente i movimenti delle opere mediante misure geodetiche o con altri mezzi appropriati.

825 Conservazione delle costruzioni

- .1 Nella progettazione e nell'esecuzione di costruzioni occorre tener conto, oltre che delle relative norme costruttive, anche dei requisiti in materia di conservazione della costruzione stessa, secondo il n. 103.2.11 (norma SIA 469 «Conservazione delle costruzioni»).
- .2 Gli elementi necessari per la stabilità globale delle costruzioni (ad es. tiranti d'ancoraggio compressi o precompressi), devono poter essere controllati in qualsiasi momento e, se necessario, sostituiti o completati.
- .3 Occorre prestare particolare attenzione alla zona di transizione tra i diversi materiali di costruzione, nonché ai relativi collegamenti.

83 Stazioni

831 In generale

- .1 I locali delle stazioni devono essere disposti in modo da evitare che i viaggiatori e il personale possano essere messi in pericolo da parti meccaniche, da installazioni elettriche o dai veicoli. La sala macchine deve essere facilmente accessibile al personale.
- .2 I locali per le parti meccaniche, le installazioni elettriche, i magazzini, ecc. devono essere chiusi, mediante chiave, all'accesso non autorizzato. Se ciò non è possibile, si deve apporre un divieto d'accesso ai non addetti ai lavori. Questo vale in particolare per le zone d'entrata e di uscita.
- .3 I locali per le parti meccaniche e le installazioni elettriche devono essere realizzati in modo da ridurre al minimo la formazione e l'infiltrazione di polvere proveniente dall'esterno. L'acqua, la neve, ecc. possono penetrarvi, al massimo, scorrendo lungo le funi.
- .4 Nei locali dove sono montati elementi elettrici non devono essere conservati oggetti che potrebbero essere pericolosi per l'esercizio.
- .5 Gli esplosivi non devono essere immagazzinati nelle stazioni.
- .6 Occorre inoltre osservare le disposizioni concernenti il banco di comando (n. 511), la prevenzione degli infortuni sul lavoro (n. 513), gli argani (n. 521.4 - .6), l'uscita (n. 542), le zone di accoppiamento e di disaccoppiamento (n. 544), i dispositivi anticaduta (n. 546.1), i binari di ricovero (n. 547), i dispositivi di tensione (n. 571.4 -.6), la disposizione dei dispositivi per l'arresto di emergenza (n. 625), l'illuminazione (n. 626), l'impianto parafulmini e la messa a terra (n. 632) e le istruzioni per i viaggiatori (n. 927).

832 Accessi, scale e ringhiere

- .1 Occorre separare i percorsi d'accesso alle zone di imbarco e i percorsi di uscita dalle zone di sbarco; gli stessi non devono incrociare la zona di passaggio dei veicoli nel giostazione. Occorre contrassegnare chiaramente le entrate e le uscite.
- .2 Nelle zone di imbarco e di sbarco, la distanza tra le porte aperte delle cabine o le seggiole e i componenti fissi della costruzione non deve essere inferiore a 1,25 m.
- .3 Nel caso di partenza automatica dei veicoli, ai viaggiatori deve essere proibito l'accesso ai veicoli ubicati nel punto di partenza.

- .4 In caso di serraggio automatico delle porte, occorre fare in modo che i viaggiatori non possano più salire sui veicoli, pertanto bisogna trattenerli a sufficiente distanza dagli stessi nel percorso compreso tra il punto di chiusura delle porte e quello di partenza.
- .5 Le scale per i viaggiatori devono presentare una larghezza di almeno 1,2 m ed essere antiscivolo; esse devono essere inoltre provviste di ringhiere o di corrimani.
- .6 Nei punti in cui esiste rischio di caduta, occorre apporre delle ringhiere alte almeno 1 m. Esse devono essere dimensionate per sopportare una forza orizzontale di intensità pari a 800 N/m. Occorre inoltre osservare il numero 103.2.12 (norma SIA 358).

833 Prevenzione degli incendi

- .1 Nella scelta dei materiali da costruzione e degli estintori occorre tenere presente che le funi possono sopportare solo per breve tempo il calore sviluppato da un incendio.
- .2 La quantità di materiali da costruzione incombustibili deve essere ridotta al minimo.
- .3 Non sono consentiti materiali da costruzione delle classi di incendio da I a III.
- .4 Pavimenti, pareti e soffitti delle stazioni di trasformazione, dei locali dell'impianto di riscaldamento e dei locali in cui sono immagazzinate sostanze infiammabili o autoinfiammabili devono essere resistenti al fuoco (F 90).
- .5 In prossimità di sorgenti di accensione, devono essere impiegati materiali da costruzione non infiammabili oppure occorre rispettare distanze di protezione sufficienti.
- .6 Occorre tenere a disposizione un numero sufficiente di estintori controllati dall'Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio.
- .7 Nella stazione motrice e, se necessario, anche nella stazione di rinvio e in quelle intermedie, occorre tenere a disposizione estintori che possono essere impiegati in caso di incendi di installazioni elettriche sotto tensione (classe di incendio E).
- .8 Inoltre devono essere rispettate le prescrizioni cantonali in materia di polizia edilizia e del fuoco e occorre tener conto del numero 103.2.9 (raccomandazione SIA 183).

834 Locali particolari**Sale d'aspetto e servizi igienici**

- .1 Nella stazione a monte, o nelle sue immediate vicinanze, occorre prevedere per i viaggiatori sale d'aspetto riscaldabili o almeno locali protetti dalle intemperie.
- .2 Se necessario, le stazioni devono essere dotate di servizi igienici.
- .3 Nelle stazioni intermedie dove i viaggiatori, di regola, non salgono né scendono dai veicoli, si può rinunciare alle sale d'aspetto e ai servizi igienici per i viaggiatori.

Locali per il personale

- .4 Ogni stazione deve essere dotata di un locale riscaldabile per il personale.
- .5 Se il posto di sorveglianza della stazione di rinvio o delle stazioni intermedie è installato nel locale del personale, esso deve essere disposto in modo adeguato (n. 511).

Officina

- .6 Occorre prevedere un'officina dotata dell'attrezzatura necessaria alla manutenzione.

835 Fosse dei contrappesi

- .1 Se sono situate nella zona di passaggio dei viaggiatori o del personale, le fosse dei contrappesi devono essere circondate da ringhiere o coperte da reti di protezione.
- .2 Le fosse devono essere dotate di scale fisse ed accessibili fino in fondo. Se necessario, esse devono poter essere illuminate con luce artificiale.
- .3 L'acqua di infiltrazione deve poter defluire o essere evacuata. Se necessario, occorre prevedere un riscaldamento e una pompa automatica.

836 Smontaggio di parti dell'impianto

- .1 Occorre prevedere la possibilità di fissare degli apparecchi di sollevamento per smontare le parti pesanti dell'impianto, tendere le funi e sollevare i veicoli.
- .2 Occorre iscrivere il carico ammissibile.
- .3 Se necessario, occorre prevedere aperture facilmente scopribili nel soffitto o nelle pareti.

84 Sostegni

841 Fondazioni

- .1 Le caratteristiche del terreno della fondazione devono essere esaminate con molta cura; in particolare devono essere studiati i movimenti d'assestamento. Occorre inoltre tenere debitamente conto del problema della profondità dello strato gelato.
- .2 Prima di gettare le fondazioni, occorre confrontare le caratteristiche effettive del terreno con le ipotesi formulate in sede di progetto; all'Ufficio federale deve essere data la possibilità di ispezionare il terreno.
- .3 Occorre prestare particolare attenzione a che vi sia un efficace drenaggio dell'acqua in prossimità delle fondazioni .
- .4 Le fondazioni devono presentare un coefficiente di sicurezza minimo al sollevamento, allo scorrimento e al rovesciamento pari a $s = 1,5$; per la prova della stabilità non si deve tenere conto degli influssi dell'attrito di superficie e della resistenza offerta dal terreno. Le deroghe a tali restrizioni devono essere motivate e fatte valere solo con il consenso dell'Ufficio federale.
- .5 Per le azioni presenti durante l'esercizio dell'impianto (senza tener conto delle azioni accidentali), la risultante delle forze deve venirsi a trovare all'interno del nocciolo della superficie di fondazione.
- .6 Per quanto concerne la prova della stabilità globale secondo i numeri 841.4 e .5, per il calcolo dei pesi propri si assume il valore medio; per le azioni permanenti, variabili e accidentali i loro valori nominali, mentre per le forze esercitate dal terreno si assume un valore atteso, scelto prudentemente, senza moltiplicarlo per i fattori di carico.
- .7 Per quanto concerne gli ancoraggi al suolo o alla roccia eventualmente necessari, occorre osservare i numeri 824 e 825.2.
- .8 Occorre tener conto del carico causato dallo scorrimento della neve sui sostegni e sulle fondazioni.

842 Ancoraggi

- .1 L'ancoraggio dei sostegni nelle fondazioni deve essere assicurato mediante speciali tiranti d'ancoraggio.
- .2 Nei sostegni a traliccio, ogni montante d'angolo deve disporre di almeno due aste, i sostegni a sezione tubolare di almeno tre.

- .3 Per i nuovi sostegni delle funivie non è ammesso annegare i profili angolari nel calcestruzzo di fondazione; lo stesso vale per i sostegni a sezione tubolare.
- .4 Per i tiranti d'ancoraggio deve essere di regola impiegato acciaio protetto contro la ruggine.
- .5 I tiranti d'ancoraggio devono essere il più possibile disposti perpendicolarmente rispetto alla superficie delle piastre d'appoggio dei sostegni.
- .6 I dadi dei tiranti d'ancoraggio devono essere assicurati, ad esempio, mediante controdadi; non sono ammesse copiglie o bulinature.

843 Deformazioni

Allo scopo di garantire una sufficiente rigidità dei sostegni, le deformazioni – misurate all'altezza dell'asse della fune – non devono superare i valori seguenti:

- .1 spostamento dell'asse del sostegno rispetto all'altezza del sostegno H (asse della fune):
 - .1.1 impianto in esercizio:
 - .1.1.1 sostegni d'appoggio H/300
 - .1.1.2 sostegni di ritenuta H/500
 - .1.2 impianto fuori esercizio, nonché in caso di situazione di rischio con azioni accidentali: H/100
- .2 Rotazione della testata del sostegno all'altezza dell'asse della fune
 - .2.1 impianto in esercizio: 0,003 rad (10')
 - .2.2 impianto fuori esercizio, nonché in caso di situazione di rischio con azioni accidentali: 0,0175 rad (60')

9 Esercizio e manutenzione

91 In generale

911 Prescrizioni d'esercizio

- .1 Il regolamento d'esercizio e il manuale d'uso e manutenzione devono essere consegnati al personale dietro presentazione della ricevuta. Il manuale d'uso e di manutenzione deve essere compilato conformemente alla rispettiva prescrizione-quadro.
- .2 Possono essere distribuiti anche estratti delle istruzioni di servizio. Un esemplare intero, completo degli schemi e dei documenti necessari, deve essere tenuto a portata di mano nella stazione motrice.

912 Capotecnico

- .1 Il capotecnico deve essere presente ai controlli e alle ispezioni dell'Ufficio federale.
- .2 Egli si incarica di adattare o completare le prescrizioni d'esercizio, qualora ciò si renda necessario in base alle esperienze raccolte o alle modifiche apportate all'impianto.
- .3 Nelle sue disposizioni, egli tiene conto della sicurezza del personale.

913 Personale

L'età minima del personale impiegato è stabilita come segue:

- | | | |
|----|---------------------------------------|---------|
| .1 | macchinista | 20 anni |
| .2 | almeno un dipendente in ogni stazione | 18 anni |
| .3 | resto del personale | 15 anni |

92 Esercizio

921 In generale

- .1 Prima di ogni messa in servizio, occorre verificare se l'esercizio può essere svolto senza pericolo.
- .2 Se si constatano difetti, l'esercizio può iniziare o proseguire solo se il capotecnico ha dato il suo consenso.

