

Ordinanza **sui requisiti di sicurezza per le funivie a va e vieni** **(Ordinanza sulle funivie a va e vieni)**

del 18 febbraio 1988 (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 va e vieni 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

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 va e vieni.

102 Definizioni

- .1 Le funivie a va e vieni sono impianti a fune i cui veicoli sono mossi avanti e indietro dalla fune traente lungo funi portanti. I veicoli devono essere chiusi (cabine).
- .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 SEV sugli impianti parafulmini³ ;
 - .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 358 Geländer und Brüstungen⁴;
- .2.12 la norma SIA 469 Conservazione delle costruzioni ⁴;
- .2.13 la norma SN 214061 Prüfung und Überwachung der Schweisser⁵;
- .2.14 la norma DIN 15018 Krane (Grundsätze für Stahltragwerke, Berechnung)⁵;
- .2.15 la direttiva VDI 2230, foglio 1, Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen⁵;
- .2.16 la norma DIN 3930, parte 1, Grundlagen für die Tragfähigkeitsberechnung von Gerade- und Schräg Zahnstirn rädern⁵;
- .2.17 la norma DIN 1691 Gusseisen mit Lamellengraphit⁵;
- .2.18 la norma DIN 1693 Gusseisen mit Kugelgraphit⁵;
- .2.19 il programma di calcolo 245/II dell'Institut für Leichtbau und Seilbahntechnik⁶;
- .2.20 i documenti per la costruzione di teste autobloccanti⁷;
- .2.21 le direttive dell'OITAF⁸ (Organizzazione internazionale trasporti a fune) sulle apparecchiature di recupero in linea.

104 Dero ghe alle prescrizioni

- .1 Qualora si debba derogare alle disposizioni della presente ordinanza, occorre dimostrare che la sicurezza, ai sensi della presente ordinanza, resti garantita.
- .2 Per disposizioni con l'indicazione o con l'annotazione «salvo in casi motivati», «se necessario», ecc. decide l'Ufficio federale dei trasporti (Ufficio federale).
- .3 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: Institut für Leichtbau und Seilbahntechnik, ETH – Hönggerberg, 8093 Zürich

⁷ Fonte di riferimento: Schweizerische Technische Fachschule STF, Schlosstalstrasse 139, 8408 Winterthur

⁸ 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'impresa di trasporto a fune 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 di 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 significativi 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 1994 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; qualora 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, nonché 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, nonché la linea più bassa 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,
- .10 la posizione dei reggifuni intermedi della fune traente.

215 Franchi laterali, profilo di spazio libero

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

- .1 i sostegni nonché all'entrata delle stazioni;
- .2 i sostegni 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 le prove secondo le relative disposizioni dei capitoli seguenti, riguardanti:
 - .3.1 le tensioni massime e minime delle funi;
 - .3.2 l'ancoraggio delle funi portanti e traenti;
 - .3.3 i sistemi di tensione e le corse dei tendifune;
 - .3.4 la sicurezza d'appoggio delle funi portanti sui sostegni;
 - .3.5 le forze delle funi e le forze d'attrito agenti sugli appoggi delle funi;
 - .3.6 i necessari coefficienti d'attrito tra fune e puleggia motrice con indicazione del rivestimento;
 - .3.7 la necessaria potenza nominale e di picco dei motori a trazione;
 - .3.8 le tensioni di avvolgimento su pulegge motrici a più gole;
 - .3.9 le tensioni e le forze periferiche della fune traente (tensioni della fune su tutta la lunghezza della linea, diagramma delle forze periferiche);
 - .3.10 la decelerazione dell'impianto in caso di frenata e di decelerazione libera, per tutte le condizioni di carico;

- .3.11 la tendenza al sollevamento della fune traente;
- .3.12 la cinematica del veicolo (tendenza al sollevamento, urto contro le funi portanti o contro le scarpe d'appoggio della fune portante), nonché la forza frenante e l'usura del rivestimento delle ganasce del freno in caso di azionamento del freno sul carrello in seguito alla rottura della fune traente.

217 Parti meccaniche

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

- .1 l'organo principale, ausiliario o d'emergenza, se del caso, l'organo di recupero;
- .2 i dispositivi di tensione con le guide e i respingenti;
- .3 le guide di convogliamento dei veicoli nelle stazioni;
- .4 l'equipaggiamento dei sostegni (scarpe d'appoggio della fune portante, rulli della fune traente e guide per i veicoli, dispositivi per l'impianto di recupero in linea).

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, dissattivazione 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 e d'emergenza nonché, 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 (interruttore generale dell'impianto e interruttore principale, macchine elettriche, armadi di comando, banco di comando, ecc.),
 - .2.2 la disposizione dei dispositivi per l'arresto d'emergenza (n. 625) e di quelli che azionano il freno di sicurezza (n. 526.3);
- .3 schemi d'insieme riguardanti:

- .3.1 la disposizione generale dell'impianto elettrico,
- .3.2 i comandi degli argani,
- .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 d'entrata nelle stazioni);
- .4 Dati concernenti i dispositivi elettrici di sicurezza e 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 i dati relativi al peso per:

- .1 il veicolo e per le sue singole parti (freno del carrello, collegamento alla fune traente, porte ecc.);
- .2 i contenitori, i recipienti d'acqua o di combustibile, trasportati all'esterno della cabina;
- .3 il veicolo per il recupero in linea.

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 i punti di riferimento del profilo longitudinale,
 - .2.2 le fondazioni o gli ancoraggi,
 - .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 la posizione di tutte le funi, delle loro fissazioni o attacchi nonché delle relative pulegge e selle,
 - .2.6 le entrate e le uscite per i viaggiatori e gli altri percorsi loro destinati,

- .2.7 il veicolo nella zona d'arresto presso i respingenti dei carrelli,
- .2.8 la disposizione delle pedane per la manutenzione e dei loro accessi,
- .2.9 la posizione di riposo del veicolo di recupero;
- .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 oppure di protezione eventualmente necessari;
- .4 Se del caso, i piani delle zone d'imbarco e di sbarco sui sostegni, compresi gli accessi e le pedane 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, i sistemi 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, accompagnate dalle rispettive motivazioni,
 - .2.2 le misure adottate al fine di garantire, nonostante le deroghe, la sicurezza ai sensi delle prescrizioni.

225 Organizzazione della costruzione

- .1 Occorre presentare 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 Occorre inoltre presentare 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 procedimenti 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 sono 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 dell'impianto, 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 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, nonché 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 dev'essere confermata dal costruttore.
- .3 Dev'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 l'argano principale, ausiliario o d'emergenza, l'argano di recupero,
 - .1.2 i freni, compresi i dispositivi d'azionamento degli stessi,
 - .1.3 i dispositivi di tensione con le guide e i respingenti,
 - .1.4 le costruzioni che impediscono lo scarrucolamento della fune dalle pulegge,
 - .1.5 le guide di convogliamento dei veicoli nelle stazioni,
 - .1.6 le ringhiere delle zone di imbarco con le porte e i sistemi di chiusura e di bloccaggio ad esse relativi,
 - .1.7 l'equipaggiamento dei sostegni (scarpe d'appoggio della fune portante, rulli, guidafune, sicurezze per la fune, raccoglifune e guide di convogliamento dei veicoli, nonché reggifuni intermedi della fune traente);
- .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 e le rulliere,
 - .2.7 le carrelliere;
- .3 disegni, se necessario con descrizioni,
 - .3.1 dai quali risulta 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 della posizione della fune sui sostegni (numero 558.8),
 - .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 riguardanti:
- .1.1 gli argani, i comandi e i relativi dispositivi di sicurezza,
- .1.2 l'impianto di telesorveglianza,
- .1.3 il telecomando,
- .1.4 i collegamenti audio per l'impianto,
- .1.5 l'anemometro,
- .1.6 i 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 e il veicolo di recupero,
- .1.2 il carrello,

- .1.3 il freno del carrello con i relativi dispositivi di azionamento, se del caso il carrello di frenaggio,
- .1.4 la sospensione,
- .1.5 l'ammortizzatore d'oscillazioni,
- .1.6 la fissazione della fune traente,
- .1.7 la cabina (con indicazione di porte, finestrini e portelli),
- .1.8 la disposizione e l'azionamento degli interruttori elettrici importanti per la sicurezza,
- .1.9 la disposizione del dispositivo di misurazione del carico;
- .2 I disegni di dettaglio, con le relative distinte pezzi – nella misura in cui sono necessari per la verifica degli attestati di sicurezza, per la comprensione del funzionamento o per valutare la manutenzione – riguardanti:
 - .2.1 tutte le parti della fissazione della fune traente,
 - .2.2 gli elementi portanti e i collegamenti del carrello o del carrello di frenaggio, della sospensione e della cabina,
 - .2.3 i rulli del carrello,
 - .2.4 gli elementi essenziali del freno del carrello, compresi i dispositivi di azionamento, le particolarità delle molle frenanti e le molle di liberazione del freno nonché i dispositivi atti a modulare, controllare o regolare la forza frenante,
 - .2.5 i dispositivi per l'ammortizzatore d'oscillazioni,
 - .2.6 i comandi, le chiusure e le guide delle porte;
- .3 Prove riguardanti:
 - .3.1 i calcoli di resistenza per le parti di cui ai numeri 237.2.1 - .2.4,
 - .3.2 la forza frenante necessaria del freno del carrello,
 - .3.3 il grado di libertà dell'oscillazione longitudinale e la possibile energia d'urto,
 - .3.4 il non sollevamento del carrello o del carrello di frenaggio,
 - .3.5 l'oscillazione trasversale del veicolo a vuoto con una pressione dinamica di 250 N/m^2 ,
 - .3.6 la massa pesata delle singole parti del veicolo (carrello, carrello di frenaggio, sospensione e cabina), con attrezzatura completa,
 - .3.7 il freno del carrello: la pressione delle ganasce in funzione della loro usura, l'attrito interno e il tempo di chiusura.

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 degli assi delle pulegge delle funi,
 - .2.2 degli elementi portanti dei veicoli,
 - .2.3 dei manicotti,
 - .2.4 delle ganasce del freno del carrello;
- .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 delle principali strutture portanti delle sospensioni, a lavorazione terminata,
- .3.3 dei cordoli di saldatura portanti dei veicoli (solo assenza di cricche superficiali),
- .3.4 dei manicotti,
- .3.5 delle ganasce del freno del carrello,
- .3.6 delle parti portanti dei veicoli ottenute per fusione;
- .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 prova di carico dei veicoli (n. 702.9 - .14), se queste prove non sono già disponibili per costruzioni equivalenti.

3 Prescrizioni costruttive 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;
 - .2.2 l'appoggio sicuro della fune traente è garantito.

312 Passaggio al di sopra di foreste

Per funivie che passano sopra foreste occorre osservare le disposizioni di cui al numero 361.

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

- .1 In via eccezionale, è permesso passare sopra edifici isolati con 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 per raccogliere le stesse. Le piste da sci ne sono escluse.

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

315 Lunghezze delle campate

Le lunghezze delle campate devono essere scelte, nei limiti del possibile, in modo da non influire negativamente sul comportamento dinamico della fune traente.

316 Cambiamenti di pendenza

In caso di forti cambiamenti di pendenza si devono prevedere di regola due o più sostegni.

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; inoltre occorre considerare lo spostamento laterale delle funi in caso di vento laterale (n. 414).
- .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 – deve essere maggiore di almeno 0,1 rad (10 per cento) rispetto a quello con guide (n.322.3).
- .2 Se l'impianto è esposto a condizioni estreme di vento, occorre applicare guide anche per gradi maggiori di libertà delle oscillazioni trasversali.
- .3 Il grado di libertà delle oscillazioni trasversali dei veicoli vuoti rispetto alle guide sui sostegni deve essere almeno pari a:
 - .3.1 0,1 rad (10 per cento) per veicoli con agente di scorta, con freno del carrello;
 - .3.2 0,15 rad (15 per cento) per veicoli senza agente di scorta, con freno del carrello;
 - .3.3 0,2 rad (20 per cento) per veicoli senza freno del carrello.
- .4 Per quanto concerne le guide, occorre osservare il numero 559.

323 Intervia

- .1 L'intervia deve essere di dimensioni tali da soddisfare il numero 322.
- .2 L'intervia deve essere almeno tale da garantire una distanza di 1 m tra due veicoli che si incrociano, inclinati verso l'interno di 0,2 rad (20 per cento). Occorre tener conto dell'incremento riportato al numero 323.5.
- .3 Se i veicoli non si incrociano in mezzzeria della campata, l'intervia di cui al numero 323.2 può essere determinata mediante

un'interpolazione lineare dell'incremento dell'intervista di cui al numero 323.5. In mezzzeria della campata occorre rispettare il numero 323.4. Se i veicoli si incrociano a meno di 150 m di distanza da un sostegno, un incremento dell'intervista non è necessario.

- .4 Nelle campate in cui non avviene alcun incrocio dei veicoli o in impianti a una corsia sola, in mezzzeria della campata deve essere rispettata una distanza di almeno 2 m tra il veicolo che oscilla di 0,2 rad (20 per cento) e la fune sospesa verticalmente. Occorre tener conto dell'incremento riportato al numero 323.5.
- .5 Per campate con una lunghezza della corda superiore a 300 m, le distanze minime devono subire un incremento pari a $\frac{\text{lunghezza della corda} - 300}{500}$, in m.

324 Oscillazione longitudinale

- .1 Il grado di libertà dell'oscillazione longitudinale dei veicoli in linea deve essere non inferiore a 0,34 rad (35 per cento).
- .2 Inoltre esso deve essere almeno tale da evitare che la velocità di collisione (frenatura del carrello in caso di rottura della fune traente, con coefficiente d'attrito medio), in caso di oscillazione massima, non superi
- .2.1 3,5 m/s in caso di urto con le scarpe d'appoggio della fune portante;
- .2.2 5 m/s in caso di urto con la fune portante.
- .3 Se i respingenti dei carrelli sono in posizione compressa, il grado di libertà di oscillazione longitudinale deve essere non inferiore a 0,15 rad (15 per cento).

33 Vicinanze, parallelismi e incroci

331 Vicinanze, parallelismi e incroci con strade

- .1 In caso di vicinanze o parallelismi si deve rispettare una distanza minima di 1,5 m tra il veicolo o la fune e i veicoli stradali. Si assume che la fune possa scarrucolare 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 o della fune traente 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 traente o della fune portante (n. 351.2 o 3), la distanza dai veicoli stradali deve essere non inferiore a 1,5 m;
 - .2.2 a seconda dell'importanza della strada, possono rendersi necessarie misure supplementari contro lo scarrucolamento delle funi, oppure occorre prevedere dispositivi raccoglifune supplementari.

332 Vicinanze, parallelismi e incroci con le linee elettriche

- .1 Si applica l'ordinanza del 30 marzo 1994¹⁰ 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 scarrucolamento, a rottura della fune traente o a rottura del cavo per la linea telefonica sui sostegni.

¹⁰ RS 734.31

333 Vicinanze, parallelismi e incroci con funivie e sciovie

- .1 Nel caso di vicinanze o di parallelismi, ogni impianto deve mantenere – rispetto all'altro – le stesse distanze laterali di quelle richieste nei confronti di ostacoli fissi non appartenenti all'impianto (n. 321.1). 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 (20 per cento), con la fune sospesa verticalmente;
 - .1.2 estendersi, per le sciovie, di 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 sovrastante:
 - .2.1 rispetto ai sostegni ed alle loro strutture (dispositivi per il sollevamento della fune): 1,5 m;
 - .2.2 rispetto alla corda della campata della fune portante-traente di un impianto monofune con 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 linea degli interruttori e 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 Le ancore di sciovie che una volta lasciate balzano verso l'alto non devono potersi impigliare ai veicoli delle funivie con cui si incrociano.
- .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

341 Velocità di marcia

- .1 Nel definire la velocità di marcia occorre prendere in considerazione:
 - .1.1 l'andamento sicuro e tranquillo dei veicoli;
 - .1.2 la struttura e la potenza dei freni dell'argano e del freno del carrello.
- .2 Con riserva delle corse di prova e delle prove dei freni sono consentite le seguenti velocità massime di marcia:
 - .2.1 per veicoli con agente di scorta
 - .2.1.1 nelle campate 10 m/s,
 - .2.1.2 ai passaggi sui sostegni 7 m/s,
 - .2.2 per veicoli senza agente di scorta, con il relativo grado di libertà delle oscillazioni trasversali (n. 322.3.2 e .3.3), nelle campate e ai passaggi sui sostegni 6 m/s,
 - .2.3 nel caso di veicoli eccezionalmente senza agente di scorta (n. 924.4) con un grado di libertà delle oscillazioni trasversali per veicoli con agente di scorta (n. 322.3.1)
 - .2.3.1 nelle campate 6 m/s,
 - .2.3.2 ai passaggi sui sostegni 4 m/s.
- .3 La velocità di marcia deve essere regolabile in modo continuo. Si applica quanto segue:
 - .3.1 essa 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 deve corrispondere ai valori indicati nell'allegato 1 colonna «Osservazioni» e in caso di esercizio con il comando di riserva deve essere fissata in relazione ai dispositivi di sicurezza in grado di funzionare (allegato 1, parte I).
- .4 La velocità minima di marcia controllata dipende dal grado di libertà di oscillazione longitudinale (n. 324.3) e dalla capacità di assorbimento d'energia dei respingenti dei carrelli (n. 542).

- .5 La velocità del passaggio sui sostegni deve essere controllata in modo che non superi il 10 per cento (n. 665.3) (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.3), se
 - .5.1 non si può escludere un pericolo qualora il passaggio sui sostegni avvenga con la massima velocità di marcia nelle campate;
 - .5.2 la velocità di passaggio sui sostegni è di regola inferiore al 70 per cento della velocità massima di marcia.
- .6 Quando si effettuano i controlli visivi delle funi, deve essere possibile viaggiare a $\leq 0,3$ m/s.
- .7 Con l'organo ausiliario o di emergenza, occorre limitare la velocità di marcia a 2 m/s al massimo. Sono consentite velocità di marcia superiori se i dispositivi di sicurezza appropriati secondo l'allegato 1, colonna «Comandi di riserva (CR)», nonché il freno di servizio e di sicurezza, sono in grado di funzionare.

