

Ordinanza sui requisiti di sicurezza per le funicolari (Ordinanza sulle funicolari)

del 17 giugno 1991 (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 funicolari 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 funicolari.

102 Definizioni

- .1 Le funicolari sono impianti a fune i cui veicoli sono mossi avanti e indietro dalla fune traente lungo una via di corsa fissa, composta di norma da binari. Di regola i veicoli devono essere chiusi.
- .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 di cui agli articoli 5 e 27 dell'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune, come pure le regole riconosciute della tecnica.
- .2 Come tali si intendono, in particolare:
 - .2.1 la norma dell'Electrosuisse SEV³ sulle installazioni a bassa tensione, per analogia;
 - .2.2 le linee direttrici dell'Electrosuisse SEV³ sugli impianti parafulmini;
 - .2.3 le prescrizioni di sicurezza dell'Electrosuisse SEV³ relative ai sistemi di rotaie conduttrici per l'alimentazione di trazione;
 - .2.4 la norma SIA 160 Azioni sulle strutture portanti⁴;
 - .2.5 la norma SIA 161 Costruzioni in acciaio⁴;
 - .2.6 la norma SIA 161/1 Costruzioni in acciaio - Gestione della qualità, certificati di esercizio, esami, materiali⁴;
 - .2.7 la norma SIA 162 Costruzioni in calcestruzzo⁴;
 - .2.8 la norma SIA 162/1 Costruzioni in calcestruzzo - Prove dei materiali⁴;
 - .2.9 la norma SIA 164 Holzbau⁴;

³ Electrosuisse SEV, Luppmenstrasse 1, 8320 Fehraltendorf

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

- .2.10 la norma SIA 177 Mauerwerk con la direttiva SIA 460⁴;
- .2.11 la norma SIA 178 Naturstein- Mauerwerk⁴;
- .2.12 la raccomandazione SIA 183 Brandschutz im Hochbau⁴;
- .2.13 la raccomandazione SIA V191 Vorgespannte Boden- und Felsanker⁴;
- .2.14 la norma SIA 358 Geländer und Brüstungen⁴;
- .2.15 la norma SIA 469 Conservazione delle costruzioni⁴;
- .2.16 la norma SN 521500 Behindertengerechtes Bauen⁵;
- .2.17 la norma SN 214061 Prüfung und Überwachung der Schweisser⁶;
- .2.18 la norma DIN 15018 Krane (Grundsätze für Stahltragwerke, Berechnung)⁶;
- .2.19 la direttiva VDI 2230, foglio 1, Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen⁶;
- .2.20 la norma DIN 3990, parte 1, Grundlagen für die Tragfähigkeitsberechnung von Gerade- und Schrägzahnstirnradern⁶;
- .2.21 la norma DIN 1691, Gusseisen mit Lamellengraphit⁶;
- .2.22 la norma DIN 1693, Gusseisen mit Kugelgraphit⁶;
- .2.23 il dossier tecnico di fabbricazione delle teste autobloccanti⁷.

104 Deroche alle prescrizioni

- .1 Qualora si debba derogare alle disposizioni della presente ordinanza, occorre dimostrare che la sicurezza, ai sensi della presente ordinanza, sia garantita.
- .2 Per le disposizioni con annotazione o rinvio «in casi giustificati», «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.
- .4 Per gli impianti esistenti, la cui velocità di marcia non supera i 3,5 m/s e il cui tracciato è semplice (n. 311.1), l'Ufficio federale può concedere delle agevolazioni rispetto alla presente ordinanza.

⁵ Fonte di riferimento: Procap Associazione Svizzera degli Invalidi, casella postale, 4601 Olten

⁶ Fonte di riferimento: Associazione Svizzera di Normalizzazione (ASN), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur

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

2 Documentazione e prove

21/22 Documenti per l'approvazione dei piani

211 In generale

- .1 L'approvazione dei piani degli impianti fissi è disciplinata dall'articolo 18 della legge federale del 20 dicembre 1957⁸ sulle ferrovie e dall'ordinanza del 2 febbraio 2000⁹ sulla procedura d'approvazione dei piani di impianti ferroviari (OPAPIF). La decisione di approvazione dei piani dell'Ufficio federale ha valore di licenza di costruzione.
- .2 Per l'approvazione dei piani di costruzione e di espropriazione per gli impianti fissi, occorre presentare, per analogia, i documenti ai sensi dell'articolo 3 dell'OPAPIF.
- .3 Il profilo longitudinale, il piano di situazione, i piani d'insieme delle stazioni e dei veicoli, 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.
- .4 I documenti devono essere presentati insieme ad un elenco completo e nel numero di copie seguente:
 - .4.1 i documenti di cui ai numeri 213, 214, 219, 220, 221, 222, 223, 224 e 227 in 7 copie;
 - .4.2 gli altri documenti in 5 copie;
 - .4.3 l'Ufficio federale può fissare un numero diverso di copie da allegare secondo le necessità della procedura d'approvazione dei piani da svolgere.
 - .4.4 Per valutare la domanda di approvazione dei piani, l'Ufficio federale può richiedere documenti supplementari, che non sono però oggetto di esame nell'ambito dell'approvazione dei piani.

⁸ RS 742.101

⁹ RS 742.142.1

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. I documenti devono riportare la data, la designazione ufficiale dell'impianto e il nome dell'autore.
- .2 I piani e gli schemi devono essere numerati e provvisti di titoli. Le correlazioni tra le varie parti dell'impianto devono essere facilmente riconoscibili.
- .3 In tutti i piani di situazione e in tutte le piante di edifici deve essere indicata la direzione nord-sud.
- .4 I dati relativi all'altezza dei binari (livellamento) devono riferirsi uniformemente al piano del ferro.
- .5 I calcoli devono essere riportati in modo chiaro e dettagliato. Le ipotesi di carico, i modelli di calcolo e le prove devono essere chiari e facilmente verificabili.

213 **Piano di situazione**

Occorre presentare i piani di situazione, che 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 1994¹⁰ sulle linee elettriche (OLEI).

214 **Profilo longitudinale e profili trasversali**

- .1 Occorre presentare il profilo longitudinale, in scala 1:1000, il quale deve comprendere:
 - .1.1 il livello del binario con indicazione dell'altezza del terreno e del progetto rispetto al livello del mare;
 - .1.2 la scala in ettometri;
 - .1.3 la pendenza in per mille con indicazione delle variazioni di pendenza e i raggi di curvatura;

¹⁰ RS 734.31

- .1.4 la lunghezza orizzontale, la lunghezza inclinata, il dislivello delle tratte, con la stessa pendenza o la stessa curva presa sul piano verticale;
- .1.5 la serie di curve con le lunghezze delle curve e dei tratti rettilinei;
- .1.6 l'ubicazione e il tipo di opere d'arte (ponti, argini, gallerie, ecc.);
- .1.7 le distanze verticali agli incroci con altri impianti di trasporto, strade, e linee elettriche;
- .1.8 l'attraversamento di condutture sotterranee (gas, acqua ad alta pressione, ecc.).
- .2 I profili trasversali normali devono essere rappresentati in scala 1:100, indicando tutte le dimensioni necessarie.
Per i profili trasversali caratteristici è sufficiente la scala 1:200.

215 **Profilo di spazio libero**

Occorre presentare i disegni giustificativi del profilo di spazio libero dei veicoli sul tracciato e nelle stazioni, nonché agli scambi.

216 **Calcolo della linea**

Occorre presentare il calcolo della linea comprendente le informazioni seguenti

- .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 le prove, secondo le disposizioni del capitolo seguente, riguardanti:
 - .2.1 le tensioni massime e minime delle funi,
 - .2.2 la fissazione delle funi traenti,
 - .2.3 i sistemi di tensione e le corse dei tendifune in presenza della fune traente inferiore,
 - .2.4 le forze delle funi e le forze d'attrito sugli appoggi delle funi,
 - .2.5 i necessari coefficienti di attrito per la puleggia motrice con indicazione del rivestimento,
 - .2.6 la necessaria potenza nominale e di punta dei motori degli argani,
 - .2.7 le sollecitazioni di avvolgimento per pulegge motrici a più gole,
 - .2.8 le forze della fune e le forze periferiche della fune traente (tensioni delle funi sulla lunghezza della linea, diagramma della forza periferica),

- .2.9 la decelerazione dell'impianto in caso di frenata e di decelerazione libera, per tutte le condizioni di carico,
- .2.10 la tendenza al sollevamento della fune traente su un tracciato conca-vo,
- .2.11 la forza frenante del freno del veicolo (n. 413.6),
- .2.12 i massimi carichi delle ruote, considerato l'influsso delle seguenti grandezze: peso proprio, carico utile, pendenze della via di corsa, curve, vento (n. 702.4) e freno del veicolo.