922 Messa in servizio e prove a campione

Messa in servizio giornaliera

- .1 Prima della messa in servizio giornaliera, i controlli (controlli giornalieri) devono almeno comprendere:
 - .1.1 una corsa di prova (n. 923);
 - .1.2 l'idoneità al funzionamento dei circuiti di sicurezza e di sorveglianza sui quali agiscono direttamente i dispositivi per l'arresto di emergenza, gli interruttori delle sagome di riscontro, gli interruttori sui sostegni e i dispositivi di sicurezza per l'entrata, l'uscita e il giostazione dei veicoli;
 - .1.3 l'idoneità al funzionamento dei dispositivi di azionamento dell'arresto di emergenza dei circuiti di sorveglianza in caso di dispersione a terra, di cortocircuito e di interruzione;
 - .1.4 i valori di corrente o i segnali di controllo degli impianti di telesorveglianza (corrente di riposo, di interruzione, di cortocircuito e di dispersione a terra, ecc.);
 - .1.5 l'idoneità al funzionamento dell'arresto elettrico alla massima velocità di marcia;
 - .1.6 l'idoneità al funzionamento dei collegamenti audio per l'impianto;
 - .1.7 l'accessibilità a tutti i dispositivi per l'arresto di emergenza;
 - .1.8 la posizione e la forma delle sagome di riscontro all'entrata e all'uscita dei veicoli;
 - .1.9 l'appoggio delle funi sulle pulegge, sui rulli e sulle scarpe nelle stazioni;
 - .1.10 lo stato delle superfici di frenatura;
 - .1.11 la posizione dei contrappesi o dei carrelli di tensione, oppure l'idoneità al funzionamento del dispositivo idraulico di tensione;
 - .1.12 l'ermeticità dei sistemi idraulici o pneumatici e dei riduttori;
 - .1.13 l'idoneità al funzionamento delle rotaie di corsa e di comando nelle zone di entrata e di uscita delle stazioni, dopo la caduta di neve.

Prove a campione giornaliere

- .2 Le prove a campione giornaliere durante l'esercizio, devono almeno comprendere:
 - .2.1 le tensioni e le correnti dell'argano elettrico;
 - .2.2 i dispositivi indicatori e di segnalazione;
 - .2.3 il moto dell'argano, delle pulegge e dei rulli delle funi nelle stazioni;
 - .2.4 l'idoneità al funzionamento dei regolatori di distanza;
 - .2.5 l'anemometro.

Messa in servizio dopo sospensioni straordinarie dell'esercizio

- .3 Se l'esercizio è temporaneamente sospeso a causa di condizioni climatiche pericolose per l'esercizio stesso (vento, temporali, neve, valanghe, ecc.), la ripresa del servizio deve essere preceduta almeno da una corsa di prova (n. 923).
- .4 Se l'esercizio è stato sospeso temporaneamente a causa di temporali con conseguenti possibili danni, prima della ripresa del servizio occorre eseguire almeno i seguenti controlli:
 - .4.1 una corsa di prova (n. 923);
 - .4.2 l'esame dell'idoneità al funzionamento dei dispositivi di azionamento dell'arresto di emergenza dei circuiti di sorveglianza;
 - .4.3 il controllo visivo dei dispositivi parafulmine;
 - .4.4 l'esame delle parti mobili degli interruttori sui sostegni (azionamento manuale), qualora non si possa escludere l'eventualità che un fulmine colpisca la linea telefonica o quella degli interruttori.

923 Corsa di prova

- .1 La corsa di prova deve essere effettuata, almeno su un lato dell'impianto, da un dipendente debitamente istruito. Occorre osservare che su ambedue i lati dell'impianto:
 - .1.1 l'appoggio delle funi e il moto dei rulli sui sostegni siano corretti (rotazione dei rulli, rumori durante la rotazione);
 - .1.2 il deposito di neve o di ghiaccio sulle rulliere non possa ostacolare il passaggio sui sostegni, il moto dei rulli, il funzionamento degli interruttori sui sostegni o dei raccoglifune;
 - .1.3 il deposito di neve o ghiaccio sulle pedane dei sostegni non possa ostacolare l'esercizio;
 - .1.4 il deposito di neve o ghiaccio non possa ostacolare l'idoneità al funzionamento dell'anemometro;

- .1.5 la linea telefonica e degli interruttori siano sospese al di sopra della fune portante-traente o della fune portante senza carico;
- .1.6 le distanze necessarie dagli alberi o dalla coltre di neve siano rispettate (anche a pieno carico).
- .2 Per la corsa di prova si applica inoltre quanto segue:
 - .2.1 occorre fermarsi prima dell'entrata nella stazione, se vi sono depositi di neve o di ghiaccio sui dispositivi d'entrata, o se accumuli di neve possono ostacolare l'entrata;
 - .2.2 il banco di comando deve essere occupato durante la corsa di prova; se quest'ultima è telecomandata, deve essere occupato il posto di sorveglianza della stazione di partenza;
 - .2.3 durante la corsa di prova deve essere disponibile un collegamento radio;
 - .2.4 non è permesso trasportare viaggiatori mentre si svolge la corsa di prova;
 - .2.5 nel caso di corsa di prova telecomandata, il banco di comando deve essere occupato subito dopo la corsa stessa.

924 Occupazione delle stazioni

- .1 Ogni stazione deve essere occupata da almeno un dipendente debitamente istruito, il quale sorveglia quanto accade nella stazione fintanto che ci sono viaggiatori sul tracciato.
- .2 Per quanto concerne le seggiole, il dipendente deve abbassare la barra di chiusura delle seggiole occupate o sorvegliare che la stessa venga chiusa.
- .3 In caso di segnali d'avvertimento di vento, occorre sorvegliare l'oscillazione trasversale dei veicoli all'entrata nelle stazioni.
- .4 Se lungo il tracciato vi sono dei veicoli, la fune può essere mossa soltanto se tutte le stazioni sono occupate, oppure se le stazioni non occupate sono sorvegliate mediante un sistema di videocontrollo e di microfoni.
- .5 Dopo la messa in servizio di un impianto, o dopo il rinnovo delle installazioni elettriche, il banco di comando deve rimanere presenziato per un periodo sufficientemente lungo da un dipendente debitamente istruito, di regola per tre mesi d'esercizio.

925 Telefono di servizio e ricetrasmittitori

- .1 Il telefono di servizio e i ricetrasmittitori devono essere impiegati solo per le comunicazioni di servizio.
- .2 Durante l'esercizio, in ogni stazione deve essere disponibile un ricetrasmittitore funzionante.

926 Condizioni particolari d'esercizio

- .1 Non è consentito il servizio continuo:
 - .1.1 quando i dispositivi d'azionamento dell'arresto di emergenza dell'impianto di telesorveglianza sono esclusi completamente o in parte;
 - .1.2 quando i dispositivi d'azionamento dell'arresto di emergenza di altri dispositivi di sicurezza sono esclusi, a meno che le loro funzioni non possano essere affidate, completamente e per tutta la durata dell'esercizio, a personale supplementare;
 - .1.3 con l'organo ausiliario, se non è disponibile un organo di emergenza;
 - .1.4 con l'organo di emergenza;
 - .1.5 con la metà di un organo doppio quando l'altra metà non è in grado di funzionare, a meno che non sia disponibile un organo ausiliario o di emergenza;
 - .1.6 quando la regolazione o il comando della forza frenante sono disinseriti e l'azione del freno è inammissibile o pericolosa per i viaggiatori.
- .2 Con l'autorizzazione del capotecnico, nei casi di cui al numero 926.1, possono essere trasportati i viaggiatori che si trovano sul tracciato, o che non possono raggiungere un centro abitato con le proprie forze oppure senza pericolo, quando:
 - .2.1 nessuno corre pericolo oppure nessuna parte dell'impianto rischia di danneggiarsi; se necessario, occorre controllare il tracciato;
 - .2.2 la velocità di marcia è ridotta di conseguenza;
 - .2.3 le funzioni dei dispositivi di sicurezza non funzionanti sono assunte, per quanto ciò sia possibile, da personale supplementare;
 - .2.4 grazie all'occupazione del banco di comando, l'impianto può essere arrestato in qualsiasi momento su ordine via ricetrasmittente.

927 Istruzioni ai viaggiatori

- .1 Le istruzioni ai viaggiatori devono essere affisse in modo ben visibile sotto forma di pittogrammi o scritte in più lingue.
- .2 Per le seggiole, occorre affiggere le istruzioni seguenti:
 - .2.1 «abbassare la barra», presso la zona di imbarco;
 - .2.2 «alzare la barra», al termine della tratta di decelerazione;
 - .2.3 «vietato dondolarsi», nelle stazioni e, in numero sufficiente, lungo il tracciato.
- .3 Per le cabine, occorre richiamare l'attenzione sul serraggio automatico delle porte.

928 Corse notturne

- .1 Le corse notturne aperte al pubblico sono consentite solo con l'autorizzazione dell'Ufficio federale.
- .2 Corse notturne frequenti sono autorizzate solo se, durante il loro svolgimento, il tracciato è illuminato mediante proiettori fissi. Occorre inoltre osservare i numeri 626.1 e.2.

93 Recupero in linea

931 In generale

Ogni veicolo deve essere raggiungibile da personale di soccorso senza alcun intervento da parte dei viaggiatori.

932 Congegni di recupero

- .1 Si devono impiegare solo i congegni di recupero autorizzati dall'Ufficio federale o da un organo da questo riconosciuto.
- .2 I congegni di recupero devono poter essere fissati in modo semplice e sicuro al veicolo, alla fune portante-traente o alla fune traente.
- .3 Le apparecchiature per l'operazione di calata e gli arganelli di discesa, con le relative funi, devono soddisfare i requisiti di cui al numero 103.2.18.
- .4 Le apparecchiature per l'operazione di calata devono essere impiegate solo nel quadro di operazioni di questo tipo la cui affidabilità è stata comprovata.
- .5 I congegni di scorrimento longitudinale lungo la fune portante-traente o lungo la fune traente devono essere tali da:
 - .5.1 impedire uno scarrucolamento;
 - .5.2 garantire che gli ingrossamenti delle impalmature della fune non costituiscano un ostacolo allo scorrimento;
 - .5.3 impedire che il personale di soccorso non sia esposto a pericolo in alcuna fase dello scorrimento longitudinale.

933 Piano e durata dell'operazione di recupero in linea

- .1 Per ogni impianto deve essere predisposto un piano di recupero che garantisca che i viaggiatori possano essere tratti in salvo in modo sicuro, anche nelle condizioni più sfavorevoli ed entro tempi ammissibili.
- .2 Il piano di recupero deve essere concepito in modo che la durata dell'operazione di recupero non superi le 2 ore per le seggiole e le 3 ore per le cabine. In caso di condizioni atmosferiche sfavorevoli, i tempi devono essere ridotti, specialmente per le seggiole.
- .3 Il tempo di recupero inizia con l'arresto dell'impianto e termina quando i viaggiatori hanno toccato il suolo. Tuttavia, l'intera operazione di recupero si considera terminata solo quando i viaggiatori hanno raggiunto una stazione o un'altra località da cui possano essere trasferiti in tutta sicurezza.