35 Distanze dal suolo

351 Distanza minima dal suolo o dalla neve

- .1 La distanza dal suolo o dalla coltre di neve della fune traente o dei veicoli con un'oscillazione longitudinale e trasversale pari a 0,2 rad (20 per cento) non deve essere inferiore, in presenza della freccia dinamica massima, ai seguenti valori:
 - .1.1 per le tratte non praticabili oppure per le tratte della linea il cui accesso è impedito da recinzioni 1,0 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 traente, nel caso non siano presenti reggifuni intermedi, 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 il passaggio sui sostegni dei veicoli occupati.
- .3 Per le funi portanti, si assume un aumento della freccia pari al 10 per cento della freccia massima in posizione statica.
- .4 E' determinante la distanza verticale misurata dallo spigolo inferiore delle cabine o dei contenitori di trasporto, per una larghezza che si estende per 1,5 m da entrambe le parti dello spigolo esterno del veicolo.
- .5 L'altezza della coltre di neve deve essere fissata tenendo conto delle esperienze locali.

352 Distanza massima dal suolo

- .1 La distanza massima dal suolo non deve essere superiore a 100 m.
- .2 Se è presente un impianto di recupero in linea non vi sono limiti per quanto concerne la distanza massima dal suolo.

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

- .1 In caso di condizioni sfavorevoli per il recupero in linea (n. 523.10), è necessario 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 La capacità di trasporto dell'impianto di recupero in linea deve essere adeguata alla lunghezza dell'impianto.
- .5 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 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 (n. 423.1.4), deve essere non inferiore a:
 - .2.1 $0,5 \text{ m/s}^2$ con regolazione della forza frenante;
 - .2.2 $0,6 \text{ m/s}^2$ senza regolazione della forza frenante.
- .3 Nel caso in cui si verifichi l'azione simultanea sfavorevole del carico dell'impianto (funivia a vuoto oppure carico verso monte) e della forza frenante massima del freno di servizio (pressione residua uguale a zero o mancato funzionamento del comando della forza frenante), la fune traente non deve potersi sollevare dalle scarpe d'appoggio (n. 443.1.3).
- .4 La decelerazione prodotta dall'arresto elettrico non deve essere superiore 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 ¹¹	in condizioni dinamiche ¹²
.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

¹¹ statico = moto uniforme

¹² dinamico = avviamento (n. 423.1.3) o frenatura (n. 423.1.5), nonché nella compressione dei respingenti dei carrelli (n. 423.1.6)

- .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 dei carrelli con rivestimento: 2 per cento della pressione sui rulli;
 - .2.3 pulegge della fune con cuscinetti a rotolamento: 0,3 per cento, pulegge della fune 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:
funi portanti: 15 per cento della forza d'appoggio applicata nelle due vie di corsa, nello stesso senso nonché in senso inverso.
- .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 di 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 climatologia¹³.

- .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 :
- | | | |
|------|--|----------------------------|
| .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 | $C_1 = 1,3$ |
| | con spigoli arrotondati | $C_1 = 1,3 - \frac{2r}{l}$ |
| | l = lunghezza cabina [m], | |
| | r = raggio della curvatura [m] | |
| .4.4 | rulliere | $C_1 = 1,6$ |
| .4.5 | 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 il coefficiente dinamico $\Phi = 1,2$.

¹³ Ufficio federale di meteorologia e climatologia
 Processo climatologia
 Krähenbühlstrasse 58
 8044 Zurigo

416 Neve

- .1 Per quote inferiori ai 2000 m s.l.m., l'indice s del carico della 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 valanghe¹.
- .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 prendere in considerazione, se del caso, la formazione di depositi di ghiaccio sulle funi e i 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 valanghe.
- .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):

¹⁴ Istituto federale per lo studio della neve e delle valanghe, 7260 Davos Dorf

- .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 trazione massima senza l'azione del carico del vento e del ghiaccio) né con i veicoli.

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 forza frenante del freno del carrello (n. 712.4);
- .2.2 1,1 volte le forze che si sviluppano in seguito all'azione delle valanghe e dello scorrimento della neve (n. 416.3);
- .2.3 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;
- .2.4 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 traente in moto uniforme	4,5	20	40
fune portante	3,25	10	180
fune portante con forza frenante del freno del carrello ¹⁵	2,75		
fune tenditrice	5,5	10	40 ¹⁶
fune tenditrice con capicorda ad anello o capicorda martellati	6,5	10	40 ¹⁶
fune di soccorso ad anello:			
fuori esercizio	3,0	10	40
in esercizio	3,25		
fune di soccorso aperta	5,0	10	40
funi per la linea telefonica (cfr. anche n. 417)	2,75	—	—

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

¹⁵ con coefficiente di attrito massimo

¹⁶ 30 per le funi ad avvolgimento crociato

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

.1 Il diametro dei rulli non rivestiti, delle pulegge ricoperte di un rivestimento dolce, dei tamburi e delle carrelliere rivestiti per 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 traenti		
rulli	12	—
puleggia, tamburo di avvolgimento	80	800
scarpa di deviazione	160	—
tamburo di fissazione	22	—
funi portante		600
tamburo di ancoraggio	65	
carrelliera e puleggia tenditrice	300 ¹⁷	—
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 hanno un modulo di elasticità non superiore a 10 kN/mm².

.3 Per le pulegge e i tamburi senza rivestimento, i valori secondo il numero 422.1 devono essere aumentati almeno del 25 per cento.

.4 Il raggio delle gole delle pulegge e dei rulli senza rivestimento, nonché delle scarpe deve essere pari a 0,51 - 0,54 volte il diametro della fune.

¹⁷ 200, quando le funi portanti possono essere spostate di almeno sei volte di una lunghezza pari alla sella della carrelliera aumentata di 5 m.

- .5 Per i rulli della fune traente ricoperti di un rivestimento dolce è consentito un angolo di deviazione della fune non superiore a 0,1 rad (10 per cento).
- .6 Per i rulli della fune traente senza rivestimento è consentito un angolo di deviazione della fune non superiore a 0,05 rad (5 per cento) e una forza di appoggio non superiore a 2500 N.
- .7 Il raggio di curvatura delle scarpe d'appoggio della fune portante deve essere non inferiore a:
- | | | |
|------|---|--|
| .7.1 | scarpe percorse dai veicoli | $300 \cdot d \text{ e } \frac{v^2}{2} \text{ m}$ |
| .7.2 | fune sulla scarpa, con moto longitudinale | $250 \cdot d$ |
| .7.3 | fune piegata dal veicolo sulla scarpa | $200 \cdot d$ |
| .7.4 | fune a riposo | $40 \cdot d \text{ e } 400 \cdot \delta$ |
- d = diametro fune
 δ = altezza filo esterno
 v = velocità di marcia [m/s]
- .8 Nelle stazioni, le funi portanti devono essere guidate in modo che, nelle sezioni delle funi, la direzione della sollecitazione delle flessioni alternate non cambi.

423

Trasmissione della forza tra fune e puleggia motrice

- .1 Le tensioni estreme delle funi (T_1 = tensione maggiore, T_2 = tensione minore) e le forze periferiche massime ($U = T_1 - T_2$) devono essere verificate per i seguenti casi di carico (con veicoli nella posizione più sfavorevole):
- .1.1 veicoli a vuoto o carichi su entrambe le vie di corsa (la forza maggiore è determinante), in moto uniforme;
- .1.2 carico verso monte: veicolo carico verso monte, veicolo 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: veicolo carico verso valle, veicolo a vuoto verso monte, in moto uniforme;
- .1.5 carico verso valle, nel caso di frenatura secondo il numero 412.2 o .4;
- .1.6 carico più sfavorevole della corsa massima ammissibile in seguito a compressione del respingente del carrello.

- .2 Nel presentare le prove secondo il numero 423.1 occorre tenere conto delle resistenze d'attrito (n. 413.2), della forza necessaria per i dispositivi azionati dalla fune traente e delle seguenti masse:
- .2.1 massa delle funi traenti;
- .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
- $$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\beta}$$
- per i casi di carico secondo i numeri 423.1.2, .1.3, .1.5 e .1.6. 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

424 Più funi parallele

- .1 In caso di impiego di due o più funi parallele, occorre fare attenzione che le funi con la stessa funzione abbiano possibilmente anche la stessa trazione.
- .2 Le funi traenti devono essere azionate in modo tale che la trazione risulti possibilmente uniforme; esse devono essere tese mediante contrappesi separati.
- .3 Le funi portanti possono essere tese mediante contrappesi comuni.

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

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 per i casi di carico di cui ai numeri 423.1.1, .1.2 e .1.4 su tutta la lunghezza dell'impianto;
- .2 le seguenti forze d'appoggio, in moto uniforme:
 - .2.1 la forza massima d'appoggio sul carrello,
 - .2.2 la forza massima e minima d'appoggio sui rulli dei sostegni o sui reggifuni intermedi;
- .3 le frecce massime della fune, qualora non vi siano reggifuni intermedi, in mezzeria della campata nonché in presenza di ostacoli, incroci, ecc. con tensione minima della fune e
 - .3.1 moto uniforme (statico),
 - .3.2 avviamento o frenatura (n. 412.1 e .3) (dinamico).

442 Tensione minima della fune

La tensione minima della fune deve essere tale da evitare l'azionamento del freno del carrello dovuto all'allentamento della fune (n. 712.6) quando si aziona un freno nella zona di entrata nella stazione.

443 Forza minima d'appoggio

- .1 La forza d'appoggio della fune traente non deve diventare negativa:
 - .1.1 quando la tensione massima della fune, nel caso di moto uniforme, è aumentata del 40 per cento;
 - .1.2 nel caso in cui la variazione della tensione della fune provocata dal passaggio del veicolo carico sui sostegni sia raddoppiata, qualora una variazione minore della fune non possa essere giustificata per mezzo di calcoli;
 - .1.3 presso gli appoggi sui sostegni, quando l'impianto è sottoposto a effetti dinamici (n. 412.3);

444 Sollevamento dei carrelli

- .1 I carrelli dei veicoli (vuoti) non devono sollevarsi dalla fune portante,
 - .1.1 quando la tensione massima della fune trante, nel caso di moto uniforme, è aumentata del 40 per cento;
 - .1.2 quando l'impianto è sottoposto a effetti dinamici (n. 412.3);
 - .1.3 in caso di rottura della fune traente superiore o in caso di azionamento del freno del carrello sui sostegni o in prossimità di questi, se non è dimostrabile che il freno del carrello possa comunque funzionare correttamente;
 - .1.4 sotto l'effetto dell'ammortizzatore di oscillazioni (n. 706.5).
- .2 Con due o più funi portanti per via di corsa, i rulli dei carrelli sulle scarpe della fune non devono sollevarsi da una parte se la cabina e la sospensione oscillano di 0,1 rad (10 per cento).

45 Funi portanti**451 Calcolo delle tensioni, delle forze d'appoggio e delle frecce delle funi**

Per le funi portanti occorre calcolare

- .1 le tensioni della fune sui sostegni e nelle stazioni, per:
 - .1.1 la fune senza carico,
 - .1.2 la fune con il veicolo carico;
- .2 le forze estreme d'appoggio e di attrito sui sostegni e nelle stazioni;
- .3 le frecce massime, in mezzeria della campata, nonché in presenza di ostacoli, incroci, ecc. con tensione minima delle funi e con la forza massima d'appoggio della fune traente;
- .4 la freccia minima per il veicolo a vuoto e la tensione massima della fune nelle campate che presentano 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 e di tensione della fune

- .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 Occorre dimostrare il carico massimo sui rulli del carrello per il veicolo carico e la forza massima d'appoggio della fune traente in moto uniforme.
- .3 Il rapporto di tensione della fune deve essere di circa 1/8.

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). Occorre tenere conto della forza del vento sulla fune

traente quando sono presenti reggifuni intermedi (n. 564); inoltre si può anche tener conto della forza d'appoggio della fune traente.

- .2 Essa non deve diventare negativa quando:
 - .2.1 la tensione massima della fune è aumentata del 40 per cento;
 - .2.2 il freno del carrello agisce con il massimo coefficiente d'attrito del rivestimento delle ganasce del freno;
 - .2.3 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 della superficie dei veicoli, deve essere non inferiore a 250 N/m².
- .4 La pressione dinamica critica deve essere calcolata con la seguente formula:

$$q = \sqrt{\frac{d}{R}} \cdot \sqrt{1 - \sin(\alpha)} \cdot \frac{\sum T}{\sum (c_n \cdot F)} \quad [\text{N/m}^2]$$

- d = diametro della fune [m]
- R = raggio della scarpa [m]
- α = 90 meno la metà dell'angolo di avvolgimento della scarpa della fune per l'appoggio della fune corrispondente al peso della fune con veicolo carico [°]
- $\sum T$ = 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) [m²]

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

- .5 Occorre osservare il numero 558.8 .

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 secondo il numero 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**

- .1 Le funi 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 Le funi per la linea telefonica devono essere ancorate ai sostegni.
- .3 Qualora si fissino dei cavi elettrici per la trasmissione di segnali alle funi per la linea telefonica, essi devono soddisfare le seguenti condizioni:
 - .3.1 il diametro del cavo non deve essere maggiore di quello delle funi;
 - .3.2 la massa del cavo, compresi gli elementi di fissazione, non deve essere superiore ad un quarto della massa della fune portante;
 - .3.3 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 osservare il numero 623.10 .

5 Prescrizioni costruttive particolari per le parti meccaniche

51 In generale

511 Banco di comando

- .1 Nella stazione motrice occorre prevedere un banco di comando. Esso deve essere disposto in modo da poter osservare nel miglior modo possibile:
 - .1.1 i veicoli in avvicinamento;
 - .1.2 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 La sala comando deve poter essere riscaldata.
- .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. 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 ristagni d'acqua o la formazione di ghiaccio non ostacolino il loro corretto funzionamento.
- .7 La diminuzione di pressione non deve essere ostacolata in modo inammissibile dalla presenza di impedimenti nel tubo di riflusso o a causa di un rapporto sfavorevole tra sezione e lunghezza del tubo. Si applica quanto segue:
 - .7.1 se necessario, i circuiti idraulici importanti per la sicurezza devono essere dotati di tubi di riflusso separati;
 - .7.2 l'azionamento meccanico in caso di eccesso di velocità deve possedere un tubo di riflusso separato;
 - .7.3 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 mediante 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 dell'organo principale. Se tale generazione della pressione viene a mancare, il funzionamento dell'organo principale, di quello ausiliario o d'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 di 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 d'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 nella zona d'entrata nella stazione, la pressione residua deve garantire una riserva di regolazione sufficiente; in caso di carico verso valle e nella posizione più sfavorevole, 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'organo ausiliario o di emergenza, è sufficiente un pressostato per ogni freno;
- .10.9 si deve garantire che, nella commutazione su un altro tipo di organo o sull'apertura di emergenza (n. 527.1.2), 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'organo ausiliario o di emergenza si applica inoltre quanto segue:
 - .11.1 in presenza del carico determinante (n. 523.2), deve essere possibile arrestare e avviare l'impianto, nei due sensi di marcia, senza scossoni;
 - .11.2 durante l'azionamento del freno (n. 523.4), 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. 523.2).
- .12 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 Nelle stazioni occorre prevedere le necessarie pedane per la manutenzione dei carrelli, dei freni del carrello, delle funi, ecc. In caso di sospensioni asimmetriche, le pedane per i carrelli e i carrelli di frenaggio devono essere installate a lato dell'asse della linea. Di regola, per le sospensioni occorre prevedere pedane smontabili o regolabili in altezza.
- .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 di protezione contro il contatto involontario e la centrifugazione.
- .5 Le funi traenti, le funi di soccorso e le cinghie devono essere dotate di un dispositivo di protezione contro il contatto involontario quando sono situate in un'area 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 i numeri 103.2.13 e 2.14 .

515 Collegamenti bullonati

Per il dimensionamento dei collegamenti bullonati portanti occorre osservare il numero 103.2.15.

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.
- .3 I rivestimenti delle pulegge motrici devono garantire i coefficienti d'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 contro le 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 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 presentare un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 3,5; occorre tener conto delle forze dinamiche di chiusura eccezionali (ad es. 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 massima velocità di marcia consentita, per l'avviamento con carico verso monte (n. 423.1.3), nonché per il rientro dei veicoli fino alla posizione prefissata (n. 423.1.6).
- .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 Il coefficiente di sicurezza alla fatica e alla deformazione degli alberi e degli assi deve essere dimostrato secondo il numero 533.

- .5 Il coefficiente di sicurezza allo snervamento di alberi, ecc. deve essere non inferiore a 1,5 quando la forza frenante totale di entrambi i freni agisce soltanto sulle masse rotanti dell'argano.
- .6 Per gli argani di avvolgimento, l'attacco di estremità della fune trante deve soddisfare il numero 707.3.