217 Parti meccaniche

Se queste parti non risultano sufficientemente evidenti dai piani di cui al numero 220 o 221, occorre presentare gli schemi d'insieme ri-guardanti:

- .1 l'organo principale, l'organo ausiliario o d'emergenza;
- .2 se del caso, i dispositivi di tensione con le guide e i respingenti;
- .3 l'equipaggiamento della linea (scambi, rulli, piastre di strisciamento, dispositivi di ritenuta, ecc.).

218 Installazioni elettriche

Occorre presentare

- .1 il concetto dei dispositivi elettrici di tecnica funiviaria, compren-dente dati riguardanti:
 - .1.1 il sistema della parte di potenza (motore dell'organo principale, di-sattivazione del sistema energetico, ecc.),
 - .1.2 i sistemi dei dispositivi e delle funzioni di sicurezza (schema d'insieme),
 - .1.3 i sistemi dell'impianto di telesorveglianza,
 - .1.4 i comandi dell'organo ausiliario o di emergenza;
- .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 (interruttori dell'impianto e interruttori principali, macchine elettri-che, armadi di comando, banco di comando, ecc.),
 - .2.2 la disposizione dei dispositivi per l'arresto d'emergenza (n. 625) e i dispositivi di azionamento del 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. sorveglianza delle entrate);
- .4 dati concernenti i dispositivi elettrici di sicurezza comprendenti:
 - .4.1 tipo e designazione dei sistemi o dispositivi impiegati,
 - .4.2 se del caso, informazioni sul loro impiego precedente in altri impianti di trasporto a fune;
- .5 se del caso, omologazioni già disponibili: certificati con rapporti di certificazione o di esame.

219 Veicoli

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

- .1 il veicolo, le cui singole parti devono essere evidenti (châssis con scartamento, passo e diametro della ruota, freno del veicolo, fissazione della fune traente, cabina di guida, porte, ecc.);
- .2 se del caso i veicoli merci (carro anteriore o posteriore).

220 Stazioni

Occorre presentare

- .1 il piano di utilizzazione e di sicurezza;
- .2 i piani d'insieme delle stazioni e delle fermate intermedie (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 l'ubicazione della fune traente, nonché dei rispettivi rulli e pulegge,
 - .2.6 le entrate e le uscite per i viaggiatori e gli altri percorsi,
 - .2.7 il veicolo alla fermata prevista,
 - .2.8 la disposizione delle fosse per i veicoli e i loro accessi.

221 Sovrastruttura e sottostruttura

Occorre presentare

- .1 il piano di utilizzazione e di sicurezza;
- .2 i piani per:
 - .2.1 la disposizione generale della sovrastruttura e della sottostruttura,
 - .2.2 la disposizione del percorso di servizio.

222 Opere d'arte

Occorre presentare:

- .1 i piani di utilizzazione e di sicurezza;
- .2 i piani d'insieme.

223 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.

224 Rapporto tecnico

Occorre presentare il rapporto tecnico con dati 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, il tracciato, la via di corsa, il sistema di tensione, i veicoli, l'argano e i freni);
- .3 i materiali, le installazioni e l'attrezzatura previsti per gli edifici delle stazioni (descrizione della costruzione);
- .4 le omologazioni già disponibili degli elementi del sistema.

225 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.

226 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 e 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.
- .1.6 Occorre inoltre presentare i dati concernenti i periti incaricati nonché gli organi addetti alla verifica e alla valutazione della conformità.

227 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.

228**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 – 242).

23/24 Documentazione per l'autorizzazione d'esercizio

231 In generale

- .1 I documenti devono essere presentati nel numero di copie seguenti:
 - .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 i procedimenti di saldatura e di esame devono essere indicati secondo le relative norme.
- .5 I disegni d'officina e i piani di costruzione devono essere completati da distinte pezzi, in cui i materiali devono essere indicati in base alle relative norme.
- .6 Per i requisiti della documentazione si veda il numero 212.

232 Attestato di sicurezza

- .1 Ai sensi dell'articolo 33 dell'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune, occorre presentare l'attestato di sicurezza.
- .2 Le prove riportate nell'allegato 3 numero 3b dell'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune, concernenti l'esecuzione conforme alle prescrizioni, comprendono le parti citate ai numeri 234 – 241. L'Ufficio federale può esigere ulteriori documenti se questi sono necessari per verificare la completezza dell'attestato di sicurezza e dei rapporti dei periti.
- .3 Le parti già presentate dell'attestato di sicurezza devono essere aggiornate e completate in base alle nuove conoscenze acquisite durante la costruzione dell'impianto.

- .4 L'attestato di sicurezza e tutti i documenti ad esso relativi devono essere conservati dall'impresa di trasporto a fune per tutta la durata di vita dell'impianto.

233 Rapporti dei periti

- .1 Ai sensi dell'allegato 3 capoverso 4 dell'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune, devono essere presentati i rapporti dei periti indipendenti, concernenti le verifiche da loro effettuate e comprendenti:
 - .1.1 la verifica del piano di utilizzazione e di sicurezza, tenendo presente gli aggiornamenti apportati in base alle conoscenze acquisite durante la costruzione;
 - .1.2 la verifica dei piani e delle prove della solidità e della resistenza alla fatica per gli elementi di costruzione il cui guasto potrebbe costituire un pericolo immediato per la vita e l'incolumità fisica. Questi comprendono:
 - .1.2.1 per l'equipaggiamento meccanico, le parti di cui ai numeri 234.4.1 e 237.2.1 fino a .2.3;
 - .1.2.2 per gli impianti fissi, le parti di cui ai numeri 238, 240 e 241;
 - .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 rispettivi certificati;
 - .1.5 le relative interfacce.
- .2 La conformità con le parti installate delle prove esaminate dai periti deve essere confermata dal costruttore.
- .3 Deve essere rispettata la direttiva del 1° febbraio 2002 dell'Ufficio federale concernente i periti.
- .4 La verifica eseguita dai periti non sostituisce la valutazione personale della conformità alle prescrizioni da parte del costruttore.

234 Parti meccaniche

Occorre presentare

- .1 i disegni d'insieme, con le dimensioni principali, riguardanti:
 - .1.1 l'argano principale, l'argano ausiliario o d'emergenza,
 - .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 ringhiere dei marciapiedi con le relative porte,
- .1.6 l'equipaggiamento della linea (scambi, rulli della fune, guidafune, piastre di strisciamento, dispositivi di ritenuta, ecc.);
- .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 (respingenti di finecorsa, respingente del contrappeso),
 - .2.6 i guidafune e i dispositivi di ritenuta;
- .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 526.4.1),
 - .3.1.2 il mantenimento della tensione della fune (numero 574.4),
 - .3.1.3 la sorveglianza delle entrate (numero 526.4.2),
 - .3.2 dai quali devono risultare evidenti la disposizione e l'azionamento dei dispositivi meccanici di sicurezza nonché di altri interruttori e dispositivi rilevanti per la sicurezza, nella misura in cui questi non siano già indicati nei disegni di cui ai numeri 217 e 220.2;
- .4 i calcoli di resistenza, se necessario con i criteri di dimensionamento, relativi:
 - .4.1 alle parti di cui al numero 234.2,
 - .4.2 all'albero del riduttore quando la puleggia motrice è calettata a sbalzo,
 - .4.3 alla fissazione del riduttore, quando questa è sottoposta alla tensione delle funi.