94 Manutenzione

941 In generale

- .1 L'impresa di trasporto a fune deve prevedere tempo a sufficienza per i lavori di manutenzione. Occorre pianificare per tempo i lavori di manutenzione di una certa importanza.
- .2 Almeno una volta l'anno, lo stato delle installazioni elettriche deve essere sottoposto a controllo da parte di specialisti in possesso delle necessarie nozioni tecniche; se necessario occorre procedere anche ai lavori di riparazione.
- .3 L'impresa di trasporto a fune deve disporre degli utensili, dei dispositivi di controllo e di misura, nonché dei pesi necessari al controllo dei freni.
- .4 I pezzi di ricambio necessari per i lavori di manutenzione devono essere pronti per l'uso e disponibili in quantità sufficiente; essi inoltre devono essere immagazzinati in modo adeguato.
- .5 Occorre conservare in buono stato gli apparecchi di sollevamento, le funi, ecc., necessari per i lavori di manutenzione. Il carico ammissibile deve essere iscritto.

942 Pianificazione della manutenzione

I piani di manutenzione per l'ispezione e la manutenzione devono tener conto dei controlli periodici prescritti nell'allegato 2.

943 Liste di controllo

- .1 I lavori di manutenzione (controllo, manutenzione e riparazione) devono essere riportati, per quanto possibile, in liste di controllo, con le quali gli incaricati dei lavori devono confermarne l'avvenuta esecuzione mediante firma.
- .2 I lavori di manutenzione importanti per la sicurezza devono essere controllati da una seconda persona, la quale conferma l'avvenuta verifica apponendo la sua firma.

944 Comunicazioni all'Ufficio federale

- .1 Entro il 31 marzo di ogni anno occorre comunicare all'Ufficio federale:
 - .1.1 il numero delle ore di funzionamento, dei viaggiatori trasportati e la massa delle merci trasportate;
 - .1.2 i lavori di manutenzione eseguiti (rapporto annuale). Occorre inoltre allegare i protocolli di misura, ecc.

- .2 Gli incidenti e le anomalie di funzionamento devono essere comunicati all'Ufficio federale conformemente all'articolo 9 dell'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune. Le comunicazioni telefoniche devono essere confermate per iscritto (modulo per la notifica di incidenti e di perturbazioni).

10 Disposizioni finali**1001 Diritto previgente: abrogazione**

Le disposizioni d'esecuzione del 5 ottobre 1963¹⁴ del Dipartimento federale dei trasporti, delle comunicazioni e dell'energia, relative all'ordinanza del 23 settembre 1963¹⁵ sulla costruzione e sull'esercizio di funivie e funicolari con concessione federale, sono abrogate.

¹⁴ RU 1963 1033

¹⁵ RU 1963 827

Allegato I
(n. 614.1, .2, .3 e .4)
(n. 615.1)
(n. 616)

Parte I: Impiego dei dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando (n. 614.1 e 616)

Nella parte I della seguente tabella si può dedurre per quali tipi di comando i dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando elencati devono essere installati e in grado di funzionare. I dispositivi di comando sono riportati solo se non devono essere installati e in grado di funzionare per tutti i tipi di comando. Possono essere presenti anche dispositivi supplementari di sicurezza, di protezione e di comando, a condizione che anche per questi dispositivi di comando siano installati, e in grado di funzionare, almeno i necessari dispositivi di sicurezza e di protezione. Per quanto concerne il comando di riserva, occorre tener presente il numero 616.

Parte Es: Esclusione dei dispositivi di sicurezza (n. 615.1)

Allo scopo di evitare, per quanto possibile, le operazioni di recupero in linea, devono poter essere esclusi i dispositivi di sicurezza, specialmente se indicati nella parte Es della seguente tabella.

Parte E: Effetto dei dispositivi di sicurezza e di protezione (n. 614.2 e .3)

Quando entra in funzione o viene azionato uno dei dispositivi di sicurezza o di protezione riportati nella parte E della seguente tabella, l'impianto deve essere fermato automaticamente tramite l'arresto elettrico (n. 654), l'arresto di emergenza con il freno di servizio (n. 655) o con il freno di sicurezza (n. 656), oppure la partenza deve essere automaticamente bloccata tramite l'interruzione del circuito di sicurezza corrispondente, indicato nella parte E della seguente tabella. L'arresto d'emergenza con freno di sicurezza deve anche avvenire tramite la chiusura del necessario circuito a corrente di lavoro (n. 656.1.2). Per gli impianti secondo il numero 525.3, l'arresto deve essere possibile tramite l'arresto elettrico; inoltre, il corrispondente circuito di sicurezza deve essere interrotto se ciò è consentito in caso di intervento o di azionamento di uno dei dispositivi di sicurezza o di protezione, secondo la parte E della seguente tabella.

Significato dei simboli:

- X = deve essere presente e in grado di funzionare
- (X) = deve essere presente e in grado di funzionare, a seconda della situazione
- es = deve poter essere escluso (n. 615)
- X^{es} = deve essere in grado di funzionare, a meno che non sia escluso il circuito di sorveglianza sul quale agisce, in certi casi, questo dispositivo di sicurezza o di protezione.
- M = questo effetto deve verificarsi obbligatoriamente
- O = o/o (a seconda del modo, della situazione, ecc.)
- () = a seconda della situazione
- R = necessario ritorno nella posizione iniziale eseguito manualmente (n. 14.6)

Significato delle colonne

Indicazione dei numeri in cui sono riportate le disposizioni corrispondenti									
Telecomando			Impiego dei dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando						
Comando diretto									
Comando manuale									
Max ammissibile (n. 616.2)			Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando				Comando di riserva (n. 616)		
Min richiesto (n. 616.4)									
Riduzione della velocità di marcia (n. 616.3)									
Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando: esclusione (n. 615)									
Partenza bloccata									
Arresto elettrico (n. 654)									
Arresto d'emergenza con freno di servizio (n. 655)			Circuiti di sicurezza						
Arresto d'emergenza con freno di sicurezza (n. 656)									
Osservazioni									



Numero	I					Es	E				Osservazioni
	TC	CD	CM	CR			PB	AE	Em Fse	Em Fsi	
				Max	Min						



Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando

Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	Numero	I						Es	E			Osservazioni
		TC	CD	CM	CR		PB		AE	Em Fse	Em Fsi	
					Max	Min						
1 Arresto dell'impianto												
1.1 Arresto normale	614.4 653	X	X		(X)		2 m/s					
1.2 Arresto elettrico, per gli impianti secondo il n. 525.3	525.3 614.2 e .3 654	X	X		(X)		2 m/s(X)		M			
1.3 Arresto elettrico per gli altri impianti	614.2 654	(X)	(X)		(X)		(X)		M			
1.4 Arresto d'emergenza con freno di servizio	614.2 655	X	X	X	X		X		M			
1.5 Arresto d'emergenza con freno di sicurezza, azionamento elettrico	526.2 614.2 656	X	X	X	(X)		(X)			M	R	
2 In generale												
2.1 Dispositivi per l'arresto d'emergenza	625	X	X	X	X		X ^{es}					
2.1.1 un dispositivo per l'arresto d'emergenza in ogni stazione e interruttore d'emergenza nella sala macchine									(O)	O		
2.1.2 altri dispositivi per l'arresto d'emergenza										O	O	

Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	Numero	I						Es	E			Osservazioni
		TC	CD	CM	CR		PB		AE	Em Fsc	Em Fsi	
					Max	Min						
2.2	Chiaivistellamento reciproco dell'organo principale, ausiliario, d'emergenza e di recupero	658.1	X	X	X	X	X	X				M: n. 658.1
2.3	Chiaivistellamento nel caso di argano doppio	658.2	X	X	X	X	X	X				M: n. 658.2
2.4	Sorveglianza del sistema di raffreddamento, se necessario	521.5 622.7	X	X	X	X	X	X	O	(O)		
2.5	Sorveglianza della pressione di lubrificazione dei riduttori, se necessario	524.3	X	X	X	X	X	X	O	(O)		
2.6	Sorveglianza del carrello di tensione o del contrappeso:	572.4 574.2	X	X	X	X	X	X ^{es}				
2.6.1	per gli impianti secondo il n. 525.4									M		
2.6.2	per gli altri impianti								O	O		
2.7	Sorveglianza del dispositivo idraulico di tensione	512.12.8	X	X	X	X	X	X ^{es}				
2.7.1	pressione troppo bassa								M			M: dispositivi di segnalazione (n. 641.9.4 o .10.2) e - in caso di impiego di un dispositivo di ritenuta: impedimento della partenza del veicolo o, - senza dispositivo di ritenuta, accesso ai veicoli bloccato
2.7.2	negli altri casi									O	O	

Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	Numero	I						Es	E			Osservazioni
		TC	CD	CM	CR		Em Fse		Em Fse	Fsi		
					Max	Mfin					Vrid	
2.8		X	X	X	X	X	X	O	O			
2.9		X	X	X	X	X	X					
2.9.1								O	O			
3												
3.1	651.5	X	X	(X)	(X)	(X)						
3.2	652.7.1	X	X		(X)	(X)	(X)					
3.3	658.3	X	X	X	X	X			M			
3.4	614.2 e.3 654.5 657	X	X	X	X	X	X		M	R		
3.5	655.4 657	X	X	X	X	X	2 m/s			M	R	
3.6	341.3.2.2 525.2 652.5.1.3 655.2 926.1.6	X	X	X	X	X	2 m/s					

Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	Numero	I						Es	E			Osservazioni
		TC	CD	CM	CR		PB		AE	Em Fsc	Em Fsi	
					Max	Vrid						
3.7	Freno di servizio: sorveglianza della posizione aperta	X	X	(X)	(X)	(X)		O	O			
3.8	Sorveglianza di ritorno	X	X	X	X	(X)				M		
3.9	Freno di sicurezza azionato: azionamento dell'arresto di emergenza	X	X	X	X	X	X			M		
3.10	Freno di sicurezza: sorveglianza della pressione	X	X	X	X	X	X				M	
3.11	Esclusione di pericolo in seguito a forti variazioni della coppia motrice	X	X	X	X		2 m/s			M		
3.12	Esclusione di pericolo in seguito a caduta della rete o di asimmetria nella rete di alimentazione	X	X	X	X	X		X		M	M: disinserrire il gruppo convertitore	
3.13	Sorveglianza dei valori nominali ed effettivi (numero di giri)	X	X	X	X		2 m/s			M		
3.14	Sorveglianza del valore effettivo (numero di giri)	X	X	X	X		2 m/s		(O)	O		
3.15	Sorveglianza della direzione di marcia	X	X	X	X		3 m/s		O	O	O: divieto di partenza dei veicoli	
3.16	Sorveglianza dell'assorbimento di corrente del motore principale (corrente di punta)	X	X	X	X	X		X		M		
3.17	Sorveglianza dell'assorbimento di corrente del motore principale (corrente di regime)	X	X	X	X	X		X	(O)	O		

Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	Numero	I						Es	E			Osservazioni
		TC	CD	CM	CR		PB		AE	Em Fsc	Em Fsl	
					Max	Min						
4.2.5	posizione della fune	X	X	X	X	X	X ^{ES}	O	O			
4.2.6	liberazione della zona di uscita	X	X	X	X	X	X ^{ES}	O	O			
4.2.7	accoppiamento corretto (ad es. sagome di riscontro)	X	X	X	X	X	es	O	O		R	
4.2.8	controllo delle morse	X	X	X	X	X	X ^{ES}					
4.2.8.1	pressione delle ganasce o forza delle molle										M: dispositivi di segnalazione (n. 641.9.3 o .10.1)	
4.2.8.2	forza di scorrimento o pressione del dente											
4.2.9	accelerazione diftosa	X	X	X			2 m/s	O	O			
542.4												
4.3	Entrata											
4.3.1	posizione della fune	X	X	X	X	X	X ^{ES}	O	O			
4.3.2	liberazione della zona d'entrata	X	X	X	X	X	X ^{ES}	O	O			
4.3.3	sbloccaggio delle morse	X	X	X	X	X	X ^{ES}	O	O		R	
4.3.4	disaccoppiamento delle morse	X	X	X	X	X	X ^{ES}	(O)	O		R	
4.3.5	decelerazione sufficiente dei veicoli	X	X	X	X	X	2 m/s				M: dispositivo di intercettazione	
543.3.5												
4.3.6	dispositivo di intercettazione	X	X	X	X	X	2 m/s					
4.3.6.1	funzionamento di un dispositivo di intercettazione								O	O		
4.3.7	nottolino di ritenuta	X	X	X	X	X						
4.3.7.1	funzionamento di un nottolino di ritenuta								O	O		

Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	Numero	I						Es	E			Osservazioni
		TC	CD	CM	CR		PB		AE	Em Fse	Em Fsi	
					Max	Mfin						
5 Impianto di telesorveglianza												
5.1 Circuiti di sorveglianza	671	X	X	X	X	X						
5.2 Interruttori sui sostegni	555	X	X	X	X	X	es					
5.2.1 per gli altri impianti secondo il numero 525.4	673	X	X	X	X	X	es					R
5.2.2 per gli altri impianti	-									M		
5.3 Altri azionamenti dell'arresto di emergenza dell'impianto di telesorveglianza (ad es. interruzione, cortocircuito, dispersione a terra)	557.5 654.3 671	X	X	X	X	X			O	O		
5.4 Ordini di arresto, di riduzione della velocità di marcia, ecc. impartiti via telecomando	653.3 675	X				X	es		O	O		Eccezione: numero 2.6.1 (all. 1, parte E)

Controlli periodici

1 Controlli settimanali

I controlli settimanali devono almeno comprendere:

- 1.1 l' idoneità al funzionamento del motore ausiliario o del motore d'emergenza e, se del caso, del motore di recupero in linea.

2 Controlli mensili

I controlli mensili devono almeno comprendere

- 2.1 tutti i dispositivi per l'arresto d'emergenza nelle stazioni e nelle fermate intermedie;
- 2.2 la regolazione e l' idoneità al funzionamento delle sagome di riscontro e degli altri dispositivi di sicurezza per l'entrata, l'uscita e il giostazione dei veicoli;
- 2.3 la posizione della fune portante-traente o della fune traente, nonché delle rotaie di corsa e di comando nelle zone di accoppiamento e disaccoppiamento;
- 2.4 lo stato:
 - 2.4.1 delle funi portanti-traenti o delle funi traenti, delle funi tenditrici e delle funi di soccorso ad anello nelle zone in cui si sono riscontrati la rottura dei fili o danni esterni; controllo visivo ($v \leq 0,3$ m/s) o mediante un apparecchio di controllo,
 - 2.4.2 delle funi portanti nella zona delle scarpe, nonché nelle zone in cui si sono riscontrati la rottura dei fili o altri danni esterni,
 - 2.4.3 degli attacchi e delle fissazioni delle funi,
 - 2.4.4 della variazione della lunghezza delle funi;
- 2.5 l'usura:
 - 2.5.1 dei rivestimenti delle pulegge, dei rulli e delle scarpe delle funi,
 - 2.5.2 dei rivestimenti delle ganasce dei freni,
 - 2.5.3 di spazzole o rulli per la messa a terra delle funi;
- 2.6 l'esame:
 - 2.6.1 dei freni di servizio e di sicurezza (misurando le distanze o i tempi di frenatura) dei veicoli a vuoto o con carico parziale, nel caso di comando o di regolazione della forza frenante,

- 2.6.2 dei dispositivi di sorveglianza della decelerazione,
- 2.6.3 dell'azionamento elettrico del freno di sicurezza (circuito a corrente di lavoro e circuito a corrente di riposo, ciascuno singolarmente),
- 2.6.4 dell'azionamento del freno di servizio in caso di eccesso di velocità (con velocità di marcia regolabile in modo continuo),
- 2.6.5 dell' (degli) azionamento (i) del freno di sicurezza in caso di eccesso di velocità, nelle due direzioni di marcia (con velocità di marcia regolabile in modo continuo),
- 2.6.6 degli accumulatori;
- 2.7 le corse con il comando di riserva, nonché con l'organo ausiliario o d'emergenza e, se del caso, con l'organo di recupero;
- 2.8 lo stato delle rulliere e dei bilancieri, dei guidafune, delle scarpe d'appoggio e delle piastre di sicurezza della fune portante, dei bulloni e delle sicurezze, compresa la fissazione alla testata del sostegno.
- 2.9 lo stato dei veicoli, comprese le morse, le chiusure di porte, i dispositivi di chiusura e di apertura o le barre di chiusura:
- 2.9.1 la misurazione della forza di serraggio di tutte le morse a gravità (con veicoli a vuoto),
- 2.9.2 l'idoneità al funzionamento dei dispositivi di controllo delle morse (resistenza allo scorrimento, forza delle molle, pressione del dente, ecc.).

3 Controlli trimestrali

I controlli trimestrali devono almeno comprendere

- 3.1 lo stato:
 - 3.1.1 delle funi portanti-traenti o delle funi traenti: impalmature e trefoli inseriti; a impianto fermo;
- 3.2 l'azionamento manuale dell'interruttore sul sostegno o controllo visivo degli interruttori a barretta di rottura;
- 3.3 i sostegni e altre costruzioni in acciaio, solo dopo la prima messa in servizio, e più precisamente:
 - 3.3.1 le cricche superficiali sui cordoli di saldatura,
 - 3.3.2 il bloccaggio o la coppia di serraggio dei chiodi ribaditi e dei bulloni,
 - 3.3.3 la linearità delle aste.

4 Controlli semestrali

I controlli semestrali devono almeno comprendere

- 4.1 lo stato:
 - 4.1.1 delle funi portanti-traenti o delle funi traenti, delle funi portanti, delle funi di soccorso ad anello e delle funi tenditrici; controllo visivo su tutta la lunghezza ($v \leq 0,3$ m/s) oppure mediante un apparecchio di controllo, sempre che non si siano riscontrati la rottura dei fili o altri danni esterni (n. 2.4.1 del presente allegato),
 - 4.1.2 delle zone d'appoggio e di fissazione.

5 Controlli annuali, esercitazione di recupero in linea

I controlli annuali devono almeno comprendere

- 5.1 la misurazione:
 - 5.1.1 della resistenza d'isolamento verso terra delle funi sorvegliate (n. 671.2),
 - 5.1.2 della resistenza verso terra della fune portante-traente;
- 5.2 il controllo visivo:
 - 5.2.1 delle installazioni elettriche sui sostegni,
 - 5.2.2 dei dispositivi speciali di protezione (messa a terra di protezione, protezione contro i fulmini, ecc.),
 - 5.2.3 delle costruzioni protettive agli incroci con le linee elettriche;
- 5.3 l'esame:
 - 5.3.1 dei dispositivi elettrici di sicurezza, se necessario, con i valori di soglia,
 - 5.3.2 dell'idoneità al funzionamento degli interruttori a barretta di rottura, togliendo le barrette di rottura,
 - 5.3.3 dei dispositivi elettrici di comando e di regolazione,
 - 5.3.4 dei collegamenti elettrici dei sostegni verso terra (n. 674.5.1) oppure dell'isolamento rinforzato sui sostegni (n. 674.5.2),
 - 5.3.5 delle installazioni e degli elementi elettrici, nonché delle loro fissazioni e dei loro dispositivi d'azionamento (stato dei contatti e dei morsetti, bloccaggio dei bulloni, ecc.),
 - 5.3.6 dell'idoneità al funzionamento dell'anemometro,
 - 5.3.7 dei valori di soglia dei circuiti di sorveglianza (messa a terra, cortocircuito e interruzione),
 - 5.3.8 dell'idoneità al funzionamento dei pezzi di ricambio, se necessario;

- 5.4 il controllo delle rulliere e dei bilancieri, dei guidafune, nonché delle scarpe d'appoggio e delle piastre di sicurezza della fune portante, per quanto concerne:
 - 5.4.1 le cricche, le deformazioni e l'usura,
 - 5.4.2 la coppia di serraggio o gli elementi di sicurezza dei bulloni, compresa la fissazione alla testata del sostegno,
 - 5.4.3 il gioco assiale e la deviazione trasversale rispetto alla fune, nonché il movimento dei cuscinetti delle rulliere e dei bilancieri (dopo aver sollevato la fune portante-traente);
- 5.5 l'azionamento dell'interruttore sul sostegno simulando lo scarrucolamento della fune;
- 5.6 il controllo:
 - 5.6.1 del freno di servizio, con carico verso valle e verso monte (con misurazione delle distanze o dei tempi di frenatura),
 - 5.6.2 del freno di sicurezza, con carico verso valle (con misurazione delle distanze o dei tempi di frenatura),
 - 5.6.3 degli azionamenti in caso di eccesso di velocità come i numeri 2.6.4 e 2.6.5 (nel caso in cui la velocità di marcia non sia regolabile in modo continuo);
- 5.7 il controllo delle parti meccaniche e dei veicoli per quanto concerne:
 - 5.7.1 le cricche, le deformazioni e l'usura,
 - 5.7.2 il bloccaggio dei chiodi ribaditi e dei bulloni, oppure la coppia di serraggio o lo stato degli elementi di sicurezza;
- 5.8 la misurazione della forza di serraggio di tutte le morse con serraggio a molla;
- 5.9 i sostegni e le fondazioni, per quanto concerne i danni dovuti al gelo, alla caduta di sassi, alla pressione della neve, ai movimenti del terreno, ecc. (ispezione lungo la linea dopo la stagione invernale);
- 5.10 le stazioni e le fondazioni, analogamente al numero 5.9;
- 5.11 i sostegni e altre costruzioni in acciaio, solo dopo la prima messa in servizio, e più precisamente:
 - 5.11.1 le cricche superficiali sui cordoli di saldatura,
 - 5.11.2 il bloccaggio o la coppia di serraggio dei chiodi ribaditi e dei bulloni,
 - 5.11.3 la linearità delle aste;
- 5.12 l'esame dello stato delle funi di soccorso aperte: controllo visivo su tutta la lunghezza ($v = 0,3$ m/s) oppure mediante l'apparecchio di controllo;

5.13 l'esecuzione di un'esercitazione di recupero in linea.

6 Controlli ad intervalli pluriennali

Gli altri controlli devono almeno comprendere

6.1 ogni due anni:

6.1.1 i sostegni e le altre costruzioni in acciaio degli impianti dotati di fune portante-traente:

6.1.1.1 la presenza di cricche superficiali su cordoli di saldatura,

6.1.1.2 il bloccaggio dei chiodi ribaditi e dei bulloni in acciaio da carpenteria,

6.1.2 la messa a terra del neutro o la messa a terra di protezione degli elementi elettrici amovibili; gli elementi elettrici fissi devono essere controllati conformemente alle prescrizioni federali in materia,

6.1.3 la linearità delle aste,

6.1.4 solo dopo la prima messa in servizio: il controllo dei tiranti (n. 824.2.2), con riferimento alla solidità e alla protezione contro la corrosione, nonché la misurazione dei movimenti delle opere (n. 824.2.4);

6.2 ogni sei anni:

6.2.1 i sostegni e le altre costruzioni in acciaio degli impianti dotati di fune portante e di fune traente; si vedano i numeri 6.1.1.1 e 6.1.1.2,

6.2.2 la coppia di serraggio dei bulloni ad alta resistenza precompressi,

6.2.3 il controllo dei tiranti (n. 824.2.2), con riferimento alla loro solidità e alla protezione contro la corrosione; nonché la misurazione dei movimenti dell'opera (n. 824.2.4);

6.3 nel caso in cui i costruttori non prescrivano scadenze più brevi per i controlli:

6.3.1 il controllo delle morse (smontaggio dei componenti), ogni 4 anni,

6.3.2 il controllo del freno di servizio e del freno di sicurezza (smontaggio dei componenti), ogni 6 anni,

6.3.3 il controllo delle rulliere degli impianti monofune (smontaggio dei componenti), ogni 6 anni.