523 Argano ausiliario, d'emergenza e di recupero

Disposizioni generali

- .1 Occorre prevedere un argano ausiliario quando:
 - .1.1 l'impianto costituisce il solo collegamento di un centro abitato (si veda il numero 617.3);
 - .1.2 l'operazione di recupero deve avvenire in direzione della stazione a monte;
 - .1.3 sussistono condizioni sfavorevoli per il recupero (n. 523.10) e non si dispone di un impianto di recupero in linea.
- .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), se 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'argano 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'argano 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, con un coefficiente d'attrito dei rulli e delle pulegge della fune pari ai tre quarti del valore calcolato. Occorre osservare il numero 527.1.1 .
- .5 Con l'argano ausiliario o d'emergenza deve essere possibile riportare nelle stazioni, in meno di un'ora, i viaggiatori bloccati sul tracciato. In casi motivati 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 esso deve poter entrare in funzione entro 30 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 (n. 512.10.1),
- .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 terreno è difficilmente praticabile e accessibile agli sciatori e ai pedoni;
- .10.2 le condizioni climatiche sono sfavorevoli;
- .10.3 l'altezza media tra il suolo e il veicolo supera i 100 m;
- .10.4 l'impianto attraversa lunghi tratti al di sopra di foreste.
- .11 La metà di un organo doppio può essere usata come organo ausiliario se:
- .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.

Organo di recupero

- .12 L'organo di recupero deve essere dotato di due freni tra loro indipendenti. Uno di questi freni deve agire sulla puleggia motrice o sul tamburo motore (n. 526.1). La forza di pressione delle ganasce del freno deve essere prodotta da pesi o da molle di compressione.
- .13 Occorre inoltre osservare, per analogia, le disposizioni generali (n. 523.2 - 9).

- .14 Per quanto concerne le funi di soccorso ad anello, occorre osservare il numero 423.3.

524 Riduttori

- .1 I riduttori principali devono essere dimensionati per le condizioni di carico determinanti (n. 423.1 e .522.5). Occorre osservare il numero 103.2.16 .
- .2 Per sopportare le azioni 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 e durante la marcia con l'organo ausiliario o d'emergenza.
- .4 I riduttori per l'azionamento ausiliario devono essere dimensionati per le condizioni di carico determinanti (n. 523.2 e .3); nel caso di organo 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), qualora l'azionamento del freno, nel caso di carico verso monte (n. 423.1.2), produca una decelerazione superiore a $1,5 \text{ m/s}^2$. In casi motivati essa potrà essere comandata in funzione del carico (comando della forza frenante). 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 a $1,5 \text{ m/s}^2$ (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.8).
- .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 2 m/s^2 (applicazione secondo l'all. 1, n. 1.2).
- .4 L'arresto elettrico non è consentito in caso di azionamento del freno del carrello.
- .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, sul tamburo motore oppure su una corona di frenatura solidale alla puleggia o al tamburo.
- .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 metta spontaneamente in moto sotto l'azione del carico e con un coefficiente d'attrito delle pulegge e dei rulli delle funi pari a tre quarti del valore calcolato, esso può essere mantenuto in posizione aperta anche meccanicamente (all. 1, n. 1.5).
- .3 Esso deve poter essere azionato manualmente in modo meccanico o elettrico (n. 656.3) dal banco di comando, tenendo conto del numero 625.
- .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 deve essere fissato in una puleggia secondo il numero 526.1 oppure mosso da questa mediante accoppiamento rigido. Non sono consentiti comandi a catena orizzontali;
 - .5.2 esso deve agire nelle due direzioni di marcia;
 - .5.3 esso deve essere indipendente dai dispositivi elettrici;
 - .5.4 esso deve agire con una precisione di regolazione di ± 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. Occorre tener conto del numero 512.7.3;
 - .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. 527.1.2).
- .6 Se l'impianto, 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, acquista spontaneamente un'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 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;
 - .1.2 se il moto spontaneo dell'impianto è utile per le operazioni 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. 103.2.17 e .18). 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 di calcolo 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 Misure contro lo scarrucolamento della fune

- .1 La corona delle pulegge deve avere una forma tale da opporsi allo scarrucolamento della fune; misurata dal fondo della gola, la sua altezza deve essere non inferiore al diametro della fune.
- .2 Lo scarrucolamento delle funi traenti dalle pulegge deve essere evitato ricorrendo ad ulteriori misure costruttive principali (ad esempio mediante occhielli robusti montati tra il tracciato e le pulegge).

- .3 Le pulegge delle funi traenti devono essere dotate di raschiagola regolabili e isolati. 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 dal lavoro specifico di resilienza di cui all'allegato 3.
- .2 Il coefficiente di sicurezza alla fatica degli alberi, ecc. deve raggiungere almeno i valori sottostanti, qualora non sia possibile dimostrare, mediante le varie condizioni di carico durante l'esercizio, l'ammissibilità di valori inferiori per i coefficienti di sicurezza minimi:

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

Si applica inoltre quanto segue:

- .2.1 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 della superficie, lo spessore e la forma degli elementi costruttivi.
- .2.2 Per le pulegge motrici a doppia gola occorre tener conto della metà dei carichi supplementari dovuti alle tensioni di avvolgimento (n. 535.3).
- .3 Gli alberi e gli assi fissi devono presentare, nel caso di tensione massima della fune e di forza periferica massima in moto uniforme, almeno i seguenti coefficienti di sicurezza rispetto al limite di snervamento:
 - .3.1 senza considerare le tensioni di avvolgimento: 3,5;
 - .3.2 considerando le tensioni di avvolgimento (n. 535.3): 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 della fune: 5000 ore di funzionamento, con pressione massima sui rulli in caso di moto uniforme e forza del vento con una pressione dinamica pari a 250 kN/m^2 sulla fune, ripartita a metà sul primo e sul secondo rullo.
- .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. 335.3);
 - .3.2 per i cuscinetti dei rulli delle funi occorre prendere in considerazione la massima pressione sui rulli, fuori servizio, e la forza del vento con una pressione dinamica pari a 1 kN/m^2 sulla fune, ripartita a metà sul primo e sul secondo rullo.
- .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 che 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 relative 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 le pulegge motrici e quelle di rinvio, aumentando del 30 per cento il coefficiente d'attrito (statico) secondo il numero 413.1.
- .4 Per il dimensionamento occorre osservare il numero 531.3.6; per la prova secondo il numero 531.3 è determinante la combinazione più sfavorevole delle tensioni di avvolgimento con le tensioni della fune secondo il numero 423.1.

54 Entrata dei veicoli nelle stazioni**541 Argani dei ripetitori**

- .1 I ripetitori meccanici, i dispositivi di segnalazione o simili per ripetitori elettronici sono azionati da pulegge di rinvio o di deviazione mediante accoppiamento rigido.
- .2 L'azionamento dei ripetitori deve avvenire, salvo in casi motivati, da pulegge diverse.
- .3 Occorre inoltre osservare il numero 663.

542 Respingenti dei carrelli

- .1 Alle estremità del tracciato devono essere apposti respingenti dei carrelli.
- .2 I respingenti devono poter compensare la componente di forza discensionale del carico utile. Si applica quanto segue,
 - .2.1 i respingenti e le loro fissazioni devono essere dimensionati per:
 - .2.1.1 l'impatto del carrello alla velocità minima di marcia sorvegliata,
 - .2.1.2 la forza necessaria per il rientro del respingente nel caso della sua corsa massima consentita.
- .3 I respingenti devono essere costruiti in modo che i carrelli non vi possano passare sopra.

55/56 Equipaggiamento dei sostegni**551 Rulli della fune**

- .1 I rulli rivestiti devono essere provvisti di flange metalliche.
- .2 La gola dei rulli delle funi traenti deve essere il più possibile profonda.
- .3 La forza di appoggio delle funi deve distribuirsi il più uniformemente possibile sui rulli.

552 - 556 (Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)**557 Guidafuni**

- .1 Le rulliere per funi traenti devono essere dotate di guidafuni esterni e interni.
- .2 In presenza di un'unica fune portante, i guidafuni 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 guidafuni.
- .4 Si deve tenere debito conto dell'usura dei guidafuni.
- .5 L'impianto deve essere arrestato conformemente all'allegato 1, parte E, se la fune scarrucolata viene a contatto con la parte inferiore del guidafuni esterno secondo il numero 557.2.

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 provviste 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, conformemente al numero 422.7.

- .4 Al di fuori della superficie d'appoggio della fune senza carico, le scarpe devono avvolgere la fune portante per un angolo non superiore a 120° .
- .5 Le scarpe della fune devono avere una forma tale da permettere il passaggio anche con il freno del carrello chiuso e da impedire che le ganasce dei freni passino sulle scarpe.
- .6 Le piastre di sicurezza per la fune portante devono essere posate all'interno della zona di appoggio della fune senza carico, in modo da non essere danneggiate dalle oscillazioni delle funi. Esse non devono ostacolare il funzionamento del freno del carrello né l'oscillazione longitudinale delle funi.
- .7 La parte inferiore della scarpa d'appoggio della fune portante deve essere realizzata in modo che i veicoli oscillanti longitudinalmente non possano restarne impigliati.
- .8 Se la pressione dinamica critica per lo scarrucolamento statico (n. 453.4), tenuto conto delle superfici dei veicoli, è inferiore a 500 N/m^2 , occorre apporre ai due lati delle funi portanti, almeno a ciascuna estremità della sella, dei dispositivi raccoglifune sorvegliati.
- .9 Nelle selle delle carrelliere occorre prevedere dei dispositivi di lubrificazione per le funi portanti.

559

Guide di convogliamento dei veicoli

- .1 Le guide di convogliamento devono ridurre l'oscillazione trasversale dei veicoli al valore ammissibile prima dell'ostacolo (n. 322). Esse devono ritenere i veicoli che oscillano longitudinalmente di un angolo di $0,34 \text{ rad}$ (35 per cento) e trasversalmente di:
 - .1.1 $0,2 \text{ rad}$ (20 per cento) per i veicoli con agente di scorta, con freno del carrello;
 - .1.2 $0,25 \text{ rad}$ (25 per cento) per i veicoli senza agente di scorta, con freno del carrello;
 - .1.3 $0,3 \text{ rad}$ (30 per cento) per i veicoli senza freno del carrello.
- .2 Esse devono essere dimensionate per sopportare le massime forze d'urto e di guida e devono poter assorbire l'energia.
- .3 Esse devono agire sulle cabine (guide basse).
- .4 Esse devono essere disposte in modo che i veicoli non possano posizionarsi sulle stesse a seguito di oscillazioni trasversali o longitudinali, né a seguito di modifiche della loro posizione in altezza.

560 Dispositivi di sollevamento delle funi

- .1 I sostegni devono essere dotati di dispositivi di sollevamento fissi.
- .2 Per il loro dimensionamento occorre prendere in considerazione:
 - .2.1 la forza massima di appoggio delle funi;
 - .2.2 la disposizione dell'apparecchio di sollevamento;
 - .2.3 la trazione obliqua nel piano verticale della fune che si origina al momento del suo sollevamento.

561 (Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)**562 Pedane sui sostegni**

- .1 Occorre installare delle pedane sui sostegni per la manutenzione delle scarpe d'appoggio delle funi portanti e dei rulli della fune traente.
- .2 Per la loro costruzione si deve tener conto che:
 - .2.1 le pedane devono essere, per quanto possibile, antiscivolo (grasso, ghiaccio) e dotate di un parapetto fisso posto lungo il lato dell'asse della linea; se necessario occorre predisporre degli scalini;
 - .2.2 vanno evitati il più possibile gli accumuli di neve;
 - .2.3 esse devono essere adattate in base ai tipi di lavori che devono essere realizzati.
- .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).

564**Reggifuni intermedi per funi traenti**

- .1 I reggifuni intermedi per funi traenti sono consentiti soltanto se, per ogni via di corsa, si utilizzano due o più funi portanti.
- .2 I reggifuni intermedi per funi traenti devono poter essere percorsi con il freno del carrello chiuso.

57 Dispositivi di tensione e di fissazione delle funi

571 Dispositivi di tensione

- .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 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 Occorre impedire l'accesso allo spazio sottostante i contrappesi.

572 Corse dei tendifune

- .1 Le corse dei tendifune devono essere dimensionate almeno per:
 - .1.1 l'influsso delle variazioni delle frecce durante una corsa con il veicolo carico;
 - .1.2 la variazione elastica della lunghezza delle funi dovuta alle differenze di tensione della fune con veicoli a vuoto e carichi; 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 un allungamento permanente dell'1 per mille per le funi traenti;
 - .1.5 un allungamento permanente dello 0,5 per mille per le funi portanti;
 - .1.6 l'influsso della differenza di tensione della fune provocata dal passaggio sui sostegni del veicolo carico.
- .2 In condizioni normali di esercizio – compresa la fase di avviamento dell'impianto – i dispositivi di tensione non devono raggiungere le posizioni estreme.
- .3 La posizione dei contrappesi deve poter essere determinata su una scala graduata. Il punto zero della scala deve corrispondere alla posizione più bassa del contrappeso.

573 Guide e respingenti

- .1 I contrappesi devono essere guidati in modo da impedire che, in caso di oscillazioni della fune o di urto contro i respingenti, essi deraglino, si inceppino, si inclinino, si ribaltino o cambino direzione.
- .2 Per i contrappesi della fune traente si applica quanto segue:
 - .2.1 In presenza di dispositivi combinati di trasmissione del moto e di tensione, il movimento del contrappeso non deve essere sensibilmente ostacolato dal momento torcente prodotto dalla forza periferica;
 - .2.2 le corse devono essere limitate mediante respingenti a molla (ad assorbimento di energia);
 - .2.3 le costruzioni dei contrappesi, i rispettivi respingenti, gli ammortizzatori, compresi i supporti, devono essere dimensionati in funzione dell'energia d'urto del contrappeso; nel caso di messa in tensione diretta, si deve assumere che la velocità 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.

574 Funi portanti ad ancoraggio fisso

- .1 Le funi portanti ad ancoraggio fisso ad entrambe le estremità sono consentite solo in casi motivati.
- .2 Il dimensionamento (n. 421) deve essere dimostrato mediante calcoli e prove di carico. A tal proposito occorre prendere in considerazione il veicolo carico nella posizione più sfavorevole e una differenza di temperatura di $\pm 30\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- .3 La tensione della fune deve poter essere controllata e regolata.

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 (ca. 10 mm) 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 (senza considerare la piastra d'arresto di sicurezza); 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 707.6.
- .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 tre 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 grazie a 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 evidenziarsi 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.
- .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'allegato 1, n. 1.2-1.5) in seguito all'interruzione del circuito di sicurezza corrispondente (all. 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 qualsiasi 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 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.
- .3 L'esclusione deve essere possibile solo per mezzo di un interruttore a chiave.
- .4 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 casualmente e si deve evitare l'accelerazione automatica.
- .5 Nel caso di esclusione di uno o più dispositivi di sicurezza:
 - .5.1 detta esclusione deve essere segnalata (n. 642.3.12 - .3.14);
 - .5.2 la velocità di marcia non deve essere superiore ai 2 m/s.

- .6 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. 523.1.1), 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.

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 interruttori; 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 relé 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 delle 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.
- .12 Anche sui veicoli non è possibile utilizzare la massa per la conduzione elettrica.

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 terze persone, 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 - 6.2 e 6.3)

- .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 nelle zone di imbarco;
 - .1.3 alle fermate intermedie;
 - .1.4 nei veicoli in cui non è previsto un agente di scorta.
- .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 carrelli;
 - .2.4 nella stazione di rinvio;
 - .2.5 nei posti di comando dei veicoli.
- .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 almeno nei locali:
 - .1.1 necessari per la manutenzione dell'impianto e, se necessario, nelle fosse dei contrappesi;
 - .1.2 necessari per l'esercizio dell'impianto;
 - .1.3 accessibili ai viaggiatori.
- .2 Si deve disporre di un'illuminazione artificiale indipendente dalla fonte di energia abituale (illuminazione d'emergenza), ad esempio di lampade portatili, almeno nei locali:
 - .2.1 necessari per la manovra degli organi ausiliari, d'emergenza e di recupero;
 - .2.2 necessari per la manutenzione dell'impianto;
 - .2.3 accessibili ai viaggiatori.
- .3 Nella stazione motrice occorre montare dei proiettori della portata di circa 100 m, in modo da poter osservare i veicoli in entrata.
- .4 I veicoli devono essere dotati di illuminazione interna e di proiettori.

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 agenti 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 Occorre installare un contatore di corse.