235 Dispositivi idraulici o pneumatici

Occorre presentare

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

236 Installazioni elettriche

Occorre presentare

- .1 gli schemi con le distinte pezzi e le legende relativi:
 - .1.1 agli argani, ai comandi e ai relativi dispositivi di sicurezza,
 - .1.2 all'impianto di telesorveglianza,
 - .1.3 al telecomando,
 - .1.4 ai collegamenti audio per l'impianto,
 - .1.5 all'apporto di corrente ai veicoli,
 - .1.6 ai dispositivi di sicurezza supplementari;
- .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 con carro anteriore o posteriore,
 - .1.2 lo chassis,
 - .1.3 il freno del veicolo con i dispositivi di azionamento,
 - .1.4 la fissazione della fune traente,
 - .1.5 la carrozzeria (con indicazione di porte, finestrini e portelli),
 - .1.6 la disposizione dell'apparecchiatura per la misurazione dei carichi,
 - .1.7 l'apporto di corrente ai veicoli;
- .2 disegni di dettaglio, con relative distinte pezzi – nella misura in cui sono necessari per la verifica dell'attestato di sicurezza, per la com-

prensione 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 dello châssis e della carrozzeria,
- .2.3 le ruote e gli assi,
- .2.4 gli elementi essenziali del freno del veicolo inclusi i relativi dispositivi di azionamento, le particolarità delle molle di serraggio e delle molle di liberazione del freno, nonché i dispositivi atti a modulare, controllare o regolare la forza frenante,
- .2.5 i dispositivi di sicurezza contro il rovesciamento dei veicoli,
- .2.6 il profilo delle rotaie di corsa e dei freni di rotaia, nonché delle cremagliere,
- .2.7 i dispositivi di apertura, di chiusura e le guide delle porte;
- .3 prove:
 - .3.1 calcoli di resistenza per le parti di cui ai numeri 237.2.1 - .2.4,
 - .3.2 l'energia d'urto dei veicoli nelle stazioni secondo il numero 542,
 - .3.3 i dispositivi di sicurezza contro il rovesciamento dei veicoli al momento dell'azionamento del freno del veicolo (n. 702.4.3),
 - .3.4 la massa pesata delle singole parti del veicolo (châssis, freno del veicolo, carrozzeria completamente equipaggiata, carro anteriore o posteriore),
 - .3.5 per il freno del veicolo 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 Sovrastruttura

Occorre presentare:

- .1 piani particolareggiati e indicazioni relative agli ancoraggi e alle dilatazioni;
- .2 le prove della solidità e della sicurezza alla fatica, nonché dell'efficienza funzionale degli elementi portanti.

240 Sottostruttura

Occorre presentare:

- .1 i profili trasversali normali, con tutte le dimensioni necessarie;
- .2 i calcoli statici del suolo.

241 Opere d'arte

Occorre presentare:

- .1 i piani di esecuzione di tutte le parti portanti (fondazioni, ancoraggi, costruzioni in acciaio, ecc.) con le relative distinte dei materiali.
- .2 la prova della solidità e dell'efficienza funzionale degli elementi portanti.

242 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 pinze del freno del veicolo,
 - .2.5 delle rotaie;
- .3 i controlli sull'assenza di cricche interne e alle superfici esterne (indicare il metodo d'esame):

-
- .3.1 degli alberi e degli assi delle pulegge delle funi a lavorazione terminata,
 - .3.2 dei cordoli di saldatura portanti dei veicoli (solo assenza di cricche superficiali),
 - .3.3 dei manicotti,
 - .3.4 delle pinze del freno del veicolo,
 - .3.5 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 (numero 702.6 - .9), se queste prove non sono già disponibili per costruzioni equivalenti;
 - .6 la prova di carico dei ponti, solo su richiesta dell'Ufficio federale.

3 Prescrizioni costruttive di carattere generale

31 Profilo della linea

311 Asse della linea e raggi di curvatura

- .1 Occorre realizzare, se possibile, una linea rettilinea e una pendenza uniforme.
- .2 Devono essere scelti raggi di curvatura più grandi possibili. Essi devono essere non inferiori a $2 \cdot v^2$ m e, di regola, non possono essere inferiori a 100 m.
 v = velocità di marcia m/s
- .3 La fune traente deve poter appoggiare in modo sicuro anche su un tracciato concavo (n. 443).

312 Scambi

- .1 Per la lunghezza dello scambio occorre tenere presente:
 - .1.1 la lunghezza del veicolo, se del caso con carro anteriore o posteriore.
 - .1.2 la variazione della lunghezza della fune;
 - .1.3 l'entrata in azione del freno del veicolo nel punto più sfavorevole; la distanza può essere inferiore a quella indicata al numero 322.1.4.
- .2 Occorre osservare il numero 313.2.1.

313 Accessibilità al tracciato

- .1 Se necessario, occorre impedire per quanto possibile l'accesso al tracciato (n. 341.2.2 e 924.5.2).
- .2 Durante le ore di esercizio, i viaggiatori devono poter percorrere, almeno da una parte, tutta la lunghezza del tracciato (percorso di servizio). Inoltre:
 - .2.1 il percorso di servizio deve essere definito in modo che i viaggiatori possano uscire dai veicoli bloccati in qualsiasi punto del tracciato e quindi anche nei pressi dello scambio;
 - .2.2 in casi motivati, nelle gallerie e nelle gallerie di protezione già esistenti, il percorso di servizio può essere sostituito con un percorso di evacuazione, qualora siano predisposte delle nicchie a distanze regolari di 25 m al massimo;
 - .2.3 qualora sussista un pericolo di caduta, occorre dotare il percorso di servizio di una ringhiera;

- .2.4 il percorso di servizio deve essere realizzato, se possibile, contro il rischio di scivolamento e, tranne che in casi motivati, deve essere concepito come scala.

32 Franchi laterali e profilo di spazio libero

321 Sagoma limite degli impianti fissi

- .1 La sagoma limite è definita dalla configurazione dei veicoli, dalle parti sotto tensione e dall'ingombro cinematico.
- .2 Di norma, per la misurazione della larghezza occorre tener conto:
 - .2.1 delle deviazioni del veicolo in curva;
 - .2.2 del gioco laterale del veicolo;
 - .2.3 del gioco di scartamento del binario;
 - .2.4 delle tolleranze di costruzione (veicoli, posizione del binario, ecc.);
 - .2.5 che, anche senza controlli accurati, deve essere possibile prevedere, anche lungo tratti rettilinei e su entrambi i lati, un margine di almeno 0,05 m per l'ingombro cinematico.
- .3 Di regola, per le misure di altezza occorre tener conto:
 - .3.1 della posizione del veicolo nel raggio minimo di curvatura sul piano verticale;
 - .3.2 della sospensione del veicolo;
 - .3.3 dei beccheggi;
 - .3.4 delle tolleranze di costruzione (veicoli, posizione del binario, ecc.);
 - .3.5 che, anche senza controlli accurati, deve essere possibile prevedere, lungo tratti della linea con pendenza uniforme, sia nella parte superiore che in quella inferiore, un margine di almeno 0,05 m per l'ingombro cinematico.

322 Spazi di sicurezza

- .1 Lungo il tracciato, specialmente in presenza di ostacoli (muri di sostegno, edifici, gallerie, tralicci elettrici, ecc.) occorre rispettare i seguenti valori minimi per gli spazi di sicurezza dalla sagoma limite (disegno secondo l'all. 4, n. 11.7.5):
 - .1.1 percorso di servizio ad un'altezza di almeno 2,0 m sopra il piano di appoggio $b_D = 0,6 \text{ m}$;
 - .1.2 percorso di evacuazione ad un'altezza di almeno 2,0 m sopra il piano di appoggio $b_S = 0,3 \text{ m}$;
 - .1.3 spazio all'altezza dei finestrini, fino all'altezza del bordo del tetto,
 - .1.3.1 per i finestrini che possono essere aperti normalmente $b_F = 0,3 \text{ m}$,

- .1.3.2 per i finestrini che possono essere aperti al massimo di 0,2 m $b_F = 0,2 \text{ m}$;
- .1.4 tra i veicoli che si incrociano 0,4 m.
- .2 Nelle gallerie, nelle gallerie di protezione e sotto i ponti occorre tener conto, oltre al profilo di spazio libero, nella parte superiore e laterale, di 0,2 m come spazio per interventi tecnici. In casi giustificati (ad. es. condizioni geologiche stabili, piccola infiltrazione d'acqua) l'Ufficio federale può ridurre tale misura.
- .3 La distanza di sicurezza elettrica b_s nel settore in cui sono ubicate le parti sotto tensione è definita al numero 618.7.

323 Opere sporgenti

- .1 Sono consentite opere sporgenti disposte localmente (ad es. pali della linea di contatto, segnali) nello spazio di sicurezza del percorso di servizio. Occorre tener conto del numero 313.2.1.
- .2 Lungo il tracciato funiviario le opere sporgenti continue (ad es. per il piano di appoggio, le linee di qualsiasi tipo) devono essere disposte esternamente al profilo di spazio libero e la distanza dalla sagoma limite deve essere non inferiore a $b_L = 0,1 \text{ m}$.