Allegato 3
(n. 533.1 e 701.4)

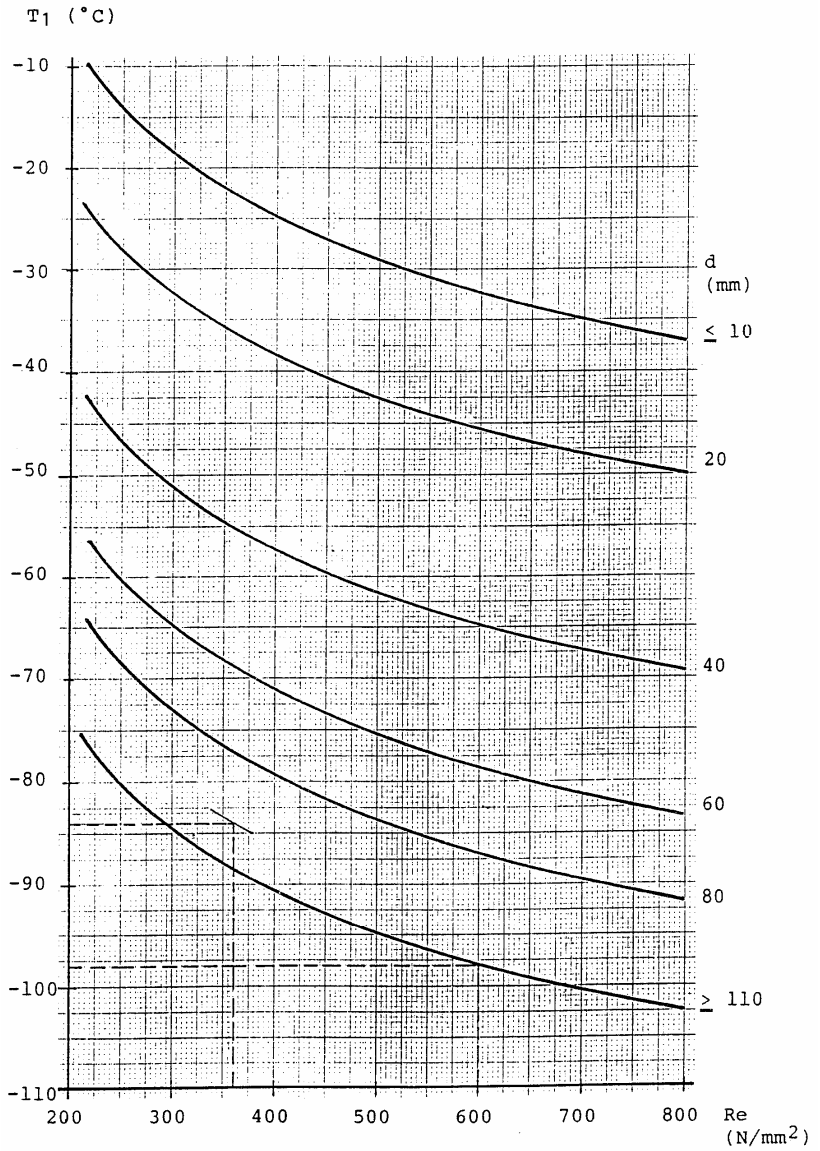
1 Lavoro specifico di resilienza

Con la prova ISO-V, occorre raggiungere un valore specifico di resilienza non inferiore a 28 J per la temperatura di prova T_{k28} .

Il nomogramma della pagina seguente serve a determinare la necessaria temperatura di prova del lavoro specifico T_1 in funzione del limite di snervamento del materiale R_e e dello spessore dell'elemento di costruzione d . Per una temperatura di esercizio superiore ai -40°C , per un'azione improvvisa o provocata da urti e per tensioni di elementi di costruzione vicini al limite di snervamento, si applica $T_1 = T_{k28}$.

In condizioni d'esercizio diverse può essere ammessa una temperatura di prova T_1 aumentata della somma dei fattori di correzione determinanti T_2 , T_3 e T_4 .

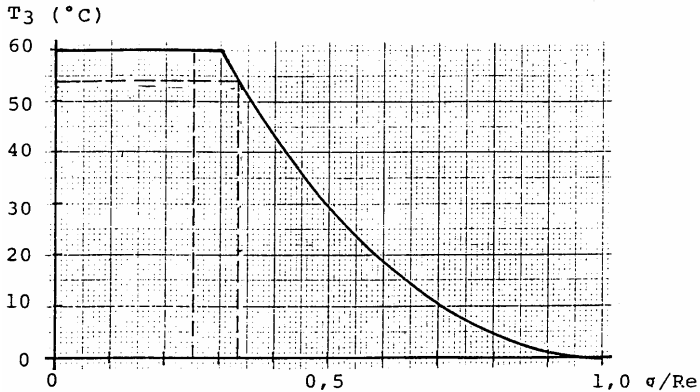
2 Spessore, limite di snervamento (nomogramma)



3 Temperatura d'esercizio (fattore di correzione)

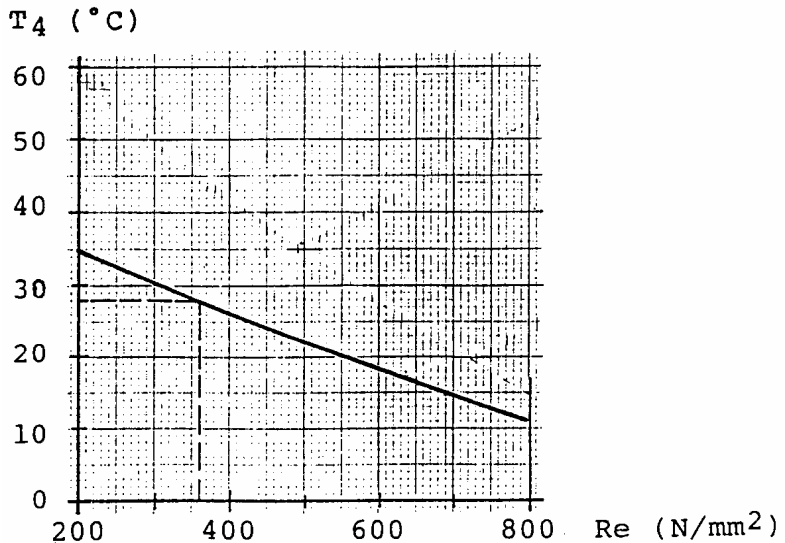
Temperatura d'esercizio $\geq 0^{\circ}\text{C}$: $T_2 = 28^{\circ}\text{C}$

4 Tensione di elementi di costruzione (fattore di correzione)



5 Tipo di sollecitazione (fattore di correzione)

Carico statico o cambiamento lento del carico (per es. assi fermi delle pulegge di rinvio).



6 Esempi di lettura

1. Asse fermo della puleggia di rinvio prima della stazione a monte, diametro $d = 95$ mm, limite di snervamento $Re = 360$ N/mm², sollecitazione massima $\sigma = 120$ N/mm²

$$T_{K28} = T_1 + T_3 + T_4 = -84 + 54 + 28 = -2^\circ \text{ C}$$

Un valore minimo del lavoro specifico di resilienza pari a 28 J è giustificato per una temperatura di prova di -2° C al massimo.

2. Albero dell'argano principale nella sala macchine, diametro $d = 200$ mm, limite di snervamento $Re = 600$ N/mm², sollecitazione massima $\sigma = 150$ N/mm²

$$T_{K28} = T_1 + T_2 + T_3 = -98 + 28 + 60 = -10^\circ \text{ C}$$

Un valore minimo del lavoro specifico di resilienza pari a 28 J è giustificato per una temperatura di prova di -10° C al massimo.

Allegato 4
(n. 102.2)

Definizioni

Le abbreviazioni tra parentesi accanto alle definizioni si riferiscono a indicazioni e spiegazioni contenute nell'ordinanza.

1 Principi, installazioni meccaniche

1.1 Freccia massima

La freccia massima della fune che può presentarsi durante l'esercizio in moto uniforme.

1.2 Freccia dinamica massima

La freccia massima della fune che può presentarsi in seguito a improvvisi cambiamenti del carico (avvio, frenatura), oppure in seguito a oscillazioni durante l'esercizio (pompaggio).

1.3 Rulliera sottoposta a carico alternato

Rulliera con rulli di contropressione che, in quanto unità, assicura che la pressione minima sui rulli, in tutte le condizioni di carico presenti in esercizio, non scenda al di sotto del valore minimo prefissato.

1.4 Stazione intermedia

Nelle stazioni intermedie i veicoli vengono disaccoppiati per lo sbarco e l'imbarco dei viaggiatori (al di fuori della stazione motrice o di quella di rinvio). Di regola, l'impianto non viene arrestato.

1.5 Fermata intermedia

In una fermata intermedia i veicoli non vengono disaccoppiati per l'imbarco e lo sbarco dei viaggiatori (al di fuori della stazione motrice o di rinvio). La velocità di marcia viene ridotta o, se necessario, l'impianto viene arrestato.

1.6 Tensioni di avvolgimento

Le tensioni di avvolgimento sorgono a causa della differenza di diametro delle gole della puleggia motrice a più gole e producono un aumento delle forze di trazione tra la puleggia motrice e la contropuleggia o le contropullegge.

2 Principi, installazioni elettriche

2.1 Circuito a corrente di riposo

Circuito elettrico che, normalmente, è percorso in permanenza da corrente. Il passaggio dei singoli elementi elettrici inseriti nel circuito ad uno stato d'esercizio sicuro avviene in seguito all'interruzione del flusso di corrente.

2.2 Sistema a corrente di riposo

Sistema composto esclusivamente di circuiti a corrente di riposo.

2.3 Circuito a corrente di lavoro

Circuito elettrico che, normalmente, non è percorso da corrente. Il passaggio dei singoli elementi elettrici inseriti nel circuito ad uno stato d'esercizio sicuro avviene in seguito al passaggio del flusso di corrente.

2.4 Sistema a corrente di riposo-lavoro

Sistema nel quale un circuito a corrente di riposo e uno a corrente di lavoro sono utilizzati insieme per la stessa funzione, in modo che gli elementi elettrici inseriti in questi circuiti passino ad uno stato d'esercizio sicuro in seguito all'interruzione del flusso di corrente, oppure in seguito al passaggio o all'aumento d'intensità dello stesso.

2.5 Sistema a corrente di lavoro

Sistema nel quale è presente un circuito a corrente di lavoro che non agisce contemporaneamente in un sistema a corrente di riposo-lavoro.

2.6 Dispositivi di sicurezza (DS)

Dispositivi che costituiscono un impedimento all'esercizio (ad es. arresto dell'impianto), sia direttamente (ad es. dispositivi meccanici di intervento in caso di eccesso di velocità, dispositivi per l'arresto di emergenza, interruttori sui sostegni), sia attraverso la sorveglianza di processi o di stati importanti per la sicurezza (ad es. sorveglianza del valore effettivo, dispositivo di sorveglianza della decelerazione, impianto di telesorveglianza).

2.7 Dispositivi di protezione

Elementi elettrici (come ad es. sganciatori per sovracorrente, interruttori differenziali, pressostati dell'olio del riduttore, dispositivi di controllo della ventilazione) che proteggono altri dispositivi ed oggetti da determinati influssi (come sovracorrente, corrente di difetto e sovratemperature). I dispositivi di protezione non sono dispositivi di sicurezza.