642 Banco di comando e posto di comando

- .1 L'impianto deve poter essere comandato e sorvegliato dal banco di comando.
- .2 Dal posto di comando, 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'avvicinamento dei veicoli alle stazioni (segnalazione acustica) e il raggiungimento della più piccola velocità di marcia sorvegliata (applicazione secondo l'all. 1, n. 4.2);
 - .3.8 l'avvicinamento dei veicoli ai sostegni (segnalazione acustica) e il raggiungimento della velocità di marcia consentita per il passaggio sui sostegni, se questa deve essere inferiore alla velocità di marcia più elevata (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.2);
 - .3.9 l'interruzione, il cortocircuito e la dispersione a terra dei circuiti di sorveglianza;
 - .3.10 quando i veicoli sono pronti alla partenza (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.9);
 - .3.11 il sovraccarico dei veicoli (applicazione secondo l'all. 1, n. 6.6);
 - .3.12 l'esclusione di tutto l'impianto di telesorveglianza;
 - .3.13 l'esclusione di singole parti dell'impianto di telesorveglianza;
 - .3.14 l'esclusione di altri dispositivi di sicurezza;
 - .3.15 la velocità del vento, l'allarme vento, nonché il segnale di avvertimento di vento (n. 644.3 e .5);
 - .3.16 il tipo di argano (argano principale, ausiliario, d'emergenza o di recupero), se ciò non è facilmente visibile.
- .4 I banchi di comando devono indicare singolarmente, mediante appositi dispositivi indicatori, in particolare:
 - .4.1 l'allarme vento e il segnale d'avvertimento di vento (n. 644.5 e .6) (applicazione secondo l'all. 1, n. 6.11);

- .4.2 la posizione chiusa dei freni dopo l'arresto.
- .5 Sul banco di comando, un indicatore della posizione dei veicoli deve indicare l'ubicazione dei veicoli sul tracciato. Si applica inoltre quanto segue:
 - .5.1 di regola, il tracciato deve essere rappresentato in scala da 1:1000 a 1:2000. Può essere scelta una scala più piccola se si aggiunge l'indicazione in metri relativa alla distanza di almeno un veicolo rispetto a una delle stazioni;
 - .5.2 nelle due posizioni di finecorsa dei veicoli, l'indicatore della posizione degli stessi deve essere corretto automaticamente, in modo che si trovi nella posizione iniziale corrispondente;
 - .5.3 occorre installare una scala graduata suddivisa in modo appropriato, salvo nel caso in cui la distanza di un veicolo rispetto a una delle stazioni sia indicata in metri;
 - .5.4 occorre indicare la posizione dei sostegni, la mezzzeria della linea, l'inizio della decelerazione all'entrata in stazione, il controllo del punto fisso, alcuni importanti punti di sorveglianza all'entrata in stazione, nonché altri punti importanti lungo il tracciato;
 - .5.5 in caso di argano ausiliario e di emergenza, l'indicatore della posizione dei veicoli deve essere in grado di funzionare.
- .6 Occorre inoltre osservare 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 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 In particolare 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 i sistemi di sorveglianza dell'entrata nelle stazioni (n. 662), ciascuno singolarmente;
- .4.4 le sorveglianze al passaggio sui sostegni, ciascuna singolarmente (n. 665.3);
- .4.5 l'efficacia del freno di servizio;
- .4.6 l'efficacia del freno di sicurezza;
- .4.7 il circuito a corrente di riposo e a corrente di lavoro del freno di sicurezza, ciascuno singolarmente (n. 656.1);
- .4.8 i dispositivi di sorveglianza delle decelerazioni;
- .4.9 i valori di soglia dell'azionamento dell'arresto di emergenza dei circuiti di sorveglianza (interruzione, cortocircuito e dispersione a terra);
- .4.10 i diversi canali di un sistema di sorveglianza e i corrispondenti valori di interruzione dei circuiti di sorveglianza ad audiofrequenza e ad alta frequenza;
- .4.11 la trasmissione del segnale di sovraccarico e il rispettivo bloccaggio dell'ordine di marcia, nonché, per quanto possibile, lo stesso dispositivo di misurazione del carico (n. 701.14).
- .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. 642.3.15).
- .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 del valore d'allarme (segnale di avvertimento vento) devono essere

- indicate con segnali diversi, chiaramente differenziabili (n. 642.3.15 e .4.1).
- .6 Nei veicoli vengono indicati l'allarme vento e il segnale d'avvertimento di vento (n. 642.4.1) (applicazione secondo l'all. 1, n. 6.11).
- .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 con carico verso monte (n. 423.1.2) deve essere possibile:
 - .2.1 da stazioni e fermate intermedie con un'accelerazione di $0,3 \text{ m/s}^2$. Inoltre deve essere possibile prefissare anche valori minori;
 - .2.2 nella posizione più sfavorevole del tracciato con un'accelerazione di almeno $0,1 \text{ m/s}^2$.
- .3 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 è necessario un 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 nel caso di 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 Nel caso siano stati esclusi uno o più dispositivi di sicurezza, l'ordine di marcia deve essere reso più difficile.
- .3 Nel caso di esclusione di uno o più dispositivi di sicurezza, 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 poter 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. 3.8);
 - .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, a 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, nel caso in cui tale arresto deve essere possibile (n. 614.4) (applicazione secondo l'all. 1, n. 6.10).

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 $0,8 \text{ m/s}^2$.
- .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, nel caso in cui tale arresto deve essere possibile (n. 614.3) (applicazione secondo l'all. 1, n. 6.3).
- .4 Poco prima della conclusione della regolare fase di arresto, cioè immediatamente prima dell'arresto elettrico 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. 3.6).

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 la fermata nella stazione deve avvenire automaticamente (n. 661.5);
 - .1.6 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 in casi motivati 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, salvo nei casi in cui, senza l'azione di un freno, la velocità di marcia con carico verso valle (n. 423.1.4) diminuisce (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.7).
- .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 (all. 1, parte E) è interrotto;
 - .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. 3.10). 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. 3.11).
- .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 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'organo

- .1 I diversi organi (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 organo 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:
 - .3.1 non superi di oltre il 10 per cento il valore massimo ammissibile (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.3);
 - .3.2 non superi, nel caso di comando di riserva, 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 (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.4);

- .3.3 non superiori, nel caso di esclusione di uno o più dispositivi di sicurezza, il valore ammissibile di 2 m/s (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.5).
- .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. 3.9).
- .5 Occorre evitare, per quanto possibile, i pericoli che possono derivare da importanti variazioni della coppia motrice – causate da un errore nell'organo elettrico – quando tali variazioni possono provocare accelerazioni o decelerazioni eccessive (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.12).
- .6 Occorre evitare i pericoli conseguenti a cadute della rete o ad asimmetria nella rete di alimentazione (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.13).
- .7 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 sorvegli tale funzione, deve essere effettuata, salvo in casi motivati, da elementi di misura separati.
- .8 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 658.7.
- .9 I diversi elementi di misura dei valori effettivi del numero di giri devono essere azionati meccanicamente e separatamente l'uno dall'altro.
- .10 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. 3.14 - 3.17).
- .11 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.
- .12 Occorre sorvegliare che la direzione di marcia effettiva e l'ordine di marcia impartito concordino (sorveglianza della direzione di marcia), a meno che un pericolo possa essere escluso grazie ad altre misure costruttive, ad altre misure proprie della tecnica dei circuiti o a misure equivalenti (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.18).
- .13 Il dispositivo di sorveglianza della direzione di marcia deve entrare in azione quando la velocità è $\geq 0,6$ m/s.

- .14 I campi delle macchine elettriche devono essere protetti dal sovraccarico termico, se un tale sovraccarico non può essere escluso mediante misure costruttive o proprie della tecnica dei circuiti (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.21).
- .15 Occorre sorvegliare, se del caso, la corrente di campo minima necessaria del motore principale (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.22).
- .16 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. 3.23).

66 Entrata nella stazione e passaggio sui sostegni**661 Decelerazione all'entrata**

- .1 Prima delle stazioni occorre ridurre per tempo la velocità di marcia mediante il comando di decelerazione all'entrata (applicazione secondo l'all. 1, n. 4.1).
- .2 Il comando di decelerazione all'entrata deve provocare una decelerazione accettabile per i viaggiatori e garantire che, di norma, il sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni non intervenga.
- .3 Occorre segnalare l'avvicinamento dei veicoli alle stazioni (n. 642.3.7) e il raggiungimento della più piccola velocità di marcia sorvegliata (applicazione secondo l'all. 1, n. 4.2).
- .4 Nella zona di tiro del veicolo nelle stazioni, all'arresto della fune, i freni di servizio e di sicurezza devono entrare in azione con tutta la loro forza frenante.
- .5 I freni devono entrare in azione (n. 661.4) e il flusso d'energia tra la rete e il motore principale deve essere interrotto (n. 651.7) al più tardi quando si è raggiunta la fermata definita nella stazione motrice.
- .6 In caso di guasto della fermata definita nella stazione, un altro interruttore (interruttore di emergenza sui respingenti), indipendentemente dagli elementi elettrici installati per questa fermata, deve interrompere il circuito di sicurezza indicato nell'allegato 1, parte E (applicazione secondo l'all. 1, n. 4.3).
- .7 Se è presente un argano di avvolgimento, nel caso di mancato arresto alla fermata definita nella stazione, interviene l'interruttore di emergenza sui respingenti che mette in azione i freni (n. 661.4) e interrompe il flusso di energia tra la rete e il motore principale (n. 651.7) (applicazione secondo l'all. 1, n. 4.4).

662 Sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni

(Applicazione secondo all. 1, n. 4.5 - 4.11).

- .1 Nella zona d'entrata nella stazione occorre sorvegliare l'evoluzione della velocità mediante due ripetitori indipendenti tra loro, in collegamento con elementi di misura della velocità indipendenti l'uno dall'altro.
- .2 Si deve disporre di due sistemi di sorveglianza d'entrata nelle stazioni completamente indipendenti tra loro.

- .3 Ciascuno di questi sistemi deve interrompere il circuito di sicurezza corrispondente (all. 1, parte E), se la velocità di marcia non è stata sufficientemente ridotta prima di entrare nella stazione.
- .4 In caso di azionamento di un sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni, i veicoli devono arrestarsi prima dell'inizio delle zone di imbarco. Occorre tenere conto dello spazio di riserva, nel caso in cui il dispositivo di sorveglianza della decelerazione deve azionare il freno di sicurezza.
- .5 Gli elementi di misura della velocità devono, almeno per un sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni, essere azionati o influenzati direttamente da una puleggia di rinvio o di deviazione.
- .6 Occorre sorvegliare che siano presenti gli elementi di misura della velocità e i relativi trasduttori, nonché i segnali di uscita per il sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni e che questi funzionino (applicazione secondo l'all. 1, n. 4.11).

663

Ripetitore

Disposizioni generali

- .1 Per comandare e sorvegliare, in funzione dello spazio percorso, il programma della corsa tra le due stazioni, occorre impiegare le informazioni fornite dal ripetitore.
- .2 Il percorso della fune serve come base per la rappresentazione del tracciato mediante il ripetitore.
- .3 Il ripetitore deve generare il valore nominale per l'evoluzione della velocità lungo il tracciato, in particolare nelle zone d'entrata nelle stazioni, o innescare la procedura di generazione del valore nominale.
- .4 Nelle zone di entrata nelle stazioni, il ripetitore deve permettere di sorvegliare la velocità in funzione dello spazio percorso.
- .5 Il ripetitore deve poter fornire ulteriori informazioni per il comando e la sorveglianza.
- .6 Il ripetitore deve riconoscere la direzione di marcia. Sul tracciato deve essere possibile effettuare un cambiamento della direzione di marcia.
- .7 In caso di caduta della rete, il ripetitore deve essere in grado di continuare a funzionare.

.8 Personale appositamente istruito deve poter modificare senza difficoltà la regolazione del ripetitore e la sorveglianza del programma della corsa.

.9 Occorre inoltre osservare il numero 541.

Ripetitore elettronico

.10 Per il ripetitore elettronico si applica inoltre quanto segue:

.10.1 l'introduzione dei dati relativi al percorso per il ripetitore deve avvenire mediante un dispositivo di segnalazione o un dispositivo equivalente influenzato dalla puleggia di rinvio o dalla puleggia di deviazione;

.10.2 il ripetitore deve permettere la regolazione della lunghezza della fune con una precisione \leq a 1 m;

.10.3 le regolazioni delle varie funzioni d'uscita devono essere ben visibili o facilmente determinabili;

.10.4 ogni ripetitore deve indicare la distanza (in metri) di un veicolo rispetto a una delle due stazioni;

.10.5 i segnali di uscita con funzioni di sicurezza e che non sono sorvegliati dal controllo del ripetitore (n. 664), devono essere controllati automaticamente;

.10.6 in seguito a una caduta della tensione di alimentazione, il ripetitore deve essere nuovamente in grado di funzionare soltanto dopo essere stato risincronizzato in base alla rappresentazione del tracciato.

Ripetitore meccanico

.11 Per il ripetitore meccanico si applica inoltre quanto segue:

.11.1 almeno nella zona d'entrata nella stazione, esso deve permettere regolazioni della lunghezza della fune con una precisione \leq a 2 m. Ciò presuppone una scala graduata per la quale 1 mm deve corrispondere al massimo a 1 m della lunghezza della fune;

.11.2 occorre almeno indicare la scala, i due valori di finecorsa e la posizione di controllo del punto fisso;

.11.3 gli interruttori del ripetitore con funzioni di sicurezza e che non sono sorvegliati dal controllo del ripetitore (n. 664) devono essere ad apertura forzata e a commutazione forzata, oppure la loro funzione deve poter essere controllata automaticamente almeno una volta per corsa;

.11.4 se i potenziometri del ripetitore svolgono funzioni di sicurezza, la loro idoneità al funzionamento deve essere controllata automaticamente, salvo che gli stessi siano sorvegliati dal controllo del ripetitore (n. 664).

664 Controllo del ripetitore

(Applicazione secondo l'all. 1, n. 4.12 - 4.15)

- .1 In caso di impiego di ripetitori elettronici, nella zona d'entrata nella stazione devono essere presenti e in grado di funzionare i seguenti dispositivi di sicurezza per il controllo del ripetitore:
 - .1.1 controllo del punto fisso con impiego diretto dei valori della posizione utilizzati per i sistemi di sorveglianza d'entrata nelle stazioni;
 - .1.2 sorveglianza sincronizzata continua di quei valori della posizione utilizzati direttamente per i sistemi di sorveglianza d'entrata nelle stazioni;
 - .1.3 controllo della posizione zero.
- .2 In caso di impiego di ripetitori meccanici, nella zona d'entrata nella stazione devono essere presenti e in grado di funzionare i seguenti dispositivi di sicurezza per il controllo del ripetitore:
 - .2.1 controllo del punto fisso con o senza impiego diretto di quei valori della posizione utilizzati direttamente per i sistemi di sorveglianza d'entrata nelle stazioni;
 - .2.2 sorveglianza sincronizzata indipendente dal controllo del punto fisso, salvo che quest'ultimo sia presente ai sensi del numero 664.1.1;
 - .2.3 controllo della posizione zero.

665 Passaggio sui sostegni, decelerazione e sorveglianza

- .1 Gli apparecchi di comando e di regolazione devono consentire un passaggio sui sostegni senza problemi.
- .2 Se la velocità di marcia sui sostegni è maggiore di quella ammissibile (n. 341.2) occorre:
 - .2.1 ridurre per tempo la velocità di marcia, prima di raggiungere i sostegni, mediante due comandi di decelerazione per il passaggio sui sostegni possibilmente indipendenti l'uno dall'altro (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.1);
 - .2.2 segnalare l'avvicinamento dei veicoli ai sostegni e indicare il raggiungimento della velocità di marcia ammissibile sui sostegni (n. 642.3.8) (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.2).
- .3 Se la velocità di marcia sui sostegni deve essere sorvegliata (n. 341.5), occorre osservare il numero 662 per analogia (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.3).

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, 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. 6.1).
- .3 Nel caso in cui si impieghino due o più funi traenti parallele, non è necessario sorvegliare che queste non vengano a contatto tra loro. Tuttavia le funi traenti devono sempre essere sorvegliate singolarmente per quanto riguarda la dispersione a terra e, globalmente, per quanto concerne l'interruzione.
- .4 I dispositivi trasmettenti e di ricezione del circuito di sorveglianza di un dispositivo di sorveglianza della fune traente devono essere montati in modo da escludere influssi reciproci tra trasmettitore e ricevitore, che potrebbero pregiudicare l'idoneità al funzionamento.
- .5 I circuiti di sorveglianza possono essere accoppiati galvanicamente e in modo che non vi sia contatto reciproco. Se si prevedono condizioni atmosferiche estreme, occorre prevedere un accoppiamento senza possibilità di contatto.
- .6 I circuiti di sorveglianza devono provocare l'arresto d'emergenza al più tardi quando:
 - .6.1 la resistenza verso terra (resistenza di dispersione) scende sotto i 500 ohm e a meno di 200 ohm nell'anello della fune traente;
 - .6.2 la resistenza tra funi sorvegliate scende al di sotto di 500 ohm.
- .7 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.
- .8 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.

- .9 In casi motivati deve sussistere la possibilità di azionare un ulteriore interruttore per il disinserimento ritardato. L'allacciamento permanente di tale dispositivo non deve essere consentito.
- .10 Non è consentito montare elementi di costruzione quali resistenze, condensatori, diodi parallelamente agli elementi o ai contatti di apertura rilevanti per la sicurezza.
- .11 Di regola, i conduttori di terra devono essere impiegati per l'azione dei dispositivi di sicurezza solo se controllati da un circuito di sorveglianza.
- .12 Nel sorvegliare le funi (n. 671.2) è sufficiente controllare unicamente l'interruzione e la dispersione a terra se:
 - .12.1 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;
 - .12.2 all'interno dell'installazione non può verificarsi un cortocircuito tra i circuiti di sorveglianza.

Circuiti di sorveglianza a corrente continua

- .13 Per i circuiti di sorveglianza a corrente continua si applica inoltre quanto segue:
 - .13.1 la sicurezza di disinserimento deve essere garantita;
 - .13.2 se la corrente di un circuito di sorveglianza che sorveglia l'interruzione della linea corrispondente:
 - .13.2.1 non è prodotta nella stazione (stazione di rinvio o motrice) in cui viene utilizzata (stazione motrice o di rinvio), la parte corrispondente del circuito di sorveglianza deve essere interrotta da dispositivi di sicurezza o di protezione,
 - .13.2.2 è prodotta nella stazione in cui viene utilizzata, la parte corrispondente del circuito di sorveglianza deve essere interrotta da dispositivi di sicurezza o di protezione; successivamente, gli elementi elettrici montati a tale scopo devono essere circuitati;
 - .13.3 i circuiti di sorveglianza devono provocare l'arresto d'emergenza al più tardi quando:
 - .13.3.1 la resistenza in serie (resistenza longitudinale) supera i 10 000 ohm,
 - .13.3.2 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. 671.13.2.1 sono interrotti direttamente tramite i dispositivi di sicurezza.

Circuiti di sorveglianza ad audiofrequenza e ad alta frequenza

- .14 Per i circuiti di sorveglianza ad audiofrequenza e ad alta frequenza si applica inoltre quanto segue:
- .14.1 se per i circuiti di sorveglianza si impiegano segnali ad audiofrequenza e ad alta frequenza, la sicurezza di disinserimento deve essere garantita per analogia;
- .14.2 un segnale di sorveglianza può essere prodotto soltanto nella stazione nella quale tale segnale è recepito ed elaborato, se si esclude qualsiasi influsso reciproco tra trasmettitore e ricevitore, che potrebbe pregiudicarne l'idoneità al funzionamento;
- .14.3 se si impiegano collegamenti radio nel circuito di sicurezza, occorre però garantirne un esercizio sicuro e affidabile. Tali collegamenti sono consentiti, nel circuito di sorveglianza, soltanto in casi motivati.