324 Sgombero del tracciato funiviario

Vicino al tracciato funiviario non sono ammessi alberi, pali o costruzioni che non sono in grado di opporre sufficiente resistenza alla forza del vento e agli influssi atmosferici e che potrebbero cadere sull'impianto funiviario.

33 Vicinanze, parallelismi e incroci**331 Vicinanze, parallelismi e incroci con strade**

- .1 In caso di vicinanze e parallelismi, si deve rispettare una distanza minima di 1,5 m tra i i profili limite d'ingombro verticali dei veicoli e il margine della carreggiata. Il tracciato funiviario deve essere delimitato in modo visibile rispetto alla strada. Qualora sussista il pericolo che i veicoli stradali possano andare a finire sul tracciato funiviario, occorre installare dispositivi di protezione.
- .2 In linea di principio, incroci allo stesso livello con strade e sentieri non sono consentiti.

332 Vicinanze, parallelismi e incroci con le linee elettriche

- .1 Si applica l'ordinanza del 30 marzo 1994¹¹ 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.

¹¹ RS 734.31

333 Vicinanze, parallelismi e incroci con funivie e sciovie

- .1 Nel caso di vicinanza o parallelismo, il profilo di spazio libero dell'altro impianto deve essere distante almeno 1,5 m dalla sagoma limite degli impianti fissi (n. 321). Inoltre:
 - .1.1 per gli impianti a fune si assume che le funi possano scarrucolare con una deviazione di 0,20 rad (20 per cento) dalla verticale o che le funi e i veicoli oscillino trasversalmente in presenza della freccia massima;
 - .1.2 la larghezza del profilo di spazio libero delle sciovie deve superare le funi portanti-traenti sospese verticalmente da ambo i lati di almeno 10 m, a meno che non vi siano dispositivi di protezione.
- .2 Nel caso di incroci con un impianto a fune, i veicoli e le funi di quest'ultimo, in presenza della freccia dinamica massima e con il 10 per cento di sovraccarico, devono distare almeno 1,5 m dal tetto del veicolo, dalle sue strutture o dalla linea aerea di contatto.

334 Vicinanze, parallelismi e incroci con altri impianti

Nel caso di vicinanza, parallelismo o di incroci con altri impianti (ad es. acque pubbliche o private, gasdotti o acquedotti e impianti simili) occorre osservare le relative ordinanze e le prescrizioni dei costruttori.

34 Velocità di marcia

341 Velocità di marcia

- .1 Nel definire la velocità di marcia, che di regola non può superare i 10 m/s, occorre osservare:
 - .1.1 l'andamento sicuro e tranquillo dei veicoli;
 - .1.2 la struttura e la potenza dei freni dell'organo principale e del freno del veicolo;
 - .1.3 lo stato del tracciato;
 - .1.4 i raggi di curvatura (n. 311.2).
- .2 Le velocità di marcia superiori ai 3,5 m/s sono consentite quando,
 - .2.1 sono considerati tutti gli effetti della velocità di marcia più elevata;
 - .2.2 lungo il tracciato è impedito l'accesso da parte di persone non autorizzate;
 - .2.3 il freno di sicurezza agisce sulla puleggia motrice (n. 526.1);
 - .2.4 le carrozzerie sono dotate delle adeguate sospensioni.
- .3 La velocità di marcia non deve superare i 5 m/s, quando le stazioni non sono occupate (n. 924.4.2) o quando nei veicoli non è prevista la presenza dell'agente di scorta (n. 924.5.5). È consentita una velocità di marcia superiore qualora il tracciato sia completamente protetto (ad es. galleria).
- .4 Nel caso di velocità di marcia superiori ai 6 m/s, occorre sorvegliare le funi traenti mediante un circuito di sorveglianza (n. 671.3) (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.1.2).
- .5 La più bassa velocità di marcia sorvegliata dipende dalla distanza tra il respingente nelle stazioni (n. 542) e il normale punto di arresto del veicolo.
- .6 La velocità di marcia, salvo in casi motivati, deve essere regolabile in modo continuo. Si applica quanto segue:
 - .6.1 essa deve poter essere aumentata almeno del 20 per cento allo scopo di verificare l'azionamento dei freni in caso di eccesso di velocità;
 - .6.2 non deve superare i 2 m/s quando:
 - .6.2.1 uno o più dispositivi di sicurezza sono esclusi,
 - .6.2.2 il comando o la regolazione della forza frenante sono disinseriti;

- .6.3 nel caso dell'esercizio con il comando di riserva, essa deve essere fissata in relazione ai dispositivi di sicurezza in grado di funzionare (allegato 1).
- .7 Con l'organo ausiliario o di emergenza, occorre limitare la velocità di marcia a 2 m/s al massimo. Velocità di marcia più elevate sono autorizzate quando i dispositivi di sicurezza secondo l'allegato 1, colonna «Comandi di riserva» (CR), nonché i freni di servizio e di sicurezza sono in grado di funzionare.

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 Si assume che l'accelerazione all'avviamento con carico verso monte sia pari a 1,2 volte il valore effettivo, ma non inferiore a $0,3 \text{ m/s}^2$.
- .2 La decelerazione media di frenatura, con carico verso valle, 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; per il freno di sicurezza sono sufficienti, salvo il percorso in entrata, $0,4 \text{ m/s}^2$.
- .3 La decelerazione media di frenatura con carico verso monte deve essere al massimo pari a $1,5 \text{ m/s}^2$ (n. 525.2).

413 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 ¹²	in condizioni dinamiche ¹³
.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

- .2 Per il calcolo della linea, si devono assumere almeno le seguenti resistenze d'attrito:
 - .2.1 rulli:
 - non rivestiti: 1 per cento della pressione sui rulli,
 - rivestiti: 3 per cento della pressione sui rulli;
 - .2.2 ruote dello châssis: 2 per cento della pressione sulla ruota;

¹² statico = moto uniforme
¹³ dinamico = avviamento o frenatura (n. 412.1, .2)

- .2.3 pulegge della fune:
 - con cuscinetti a rotolamento: 0,3 per cento della forza dei supporti,
 - 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.
- .3 Per le morse e per le piastre d'arresto in acciaio, si assume un coefficiente d'attrito pari a 0,16.
- .4 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.
- .5 Qualora la forza normale delle ganasce del freno del veicolo sia prodotta dalla rotazione delle ruote dello châssis, il coefficiente d'attrito necessario tra ruota e rotaia non deve superare 0,08. Per i carichi delle ruote occorre osservare il numero 216.2.12.
- .6 Per i freni dei veicoli agenti sulle rotaie occorre fissare, d'intesa con l'Ufficio federale, i coefficienti d'attrito per determinare la forza di pressione delle ganasce (μ_{\min}) e per il dimensionamento dei veicoli (μ_{\max}).

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 $q_{\text{red}} = 0,25 \text{ kN/m}^2$;
 - .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 la velocità massima del vento, nonché il coefficiente di altezza secondo il numero 103.2.4 (norma SIA 160).
- .2 Per le ubicazioni esposte a condizioni particolari del vento (ad es. vette o creste montuose, pendii e avvallamenti o valichi montani) e per gli impianti il cui esercizio deve svolgersi in presenza di forze del vento più elevate, il valore della pressione dinamica deve essere fissato d'intesa con l'Ufficio federale. I dati concernenti le forze massime del vento nelle stazioni di misurazione possono essere richiesti all'Ufficio federale di meteorologia e climatologia¹⁴.

¹⁴ Ufficio federale di meteorologia e climatologia
 Processo climatologia
 Krähenbühlstrasse 58
 8044 Zurigo

- .3 Qualora non si disponga di altri valori provenienti dalle prove nella galleria aerodinamica, per il calcolo delle forze del vento si assumono i seguenti coefficienti:
- .3.1 carrozzerie ad angolo retto $C_1 = 1,3$
 con angoli arrotondati $C_1 = 1,3 - \frac{2r}{l}$
- l = lunghezza della cassa del veicolo, r = raggio della curvatura;
- .3.2 per le costruzioni a pareti discontinue (ponti a traliccio) si applica la tabella per le strutture reticolari piane secondo il numero 103.2.4 (norma SIA 160);
- .3.3 di regola si può applicare il coefficiente di riduzione della snellezza $C_{red} = 1,0$;
- .3.4 per gli altri coefficienti, occorre tener conto del numero 103.2.4 (norma SIA 160).