2.8 Idoneità al funzionamento

Idoneità a soddisfare tecnicamente, a determinate condizioni, una funzione prefissata.

2.9 Esclusione

Stato nel quale sia i dispositivi di sicurezza specialmente designati, sia i diversi ordini di comando dell'impianto di telesorveglianza devono disporre di una messa fuori servizio per esclusione, anche se devono essere in grado di funzionare per il passaggio ad un altro tipo di comando o in caso di velocità di marcia ridotta.

2.10 Esclusione d'errore

Sulla base di misure costruttive speciali o, eventualmente, di altre misure, un errore teoricamente possibile deve essere escluso nella pratica.

2.11 Apertura forzata

Un apparecchio di commutazione (ad es. interruttore, pulsante) si dice ad apertura forzata quando i suoi contatti d'apertura vengono aperti con l'intervento di forze meccaniche in ingresso agenti direttamente sull'organo di comando e in maniera completamente indipendente dall'influsso di qualsiasi dispositivo di accumulo di energia meccanica, bilancieri, leva, ecc.

2.12 Contatti guidati

I relè o i contattori sono dotati di contatti guidati nei seguenti casi: se un contatto di lavoro (contatto di chiusura) chiude il circuito al quale è collegato solo nel caso in cui nessun contatto di riposo (contatto di apertura) è chiuso erroneamente e se un contatto di riposo, dopo la diseccitazione, si richiude solo nel caso in cui nessun contatto di lavoro sia ancora chiuso. Se un contatto di riposo rimane erroneamente chiuso, nessun contatto di lavoro deve potersi chiudere, neppure in caso di eccitazione della bobina con corrente nominale di intensità pari a 1,5 volte.

3 Elementi elettrici

3.1 Elementi elettrici

Elementi elettrici che, nel loro insieme o in parti singole, concorrono alla produzione, alla trasmissione e all'utilizzazione dell'energia elettrica (ad es. generatori, motori, trasformatori, conduttori, bobine di relè, interruttori e strumenti).

3.2 Trasduttori

Elementi di costruzione che, sotto l'azione di grandezze fisiche, dette grandezze caratteristiche, determinano variazioni in circuiti elettrici o elementi elettrici (ad es. bobine di valvole e di relè, nonché pressostati idraulici e dispositivi di controllo della ventilazione). Si può fare una distinzione tra trasduttori elettrici ed elettronici. I trasduttori sono anche elementi elettrici.

3.3 Apparecchi di commutazione

Apparecchi che separano o collegano circuiti elettrici (ad es. relè, contattori, interruttori). Anche gli apparecchi di commutazione sono elementi elettrici.

3.4 Elementi di commutazione

Parti di apparecchi che comprendono tutte le parti che stabiliscono il contatto immediato, cioè quello tra la parte di contatto fissa e quella mobile e i loro elementi di allacciamento di corrente, elementi di sospensione, di fissazione e le parti di supporto. Gli elementi di commutazione sono, nella maggior parte dei casi, componenti integranti di trasduttori o di apparecchi di commutazione.

3.5 Relè temporizzato

Apparecchi di commutazione (relè) i cui elementi di commutazione agiscono con ritardo regolabile.

3.6 Relè temporizzato con limitazione massima del tempo

Relè temporizzato il cui intervallo di tempo prestabilito, in caso di errore, può essere ridotto ma non prolungato.

3.7 Relè temporizzato con limitazione minima del tempo

Relè temporizzato il cui intervallo di tempo prestabilito, in caso di errore, può essere prolungato ma non ridotto.

3.8 Dispositivo per l'arresto d'emergenza

Apparecchio di commutazione che, azionato manualmente, agisce su un circuito di sicurezza o di sorveglianza.

3.9 Pulsante per l'arresto di emergenza

Dispositivo per l'arresto di emergenza che, dopo essere stato azionato, ritorna automaticamente nella posizione di riposo.

3.10 Interruttore per l'arresto di emergenza

Dispositivo per l'arresto di emergenza che, dopo essere stato azionato, non ritorna automaticamente nella posizione di riposo (ad es. interruttore rotante, pulsante con fermo d'arresto).

3.11 Dispositivi di segnalazione

Dispositivi indicatori ben visibili per il personale. Essi possono anche essere montati sul banco di comando, a seconda dell'ubicazione di quest'ultimo.

3.12 Interruttori sui sostegni

Apparecchi di commutazione che vengono azionati o influenzati in caso di scarrucolamento della fune. Viene fatta una distinzione tra:

3.12.1 gli interruttori ad interruzione sui sostegni, vale a dire:

3.12.1.1 gli interruttori a barretta di rottura,

3.12.1.2 gli interruttori ad interruzione mediante contatto d'apertura,

3.12.2 gli interruttori ad interruzione e a cortocircuito.

4 Circuiti elettrici**4.1 Circuiti principali**

Circuiti elettrici che alimentano i dispositivi di trazione (ad es. motore principale, convertitore) e i servizi ausiliari protetti da sganciatori per sovracorrente che si mettono in azione in caso di corrente superiore a 25 ampere.

4.2 Circuiti dei servizi ausiliari

Circuiti elettrici che alimentano i servizi ausiliari (ad es. ventilatori, cilindri dei freni, motori delle pompe) e che sono protetti da sganciatori per sovracorrente che si mettono in azione in caso di corrente pari al massimo a 25 ampere.

4.3 Circuiti di comando

Circuiti che servono effettivamente al comando, alla regolazione, ecc.

4.4 Circuiti di sicurezza

Circuiti elettrici che – ad eccezione dei circuiti di sorveglianza – agiscono direttamente, da un lato, sui dispositivi di sicurezza (ad es. pulsanti per l'arresto di emergenza, interruttori) o, dall'altro lato,

sorvegliano direttamente le grandezze fisiche e, se del caso, le confrontano tra loro (ad es. sorveglianza dei valori nominali ed effettivi, dispositivo di sorveglianza della decelerazione). Essi provocano l'arresto dell'impianto o impediscono che lo stesso si metta in moto involontariamente.

Circuiti di sorveglianza

Si veda il n. 8.2 del presente allegato.

5 Comando e manovra

5.1 Tipi di comando

A seconda del tipo di comando dell'organo principale, si distingue tra:

5.1.1 Comando programmato (CP)

5.1.1.1 Telecomando (TC)

Il personale può influire in parte sulla corsa da diversi posti di comando e può anche avviare la corsa di servizio.

5.1.1.2 Comando diretto (CD)

Il macchinista può avviare la corsa dal banco di comando e influire parzialmente sullo svolgimento della stessa.

5.1.2 Comando manuale (CM)

Normalmente l'intera corsa è comandata manualmente solo dal macchinista.

5.1.3 Comando di riserva (CR)

Il macchinista può far avviare la corsa, in parte influenzarla o comandarla manualmente dal banco di comando. Tutti i dispositivi di sicurezza, di protezione, di comando e di regolazione non necessari per questo tipo di esercizio sono fuori servizio.

5.2 Banco di comando

L'impianto può essere comandato e sorvegliato dal banco di comando, il quale deve essere dotato degli elementi elettrici necessari.

5.3 Posti di sorveglianza

L'impianto può essere arrestato e, se necessario, telecomandato, dal posto di sorveglianza (stazione di rinvio e stazioni intermedie), il quale deve essere dotato dei necessari elementi elettrici.

5.4 Sala comando

Sala nella quale è montato il banco di comando, vicino agli armadi di comando e agli eventuali servizi ausiliari.

5.5 Sala macchine

Sala o luogo (ad es. carrello di tensione) in cui è montato l'organo principale dell'impianto.

6 Arresto dell'impianto**6.1 Arresto**

Si arresta un impianto portandolo dallo stato di moto allo stato di quiete.

6.2 Arresto normale (AN)

L'impianto viene arrestato per mezzo del motore principale con decelerazione sufficiente, non sorvegliata e per quanto possibile costante.

6.3 Arresto elettrico (AE) (Arresto elettrico d'emergenza)

Dopo l'interruzione del relativo circuito di sicurezza, l'impianto viene arrestato con l'ausilio del motore principale con decelerazione sufficiente, sorvegliata e, per quanto possibile, costante.

6.4 Arresto d'emergenza con freno di servizio (Em-Fse)

Dopo l'interruzione del relativo circuito di sicurezza, il freno di servizio entra in azione e il flusso di energia tra la rete di alimentazione e il motore principale viene interrotto.

6.5 Arresto d'emergenza con freno di sicurezza (Em-Fsi)

Dopo l'interruzione del relativo circuito di sicurezza o dopo la chiusura del relativo circuito a corrente di lavoro, oppure in seguito ad azionamento meccanico, il freno di sicurezza entra in azione e il flusso di energia tra la rete di alimentazione e il motore principale viene interrotto.

6.6 Regolazione della forza frenante (RFF)

La forza frenante esercitata dal freno di servizio viene regolata durante la fase di frenatura conformemente a un valore di decelerazione prefissato, in modo che l'impianto si arresti con decelerazione il più possibile costante.

6.7 Comando della forza frenante (CFF)

La forza frenante esercitata dal freno di servizio viene stabilita prima dell'inizio della fase di frenatura in funzione del comando, vale a dire in modo non sorvegliato, e normalmente resta invariata fino all'arresto dell'impianto.

- 6.8 Dispositivo di sorveglianza della decelerazione**
Sorveglia la decelerazione prodotta dal motore principale o da un freno meccanico durante l'arresto dell'impianto.
- 7 Argano**
- 7.1 Velocità di marcia**
Velocità che può essere misurata sulla puleggia motrice.
- 7.2 Velocità massima di marcia**
La massima velocità di marcia ammessa in esercizio.
- 7.3 Argano principale**
Argano che muove l'impianto in esercizio normale.
- 7.4 Argano ausiliario**
Argano dotato di una propria fonte di energia e indipendente dal riduttore dell'argano principale.
- 7.5 Argano di emergenza**
Argano dotato di una propria fonte di energia, che muove l'argano principale.
- 7.6 Argano di recupero**
Argano dotato di una propria fonte di energia, che muove l'impianto di recupero in linea oppure i veicoli non più collegati alla fune.
- 7.7 Motore principale**
Motore che muove direttamente l'impianto attraverso l'argano principale. Il suo numero di giri determina direttamente la velocità di marcia.
- 8 Impianto di telesorveglianza e dispositivi di telecomunicazione**
- 8.1 Impianto di telesorveglianza (ITS)**
Dispositivo di sicurezza che sorveglia le parti dell'impianto situate all'esterno della stazione motrice. Comprende i circuiti di sorveglianza e la loro valutazione. In certi casi, l'impianto di telesorveglianza permette anche di influire sui dispositivi di comando degli argani tramite ordini di comando provenienti dall'esterno della stazione motrice (ad es. sostegni, stazione di rinvio).

8.2 Circuiti di sorveglianza

Circuiti o altri collegamenti per la trasmissione di informazioni sui quali agiscono direttamente i dispositivi di sicurezza e di protezione disposti lungo il tracciato. I dispositivi di sicurezza e di protezione nella stazione di rinvio e, se del caso, nei veicoli, nelle stazioni e fermate intermedie agiscono – direttamente o tramite circuiti di sicurezza – sui circuiti di sorveglianza. I circuiti di sorveglianza provocano l'arresto dell'impianto quando vengono interrotti, quando vanno in cortocircuito con altri circuiti di sorveglianza o verso terra, e quando sono cortocircuitati gli elementi elettrici montati a tale scopo. Essi hanno inoltre il compito di sorvegliare che non si verifichi l'interruzione delle funi, né il contatto reciproco o la dispersione a terra. I conduttori dei circuiti di sorveglianza sono generalmente esposti direttamente alle intemperie.