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 nei veicoli, nella stazione di rinvio, nonché nelle fermate intermedie devono agire direttamente o tramite i circuiti di sicurezza sui circuiti di sorveglianza.
- .2 I circuiti di sicurezza e di protezione agenti su un circuito di sorveglianza a corrente continua devono interrompere la parte corrispondente del circuito (n. 671.13.2.1) oppure interrompere, e in seguito circuitare, gli elementi elettrici montati a tale scopo (n. 671.13.2.2). I dispositivi di sicurezza e protezione agenti sui circuiti di sorveglianza ad audiofrequenza e ad alta frequenza devono agire per analogia.

673 Sorveglianza del freno del carrello

- .1 Occorre sorvegliare la posizione del freno del carrello, nonché quella di un eventuale dispositivo di apertura (n. 712) (applicazione secondo l'all. 1, n. 6.4).
- .2 I singoli interruttori per la sorveglianza del freno del carrello devono poter essere controllati singolarmente senza grandi difficoltà.
- .3 Un dispositivo di apertura del freno del carrello comandato elettricamente deve poter essere azionato soltanto mediante un apparecchio di commutazione manuale. L'azionamento del suddetto apparecchio di commutazione non deve avvenire inavvertitamente (n. 712.3).

674 Installazioni particolari per i circuiti di sorveglianza

- .1 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.
- .2 Salvo in casi motivati, il contatto di un veicolo con le funi sorvegliate (n. 671.2), anche quelle della via di corsa opposta, deve provocare l'arresto automatico (all. 1, parte E) dell'impianto, se un tale contatto (rottura e sovrapposizione della fune escluse) non può essere escluso mediante misure costruttive (n. 701.13).
- .3 Nel caso di impiego della fune di soccorso ad anello, il contatto tra quest'ultima con un carrello deve provocare un azionamento dell'arresto di emergenza, indipendentemente dalla messa a terra del carrello.
- .4 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 Lo stato di pronto operativo e l'ordine di partenza devono poter essere impartiti dai veicoli soltanto quando tutte le condizioni necessarie sono state soddisfatte.
- .4 Un ordine di partenza può essere trasmesso soltanto quando:
 - .4.1 da entrambi i veicoli si è ottenuto lo stato di pronto operativo e quando da un veicolo è stato impartito l'ordine di partenza oppure
 - .4.2 l'ordine di partenza è stato impartito da entrambi i veicoli.
- .5 La velocità di marcia deve poter essere limitata o ridotta in qualsiasi momento dall'interno dei veicoli (applicazione secondo l'all. 1, n. 6.10).

- .6 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, i veicoli e le fermate intermedie, 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 di azionamento dell'arresto d'emergenza dei circuiti di sorveglianza in seguito all'intervento dei dispositivi di sicurezza o di protezione e di una sovrapposizione della fune su un lato.
- .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.
- .7 Se i viaggiatori sono trasportati in veicoli senza un agente di scorta e se tali veicoli non possono essere raggiunti entro un breve lasso di tempo, occorre prevedere dei dispositivi che, in caso di perturbazioni, trasmettano ai viaggiatori le informazioni del caso da un posto occupato dal personale. Salvo in casi motivati, tali dispositivi devono rendere possibile una conversazione.

683**Trasmissione dei segnali di partenza e di arresto**

- .1 Per trasmettere segnali di partenza e di arresto occorre che siano presenti dispositivi di segnalazione. Tali dispositivi non devono perturbare l'idoneità al funzionamento dell'impianto di telesorveglianza e di telecomando.
- .2 Se, per la trasmissione di segnali di partenza e di arresto, si utilizza in modo permanente un captatore di corrente, occorre controllare che i punti di contatto non provochino interruzioni.

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).
- .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 devono essere impiegati 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 dimensionati tenendo conto delle azioni (n. 103.2.14) e devono essere eseguiti da saldatori qualificati (n. 103.2.13).
- .6 I collegamenti tra carrelli (carrelli di frenaggio), sospensioni e cabine devono essere assicurati per evitare un distacco accidentale.
- .7 Gli elementi elastici intermedi devono essere a prova di guasto.
- .8 Tutti i collegamenti bullonati portanti devono essere dimensionati tenendo conto delle azioni (n. 103.2.15).
- .9 Per il trasporto in piedi dei viaggiatori, la superficie del pavimento dei veicoli deve essere dimensionata in modo che ciascuna persona abbia a disposizione almeno 0,18 m² e al massimo 0,2 m²; nel caso di pesatura del carico al massimo 0,22 m². Inoltre occorre prevedere sufficienti maniglie d'appiglio.
- .10 In assenza di vento, i veicoli con un carico pari alla metà del carico utile devono rimanere sospesi in posizione verticale.
- .11 Qualora necessario, si devono agganciare o fissare masse supplementari in modo sicuro per l'esercizio. L'esame dello stato degli elementi portanti (n. 701.2) non deve risultarne ostacolato.
- .12 Per il trasporto di merci, di regola occorre impiegare contenitori particolari. Questi possono essere appesi alle cabine e devono essere costruiti in modo da impedire la fuoriuscita del loro contenuto. Sui contenitori per il trasporto deve essere indicato il carico ammissibile.

- .13 Tutte le parti dei veicoli, salvo in casi motivati, devono essere collegate galvanicamente tra di loro (n. 674.2).
- .14 Nel caso di trasporto simultaneo di viaggiatori e di merci (compreso il trasporto d'acqua) con dei contenitori appesi alle cabine, i veicoli devono essere dotati di un dispositivo di misurazione del carico. Il suo valore di soglia può discostarsi al massimo del 10 per cento dal carico utile (applicazione secondo l'all. 1, n. 6.6).
- .15 Tutti i veicoli devono essere dotati di un posto di comando.
- .16 Occorre osservare il numero 626.4.

702 Dimensionamento

- .1 Le sospensioni e le cabine devono essere dimensionate per le forze e i momenti seguenti (n. 702.2):
 - .1.1 il peso proprio di tutte le parti, compreso l'equipaggiamento (G);
 - .1.2 il carico utile (Q) (n. 411);
 - .1.3 il fattore di carico (γ) = 1,4; peso proprio e carico utile devono essere moltiplicati per il valore γ , per le condizioni di carico 2 e 3;
 - .1.4 il momento smorzante MY;
 - .1.4.1 con ammortizzatore di oscillazioni al tubo portante: ± 100 Nm per persona,
 - .1.4.2 senza ammortizzatore di oscillazioni al tubo portante: ± 25 Nm per persona;
 - .1.5 il momento torcente MZ ± 50 Nm per persona, agente simultaneamente con MY;
 - .1.6 la forza d'urto HY (perpendicolarmente alla direzione di marcia) = 200 N per persona, agente a metà dell'altezza della cabina nel punto d'urto più sfavorevole;
 - .1.7 le forze dovute al freno del carrello (QF); inoltre occorre osservare il numero 103.2.19. Si applica inoltre quanto segue:
 - .1.7.1 per dimensionare la sospensione e la cabina e, in particolare, per la costruzione del bordo del tetto della cabina rivolto verso valle, occorre tenere conto delle forze d'urto che possono intervenire nel caso di azione del freno del carrello;
 - .1.7.2 la parete di testa della cabina posta verso valle deve essere dimensionata per la forza d'urto HX (nella direzione di marcia) pari al carico utile, se non si possono dimostrare forze più piccole; occorre osservare il numero 703.3;
 - .1.8 i carichi di prova (QP).

- .2 Occorre dimostrare le sollecitazioni e i coefficienti di sicurezza per le forze e i momenti seguenti:

Condizione di carico	1	2	3	4	5
Frequenza		spesso	raramente	eccezionalmente	
Peso proprio	G	G	G	—	—
Carico utile	Q	Q	Q	—	—
Fattore di carico	—	γ	γ	—	—
Momenti	—	MY, MZ	—	MY, MZ	MY, MZ
Forza d'urto	—	—	HY	—	—
Frenatura del carrello	—	—	—	QF	—
Carichi di prova	—	—	—	—	QP
Coefficiente di sicurezza	3*	1,3**	1,6*	1*	1,1*

* rispetto al limite di snervamento o rispetto allo sbandamento o all'ammaccatura

** rispetto alla sollecitazione a fatica, tenendo in considerazione lo stato della superficie, lo spessore e la forma degli elementi di costruzione

- .3 Per le leghe in alluminio, occorre osservare un limite di snervamento ridotto, pari a $0,72 \sigma_Z$, se tale limite è superiore a tale valore.
 σ_Z = resistenza alla trazione.
- .4 Per i carrelli, occorre dimostrare le sollecitazioni e i coefficienti di sicurezza di cui al numero 702.2 per la condizione di carico 1 (compresa la forza d'appoggio della fune traente e la massima forza del vento durante l'esercizio – si veda il n. 414 – sulla fune traente e sul veicolo) e per la condizione di carico 4.
- .5 Per il dimensionamento dei freni del carrello occorre osservare i numeri 712.4 e .13.
- .6 Il tubo portante della sospensione deve presentare, per la condizione di carico 4, un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 1,25.
- .7 I modelli di calcolo per le sospensioni devono riprodurre il comportamento effettivo con sufficiente precisione. In particolare occorre osservare l'influsso dei leganti supplementari (paratie trasversali),

delle aste rigide alle torsioni e della disposizione eccentrica dei montanti della sospensione in relazione all'asse di rotazione. Le tensioni supplementari dovute alle forze secondarie devono essere considerate almeno come prova della resistenza alla fatica.

Direzioni: X = direzione di marcia
Y = perpendicolarmente alla direzione di marcia
Z = verticale

- .8 Le sospensioni devono essere dimensionate, per la condizione di carico 2, con una durata di vita calcolata di almeno 300 000 corse. Per ogni sostegno o corsa, si deve tenere conto di 10 oscillazioni longitudinali (MY) e, simultaneamente, delle oscillazioni torsionali (MZ).

Prove di carico:

- .9 Le prove di carico dei carrelli devono essere eseguite con le forze X e Z di Q_F , agenti simultaneamente, o con una forza pari a $3 (G + Q + \text{forza d'appoggio della fune traente})$, quando queste provocano delle sollecitazioni maggiori.
- .10 Le prove di carico delle sospensioni devono essere eseguite con:
- .10.1 le forze X e Z di Q_F , agenti simultaneamente, o con una forza pari a $3 (G + Q)$, quando queste provocano delle sollecitazioni maggiori;
- .10.2 il momento smorzante MY (con ammortizzatore di oscillazioni al tubo portante), se il calcolo non dimostra che la prova di carico non è necessaria;
- .10.3 il momento torcente MZ in seguito a HY o di Q_F , se il calcolo non dimostra che la prova di carico non è necessaria.
- .11 Le prove di carico delle cabine devono essere eseguite con:
- .11.1 la forza Z di Q_F o $3 (G + Q)$, quando queste provocano delle sollecitazioni maggiori;
- .11.2 la forza X di Q_F o HY, quando quest'ultima provoca delle sollecitazioni maggiori.
- .12 I veicoli o le parti di veicolo impiegati per le prove di carico devono essere conformi sotto ogni aspetto all'esecuzione definitiva.
- .13 I risultati delle prove di carico devono essere confrontati con i calcoli statici. Le deroghe devono essere motivate.
- .14 Si può rinunciare alle prove di carico, se tali prove sono già state fornite per una struttura equivalente.

703 Cabine

- .1 Le cabine e i contenitori per il trasporto devono essere dotati di bande di protezione.
- .2 All'interno delle cabine bisogna evitare la presenza di parti sporgenti con spigoli vivi.
- .3 La parete di testa posta verso valle deve essere rivestita e concepita in modo che i viaggiatori non possano precipitare. Occorre osservare il numero 702.1.7.2.
- .4 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.
- .5 Occorre prevedere i necessari dispositivi di aerazione.
- .6 Le cabine devono essere dotate di un'apertura sul tetto e di una botola, nonché di una scala per salire sul tetto.
- .7 Sopra la botola occorre prevedere un punto di fissazione per l'apparecchiatura per l'operazione di calata; tale punto deve essere dimensionato per la massa della suddetta apparecchiatura e contemporaneamente per le persone da calare conformemente al numero 702.2, condizione di carico 1.
- .8 Le cabine più grandi (capienza superiore a 80 persone circa) devono:
 - .8.1 essere dotate di un posto sopraelevato per l'agente di scorta;
 - .8.2 essere equipaggiate di toilette d'emergenza;
 - .8.3 essere divise da pareti divisorie «morbide».
- .9 Le cabine in cui è previsto un agente di scorta devono essere dotate di un congegno di recupero in linea (apparecchiatura per l'operazione di calata) protetto dall'umidità e da eventuali danneggiamenti.
- .10 Ogni cabina deve essere equipaggiata di una corda che permetta di sollevare il materiale da terra. Occorre inoltre prevedere gli attrezzi necessari per l'apertura del freno del carrello in caso di guasto dei normali dispositivi di apertura.
- .11 La resistenza al vento delle cabine deve essere la più debole possibile.
- .12 Nelle cabine occorre indicare il numero ammissibile di viaggiatori, il carico utile in chilogrammi e, nelle cabine senza agente di scorta (n. 924), affiggere un'istruzione (di regola in più lingue) sul compor-

tamento da tenere in caso di arresto lungo il tracciato. Deve essere inoltre proibito fumare.

- .13 Le cabine devono essere numerate all'esterno in modo ben visibile.

704 Porte delle cabine

- .1 Le cabine devono essere dotate di porte che non possono essere aperte inavvertitamente.
- .2 Le porte devono poter essere chiavistellate. La posizione di bloccaggio deve essere visibile.
- .3 Occorre sorvegliare la posizione delle porte nella zona delle stazioni e alle fermate intermedie (applicazione secondo l'all. 1, n. 6.7 e 6.8).
- .4 Per le porte a serraggio automatico, la chiusura deve offrire, per analogia, la stessa sicurezza. Si applica inoltre quanto segue:
- .4.1 la forza di chiusura non deve superare i 150 N, se il bloccaggio non è ostacolato;
- .4.2 gli spigoli delle porte devono essere imbottiti di materiale morbido;
- .4.3 in caso di guasto del dispositivo automatico, le porte devono poter essere aperte manualmente;
- .4.4 il bloccaggio deve essere sorvegliato (applicazione secondo l'all. 1, n. 6.9).
- .5 Le porte azionate automaticamente devono potersi aprire soltanto quando il veicolo si trova in una zona di imbarco o di sbarco.
- .6 Le porte delle cabine e i relativi dispositivi di guida e di chiusura devono resistere alle forze che possono prodursi in caso di azionamento del freno del carrello e in caso di urto della cabina (n. 702.1.7). Se le bande di protezione (n. 703.1) sono fissate alle porte, ciò si applica per analogia per le forze che possono prodursi in caso di urto contro i dispositivi di guida.

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

706 Sospensioni

- .1 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.

- .2 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.
- .3 Il raggio interno delle curvature deve essere non inferiore a tre volte l'altezza del profilo o il diametro esterno del profilo tubolare.
- .4 Le sospensioni devono essere provviste di scale.
- .5 L'oscillazione longitudinale deve essere ammortizzata (ammortizzatore di oscillazioni).
- .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 i numeri 534.4 e .5.

707 Fissazione della fune traente

- .1 La fissazione della fune traente sul carrello deve poter essere controllata periodicamente.
- .2 Se, in casi eccezionali, si utilizza un tipo di fissazione non controllabile, la parte di fune traente fissata al carrello deve essere rinnovata periodicamente.
- .3 Le fissazioni della fune traente devono essere dimensionate per il carico di rottura effettivo della fune.
- .4 Le flessioni provocate dalle oscillazioni della fune traente devono avvenire lontano dalla fissazione. Si applica quanto segue:
 - .4.1 se le vibrazioni di flessione della fissazione non possono essere tenute lontane da un attenuatore particolare, occorre equipaggiare i manicotti con le relative protezioni. Si applica quanto segue:
 - .4.1.1 la lunghezza del rivestimento deve almeno essere pari a $4 \cdot d$; d = diametro nominale della fune,
 - .4.1.2 lo spessore del rivestimento deve essere pari a $(0,25 - 0,5) \cdot d$, il diametro interno deve essere pari al diametro nominale della fune,
 - .4.1.3 occorre impiegare un materiale sintetico con una durezza di 90–95° Shore A, che non provoca alcuna corrosione.
- .5 Per le teste autobloccanti occorre osservare il numero 103.2.20.
- .6 Per i manicotti occorre impiegare acciai le cui caratteristiche non vengono alterate da influssi termici al momento della colata. Si applica inoltre quanto segue:

- .6.1 per le funi a trefoli le dimensioni interne dei manicotti devono essere scelte come segue:
 - .6.1.1 la lunghezza del cono L deve essere pari a $5 \cdot d \leq L \leq 7 \cdot d$;
 d = diametro nominale della fune,
 - .6.1.2 l'angolo del cono deve essere compreso entro i valori $5^\circ \leq \alpha \leq 9^\circ$.
- .7 Per gli ancoraggi a tamburo, il tamburo e l'attacco d'estremità devono soddisfare le seguenti condizioni:
 - .7.1 il diametro del tamburo deve essere conforme al numero 422.1;
 - .7.2 la tensione all'estremità della fune deve essere sopportata dalla struttura principale del carrello e da piastre d'arresto rivestite;
 - .7.3 a breve distanza (ca. 10 mm) deve essere disposta una seconda piastra d'arresto di sicurezza identica;
 - .7.4 anche in caso di una riduzione del 5 per cento del diametro nominale della fune, con i coefficienti d'attrito di cui ai numeri 413.4 e .5 e con una tensione massima della fune in moto uniforme, deve essere garantito un coefficiente di sicurezza alla rottura non inferiore a 3 (senza considerare la piastra d'arresto di sicurezza).
- .8 In caso di impiego di morse (per la fune traente ad anello), la loro resistenza allo scorrimento globale, vale a dire la resistenza effettiva allo scorrimento su una fune lubrificata, deve essere non inferiore a quattro volte la componente di forza discensionale del veicolo carico con massima pendenza della fune. Si applica quanto segue:
 - .8.1 occorre impiegare almeno due morse;
 - .8.2 le morse devono soddisfare i numeri 707 e 708 dell'ordinanza sui requisiti di sicurezza per le funivie a movimento continuo con morse fisse.