415 Coefficiente dinamico

Al fine di tener conto di eventuali irregolarità del materiale per strade ferrate e del materiale rotabile, per il dimensionamento delle opere d'arte occorre moltiplicare i carichi degli assi di un veicolo carico con il coefficiente dinamico $\Phi = 1,2$.

416 Neve

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

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

h_0 = quota di riferimento in m secondo il numero 103.2.4 (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 della neve e delle valanghe¹⁵.
- .4 Per i veicoli stazionati all'aperto, si assume che l'altezza della coltre di neve sul tetto sia pari a 0,5 m, con un carico volumico pari a 4kN/m³.
- .5 Di regola, per quanto concerne le opere d'arte, non occorre tener conto della presenza contemporanea del carico dovuto alla neve e del carico mobile.

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

418 Azioni accidentali

- .1 Per il valore di dimensionamento dell'azione occorre tener conto delle azioni accidentali ai sensi del numero 103.2.4 (norma SIA 160), in base alla situazione di rischio.
- .2 Si applicano, in particolare, i valori di dimensionamento delle azioni accidentali riportati qui di seguito:
 - .2.1 1,3 volte la forza frenante del freno del veicolo (n. 712) con le risultanti forze sulle ruote;
 - .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 le forze d'urto sui respingenti delle stazioni (n. 542);
 - .2.4 1,1 volte le forze d'urto del contrappeso o del carrello di tensione (n. 573);
 - .2.5 1,1 volte le forze risultanti da azioni nel corso della costruzione;
 - .2.6 1,1 volte le forze conseguenti alla caduta delle linee elettriche (per il dimensionamento delle costruzioni protettive).
- .3 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 i valori di dimensionamento occorre tener conto della dispersione dei valori nominali del terreno, del grado di affidabilità delle ricerche geologiche, del pericolo per l'ambiente circostante e del modello di calcolo adottato.

¹⁵ Istituto federale per lo studio della neve e delle valanghe, 7260 Davos Dorf

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 traenti nuove (rapporto del carico di rottura effettivo rispetto alla tensione massima della fune) deve essere, in moto uniforme, non inferiore a 6. Se il freno del veicolo è in azione, il coefficiente di sicurezza alla trazione può scendere fino al valore minimo di 3 nella fune traente inferiore.
- .2 In caso di circostanze sfavorevoli (pericolo di caduta massi, tracciato sinuoso, elevato pericolo di corrosione) il coefficiente di sicurezza alla trazione deve essere non inferiore a 8.
- .3 La riduzione della sezione in seguito alla rottura di fili, a usura o a corrosione, non deve superare, sulla lunghezza determinante di $40 \cdot d$, i valori seguenti:
 - .3.1 per un coefficiente di sicurezza alla trazione < 8 : 20 per cento;
 - .3.2 per un coefficiente di sicurezza alla trazione ≥ 8 : 25 per cento. d = diametro della fune
- .4 In caso di tracciato concavo, occorre osservare il numero 443.
- .5 Per funi tenditrici nuove, il coefficiente di sicurezza alla trazione deve essere non inferiore a 5,5.

422 **Diametro di rulli, pulegge e tamburi**

- .1 Il diametro di rulli, pulegge e tamburi rivestiti di copertura dolce, per funi traenti e funi tenditrici, misurato alla mezzeria della fune, deve essere non inferiore a:

tipo di fune	numero di dia- metri della fune	numero di diametri della fune o altezza del filo esterno
fune traente		
rulli	8	--
pulegge, tamburo di avvolgimento	80	800
scarpa di deviazione	160	--
tamburo di fissazione	22	--
fune tenditrice		
puleggia con fune in movimento	40	800
puleggia o tamburo con fune senza movimento	20	--
redancie	7	--

- .2 I rivestimenti dolci sono quelli che presentano un modulo di elasticità non superiore a 10 kN/mm^2 .
- .3 Per i rulli, 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 di pulegge e rulli senza rivestimento deve essere pari a 0,51 - 0,54 volte il diametro della fune.
- .5 Per i rulli delle funi ricoperti di rivestimento dolce è consentito un angolo di deviazione della fune non superiore a 0,10 rad (10 per cento).
- .6 Per i rulli delle funi senza rivestimento è consentito un angolo di deviazione della fune non superiore a 0,05 rad (5 per cento).

423 Trasmissione della forza tra fune e puleggia motrice

- .1 I valori estremi delle tensioni della fune (T_1 = tensione maggiore, T_2 = tensione minore), le forze periferiche massime ($U = T_1 - T_2$), nonché i massimi rapporti di tensione della fune T_1/T_2 devono essere verificati per le seguenti situazioni di carico:
 - .1.1 veicoli a vuoto e carichi sulle due vie di corsa, in moto uniforme;
 - .1.2 carico verso monte, in moto uniforme;
 - .1.3 carico verso monte, nel caso di avviamento secondo il n. 412.1;
 - .1.4 carico verso valle, in moto uniforme;
 - .1.5 carico verso valle, con frenatura secondo il n. 412.2.
- .2 Per le prove secondo il numero 423.1 occorre tener conto delle resistenze d'attrito (n. 413.2), della forza necessaria per i dispositivi mossi dalla fune traente e, in moto non uniforme, le forze d'inerzia 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 ($m_{\text{rid}} = 2/3$ della massa effettiva).

- .3 Occorre verificare i necessari coefficienti di attrito con la formula
- $$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu \cdot \beta} \text{ per i casi di carico secondo i numeri 423.1.2, .1.3, e .1.5.}$$
- Essi non possono superare i valori ammissibili (n. 413.1).
- e = base dei logaritmi naturali
 μ = coefficiente d'attrito (n. 413.1)
 β = angolo di avvolgimento della fune, unità di misura d'arco
- .4 La pressione specifica deve essere dimostrata
- mediante la formula $p = \frac{3 \cdot T_m}{d \cdot D}$. Essa non deve superare il valore indicato dal costruttore del rivestimento.
- $$T_m = \frac{T_1 + T_2}{2}$$
- d = diametro della fune;
 D = diametro della puleggia

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

44 Funi traenti**441 Calcolo delle tensioni e delle forze d'appoggio delle funi**

Per le funi traenti in moto uniforme occorre dimostrare:

- .1 le tensioni della fune sul tracciato e nelle stazioni per i casi di carico di cui ai numeri 423.1.1, 1.2 e .1.4, su tutta la lunghezza dell'impianto;
- .2 la forza massima e minima d'appoggio sui rulli.

442 Tensione minima della fune

- .1 La tensione minima della fune deve essere di dimensioni tali da evitare un azionamento del freno del veicolo dovuto all'allentamento della fune (n. 712.2.1) nell'esercizio normale.
- .2 Se la tensione richiesta della fune non può essere rispettata, occorre installare una fune traente inferiore.
- .3 Nella stazione motrice occorre installare un dispositivo di sorveglianza della tensione della fune (interruttore in caso di allentamento funi) che arresti l'organo quando la tensione della fune scende al di sotto del valore minimo necessario per l'esercizio (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.15).

443 Sollevamento della fune dai rulli

Occorre dimostrare mediante un calcolo che la fune traente non si solleva dai rulli in caso di massima decelerazione provocata dal freno di sicurezza.

45 Rotaie e cremagliere**451 Rotaie**

- .1 Il tipo di rotaia deve dipendere:
 - .1.1 dal carico (n. 216.2.12);
 - .1.2 dalla posizione sulle traverse;
 - .1.3 dal tipo di azione del freno del veicolo.
- .2 La fissazione delle rotaie sulle traverse deve poter sopportare tutte le forze che possono sollecitarla, in particolare quelle del freno del veicolo.

452 Cremagliere

- .1 Per i veicoli dotati di freno a cremagliera, quest'ultima deve poter trasmettere l'azione del freno del veicolo sulle traverse.
- .2 Su tutte le sezioni, le cremagliere devono disporre di un coefficiente di sicurezza alla rottura non inferiore a 5 volte il carico massimo sul dente. L'usura ammissibile per l'esercizio non deve:
 - .2.1 mettere a rischio le condizioni di ingranamento, nonché la sicurezza al deragliamento dei veicoli;
 - .2.2 ridurre il coefficiente di sicurezza alla rottura dei denti di oltre il 30 per cento.