8.3 Sicurezza di disinserimento

La sicurezza di disinserimento è garantita quando i valori di soglia, per i quali l'azionamento dell'arresto di emergenza avviene tramite un circuito di sorveglianza (sistema a corrente di riposo-lavoro), sono fissati in modo che tale azionamento mediante il relativo circuito di sorveglianza possa avvenire anche in presenza di un qualsiasi valore di resistenza di dispersione o di resistenza longitudinale lungo il tracciato o nelle stazioni.

8.4 Valori limite di corrente

Se la sicurezza di disinserimento non è garantita, sono valori limite di corrente quei valori che dovrebbero provocare l'azionamento dell'arresto di emergenza in modo che tale sicurezza sia garantita.

8.5 Linea degli interruttori (LI)

Linea il cui circuito di sorveglianza è interrotto tramite l'azionamento degli interruttori sui sostegni in seguito allo scarrucolamento della fune e, se necessario, cortocircuitato con il circuito di sorveglianza della linea telefonica.

8.6 Linea telefonica (LT)

Linea

8.6.1 che serve a collegare le stazioni e le fermate intermedie con il telefono di servizio,

8.6.2 il cui circuito di sorveglianza è cortocircuitato, se necessario, con quello della linea degli interruttori, a seguito dell'azionamento di un interruttore sui sostegni,

8.6.3 sul cui circuito di sorveglianza agiscono i dispositivi di sicurezza della stazione di rinvio e delle stazioni e fermate intermedie, almeno

quando l'azionamento dell'arresto di emergenza del circuito di sorveglianza della linea degli interruttori è escluso.

8.7

Collegamenti audio per l'impianto

Si considerano tali il telefono di servizio, gli impianti di radiocomunicazione, gli interfonni, ecc.

Interruttori sui sostegni

Si veda il n. 3.12 del presente allegato.

9

Esercizio

9.1

Istruzioni di servizio

Direttive del costruttore dell'impianto per un esercizio e una manutenzione corretti dello stesso, completate dalla descrizione del funzionamento dell'impianto e delle sue parti.

9.2

Corsa di servizio

Corsa durante la quale non sono trasportati viaggiatori.

9.3

Corsa di prova

Corsa di servizio durante la quale si eseguono i controlli.

9.4

Recupero in linea

Evacuazione dei viaggiatori dai veicoli rimasti bloccati lungo il tracciato (con mezzi propri dell'impianto o mezzi di terzi) verso un punto idoneo al loro trasporto successivo.

9.5

Manutenzione

Insieme delle misure volte ad individuare e a valutare lo stato effettivo dell'impianto e di quelle volte a garantirne e a ripristinarne lo stato nominale.

10 Partenza dei veicoli

10.1 Dispositivo di ritenuta

Dispositivo che permette di trattenere il veicolo prima della partenza.

10.2 Regolatore di distanza

Dispositivo che regola la distanza tra i veicoli.

10.3 Per la partenza dei veicoli con impiego di un dispositivo di ritenuta, si distinguono tre tipi di partenze:

10.3.1 Partenza automatica

La partenza di un veicolo avviene automaticamente, senza intervento del personale, una volta soddisfatte tutte le condizioni per una partenza corretta.

10.3.2 Partenza diretta

La partenza di un veicolo avviene una volta soddisfatte tutte le condizioni per una partenza corretta e quando il personale ha azionato il pulsante di consenso per la partenza.

10.3.3 Partenza manuale

Il veicolo è fatto partire, elettricamente o meccanicamente, dal personale, senza l'intervento del regolatore di distanza.

11 Principi, impianti fissi

11.1 Azioni

Si distinguono quattro tipi di azioni:

11.1.1 Peso proprio della struttura portante

11.1.2 Azioni permanenti

Di regola, le azioni permanenti comprendono i sovraccarichi, le azioni esercitate dal terreno e la precompressione.

11.1.3 Azioni variabili

Le azioni variabili comprendono i carichi utili e le condizioni climatiche.

11.1.4 Azioni accidentali

Azioni di durata molto breve che non raggiungono mai, o solo raramente, una grandezza significativa nel corso della prevista durata di utilizzazione dell'opera.

11.2 Situazione di rischio

Determinanti per la sicurezza durante l'esecuzione dei lavori e nel corso della prevista durata di utilizzazione dell'opera sono:

- la valutazione degli influssi che possono rappresentare un pericolo per l'opera;
- l'identificazione delle possibili situazioni che possono rivelarsi critiche per l'opera.

L'allestimento di situazioni critiche e le riflessioni sulle stesse, la cosiddetta situazione di rischio, servono a pianificare le misure atte a garantire la sicurezza dell'opera.

11.3 Piano di sicurezza

Il piano di sicurezza deve comprendere le situazioni di rischio relative alla struttura portante e le misure da adottare in caso di pericolo.

11.4 Stati e piano di utilizzazione

Il piano di utilizzazione deve comprendere gli stati di utilizzazione della struttura portante e le misure che garantiscono la sua efficienza funzionale, ad esempio:

- la durata di utilizzazione prevista,
- i requisiti in materia di deformazione, durata e aspetto.

Tale piano serve anche da base per la sorveglianza e la manutenzione.

Verifica alla sicurezza della struttura dei sostegni

Per stabilire i valori di dimensionamento dell'azione, di regola, è sufficiente considerare la situazione di rischio in base allo schema riportato nelle pagine seguenti.

Fattori di carico:

γ_G = fattore di carico per i pesi propri della struttura portante

γ_Q = fattore di carico dell'azione preponderante

ψ = fattore di carico dell'azione concomitante

ψ_{acc} = fattore di carico dell'azione concomitante in relazione ad un'azione preponderante accidentale

Valore di dimensionamento dell'azione S_d :

Caso 1: l'azione preponderante è un'azione permanente o variabile

$$S_d = S (\gamma_G \cdot G_m, \gamma_Q \cdot Q_r, \Sigma \psi \cdot Q_r)$$

Caso 2: l'azione preponderante è un'azione accidentale

$$S_d = S (G_m, Q_{acc}, \Sigma \psi_{acc} \cdot Q_r)$$

Tabella delle possibili situazioni di rischio

per determinare i valori di dimensionamento dell'azione – si applica per la verifica alla sicurezza della struttura dei sostegni della funivia
 Fattori di carico: γ_G , γ_Q , Ψ , Ψ_{acc}

Stato d'esercizio	IE	FE	FE	IE	IE	FE	FE	IE	FE	Osservazioni
Azioni										
1. Peso proprio della struttura portante G_m	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	In caso di influsso favorevole $\gamma_G = 0,8$ ad es. per i sostegni di ritenuta
2. Azioni permanenti Q_r	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	Equipaggiamento sostegni, funi di soccorso, linee telefoniche e linee degli interruttori
3. Azioni variabili	1,5	--	--	1,0	1,0	1,0	--	--	--	Comprese le azioni dinamiche (n. 415)
3.1 forze d'appoggio delle funi IE	--	1,3 ¹⁶	1,3 ¹⁶	--	--	--	1,0	1,0	1,0	n. 413.3
3.2 forze d'appoggio delle funi FE	1,5	1,3	--	--	--	--	--	--	--	n. 414
3.3 attrito										
3.4 vento										
3.4.1 vento limite massimo in esercizio	1,0	--	--	1,0	--	--	--	--	--	
$q_{red} = 0,25 \text{ kN/m}^2$										
3.4.2 vento massimo $q_r = \text{var.}$	--	1,5	0,8	--	--	--	1,0 ¹⁷	--	--	Sulle pedane (n. 416)
3.5 neve	0,8	0,8	--	--	--	--	--	--	--	
3.6 formazione di ghiaccio (sostegni e funi)	--	0,8	1,5	--	--	--	--	--	--	

16 Quando l'impianto è fuori esercizio (FE) le forze d'appoggio delle funi devono essere considerate come azioni permanenti.
 17 Da considerare a seconda del tipo di impianto e delle circostanze, poiché l'azione preponderante non è limitata solo a tempi molto brevi.

Stato d'esercizio	IE	FE	FE	IE	IE	FE	FE	Osservazioni
Azione preponderante								IE = in esercizio FE = fuori esercizio
4. Azioni accidentali								Valori conformi al numero 418
4.1 in esercizio								
4.1.1 attrito della fune nel raccoglifune	0							
4.1.2 scaruolamento della fune nel braccio raccoglifune	0			1,0				1,3
4.1.3 forza frenante del freno del carrello								
4.1.4 valanghe, scorrimento della neve	0				1,0			1,1
4.1.5 rottura della linea telefonica o della linea degli interruttori								
4.2 fuori esercizio								
4.2.1 stato della costruzione	0							
4.2.2 operazione di sollevamento delle funi	0						1,0	1,1
4.2.3 completa eliminazione del carico da un lato del sostegno e carico massimo sull'altro lato								
5. Altre azioni impianto di recupero in caso di evacuazione, temperatura, terreno, costruzione (ad es. precompressione, contrazione, scorrimento), ecc.								

Disposizioni per impianti particolari

Disposizioni d'esecuzione relative all'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune
Indicazioni per le strutture portanti degli impianti particolari

1 **Funivie a movimento continuo con gruppi di cabine (FMCG)**

Per le FMCG le verifiche alla sicurezza della struttura, dell'efficienza funzionale e della sicurezza alla fatica di stazioni, costruzioni dei sostegni e delle loro fondazioni, devono essere condotte, in linea di principio, analogamente alle disposizioni per le funivie a movimento continuo. A tale proposito occorre tenere conto delle seguenti particolarità:

Numero 418: Se non si può escludere l'aggancio delle morse al raccoglifuni (n. 418.2.1) o al braccio raccoglifuni (n. 418.2.2) e se la distanza del veicolo rispetto a questi elementi risulta inferiore alla distanza di frenatura dell'impianto, occorre considerare la somma della resistenza allo scorrimento delle morse.

Numero 816: Sicurezza alla fatica

Numero 816.2 Quale carico alla fatica occorre considerare un gruppo di cabine a pieno carico, laddove, per le cabine che si trovano contemporaneamente sulle rulliere di un sostegno, è necessario moltiplicare la massa per il coefficiente dinamico (n. 415).

Numero 816.3 Per la resistenza alla fatica, nonché per il coefficiente di resistenza, si applicano i valori delle norme costruttive.

Numero 816.4 Il fattore di correzione (fatica) comprende:

Numero 816.4.1 per le costruzioni in calcestruzzo: $\alpha = 1,0$

Numero 816.4.2 per le costruzioni in acciaio: $\alpha = 0,8$

In tal modo sono presi in considerazione $1 \cdot 10^6$ cicli di tensione alternata nel corso della durata di utilizzazione.

2 **Funivie a movimento continuo con fune portante e fune traente**

Per le funivie a movimento continuo con fune portante e fune traente (ad es. funivia a tre funi) le verifiche alla sicurezza della struttura, dell'efficienza funzionale e della sicurezza alla fatica di stazioni, costruzioni dei sostegni e delle loro fondazioni devono essere condotte, in linea di principio, analogamente alle disposizioni per le funivie a movimento continuo.