708 - 710 (Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)

711 Carrelli

- .1 I carrelli devono essere costruiti in modo che sia garantita il più possibile la sicurezza contro il deragliamento. Per i carrelli senza freno, i bilancieri devono essere muniti di dispositivi di guida che si estendono 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 delle fune o tra la scarpa della fune e la fune portante. La parte inferiore dei dispositivi di guida deve avere una forma tale che questi possano scivolare lateralmente dalle scarpe d'appoggio della fune portante.

- .2 Il movimento trasversale dei bilancieri in direzione trasversale rispetto al piano verticale della fune deve essere limitato a quanto necessario per l'esercizio.
- .3 I rulli del carrello devono essere rivestiti e provvisti di flange metalliche. La gola deve essere il più possibile profonda.
- .4 Le estremità del carrello devono essere dotate di raschianeve.
- .5 Per il dimensionamento si applica il numero 702.4.

712 Freno del carrello

- .1 I veicoli devono essere equipaggiati con un freno del carrello agente sulla fune portante.
- .2 Il freno del carrello deve entrare in azione automaticamente:
 - .2.1 in caso di rottura della fune traente superiore o inferiore (azionamento dovuto all'allentamento della fune, n. 712.6);
 - .2.2 in caso di superamento del 30 per cento circa della velocità, mediante due dispositivi meccanici di intervento in caso di eccesso di velocità indipendenti, se non si può garantire un azionamento di cui al numero 712.6.
- .3 Il freno deve poter essere azionato manualmente dall'agente di scorta; di regola tale operazione aziona soltanto un freno. Per i dispositivi di apertura comandati a distanza, il freno deve sempre poter essere azionato manualmente a partire dall'ubicazione di azionamento.
- .4 La forza frenante del freno del carrello con il coefficiente di attrito medio del rivestimento delle ganasce del freno deve almeno essere pari a:
 - .4.1 la tensione massima della fune traente in moto uniforme e verso valle, presente immediatamente sopra il carrello;
 - .4.2 1,5 volte la componente massima di forza discensionale del veicolo carico;
 - .4.3 nel caso di impiego di due funi traenti parallele, 1,5 volte il valore secondo il numero 712.4.1 (per una fune traente) oppure 1,5 volte la componente massima di forza discensionale del veicolo carico.
- .5 In caso di usura del rivestimento delle ganasce del freno dovuta ad una distanza di frenatura di $0,75 v^2 \text{ m}$ e in caso di coefficiente d'attrito minimo, la forza frenante del freno del carrello deve essere non inferiore alla massima componente di forza discensionale del veicolo carico.
 v = velocità di marcia [m/s]

- .6 L'azionamento automatico in seguito a rottura della fune deve avvenire quando la tensione della fune traente sul carrello scende al di sotto della metà della tensione massima dovuta al dislivello massimo della fune superiore o inferiore, oppure al di sotto dei 5 kN.
- .7 Se la forza frenante è graduata in funzione del punto di rottura della fune (fune inferiore o superiore) o della direzione di marcia, in prossimità della stazione occorre evitare che i veicoli (in caso di rottura della fune traente opposta alla stazione) siano tirati all'interno della stazione.
- .8 Per le funivie a verricello, il freno del carrello del veicolo diretto verso monte non deve entrare in funzione.
- .9 I rivestimenti delle ganasce del freno non devono danneggiare le funi portanti.
- .10 I rivestimenti delle ganasce del freno devono essere costruiti in modo da permettere il passaggio di un veicolo con freni chiusi sulle scarpe d'appoggio della fune traente e le morse dei reggifuni intermendi delle funi traenti. Si applica inoltre quanto segue:
 - .10.1 i rivestimenti delle ganasce del freno e delle guarnizioni devono avere una forma tale da poter scivolare lateralmente dalle scarpe d'appoggio della fune portante.
- .11 La forza frenante deve essere prodotta da molle di compressione e deve essere regolabile.
- .12 Nel caso in cui il freno del carrello sia mantenuto aperto idraulicamente, occorre osservare la pressione di apertura (applicazione secondo l'all. 1, n. 6.5).
- .13 Tutti gli elementi di costruzione del freno del carrello o del carrello di frenaggio devono presentare, in caso di massimo coefficiente d'attrito, un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 2; occorre tenere conto delle forze dinamiche di chiusura accidentali.
- .14 Una regolazione della forza frenante non deve, in nessun caso, provocare una forza frenante troppo piccola.
- .15 Nel caso di impiego di due funi traenti ad anello parallele, si può rinunciare al freno del carrello se:
 - .15.1 ciascuna fune soddisfa, da sola, le suddette condizioni;
 - .15.2 con le forze addizionali dinamiche che intervengono in caso di rottura di una fune, il coefficiente di sicurezza alla trazione (n. 421.1) della restante fune non scende sotto a 3.
- .16 Inoltre occorre osservare il numero 673.

713 Veicolo per il recupero in linea

- .1 La capacità della cabina per il recupero in linea deve almeno essere pari al 10 per cento della capacità della cabina principale.
- .2 Per il dimensionamento si applica il numero 702.2 e .4, condizione di carico 1.
- .3 Ad una fune di soccorso ad anello i veicoli devono essere accoppiati mediante morse secondo il numero 707.8.
- .4 Una fune di soccorso ad anello deve poter essere impiegata anche come fune portante-traente (senza carrello, con carico utile ridotto).
- .5 Il trasbordo dei viaggiatori dalla cabina principale alla cabina per il recupero in linea non deve costituire pericolo. La lunghezza delle sospensioni del veicolo per il recupero in linea deve essere, se necessario, regolabile.
- .6 Nelle stazioni, l'uscita dal veicolo per il recupero in linea non deve costituire un pericolo e deve avvenire in modo rapido.
- .7 Occorre prevedere mezzi ausiliari necessari per la rapida messa in servizio del veicolo per il recupero in linea (sollevatori, gru mobili, ecc.). I veicoli per il recupero in linea devono essere parcheggiati in un luogo accessibile in qualsiasi momento.

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 metereologiche 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 in funzione 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 due campate adiacenti sono ripartite a metà sui due rulli estremi delle rulliere, 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), mentre 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 verificare l'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: $\alpha = 0,8$

I suddetti fattori tengono conto di 1.106 cicli di tensione alternata 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 La verifica della sicurezza alla fatica deve essere effettuata in particolare per le selle d'appoggio delle funi, la testata del sostegno e le aste ad esse direttamente collegate.

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

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 alla 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 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. 103.12 (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.
- .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 Le stazioni devono essere concepite in modo che i carrelli (veicoli) siano il più possibile protetti dalle intemperie.
- .6 Gli esplosivi non devono essere immagazzinati nelle stazioni.
- .7 Occorre inoltre osservare le disposizioni concernenti le oscillazioni longitudinali dei veicoli (n. 324), il banco di comando (n. 511), la prevenzione degli infortuni sul lavoro (n. 513), gli argani (n. 521.4 - .6), i dispositivi di tensione (n. 571.4 e .5), la disposizione dei dispositivi per l'arresto d'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 Nella stazione motrice e in quella di rinvio, le zone di imbarco devono essere orizzontali.
- .2 La distanza tra la zona di imbarco e la cabina deve essere al massimo pari a 0,05 m.
- .3 Le zone di imbarco devono essere dotate di ringhiere; le aperture per gli accessi ai veicoli devono poter essere chiuse mediante porte (porte d'accesso al veicolo sul marciapiede) e chiavistellate.

- .4 Le porte d'accesso al veicolo sul marciapiede azionate automaticamente devono potersi aprire soltanto quando un veicolo si avvicina alla zona di sbarco. Occorre osservare il numero 704.4 .
- .5 Occorre osservare la posizione delle porte d'accesso al veicolo sul marciapiede azionate automaticamente (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.8).
- .6 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.
- .7 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 103.2.11 (norma SIA 358).

833 Prevenzione degli incendi

- .1 Nella scelta dei materiali da costruzione e degli estintori occorre tener presente che le funi possono sopportare solo per breve tempo il calore sviluppato da un incendio.
- .2 La quantità di materiali da costruzione infiammabili deve essere ridotta al minimo.
- .3 Non sono consentiti materiali da costruzione della classe 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 tenere conto del numero 103.2.9 (raccomandazione SIA 183).

834 Locali particolari

Sale d'aspetto e servizi igienici

- .1 Nelle stazioni o nelle loro 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.

Locali per il personale

- .3 Ogni stazione deve essere dotata di un locale riscaldabile per il personale.

Officina

- .4 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. Esse devono essere contrassegnate in modo ben visibile, se del caso con indicazione del carico ammissibile.

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 non inferiore 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 rigidezza 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: H/300
 - .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 di 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 assicurarsi che le prescrizioni d'esercizio siano complete, le adatta o le completa, 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 agente di scorta 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 che potrebbero mettere a repentaglio la sicurezza dell'esercizio, quest'ultimo 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;
 - .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 dei collegamenti audio per l'impianto;
 - .1.6 l'accessibilità a tutti i dispositivi per l'arresto di emergenza;
 - .1.7 l'idoneità al funzionamento del dispositivo di misurazione del carico (n. 643.4.11);
 - .1.8 la posizione delle funi sulle pulegge, sui rulli e sulle scarpe nelle stazioni, nonché l'idoneità al funzionamento dei raschiagola;
 - .1.9 lo stato delle superfici di frenatura;
 - .1.10 la posizione dei contrappesi;
 - .1.11 l'ermeticità dei sistemi idraulici o pneumatici e dei riduttori.

Prove a campione giornaliere

- .2 Le prove a campione giornaliere durante l'esercizio devono almeno comprendere:
 - .2.1 le tensioni e le correnti dell'organo 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 delle barriere d'accesso;
- .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 le funi di soccorso ad anello: su tutta la lunghezza controllo dello stato della fune a una velocità pari a $v \leq 2$ m/s o con apparecchio di controllo.

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 ghiaccio sulle rulliere non possa ostacolare il passaggio sui sostegni o il moto dei rulli;
 - .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 fune di soccorso e la fune per la linea telefonica siano sospese al di sopra 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 che possono ostacolare l'entrata;
 - .2.2 il banco di comando deve essere occupato durante la corsa di prova;
 - .2.3 se la corsa di prova è telecomandata, il banco di comando deve essere occupato immediatamente dopo la corsa di prova per un'intera corsa;
 - .2.4 non è permesso trasportare viaggiatori mentre si svolge la corsa di prova.
- .3 In casi motivati si può rinunciare alla corsa di prova se le condizioni atmosferiche lo consentono e se, durante la prima corsa, il banco di comando è occupato ed entrambi i veicoli sono scortati.

924

Occupazione delle stazioni e scorta dei veicoli

- .1 La stazione motrice deve essere occupata da un macchinista che sorveglia l'esercizio fintanto che l'impianto trasporta viaggiatori. In caso di impianti telecomandati si può rinunciare all'occupazione della stazione motrice, se quest'ultima può essere raggiunta dal personale addetto entro breve tempo (ca. 30 minuti).
- .2 Fintanto che l'impianto trasporta viaggiatori, un dipendente debitamente istruito (agente di scorta) deve scortare i veicoli con capacità superiore a 15 persone.
- .3 I veicoli con capacità pari al massimo a 15 persone devono essere scortati soltanto in condizioni di forte vento (allarme vento). Per contro, entrambe le stazioni devono essere occupate da un dipendente debitamente istruito fintanto che il trasporto di viaggiatori non sia terminato. Si può rinunciare all'occupazione della stazione di rinvio se si dispone dei necessari dispositivi di sorveglianza (dispositivi di videocontrollo, interfono, ecc.).
- .4 Con l'autorizzazione dell'Ufficio federale, è possibile rinunciare, in periodi di traffico debole, a scortare i veicoli con capacità maggiori, se:
 - .4.1 in un veicolo si possono trasportare al massimo 15 persone;
 - .4.2 la velocità di marcia di cui ai numeri 341.2.2 o .2.3 non può essere superata;
 - .4.3 le condizioni atmosferiche lo permettono; il capotecnico decide se i veicoli devono essere zavorrati con ulteriori pesi;
 - .4.4 entrambe le stazioni sono occupate da un dipendente;
 - .4.5 i veicoli bloccati sul tracciato possono essere raggiunti dai dipendenti entro un lasso di tempo ragionevole.

- .5 Se viene scortato soltanto un veicolo, in caso di comando a distanza si può rinunciare all'occupazione delle stazioni. Si applica quanto segue:
- .5.1 occorre impedire l'accesso dei viaggiatori al veicolo non scortato apponendo un cartello di divieto con la scritta «chiuso» e, se neccessario, zavorrandolo con almeno un quarto del carico utile;
- .5.2 la velocità di marcia deve essere conforme al numero 341.2.2 o .2.3.
- .6 Dopo la messa in servizio di un impianto o dopo il rinnovo delle installazioni elettriche, l'impianto deve essere sorvegliato da un macchinista per un periodo di tempo sufficiente, di regola tre mesi d'esercizio; nel corso del primo mese d'esercizio presso il banco di comando.

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, ogni veicolo scortato e il personale devono disporre di un ricetrasmittitore in grado di funzionare secondo il numero 924.1.

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 potrebbe essere 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 le funzioni dei dispositivi di sicurezza non funzionanti sono assunte, per quanto ciò sia possibile, da personale supplementare;
 - .2.3 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 visibili sotto forma di pittogrammi o scritte in più lingue.
- .2 Le entrate e le uscite delle stazioni devono essere chiaramente indicate.

93 Recupero in linea

931 In generale

Ogni veicolo non scortato 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 essere fissati al veicolo in modo semplice e sicuro al veicolo.
- .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 103.2.21.
- .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.

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 il più possibile brevi.
- .2 Il piano di recupero deve essere concepito in modo che la durata dell'operazione di recupero non superi le tre ore in caso di operazioni di calata.
- .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 all'anno lo stato delle installazioni elettriche deve essere sottoposto al 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, controlli interni

- .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 confermare 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 1963¹⁸ del Dipartimento federale dei trasporti, delle comunicazioni e dell'energia, relative all'ordinanza del 23 settembre 1963¹⁹ sulla costruzione e sull'esercizio di funivie e funicolari con concessione federale, sono abrogate.

¹⁸ RU **1963** 827

¹⁹ RU **1963** 1033

Allegato 1
(n. 614.1, .2 e .3)
(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 provocato dal 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 ed 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 = ritorno necessario nella posizione iniziale eseguito manualmente (n. 614.6)

Significato delle colonne

Indicazione dei numeri dove 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		
Min richiesto (n. 616.4)				
Riduzione della velocità di marcia (n. 616.3)			Comando di riserva (n. 616)	
Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando: esclusione (n. 615)				
Partenza bloccata			Circuiti di sicurezza	
Arresto elettrico (n. 654)				
Arresto d'emergenza con freno di servizio (n. 655)				
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	Vrid						



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							V _{rid}
1 Arresto dell'impianto													
1.1 Arresto normale	614.4 653	X	X		(X)		2 m/s						
1.2 Arresto elettrico, per impianti con decelerazione propria troppo grande	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		X		M			
1.5 Arresto d'emergenza con freno di sicurezza, azionamento elettrico	526.2 614.2 656	X	X	X	X	(X)		(X)			M	R	
2 In generale													
2.1 Dispositivi per l'arresto d'emergenza	625	X	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 Fse	Em Fsi	
					Max	Min	Vrid						
2.2 Chiavistellamento reciproco dell'argano principale, ausiliario, d'emergenza e di recupero	658.1	X	X	X	X	X		X					M: numero 658.1
2.3 Chiavistellamento nel caso di argano doppio	658.2	X	X	X	X	X		X					M: numero 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 dei dispositivi ribaltabili, di scorrimento e simili, se necessario		X	X	X	X	X		X		O O			
2.7 Fusibili e fusibili automatici		X	X	X	X	X		X					
2.7.1 fusibili e fusibili automatici che proteggono i circuiti elettrici importanti per la sicurezza										O O			
2.8 Sorveglianza delle porte d'accesso al veicolo sul marciapiede azionate automaticamente	832.5	X	X	X	(X)	(X)			M				
2.9 Indicatore della disponibilità operativa dei veicoli	642.3.10	(X)	X	(X)	(X)								
3 Dispositivi elettrici di trazione													
3.1 Regolazione della velocità di marcia	651.5	X	X	(X)	(X)	(X)							

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	V _{rid}						
3.2 Velocità di marcia: limitazione prima della partenza	652.7.1	X	X		(X)	(X)		(X)					
3.3 Azionamento in caso di eccesso di velocità $v \geq v_{\max} + 10$ per cento	658.3.1	X	X	X						M			
3.4 Sorveglianza: $v_{\text{nd}} \leq 2$ m/s	616.3 658.3.2					X				M			
3.5 Sorveglianza: $v_{\text{esclusione}} \leq 2$ m/s	341.3.2.1 615.5.2 658.3.3							X		M			
3.6 Sorveglianza della decelerazione dell'arresto elettrico	614.2 e .3 654.5 657	X	X	X	X	X		X		M			R
3.7 Sorveglianza della decelerazione del freno di servizio	655.4 657	X	X	X	X		4 m/s				M		R
3.8 Regolazione o comando della forza frenante in grado di funzionare, cioè non disinseriti	341.3.2.2 525.2 652.5.1.3 655.2 926.1.6	X	X	X	X		2 m/s						
3.9 Freno di servizio: sorveglianza della posizione aperta	658.4	X	X	(X)	(X)	(X)				O	O		
3.10 Freno di sicurezza azionato: azionamento dell'arresto di emergenza	656.2	X	X	X	X	X		X			M		