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'organo 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 tener presente 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, in modo da non ostacolare in misura inammissibile altre parti dell'impianto (ad esempio, in seguito a perdite di olio).
- .2 I dispositivi devono essere protetti mediante valvole di sovrappressione regolabili. Le linee e i raccordi devono resistere a questa sovrappressione con 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 nei tubi di riflusso sono consentiti solo filtri sufficientemente dimensionati, dotati di una valvola by-pass;
 - .7.3 l'azionamento meccanico in caso di eccesso di velocità deve possedere un tubo di riflusso separato.
- .8 Quando si impiegano misuratori per la regolazione o la misurazione della pressione, la misura della pressione non deve essere influenzata dal flusso dell'olio (ad esempio raccordo ai cilindri). A scopo di controllo, occorre prevedere un numero adeguato di raccordi per i misuratori.
- .9 I tubi e i trasduttori dei circuiti idraulici devono essere contrassegnati in modo appropriato.

Freni

- .10 Per i freni tenuti aperti dalla pressione idraulica, si applica inoltre quanto segue:
 - .10.1 per l'organo ausiliario o di emergenza, la generazione della pressione (compresa la fonte di energia) deve essere completamente separata da quella 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 a mano;
- .10.6 l'azione dei freni deve essere provocata mediante diminuzione di pressione nel circuito idraulico corrispondente; contemporaneamente, il tubo sotto pressione deve essere chiuso oppure convenientemente strozzato. Fanno eccezione i sistemi di regolazione della forza frenante. Qualora su un circuito idraulico di riposo debbano agire i trasduttori (valvole) di un circuito elettrico a corrente di riposo e di un altro a corrente di lavoro (n. 656.3), questa disposizione deve essere rispettata anche quando uno dei due trasduttori assume una qualsiasi posizione sbagliata;
- .10.7 nel caso di frenatura con carico verso valle (n. 423.1.5) 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 utilizzazione 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. 523.3), deve essere possibile arrestare e avviare l'impianto, nei due sensi di marcia, senza scossoni;
 - .11.2 durante l'azionamento del freno (n. 523.5), 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. 523.3).

Dispositivi di tensione

- .12 Per i dispositivi di tensione idraulici si applica inoltre quanto segue:
- .12.1 in caso di utilizzazione di due cilindri tenditori, occorre prevedere guide del carrello di tensione e cilindri tenditori in caso di guasto di un cilindro tenditore;
- .12.2 la pompa e la sezione dei tubi devono essere dimensionate per una velocità del pistone di 0,3 m/min, se le condizioni di gestione non richiedono una velocità maggiore;
- .12.3 i cilindri tenditori devono essere dotati di valvole antiriflusso in grado di limitare la velocità del pistone a 1 m/min;
- .12.4 la corsa del pistone dei cilindri tenditori a spostamento longitudinale deve essere non inferiore alla somma tra la corsa per la messa in tensione secondo il numero 572.2 e lo spostamento longitudinale minimo possibile del cilindro tenditore;
- .12.5 la tensione della fune deve poter essere regolata. La valvola corrispondente deve poter essere azionata anche manualmente.
- .12.6 la pressione nei cilindri tenditori deve essere indicata in modo ben visibile;
- .12.7 le tensioni delle funi (n. 574.1) devono essere sorvegliate da un dispositivo completo di misura della forza (n. 614.8) (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.7);
- .12.8 occorre prevedere una pompa a mano con la quale poter azionare manualmente il dispositivo di tensione con qualsiasi carico;
- .12.9 occorre evitare una tensione eccessiva della fune mediante una valvola di sovrappressione dotata di tubo di riflusso separato; la sua sezione deve essere adattata alla portata della pompa;
- .12.10 la pressione nel sistema idraulico deve poter essere annullata mediante un rubinetto azionabile manualmente;
- .12.11 in presenza di sovrappressione secondo il numero 512.12.9, i cilindri tenditori devono presentare un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 1,5;
- .12.12 gli elementi di costruzione che trasmettono la tensione del cavo devono avere un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 3;
- .12.13 occorre osservare il numero 574 .
- .13 Il numero 512 si applica per analogia ai dispositivi pneumatici.

513 Prevenzione degli infortuni sul lavoro

- .1 I dispositivi meccanici devono essere comodamente accessibili, in modo che la manovra e la manutenzione siano possibili senza incorrere in pericoli, nel rispetto delle prescrizioni di sicurezza in materia, se necessario anche durante lo svolgimento dell'esercizio.
- .2 Nelle stazioni occorre prevedere le necessarie pedane e fosse di lavoro per la manutenzione degli châssis, dei freni del veicolo, delle funi, ecc.
- .3 Le pedane di servizio 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 e le cinghie devono essere dotate di un dispositivo di protezione contro il contatto involontario se si trovano in un'area di lavoro o di passaggio del personale; ciò si applica in particolare all'entrata e all'uscita delle funi e delle cinghie sulle pulegge.

514 Collegamenti per saldatura

Tutti i collegamenti per saldatura portanti devono essere eseguiti da saldatori qualificati. Occorre osservare i numeri 103.2.17 e 2.18 .

515 Collegamenti bullonati

Per il dimensionamento dei collegamenti bullonati portanti, occorre osservare il numero 103.2.19.

52 Argani e freni

521 In generale

Argani

- .1 Per l'argano principale bisogna prevedere, di regola, un motore elettrico, mentre per l'argano ausiliario o d'emergenza (n. 523) 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 dalle intemperie e, di regola, posti 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. Salvo in casi motivati, i due freni non devono agire sullo stesso disco.
- .8 Ogni freno deve essere dimensionato per produrre la decelerazione necessaria (n. 412.2) con il carico verso valle (n. 423.1.5).
- .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 della funivia 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. Si applica quanto segue:
 - .11.1 La trasmissione della forza deve avvenire meccanicamente.
 - .11.2 la forza deve essere facilmente regolabile entro i valori richiesti;

- .11.3 il freno chiuso deve poter essere aperto manualmente in modo semplice.
- .12 Le ganasce e le superfici dei freni devono essere protette, mediante appropriate misure costruttive, dall'olio idraulico, dai lubrificanti, dall'umidità, ecc.
- .13 Tutti gli elementi del sistema di frenatura devono essere dimensionati in modo da presentare un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 3,5; occorre tener conto delle forze dinamiche di chiusura eccezionali (ad es. la caduta di pesi).
- .14 Per i freni si applica inoltre quanto segue:
 - .14.1 l'azione frenante deve essere identica nei due sensi 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 velocità massima di marcia consentita, nonché per l'avviamento con carico verso monte (n. 423.1.3).
- .2 L'impiego di cinghie piatte e di catene aperte non è consentito per l'argano principale.
- .3 Il riduttore principale deve poter essere separato in modo semplice dalla puleggia motrice quando l'impianto deve disporre di un argano ausiliario (n. 523.1).

- .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 un freno agisce soltanto sulle masse rotanti dell'argano.
- .6 Per gli argani di avvolgimento, l'attacco di estremità della fune tridente deve soddisfare il numero 707.3.

523 Argano ausiliario e d'emergenza

Disposizioni generali

- .1 Occorre prevedere un argano ausiliario quando l'impianto costituisce il solo collegamento di un centro abitato.
- .2 Occorre prevedere un argano ausiliario e un argano d'emergenza quando si supera almeno uno dei seguenti valori:
 - .2.1 carico utile dei veicoli per via di corsa: 100 persone;
 - .2.2 500 m di dislivello;
 - .2.3 50 per cento di pendenza massima;
 - .2.4 1000 m di percorso di recupero costituito da scalini nel caso di posizione del veicolo più sfavorevole;
 - .2.5 500 m del tracciato con gallerie o una singola galleria lunga 200 m.
- .3 L'argano ausiliario o d'emergenza deve essere almeno dimensionato per:
 - .3.1 la massima forza motrice che può presentarsi in caso di avviamento o di frenatura. Occorre tener presente la direzione nella quale si devono effettuare le operazioni di recupero;
 - .3.2 una durata dell'esercizio di parecchie ore.
- .4 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.
- .5 Nel caso d'impiego dell'argano ausiliario o di emergenza, almeno un freno – di regola quello di sicurezza – deve essere in grado di funzionare se sussiste la possibilità che l'impianto si metta in moto spontaneamente. Occorre osservare il numero 527.1.1.
- .6 Con l'argano ausiliario o d'emergenza deve essere possibile ricondurre nelle stazioni, in meno di un'ora, i viaggiatori bloccati sul tracciato.