Indice

1 Disposizioni generali	2
101 Scopo e campo di validità	2
102 Definizioni	2
103 Prescrizioni complementari	2
104 Deroche alle prescrizioni	3
2 Documentazione e prove	4
21/22 Documenti per l'approvazione dei piani	4
211 In generale	4
212 Requisiti della documentazione	4
213 Piano di situazione	5
214 Profilo longitudinale	5
215 Franchi laterali, profilo di spazio libero	6
216 Calcolo della linea	6
217 Parti meccaniche	6
218 Installazioni elettriche	7
219 Veicoli	8
220 Stazioni e sostegni	8
221 Piano di utilizzazione dell'installazione e concetto d'esercizio	8
222 Rapporto tecnico	9
223 Concetto per il recupero in linea dei viaggiatori	9
224 Rapporto di sicurezza	9
225 Organizzazione della costruzione	10
226 Perizie o rapporti	10
227 Programma di consegna	10
23/24 Documentazione per l'autorizzazione d'esercizio	11
231 In generale	11
232 Attestato di sicurezza	11
233 Rapporti dei periti	12
234 Parti meccaniche	13
235 Dispositivi idraulici o pneumatici	14
236 Installazioni elettriche	14
237 Veicoli	15
238 Stazioni	16
239 Sostegni e fondazioni	16
240 Certificati	16
3 Prescrizioni di carattere generale	18
31 Profilo della linea	18
311 Asse della linea e deviazione orizzontale della fune	18
312 Passaggio al di sopra di foreste, di strisce aperte nel soprassuolo	18
313 Passaggio al di sopra di edifici e di raggruppamenti di persone	18
314 Lunghezza della linea e capacità dell'impianto	18
315 Lunghezze delle campate	19
316 Pendenza massima della fune	19

32	Franchi laterali e profilo di spazio libero	20
321	Franchi laterali	20
322	Oscillazione trasversale	20
323	Intervia	20
324	Oscillazione longitudinale	21
33	Vicinanze, parallelismi e incroci	22
331	Vicinanze, parallelismi e incroci con strade	22
332	Vicinanze, parallelismi e incroci con le linee elettriche	22
333	Vicinanze, parallelismi e incroci con funivie e sciovie	22
34	Velocità di marcia e distanza tra i veicoli	24
341	Velocità di marcia	24
342	Distanza tra i veicoli	24
35	Distanze dal suolo	26
351	Distanza minima dal suolo o dalla neve	26
352	Distanza massima dal suolo	26
36	Dispositivi di recupero dei viaggiatori in linea	27
361	Impianto di recupero in linea	27
4	Ipotesi di carico, funi e calcolo della linea	28
41	Ipotesi di carico	28
411	Massa della persona	28
412	Accelerazione e decelerazione	28
413	Coefficienti e resistenze d'attrito	28
414	Vento	29
415	Azioni dinamiche	31
416	Neve	31
417	Manicotti di ghiaccio	32
418	Azioni accidentali	33
419	Azioni del terreno	33
42	Funi e calcolo della linea, in generale	34
421	Coefficiente di sicurezza alla trazione e riduzione ammissibile della sezione delle funi	34
422	Diametro delle pulegge, delle carrelliere e dei tamburi Raggio delle scarpe d'appoggio delle funi portanti	35
423	Trasmissione della forza tra fune e puleggia motrice	36
43	Funi portanti-traenti	38
431	Calcolo delle tensioni, delle forze d'appoggio e delle frecce delle funi	38
432	Tensione minima della fune	39
433	Pressione minima sui rulli	39
434	Forza minima d'appoggio sulle rulliere	39
435	Rulliere sottoposte a carico alternato	40
44	Funi traenti	41
441	Calcolo delle tensioni, delle forze d'appoggio e delle frecce delle funi	41
442	Tensione minima della fune	41
443	Forza minima d'appoggio	41

444 Sollevamento dei carrelli	42
45 Funi portanti	43
451 Calcolo delle tensioni, delle forze d'appoggio, delle frecce e delle fissazioni delle funi	43
452 Rapporto di carico sui rulli	43
453 Forza minima d'appoggio	44
46 Funi di soccorso	45
461 Calcolo delle tensioni, delle forze d'appoggio e delle frecce delle funi	45
47 Altre funi	46
471 Funi per la linea telefonica e per la linea degli interruttori	46
472 Cavi aerei	46
5 Prescrizioni costruttive particolari per le parti meccaniche	47
51 In generale	47
511 Banco di comando e posto di sorveglianza	47
512 Dispositivi idraulici	47
513 Prevenzione degli infortuni sul lavoro	51
514 Collegamenti per saldatura	51
515 Collegamenti bullonati	51
52 Argani e freni	52
521 In generale	52
522 Argano principale	53
523 Argano ausiliario, d'emergenza e di recupero	54
524 Riduttori	56
525 Freno di servizio e arresto elettrico	57
526 Freno di sicurezza	57
527 Azionamento manuale dei freni	58
53 Pulegge, alberi, assi e supporti	60
531 Pulegge e supporti	60
532 Provvedimenti contro lo scarrucolamento della fune	60
533 Alberi e assi	61
534 Supporti	61
535 Pulegge a doppia gola	62
54 Uscita, entrata e giostazione dei veicoli	63
541 In generale	63
542 Uscita	64
543 Entrata	66
544 Zone di accoppiamento e di disaccoppiamento	67
545 Rotaie e guide	68
546 Dispositivi di intercettazione, anticaduta e contro lo scorrimento	68
547 Binari di ricovero	69
55/56 Equipaggiamento dei sostegni	70
551 Rulli della fune	70
552 Rulliere per funi portanti-traenti	70
553 Raccogli-fune per funi portanti-traenti	71
554 Guida-fune per funi portanti-traenti	72

555	Interruttori sui sostegni	72
556	Rulliere per funi traenti	73
557	Guidafune per funi traenti	73
558	Scarpe d'appoggio della fune portante e selle delle carrelliere	73
559	Guide di convogliamento dei veicoli	74
560	Dispositivi di sollevamento delle funi	75
561	Bracci raccoglifuni	75
562	Pedane sui sostegni	76
563	Scale, numerazione dei sostegni	76
57	Dispositivi di tensione e di fissazione delle funi	77
571	Dispositivi di tensione a contrappeso	77
572	Corse dei tendifune	77
573	Guide e respingenti	78
574	Dispositivi idraulici di tensione	79
575	Fissazioni e attacchi delle funi	79
576	Riserva della fune portante	80
6	Prescrizioni costruttive particolari per le installazioni elettriche	81
61	In generale	81
611	Principi di tecnica della sicurezza	81
612	Impiego dei componenti elettronici	82
613	Tipi di comando	83
614	Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	83
615	Esclusione dei dispositivi di sicurezza	84
616	Comando di riserva	85
617	Argano ausiliario, d'emergenza e di recupero	85
618	Uscita, entrata e giostazione dei veicoli	86
62	Elementi elettrici, installazione	87
621	Interruttore generale dell'impianto e interruttore principale	87
622	Elementi elettrici	88
623	Montaggio e installazione	89
624	Misure particolari per la protezione delle persone	90
625	Dispositivi per l'arresto d'emergenza	91
626	Illuminazione	92
63	Dispositivi speciali di protezione	93
631	Misure contro il pericolo derivante da difetti di isolamento	93
632	Protezione contro i fulmini e messa a terra	93
64	Dispositivi per la manovra e il controllo	95
641	Segnalazione	95
642	Banco di comando e posto di sorveglianza	96
643	Dispositivi di controllo	97
644	Anemometro	98
65	Dispositivi elettrici di trazione	100
651	Argano elettrico	100
652	Comando	101
653	Arresto normale	102
654	Arresto elettrico	102

655	Arresto d'emergenza con freno di servizio	103
656	Arresto d'emergenza con freno di sicurezza	105
657	Dispositivo di sorveglianza della decelerazione	106
658	Dispositivi supplementari di sicurezza e di protezione dell'argano	106
66	(Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)	109
67	Impianti di telesorveglianza e telecomando	110
671	Circuiti di sorveglianza	110
672	Dispositivi di sicurezza e di protezione agenti sui circuiti di sorveglianza	111
673	Interruttori sui sostegni	112
674	Installazioni particolari per i circuiti di sorveglianza	113
675	Telecomando	114
68	Dispositivi di telecomunicazione	115
681	Rete telefonica pubblica	115
682	Collegamenti audio per l'impianto	115
683	Trasmissione dei segnali di partenza e di arresto	115
7	Prescrizioni costruttive particolari per i veicoli	116
701	In generale	116
702	Dimensionamento	117
703	Cabine	118
704	Porte delle cabine	119
705	Seggiole	119
706	Sospensioni	120
707	Morse, in generale	121
708	Costruzione e calcolo delle morse	121
709	Controllo delle morse	123
710	Prove da fornire per le morse	124
711	Carrelli degli impianti bifuni	125
713	Veicoli per il recupero in linea	125
8	Prescrizioni costruttive particolari per gli impianti fissi	126
81	Calcolo e dimensionamento	126
811	Principi	126
812	Azioni	126
813	Calcolo	127
814	Sicurezza della struttura	127
815	Efficienza funzionale	128
816	Sicurezza alla fatica	128
82	Materiale e costruzioni	129
821	Acciaio e costruzioni in acciaio	129
822	Calcestruzzo e costruzioni in calcestruzzo	129
823	Costruzioni in legno	129
824	Tiranti d'ancoraggio al suolo e alla roccia	130
825	Conservazione delle costruzioni	130
83	Stazioni	131
831	In generale	131

832	Accessi, scale e ringhiere	131
833	Prevenzione degli incendi	132
834	Locali particolari	133
835	Fosse dei contrappesi	133
836	Smontaggio di parti dell'impianto	133
84	Sostegni	134
841	Fondazioni	134
842	Ancoraggi	134
843	Deformazioni	135
9	Esercizio e manutenzione	136
91	In generale	136
911	Prescrizioni d'esercizio	136
912	Capotecnico	136
913	Personale	136
92	Esercizio	137
921	In generale	137
922	Messa in servizio e prove a campione	137
923	Corsa di prova	138
924	Occupazione delle stazioni	139
925	Telefono di servizio e ricetrasmittitori	140
926	Condizioni particolari d'esercizio	140
927	Istruzioni ai viaggiatori	141
928	Corse notturne	141
93	Recupero in linea	142
931	In generale	142
932	Congegni di recupero	142
933	Piano e durata dell'operazione di recupero in linea	142
94	Manutenzione	143
941	In generale	143
942	Pianificazione della manutenzione	143
943	Liste di controllo	143
944	Comunicazioni all'Ufficio federale	143
10	Disposizioni finali	145
1001	Diritto previgente: abrogazione	145
Allegato 1		146
	Significato dei simboli:	147
	Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	149
1	1 Arresto dell'impianto	149
2	2 In generale	149
3	3 Dispositivi elettrici di trazione	151
4	4 Dispositivi di sicurezza e di protezione per l'uscita, l'entrata e il giostazione dei veicoli	153
5	5 Impianto di telesorveglianza	155

Allegato 2	156
Controlli periodici	156
1 Controlli settimanali	156
2 Controlli mensili	156
3 Controlli trimestrali	157
4 Controlli semestrali	158
5 Controlli annuali, esercitazione di recupero in linea	158
6 Controlli ad intervalli pluriennali	160
Allegato 3	161
1 Lavoro specifico di resilienza	161
2 Spessore, limite di snervamento (nomogramma)	162
3 Temperatura d'esercizio (fattore di correzione)	163
4 Tensione di elementi di costruzione (fattore di correzione)	163
5 Tipo di sollecitazione (fattore di correzione)	163
6 Esempi di lettura	164
Allegato 4	165
Definizioni	165
1 Principi, installazioni meccaniche	165
2 Principi, installazioni elettriche	166
3 Elementi elettrici	168
4 Circuiti elettrici	169
5 Comando e manovra	170
6 Arresto dell'impianto	171
7 Argano	172
8 Impianto di telesorveglianza e dispositivi di telecomunicazione	172
9 Esercizio	174
11 Principi, impianti fissi	175
Allegato 5	177
Verifica alla sicurezza della struttura dei sostegni	177
Tabella delle possibili situazioni di rischio	178
Allegato 6	180
Disposizioni per impianti particolari	180
1 Funivie a movimento continuo con gruppi di cabine (FMCG)	180
2 Funivie a movimento continuo con fune portante e fune traente	180
Indice	181