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						Vrid		
3.11 Freno di sicurezza: sorveglianza della pressione	656.4	X	X	X	X	X		X				M		
3.12 Esclusione di pericolo in seguito a forti variazioni della coppia motrice	658.5	X	X	X	X		2 m/s					M		
3.13 Esclusione di pericolo in seguito a caduta della rete o di asimmetria nella rete di alimentazione	658.6	X	X	X	X	X		X				M		M: disinserire il gruppo convertitore
3.14 Sorveglianza dei valori nominali ed effettivi (numero di giri)	658.10	X	X	X	X		2 m/s					M		
3.15 Sorveglianza del valore effettivo per la sorveglianza: v_{rid}	658.10 3.4 (all. 1)						X				(O)	O		
3.16 Sorveglianza del valore effettivo per la sorveglianza: $v_{esclusione}$	658.10 3.5 (all. 1)							X			(O)	O		
3.17 Sorveglianza del valore effettivo per gli altri valori effettivi (numero di giri)	658.10	X	X	X	X		2 m/s				(O)	O		
3.18 Sorveglianza della direzione di marcia	658.12	X	X	(X)	(X)						O	O		
3.19 Sorveglianza dell'assorbimento di corrente del motore principale (corrente di punta)		X	X	X	X	X		X				M		
3.20 Sorveglianza dell'assorbimento di corrente del motore principale (corrente di regime)		X	X	X	X			X			(O)	O		
3.21 Protezione termica dei campi delle macchine elettriche	658.14	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		
					Max	Min	V _{rid}				Fse	Fsi	
3.22 Sorveglianza della corrente di campo minima del motore principale	658.15	X	X	X	X			X			M		
3.23 Interruttori di protezione del motore	658.16	X	X	X	X			X					
3.23.1 per il convertitore, il motore principale, ecc.											M		
3.23.2 per le altre macchine										O	O		
4 Entrata nella stazione													
4.1 Comando di decelerazione all'entrata	661.1 e .2	X	X					(X)					
4.2 Segnalazione acustica d'entrata	662.3.7 661.3			X	X		2 m/s						
4.3 Interruttore di emergenza sui respingenti	661.6	X	X	X	X			es			M	M	
4.4 Interruttore di emergenza per un argano di avvolgimento	661.7	X	X	X	X			es			M	M	
4.5 Sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni normale, doppio	662	X	X								M		
4.6 Sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni semplificato, doppio	662				X		2 m/s				M		ad es. a un livello
4.7 Sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni normale o semplificato, doppio	662			X							M		
4.8 Solo un sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni e controllo del punto fisso in grado di funzionare	662 664.1.1 664.2.1				(X)		2 m/s						utilizzabile solo in caso di guasto, v _{max} = 6 m/s

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	V _{rid}						
4.9 più piccola velocità di marcia sorvegliata ≤ 2 m/s	662			X	X		2 m/s						
4.10 più piccola velocità di marcia sorvegliata ≤ v _{numero 341.4}	341.4 662	X	X										
4.11 Sorveglianza degli elementi di misura della velocità	662.6	X	X	X	X		2 m/s		O	O			O: velocità di marcia ridotta di conseguenza
4.12 Controllo completo del ripetitore	664	X											
4.12.1 controllo del punto fisso (PF)									O	O			R
4.12.2 sorveglianza sincronizzata (SI)									O	O			R
4.12.3 controllo della posizione zero (PZ)									M				
4.13.1 Controllo completo del ripetitore o	664		X										
4.13.2 in casi motivati nessun PF, ma con SI e PZ	664		(X)										v _{max} = 6 m/s
4.14.1 senza SI, ma con PZ e PF senza impiego diretto di quei valori della posizione utilizzati per il sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni;	664.2.1 664.2.3		X										
4.14.2 senza PF, ma con SI e PZ	664			X									v _{max} = 6 m/s
4.15.1 senza PF, ma con SI e PZ o	664.4.6				X		2 m/s						v _{max} = 6 m/s
	(all. 1)												

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						
4.15.2 solo con PZ	664.1.3 664.2.3 618				X		2 m/s					V _{max} = 4 m/s
5 Passaggio sui sostegni												
5.1 Comando di decelerazione del passaggio sul sostegno	665.2.1	X	X		(X)							
5.2 Segnale di passaggio sui sostegni	642.3.8 665.2.2			X	X		V _{sostegno}					
5.3 Sorveglianza della velocità di marcia sui sostegni	341.5 665.3	X	X	X	X		n. 665.3		O	O		
6 Impianto di telesorveglianza												
6.1 Circuiti di sorveglianza	671	X	X	X	X			es				
6.1.1 per le funi traenti e di soccorso										M		
6.1.2 per le altre funi									O	O		
6.2 Arresto d'emergenza con freno di sicurezza azionato dai veicoli	625.3 656	X								M	M	
6.3 Dispositivi per l'arresto d'emergenza nei veicoli	625.1 e .2	X	X	X	X	X		es	O	O		
6.4 Sorveglianza del freno del carrello	673	X	X	X	X	X		X ^{es}		M		
6.5 Freno del carrello, sorveglianza della pressione	712.12	X	X	X	X	X		X ^{es}	O	O		

Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	Numero	I						Es	E			Osservazioni	
		TC	CD	CM	CR		PB		AE	Em Fse	Em Fst		
					Max	Min							V _{rid}
6.6 Dispositivo di misurazione del carico	701.14	X	X	X	X	X		es	M*				* nella zona dell'uscita dalle stazioni e dalle stazioni intermedie
6.7 Sorveglianza della posizione delle porte, se i veicoli sono scortati dal personale addetto	704.3	X											
6.7.1 prima della partenza									M				
6.7.2 durante la corsa										O	O		
6.8 Sorveglianza della posizione delle porte, se i veicoli non sono scortati dal personale addetto	704.3	X	X	X	X	X		es					
6.8.1 prima della partenza									M				
6.8.2 durante la corsa										O	O		
6.9 Sorveglianza del bloccaggio delle porte in caso di chiusura automatica	704.4.4	X	X	X	X	X		es					
6.9.1 prima della partenza									M				
6.9.2 durante la corsa										O	O		
6.10 Ordini di comando per l'arresto normale, la riduzione della velocità di marcia, ecc.	614.4 653.3 675.4	X						es					
6.11 Indicatore dell'allarme vento e del segnale d'avvertimento di vento nei veicoli	642.4.1 644.6	X											

Allegato 2
(n. 942)

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 lo stato:
 - 2.2.1 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,
 - 2.2.2 delle funi portanti nella zona delle scarpe, nonché nelle zone in cui si sono riscontrati la rottura dei fili o altri danni esterni,
 - 2.2.3 degli attacchi e delle fissazioni delle funi,
 - 2.2.4 della variazione della lunghezza delle funi;
- 2.3 l'usura:
 - 2.3.1 dei rivestimenti delle pulegge, dei rulli e delle scarpe delle funi,
 - 2.3.2 dei rivestimenti delle ganasce dei freni;
- 2.4 l'esame:
 - 2.4.1 del freno di servizio con regolazione della forza frenante (misurando le distanze o i tempi di frenatura e la contropressione) con veicoli a vuoto,
 - 2.4.2 del freno di servizio con comando della forza frenante (misurando le distanze o i tempi di frenatura) in modo da controllare il campo di modulazione,
 - 2.4.3 del freno di sicurezza (misurazione delle distanze o dei tempi di frenatura) con veicoli a vuoto,
 - 2.4.4 dell'azionamento elettrico del freno di sicurezza (circuito a corrente di lavoro e circuito a corrente di riposo, ciascuno singolarmente),
 - 2.4.5 dei dispositivi di sorveglianza della decelerazione,

- 2.4.6 del sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni in entrambe le direzioni di marcia, in modo alternato con ciascun ripetitore,
- 2.4.7 dell'azionamento del freno di servizio in caso di eccesso di velocità, in entrambe le direzioni di marcia,
- 2.4.8 dell'azionamento/degli azionamenti del freno di sicurezza in caso di eccesso di velocità, in entrambe le direzioni di marcia,
- 2.4.9 degli accumulatori;
- 2.5 Le corse con il comando di riserva, nonché con l'organo ausiliario o con quello di emergenza e, se del caso, con l'organo di recupero, spostando le funi di soccorso ad anello di ca. 50 m;
- 2.6 Lo stato dei rulli, dei guidafune, delle scarpe d'appoggio e delle piastre di sicurezza, dei bulloni e delle sicurezze, compresa la fissazione alla testata del sostegno;
- 2.7 Lo stato dei veicoli, comprese le fissazioni della fune traente, nonché la chiusura e il bloccaggio delle porte.

3 Controlli trimestrali

I controlli trimestrali devono almeno comprendere

- 3.1 lo stato delle funi traenti: impalmature e trefoli inseriti; a impianto fermo;
- 3.2 l'azionamento manuale dei freni del carrello a impianto fermo,
- 3.2.1 l'idoneità al funzionamento dell'interruttore del freno del carrello;
- 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 delle:
 - 4.1.1 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,
 - 4.1.2 funi per le linee telefoniche, ecc.: nelle zone d'appoggio e di fissazione.

5 Controlli annuali, esercitazione di recupero in linea

I controlli annuali devono almeno comprendere

- 5.1 la misurazione della resistenza d'isolamento verso terra delle funi sorvegliate (n. 671.2);
- 5.2 il controllo visivo:
 - 5.2.1 dei condensatori delle funi, dei trasformatori delle funi e del captatore di corrente dell'impianto di telesorveglianza,
 - 5.2.2 degli isolamenti elettrici sui sostegni,
 - 5.2.3 dei dispositivi speciali di protezione (messa a terra di protezione, protezione contro i fulmini, ecc.),
 - 5.2.4 delle costruzioni protettive agli incroci con le linee elettriche;
- 5.3 l'esame:
 - 5.3.1 dei dispositivi elettrici di sicurezza e di protezione, se necessario, con i valori soglia,
 - 5.3.2 dei dispositivi elettrici di comando e di regolazione,
 - 5.3.3 delle installazioni e degli elementi elettrici (stato dei contatti e dei morsetti, bloccaggio dei bulloni, ecc.),
 - 5.3.4 dell'idoneità al funzionamento dell'anemometro,
 - 5.3.5 dei valori di soglia dei circuiti di sorveglianza (messa a terra, cortocircuito e interruzione),
 - 5.3.6 dell'idoneità al funzionamento dei pezzi di ricambio, se necessario,
 - 5.3.7 dei valori di soglia del dispositivo di misurazione del carico;
- 5.4 il controllo dei rulli, 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 l'allentamento o gli elementi di sicurezza dei bulloni, nonché il bloccaggio dei chiodi ribaditi;
- 5.5 l'esame:
 - 5.5.1 del freno di servizio con carico verso valle e verso monte (misurando la distanza o i tempi di frenatura, le contropressioni in caso di regolazione della forza frenante, o i gradini di frenatura in caso di comando della forza frenante),
 - 5.5.2 del freno di sicurezza, con carico verso valle (con misurazione delle distanze o dei tempi di frenatura);

- 5.6 il controllo delle parti meccaniche e dei veicoli per quanto concerne:
- 5.6.1 le cricche, le deformazioni e l'usura,
- 5.6.2 l'allentamento o gli elementi di sicurezza dei bulloni nonché il bloccaggio dei chiodi ribaditi;
- 5.7 l'esame:
- 5.7.1 dell'azionamento del freno del carrello dovuto all'allentamento della fune con misurazione della tensione restante nella fune,
- 5.7.2 degli azionamenti del freno del carrello in caso di eccesso di velocità;
- 5.8 l'esame dei sostegni e delle 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);
- 5.9 l'esame delle stazioni, analogamente al numero 5.8;
- 5.10 l'esame visivo dello stato delle funi di soccorso aperte, su tutta la lunghezza ($v \leq 0,3$ m/s); o mediante un apparecchio di controllo;
- 5.11 la pulizia delle funi portanti, nel caso di impianti con freni del carrello;
- 5.12 lo spostamento dei dispositivi fissati alle funi portanti come i reggifuni intermedi della fune traente;
- 5.13 l'esecuzione di una esercitazione di recupero in linea.

6 Controlli ad intervalli pluriennali

Gli altri controlli devono almeno comprendere

- 6.1 **ogni due anni:**
- 6.1.1 le fissazioni della fune traente ai carrelli,
- 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 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, e più precisamente:
 - 6.2.1.1 le cricche superficiali sui cordoli di saldatura,
 - 6.2.1.2 l'allentamento dei bulloni e il bloccaggio dei chiodi ribaditi,
 - 6.2.1.3 la coppia di serraggio dei bulloni ad alta resistenza precompressi,
 - 6.2.1.4 la linearità delle aste,
- 6.2.2 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 dei carrelli e dei freni del carrello (smontaggio dei componenti), ogni 6 anni,
- 6.3.2 il controllo dell'assenza di cricche dal tubo portante della sospensione (smontaggio), ogni 6 anni,
- 6.3.3 il controllo del freno di servizio e del freno di sicurezza (smontaggio dei componenti), ogni 6 anni;
- 6.4 **gli attacchi d'estremità delle funi:**
gli attacchi d'estremità delle funi devono essere controllati secondo le prescrizioni particolari dell'Ufficio federale.

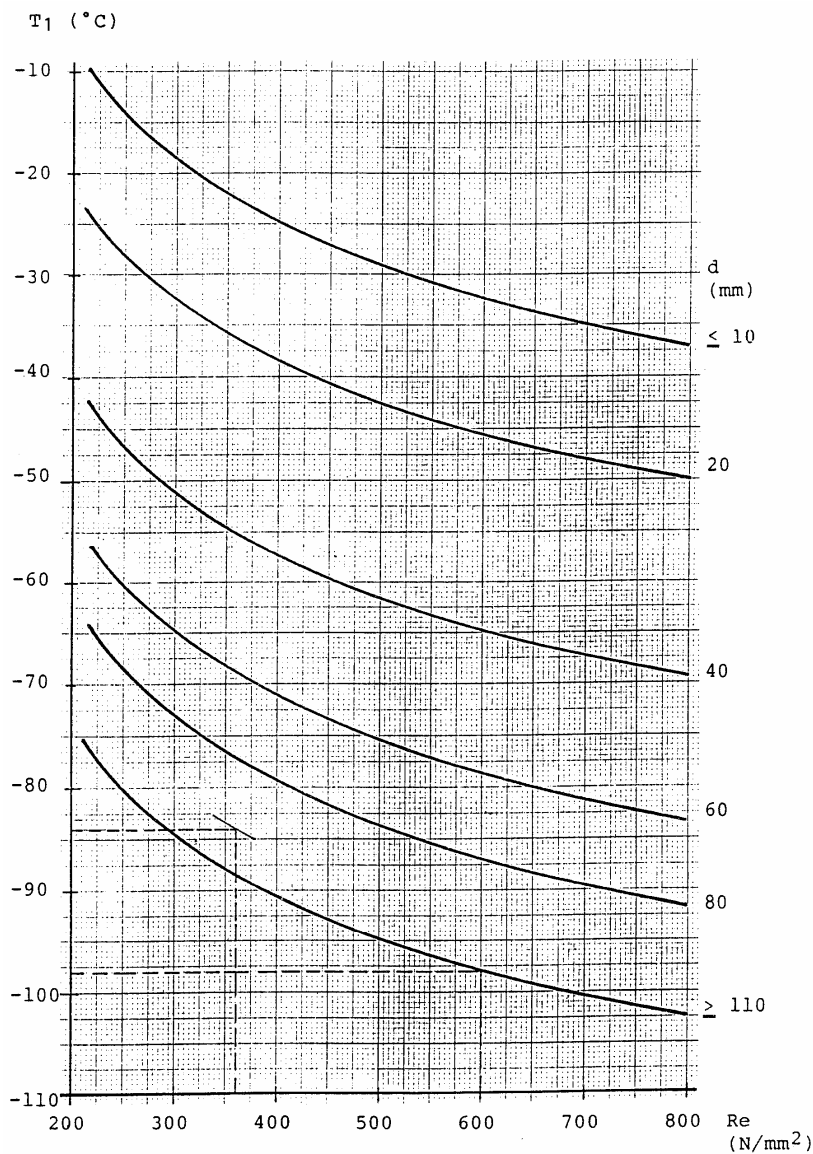
Allegato 3
(n. 533.1 e 701.4)

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 di resilienza 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 .