- .7 I motori termici devono essere dimensionati in funzione della durata d'esercizio 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.
- .8 L'uso di catene è consentito quando:
 - .8.1 possono essere montate semplicemente e rapidamente;
 - .8.2 non possono schizzare il lubrificante sulle superfici di frenatura.
- .9 All'organo ausiliario o di emergenza si applica inoltre quanto segue:
 - .9.1 deve poter entrare in funzione entro 30 minuti;
 - .9.2 devono essere esclusi errori gravi durante le operazioni di messa in servizio;
 - .9.3 errori di manovra, ad esempio direzione di marcia sbagliata, non devono provocare sollecitazioni eccessive delle parti meccaniche o delle fissazioni;
 - .9.4 i dispositivi idraulici o pneumatici devono essere,
 - .9.4.1 separati il più possibile da quelli dell'organo principale (n. 512.10.1),
 - .9.4.2 montabili nel modo più semplice possibile.
- .10 La metà di un organo doppio può essere usata come organo ausiliario se questa:
 - .10.1 è sufficientemente dimensionata (n. 523.3);
 - .10.2 può essere commutata su una seconda fonte d'energia;
 - .10.3 può essere separata meccanicamente.
- .11 Inoltre occorre osservare il numero 617.

524 **Riduttori**

- .1 I riduttori principali devono essere dimensionati per le condizioni di carico determinanti (n. 423.1, 522.4 e .5). Occorre osservare il numero 103.2.20.
- .2 Per sopportare le sollecitazioni dovute alle tensioni delle funi, le casse dei riduttori e le loro fissazioni devono presentare un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 3,5.
- .3 Durante la marcia con l'organo ausiliario o d'emergenza occorre garantire la lubrificazione dei riduttori anche alle basse temperature.
- .4 I riduttori per l'azionamento ausiliario devono essere dimensionati per le condizioni di carico determinanti (n. 523.3 e .4); 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 in caso di azionamento del freno senza regolazione della forza frenante e carico verso monte si produca una decelerazione superiore a $1,5 \text{ m/s}^2$ (n. 412.3). 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), qualora l'arresto con carico verso monte (n. 412.3) senza l'azionamento del freno (decelerazione libera) provochi 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 veicolo.
- .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. Se la velocità di marcia non supera i $3,5 \text{ m/s}$, il freno di sicurezza può agire sul dispositivo montato nella trasmissione primaria.
- .2 Esso deve essere mantenuto in posizione aperta tramite un circuito di riposo elettrico, idraulico o pneumatico. Nel caso in cui l'impianto non si mette spontaneamente in moto sotto l'azione del carico, il freno di sicurezza può essere mantenuto in posizione aperta anche con un dispositivo meccanico (all. 1, n. 1.5).
- .3 Esso deve poter essere azionato manualmente, sia meccanicamente che elettricamente (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; per gli impianti con velocità di marcia inferiore a $3,5 \text{ m/s}$, l'eccesso di velocità deve essere pari a $0,5 - 0,65 \text{ m/s}$;

- .4.2 se si oltrepassa il normale punto di fermata del veicolo nella stazione motrice; l'azionamento deve essere effettuato in modo meccanico se il freno di sicurezza è aperto meccanicamente, mentre quando il freno di sicurezza è mantenuto aperto idraulicamente l'azionamento può essere effettuato in modo elettrico o idraulico;
- .4.3 nei casi menzionati nell'allegato 1, parte E.
- .5 Per l'azionamento automatico del freno in caso di eccesso di velocità si applica quanto segue:
 - .5.1 per le velocità di marcia superiori ai 3,5 m/s il dispositivo di intervento in caso di eccesso di velocità deve essere fissato in una puleggia secondo il numero 526.1 oppure mosso da questa mediante accoppiamento rigido. Non sono consentiti accoppiamenti a catena orizzontali;
 - .5.2 esso deve agire nelle due direzioni di marcia;
 - .5.3 esso deve essere indipendente dai dispositivi elettrici;
 - .5.4 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 e 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).
 - .5.9 in caso di fissazione a una puleggia della fune, si devono prevedere due dispositivi di intervento in posizione diametralmente opposta.
- .6 Si può rinunciare all'azionamento del freno di sicurezza in caso di eccesso di velocità se l'impianto non si mette in moto spontaneamente sotto l'azione del carico.

527 Azionamento manuale dei freni

- .1 Se l'impianto si mette in moto spontaneamente sotto l'azione del carico, 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 essere azionato, 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. 103.2.21 e .22). 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 Per il dimensionamento delle pulegge occorre considerare:
 - .3.1 la tensione massima della fune, in moto uniforme;
 - .3.2 le forze di pressione del rivestimento delle pulegge dovute alla tensione della fune;
 - .3.3 la forza periferica, con carico verso monte (n. 423.1.2);
 - .3.4 la pressione esercitata dalle ganasce dei freni;
 - .3.5 se del caso, le tensioni di avvolgimento.
- .4 Il coefficiente di sicurezza deve almeno essere pari a:
 - .4.1 per le pulegge in acciaio o in acciaio fuso (rispetto al limite di snervamento):
 - senza considerare le tensioni di avvolgimento: 3,5
 - considerando le tensioni di avvolgimento: 2;
 - .4.2 per le pulegge in ghisa (rispetto alla resistenza alla trazione):
 - senza considerare le tensioni di avvolgimento: 5
 - considerando le tensioni di avvolgimento: 3.
- .5 L'Ufficio federale può esigere la prova di calcolo della resistenza alla fatica.
- .6 Il montaggio a sbalzo delle pulegge è consentito solo se è possibile escludere lo scarrucolamento dal lato dell'estremità libera dell'albero o dell'asse.
- .7 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 tener conto del numero 532.

532 Misure contro lo scarrucolamento delle funi

- .1 Le flange delle pulegge della fune devono avere una forma tale da opporsi allo scarrucolamento della fune; misurata dal fondo della gola, la loro 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 (ad esempio mediante occhielli robusti montati tra il tracciato e le pulegge). Tali misure devono risultare efficaci anche in caso di allentamento della fune (ad es. nella parte inferiore delle pulegge della fune).
- .3 Le pulegge delle funi traenti devono essere dotate di raschiagola regolabili. Nel caso di funi traenti sorvegliate, queste devono essere isolate.
- .4 Le pulegge delle funi tenditrici all'aperto devono essere dotate di raschiagola.
- .5 I raschiagola e le loro fissazioni devono essere dimensionati per sopportare una forza di 5 kN applicata allo spigolo anteriore.

533 Alberi ed assi

- .1 Gli alberi e gli assi devono essere costruiti con materiali che presentino, anche a basse temperature, una tenacità sufficiente, caratterizzata dalla resilienza indicata all'allegato 3.
- .2 Il coefficiente di sicurezza alla fatica degli alberi, ecc. deve raggiungere almeno i valori sottostanti:

condizione di carico secondo	coefficiente di sicurezza minimo
n. 423.1.1 (solo veicoli a vuoto)	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. Deve essere tenuto debito conto anche dello stato della superficie, dello spessore e della forma degli elementi costruttivi.
- .2.2 Nel caso di pulegge motrici a più gole, occorre tener conto della metà dei carichi supplementari (n. 535.3) dovuti alle tensioni di avvolgimento.

- .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'argano 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 a più gole 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'argano ausiliario o d'emergenza: 5000 ore di funzionamento, per la condizione di carico di cui al numero 523.3;
 - .2.4 per i rulli della fune: 5000 ore di funzionamento per la massima pressione sui rulli in moto uniforme.
- .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 a più gole e per le rispettive contropulegge si deve considerare la metà delle tensioni di avvolgimento (n. 535.3);
 - .3.2 per i supporti dei rulli delle funi si deve considerare la massima pressione sui rulli in moto uniforme.
- .4 Per i cuscinetti a strisciamento devono essere impiegati materiali che, in base alle esperienze fatte, non provocano un'usura inammissibile degli assi. Occorre dimostrare la pressione specifica.
- .5 Salvo in casi motivati, tutti i supporti esposti alle intemperie devono poter essere autolubrificanti, senza che sia necessario procedere al loro smontaggio. Il lubrificante deve riempire le cavità adiacenti, in modo da evitare i ristagni d'acqua.