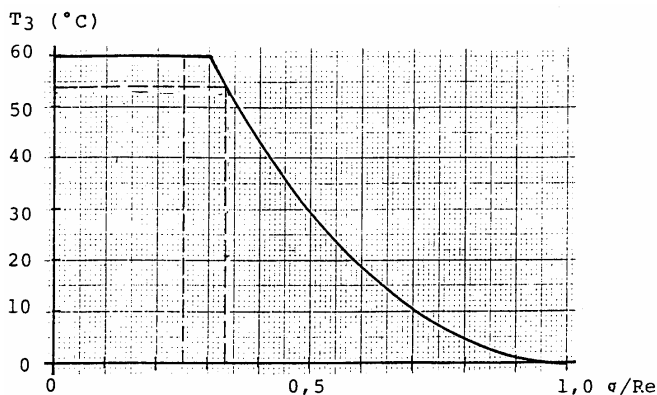
2 Spessore, limite di snervamento (nomogramma)



3 Temperatura d'esercizio (fattore di correzione)

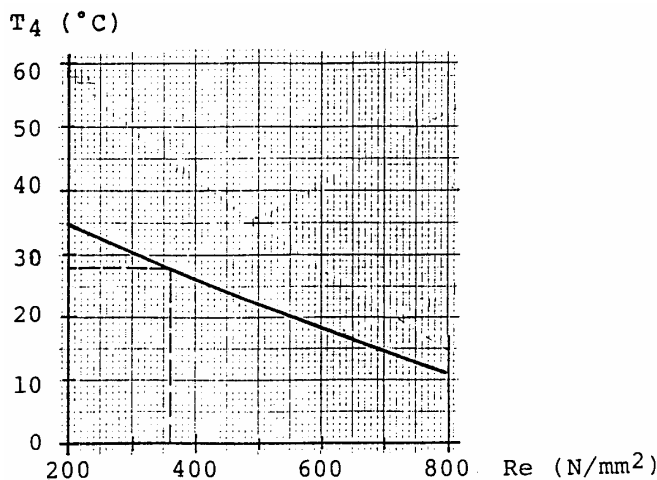
Temperatura d'esercizio $\geq 0^{\circ}\text{C}$: $T_2 = 28^{\circ}\text{C}$

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 $d = 95 \text{ mm}$, limite di snervamento $R_e = 360 \text{ N/mm}^2$, sollecitazione massima $\sigma = 120 \text{ N/mm}^2$

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

Un valore minimo del valore 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 $d = 200 \text{ mm}$, limite di snervamento $R_e = 600 \text{ N/mm}^2$, sollecitazione massima $\sigma = 150 \text{ N/mm}^2$

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

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 Fermata intermedia

In una fermata intermedia l'impianto viene arrestato per permettere lo sbarco e l'imbarco dei viaggiatori (al di fuori della stazione motrice o di quella di rinvio).

1.4 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 contropulegge.

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 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 simultaneamente 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 del freno del carrello), 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, 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, leve, 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. Anche i trasduttori sono elementi elettrici.

3.3 Apparecchi di commutazione

Apparecchi che separano o collegano circuiti elettrici (ad es. relè, contattori e 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 com-

mutazione 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 Ripetitore (Rp)

Dispositivo che fornisce informazioni sulla posizione del veicolo rispetto a tutto il tracciato.

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 elettrici 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, d’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 avviare la corsa e influire in parte sullo svolgimento della stessa da diversi posti di comando.
- 5.1.1.2 Comando diretto (CD)
Il macchinista può avviare la corsa dal banco di comando e influire in parte 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 Posto di comando

Dal posto di comando (veicoli), l'impianto deve poter essere arrestato e, se necessario, telecomandato. Esso 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 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-Fsì)

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 **Argano principale**
Argano che muove l'impianto in esercizio normale.
- 7.3 **Argano ausiliario**
Argano dotato di una propria fonte di energia e indipendente dal riduttore dell'argano principale.
- 7.4 **Argano di emergenza**
Argano dotato di una propria fonte di energia, che muove l'argano principale.
- 7.5 **Argano di recupero**
Argano dotato di una propria fonte di energia, che muove i veicoli per il recupero in linea.
- 7.6 **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. veicoli).

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 nei veicoli, nella stazione di rinvio e nelle 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 resistenza longitudinale lungo il tracciato o nelle stazioni.

8.4 Valori di corrente limite

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 Collegamenti audio per l'impianto

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

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 Entrata nella stazione

- Ripetitore (Rp)
Si veda il n. 3.12 del presente allegato.
- 10.1 Sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni
Nella zona d'entrata nella stazione occorre sorvegliare l'evoluzione della velocità mediante due ripetitori indipendenti tra loro, in collegamento con elementi di misura della velocità indipendenti l'uno dall'altro.
- 10.2 Controllo del ripetitore (CRp)
Si distinguono diversi controlli della posizione del ripetitore:
- 10.2.1 Controllo del punto fisso (PF)
Controlla la posizione di uno o più ripetitori rispetto a un punto fisso del tracciato.
- 10.2.2 Sorveglianza sincronizzata (SI)
Sorveglia la posizione di un ripetitore rispetto all'altro.
- 10.2.3 Controllo della posizione zero (PZ)
Quando i veicoli si trovano nelle stazioni, si controlla se i ripetitori si trovano nelle loro posizioni iniziali.

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.

Allegato 5
(n. 812.3)

Verifica alla sicurezza della struttura dei sostegni

Per stabilire il valore 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: $\gamma_G, \gamma_Q, \psi, \psi_{acc}$

Stato d'esercizio		IE	FE	FE	IE	IE	FE	Osservazioni
Azione preponderante		Carico utile	Vento massimo	Manicotti di ghiaccio	Azione accidentale			IE = in esercizio FE = fuori esercizio
Azioni								
1.	Peso proprio della struttura portante	G_m	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	In caso di influsso favorevole $\gamma_G = 0,8$ ad es. per i sostegni di ritenuta Equipaggiamento sostegni, funi di soccorso, linee telefoniche e linee degli interruttori
2.	Azioni permanenti	Q_r	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	
3.	Azioni variabili	Q_r			1,0	1,0	–	Comprese le azioni dinamiche (n. 415) n. 413.3 n. 414
3.1	forze d'appoggio delle funi IE	1,5	–	–	–	–	–	
3.2	forze d'appoggio delle funi FE	–	1,3 ²⁰	1,3 ²⁰	–	–	1,0	
3.3	attrito	1,5	1,3	–	–	1,0	–	
3.4	vento							
3.4.1	vento limite massimo in esercizio $q_{red} = 0,25 \text{ kN/m}^2$	1,0	–	–	1,0	–	–	
3.4.2	vento massimo $q_r = \text{var.}$	–	1,5	0,8	–	–	1,0 ²¹	
3.5	neve	0,8	0,8	–	–	–	–	Sulle pedane (n. 416)
3.6	formazione di ghiaccio (sostegni e funi)	–	0,8	1,5	–	–	–	

20 Quando l'impianto è fuori esercizio (FE) le forze d'appoggio delle funi devono essere considerate come permanenti.

21 Da prendere in considerazione a seconda del tipo di impianto e delle circostanze, poiché l'azione della fune non è limitata solo a tempi molto brevi.

Stato d'esercizio		IE	FE	FE	IE	IE	FE	Osservazioni
Azione preponderante		Carico utile	Vento massimo	Manicotti di ghiaccio	Azione accidentale		FE	IE = in esercizio FE = fuori esercizio
4.	Azioni accidentali	Valori conformi al numero 418						
4.1	in esercizio	$\left. \begin{matrix} 0 \\ 0 \end{matrix} \right\}$	$\left. \begin{matrix} 0 \\ 0 \end{matrix} \right\}$	1,0	1,0		1,0	1,3
4.1.1	attrito della fune nel raccoglifune							
4.1.2	scarruolamento della fune nel braccio raccoglifune							
4.1.3	forza frenante del freno del carrello							
4.1.4	valanghe, scorrimento della neve							
4.1.5	rottura della linea telefonica o della linea degli interruttori	$\left. \begin{matrix} 0 \\ 0 \end{matrix} \right\}$					1,0	1,1
4.2	fuori esercizio							
4.2.1	stato della costruzione							
4.2.2	operazione di sollevamento delle funi	$\left. \begin{matrix} 0 \\ 0 \end{matrix} \right\}$					1,0	1,1
4.2.3	completa eliminazione del carico da un lato del sostegno e carico massimo dall'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 delle funivie particolari

1 Funivie a va e vieni con gruppi di cabine (FVVG)

Per le FVVG 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 raccoglifune (n. 418.2.1) o al braccio raccoglifune (n. 418.2.2) e se la distanza del veicolo rispetto a questi elementi risulta inferiore alla distanza di frenatura dell'impianto prima dell'arresto di emergenza, 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 loro 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 (carico) 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 $1 \cdot 10^6$ dei cicli di tensione alternata nel corso della durata di utilizzazione.

2 Funivie a va e vieni 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 va e vieni.

Indice

1 Disposizioni generali	2
101 Scopo e campo di validità	2
102 Definizioni	2
103 Prescrizioni complementari	2
104 Deroghe 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	7
218 Installazioni elettriche	7
219 Veicoli	8
220 Stazioni e sostegni	8
221 Piano di utilizzazione dell'installazione e concetto d'esercizio	9
222 Rapporto tecnico	9
223 Concetto per il recupero in linea dei viaggiatori	10
224 Rapporto di sicurezza	10
225 Organizzazione della costruzione	10
226 Perizie o rapporti	11
227 Programma di consegna	11
23/24 Documentazione per l'autorizzazione d'esercizio	12
231 In generale	12
232 Attestato di sicurezza	12
233 Rapporti dei periti	13
234 Parti meccaniche	14
235 Dispositivi idraulici o pneumatici	15
236 Installazioni elettriche	15
237 Veicoli	15
238 Stazioni	17
239 Sostegni e fondazioni	17
240 Certificati	17
3 Prescrizioni costruttive di carattere generale	19
31 Profilo della linea	19
311 Asse della linea e deviazione orizzontale della fune	19
312 Passaggio al di sopra di foreste	19
313 Passaggio al di sopra di edifici e di raggruppamenti di persone	19
314 (Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)	19
315 Lunghezze delle campate	19

316 Cambiamenti di pendenza	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	23
34 Velocità di marcia	24
341 Velocità di marcia	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	30
416 Neve	31
417 Manicotti di ghiaccio	31
418 Azioni accidentali	32
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 dei rulli, 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
424 Più funi parallele	37
43 (Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)	38
44 Funi traenti	39
441 Calcolo delle tensioni, delle forze d'appoggio e delle frecce delle funi	39
442 Tensione minima della fune	39
443 Forza minima d'appoggio	39
444 Sollevamento dei carrelli	40
45 Funi portanti	41
451 Calcolo delle tensioni, delle forze d'appoggio e delle frecce delle funi	41
452 Rapporto di carico sui rulli e di tensione della fune	41

453 Forza minima d'appoggio	41
46 Funi di soccorso	43
461 Calcolo delle tensioni, delle forze d'appoggio e delle frecce delle funi	43
47 Altre funi	44
471 Funi per la linea telefonica	44
472 Cavi aerei	44
5 Prescrizioni costruttive particolari per le parti meccaniche	45
51 In generale	45
511 Banco di comando	45
512 Dispositivi idraulici	45
513 Prevenzione degli infortuni sul lavoro	48
514 Collegamenti per saldatura	48
515 Collegamenti bullonati	48
52 Argani e freni	49
521 In generale	49
522 Argano principale	50
523 Argano ausiliario, d'emergenza e di recupero	51
524 Riduttori	53
525 Freno di servizio e arresto elettrico	53
526 Freno di sicurezza	54
527 Azionamento manuale dei freni	55
53 Pulegge, alberi, assi e supporti	56
531 Pulegge e supporti	56
532 Misure contro lo scarrucolamento della fune	56
533 Alberi e assi	57
534 Supporti	58
535 Pulegge a doppia gola	59
54 Entrata dei veicoli nelle stazioni	60
541 Argani dei ripetitori	60
542 Respingenti dei carrelli	60
55/56 Equipaggiamento dei sostegni	61
551 Rulli della fune	61
552 - 556 (Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)	61
557 Guidafune	61
558 Scarpe d'appoggio della fune portante e selle delle carrelliere	61
559 Guide di convogliamento dei veicoli	62
560 Dispositivi di sollevamento delle funi	63
561 (Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)	63
562 Pedane sui sostegni	63
563 Scale, numerazione dei sostegni	63
564 Reggifuni intermedi per funi traenti	64
57 Dispositivi di tensione e di fissazione delle funi	65
571 Dispositivi di tensione	65

572 Corse dei tendifune	65
573 Guide e respingenti	66
574 Funi portanti ad ancoraggio fisso	66
575 Fissazioni e attacchi delle funi	66
576 Riserva della fune portante	67
6 Prescrizioni costruttive particolari per le installazioni elettriche	68
61 In generale	68
611 Principi di tecnica della sicurezza	68
612 Impiego dei componenti elettronici	69
613 Tipi di comando	69
614 Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	70
615 Esclusione dei dispositivi di sicurezza	71
616 Comando di riserva	72
617 Argano ausiliario, d'emergenza e di recupero	72
62 Elementi elettrici, installazione	73
621 Interruttore generale dell'impianto e interruttore principale	73
622 Elementi elettrici	74
623 Montaggio e installazione	75
624 Misure particolari per la protezione delle persone	76
625 Dispositivi per l'arresto d'emergenza	77
626 Illuminazione	78
63 Dispositivi speciali di protezione	79
631 Misure contro il pericolo derivante da difetti di isolamento	79
632 Protezione contro i fulmini e messa a terra	79
64 Dispositivi per la manovra e il controllo	81
641 Segnalazione	81
642 Banco di comando e posto di comando	82
643 Dispositivi di controllo	83
644 Anemometro	84
65 Dispositivi elettrici di trazione	86
651 Argano elettrico	86
652 Comando	87
653 Arresto normale	88
654 Arresto elettrico	88
655 Arresto d'emergenza con freno di servizio	89
656 Arresto d'emergenza con freno di sicurezza	91
657 Dispositivo di sorveglianza della decelerazione	92
658 Dispositivi supplementari di sicurezza e di protezione dell'argano	92
66 Entrata nella stazione e passaggio sui sostegni	95
661 Decelerazione all'entrata	95
662 Sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni	95
663 Ripetitore	96
664 Controllo del ripetitore	98
665 Passaggio sui sostegni, decelerazione e sorveglianza	98
67 Impianti di telesorveglianza e telecomando	99

671	Circuiti di sorveglianza	99
672	Dispositivi di sicurezza e di protezione agenti sui circuiti di sorveglianza	101
673	Sorveglianza del freno del carrello	101
674	Installazioni particolari per i circuiti di sorveglianza	102
675	Telecomando	102
68	Dispositivi di telecomunicazione	104
681	Rete telefonica pubblica	104
682	Collegamenti audio per l'impianto	104
683	Trasmissione dei segnali di partenza e di arresto	105
7	Prescrizioni costruttive particolari per i veicoli	106
701	In generale	106
702	Dimensionamento	107
703	Cabine	110
704	Porte delle cabine	111
705	(Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)	111
706	Sospensioni	111
707	Fissazione della fune traente	112
708 - 710	(Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)	113
711	Carrelli	113
712	Freno del carrello	114
713	Veicolo per il recupero in linea	116
8	Prescrizioni costruttive particolari per gli impianti fissi	117
81	Calcolo e dimensionamento	117
811	Principi	117
812	Azioni	117
813	Calcolo	118
814	Sicurezza della struttura	118
815	Efficienza funzionale	119
816	Sicurezza alla fatica	119
82	Materiale e costruzioni	120
821	Acciaio e costruzioni in acciaio	120
822	Calcestruzzo e costruzioni in calcestruzzo	120
823	Costruzioni in legno	120
824	Tiranti d'ancoraggio al suolo e alla roccia	121
825	Conservazione delle costruzioni	121
83	Stazioni	122
831	In generale	122
832	Accessi, scale e ringhiere	122
833	Prevenzione degli incendi	123
834	Locali particolari	124
835	Fosse dei contrappesi	124
836	Smontaggio di parti dell'impianto	124
84	Sostegni	125

841	Fondazioni	125
842	Ancoraggi	126
843	Deformazioni	126
9	Esercizio e manutenzione	127
91	In generale	127
911	Prescrizioni d'esercizio	127
912	Capotecnico	127
913	Personale	127
92	Esercizio	128
921	In generale	128
922	Messa in servizio e prove a campione	128
923	Corsa di prova	129
924	Occupazione delle stazioni e scorta dei veicoli	130
925	Telefono di servizio e ricetrasmittitori	131
926	Condizioni particolari d'esercizio	131
927	Istruzioni ai viaggiatori	132
93	Recupero in linea	133
931	In generale	133
932	Congegni di recupero	133
933	Piano e durata dell'operazione di recupero in linea	133
94	Manutenzione	134
941	In generale	134
942	Pianificazione della manutenzione	134
943	Liste di controllo, controlli interni	134
944	Comunicazioni all'Ufficio federale	135
10	Disposizioni finali	136
1001	Diritto previgente: abrogazione	136
Allegato 1		137
	Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	140
1	Arresto dell'impianto	140
2	In generale	140
3	Dispositivi elettrici di trazione	141
4	Entrata nella stazione	144
5	Passaggio sui sostegni	146
6	Impianto di telesorveglianza	146
Allegato 2		148
	Controlli periodici	148
1	Controlli settimanali	148
2	Controlli mensili	148
3	Controlli trimestrali	149
4	Controlli semestrali	149
5	Controlli annuali, esercitazione di recupero in linea	150
6	Controlli ad intervalli pluriennali	151

Allegato 3	153
1 Lavoro specifico di resilienza	153
2 Spessore, limite di snervamento (nomogramma)	154
3 Temperatura d'esercizio (fattore di correzione)	155
4 Tensione di elementi di costruzione (fattore di correzione)	155
5 Tipo di sollecitazione (fattore di correzione)	155
6 Esempi di lettura	156
Allegato 4	157
Definizioni	157
1 Principi, installazioni meccaniche	157
2 Principi, installazioni elettriche	157
3 Elementi elettrici	159
4 Circuiti elettrici	160
5 Comando e manovra	161
6 Arresto dell'impianto	162
7 Argano	163
8 Impianto di telesorveglianza e dispositivi di telecomunicazione	164
9 Esercizio	165
10 Entrata nella stazione	165
11 Principi, impianti fissi	166
Allegato 5	167
Verifica alla sicurezza della struttura dei sostegni	167
Tabella delle possibili situazioni di rischio	168
Allegato 6	170
Disposizioni per impianti particolari	170
1 Funivie a va e vieni con gruppi di cabine (FVVG)	170
2 Funivie a va e vieni con fune portante e fune traente	170
Indice	171