535 Pulegge a più gole

- .1 Le pulegge a più gole 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 delle stesse.
- .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 e .4; per la prova 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 oppure dal tamburo di avvolgimento 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

- .1 Alle estremità del tracciato, nelle stazioni, devono essere apposti dei respingenti.
- .2 Quando il veicolo ha oltrepassato l'ultimo punto di sorveglianza in entrata, la distanza del veicolo rispetto al respingente deve essere non inferiore alla distanza di frenatura risultante dall'azionamento del freno di sicurezza.
- .3 Il respingente nella stazione a monte deve essere dimensionato per la massima tensione possibile delle funi, trasmessa dall'argano alla fune, diminuita della componente di forza discensionale e dell'attrito dei rulli del veicolo a vuoto.
- .4 Il respingente nella stazione a valle deve essere dimensionato tenendo presente, per il veicolo carico, la componente di forza discensionale e l'energia cinetica in caso di velocità minima di marcia sorvegliata e, se del caso, le tensioni della fune traente inferiore.

55/56 Equipaggiamento della linea**551 Rulli della fune**

- .1 Di regola, i rulli rivestiti devono essere provvisti di flange metalliche.
- .2 La gola dei rulli della fune deve essere il più possibile profonda.
- .3 La distanza tra i rulli della fune deve essere determinata in modo che le funi traenti, anche in caso di oscillazioni, non tocchino le traverse o parti della sottostruttura. Inoltre occorre variare le distanze in modo tale che le oscillazioni della fune non possano propagarsi su lunghe distanze.
- .4 Nel caso di forze d'appoggio di lieve entità sono consentite piastre di strisciamento fisse. Queste ultime non devono danneggiare le funi.
- .5 Nel caso in cui le funi traenti non sono isolate, i rulli della fune devono essere montati o muniti di guidafune, in modo che la fune traente scarrucolata non vi resti impigliata.

57 Dispositivi di tensione e di fissazione delle funi

571 In generale

- .1 In linea generale, la fune traente inferiore (n. 442.2) deve essere tesa mediante un contrappeso.
- .2 gli elementi di costruzione che trasmettono la tensione della fune devono presentare un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 3. Ciò si applica anche agli elementi di costruzione dei cilindri tenditori idraulici.
- .3 Per il calcolo della linea occorre tenere in considerazione l'attrito dei dispositivi di tensione.
- .4 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.
- .5 Per proteggerli dall'esposizione alle intemperie, i dispositivi di tensione devono essere ubicati, di regola, all'interno di edifici o almeno sotto una tettoia.
- .6 Occorre impedire l'accesso allo spazio sottostante i contrappesi.

572 Corsa del tendifune

- .1 La corsa del tendifune deve almeno essere dimensionata per:
 - .1.1 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 80 e 120 kN/mm², se del caso occorre tenere in considerazione valori più elevati;
 - .1.2 la variazione di lunghezza dovuta a una differenza di temperatura di 60° C;
 - .1.3 una riserva di corsa pari all'1 per mille della lunghezza della linea.
- .2 Se il dispositivo di tensione è regolabile (ad es. fune tenditrice con verricello o paranco, cilindro tenditore spostabile), si applica quanto segue:
 - .2.1 per il dimensionamento della corsa del contrappeso o della corsa del cilindro tenditore si può assumere una differenza di temperatura di 30° C senza tener conto della riserva di corsa (n. 572.1.3);
 - .2.2 occorre sorvegliare le posizioni estreme del contrappeso o del cilindro tenditore. Il ritorno nella posizione iniziale dei dispositivi di si-

curezza non deve avvenire in modo automatico (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.6).

- .3 In condizioni normali di esercizio - compresa la fase di avviamento dell'impianto - i dispositivi di tensione non devono raggiungere le posizioni estreme.
- .4 La posizione del contrappeso o del carrello deve poter essere determinata su una scala graduata. Per un dispositivo secondo il numero 572.2 occorre disporre di una scala graduata per il contrappeso o per il cilindro tenditore e per il carrello. Il punto zero della scala deve corrispondere alla posizione più bassa del contrappeso o alla posizione più arretrata del carrello di tensione o del cilindro tenditore.

573 Guide e respingenti

- .1 I contrappesi devono essere guidati in modo tale da impedire che, in caso di oscillazioni della fune o di urto contro i respingenti, essi deragolino, si inceppino, si inclinino, si ribaltino o cambino direzione.
- .2 Le corse devono essere limitate mediante respingenti a molla (ad assorbimento di energia).
- .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 Dispositivi idraulici di tensione

- .1 Il calcolo della linea deve essere presentato per le tensioni delle funi sorvegliate (n. 512.12.7).
- .2 Le posizioni estreme assunte in esercizio devono essere sorvegliate (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.6).
- .3 Nel caso di perdita completa dell'olio nel sistema idraulico occorre dimostrare che i coefficienti d'attrito necessari per la trasmissione della forza tra la fune e la puleggia motrice (n. 423.1) non siano superiori del 10 per cento ai valori consentiti (n. 413.1).
- .4 Qualora fossero necessari dispositivi di costruzione particolari per il mantenimento della forza di tensione della fune (ad. es. dispositivi di arresto automatico), si applica quanto segue:
 - .4.1 essi devono essere mantenuti in posizione aperta tramite un circuito di riposo elettrico, idraulico o pneumatico;

- .4.2 inoltre occorre osservare il numero 512.10.6 per analogia.
- .5 Il dispositivo idraulico di tensione deve funzionare sia con l'organo ausiliario che con quello di emergenza.
- .6 I cilindri idraulici a compressione devono avere un coefficiente di sicurezza alla flessione non inferiore a 6.
- .7 Inoltre occorre osservare il numero 512.12.

575 Fissazioni e attacchi delle funi

- .1 Le fissazioni e gli attacchi delle funi devono essere facilmente accessibili per i lavori di manutenzione.
- .2 Per le fissazioni della fune traente occorre osservare il numero 707.
- .3 Per le teste delle funi tenditrici occorre osservare il numero 707.6.
- .4 Le fissazioni delle funi tenditrici devono almeno sopportare il carico di rottura prescritto per la fune tenditrice (n. 421.5). 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.

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), oppure
 - mediante un indicatore, o
 - al più tardi, in occasione del prossimo controllo periodico previsto.
 - .2.2 Il numero 611.2.1 sia soddisfatto per analogia quando un guasto, che non deve essere evidenziato perché non considerato pericoloso, è seguito da un secondo guasto.
- .3 La posizione iniziale degli apparecchi di commutazione importanti ai fini della sicurezza deve essere esaminata, se necessario, in termini di tecnica dei circuiti.
- .4 I circuiti di sicurezza devono essere circuiti a corrente di riposo; per i circuiti di sorveglianza si deve tuttavia impiegare il sistema a corrente di lavoro-riposo, 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 e di emergenza.

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 di trasporto (comando automatico, teleco-

mando, 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 comando automatico o telecomando devono essere dotati anche di un comando diretto.
- .3 A 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 disponibili, e in grado di funzionare, i dispositivi di sicurezza e di protezione necessari per questi dispositivi di comando supplementari;
 - .1.2 si tenga presente, per il comando di riserva, il numero 616.
- .2 Quando un dispositivo di sicurezza o di protezione viene azionato oppure entra in funzione, l'impianto deve essere fermato automaticamente tramite l'arresto elettrico, l'arresto con freno di servizio o l'arresto con freno di sicurezza, oppure la partenza deve essere automaticamente bloccata (applicazione secondo l'all. 1, n. 1.2-1.5) in seguito all'interruzione del circuito di sicurezza corrispondente (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.
- .8 La sorveglianza della misura della forza delle tensioni delle funi dei dispositivi idraulici di tensione deve essere duplice e completamente indipendente (n. 512.12.7) (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.7).
- .9 Se il dispositivo per il mantenimento della forza di tensione è tenuto in posizione aperta tramite un circuito di riposo idraulico o pneumatico (n. 574.4.1), esso deve essere azionato mediante un trasduttore per il circuito a corrente di riposo e uno per il circuito a corrente di lavoro (n. 574.4.2). Se invece il suddetto dispositivo è mantenuto aperto da un circuito elettrico a corrente di riposo, è sufficiente un circuito a corrente di riposo.
- .10 Occorre osservare la posizione e, se necessario, la pressione di apertura del dispositivo per il mantenimento della forza di tensione (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.8).

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 deve avvenire per caso 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. 642.3.11 - 3.13 e .4.2);
 - .5.2 la velocità di marcia, se regolabile in modo continuo, non deve superare i 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 e d'emergenza

- .1 Le installazioni elettriche dell'argano ausiliario e d'emergenza 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 L'impianto di telesorveglianza, nonché i dispositivi di sicurezza dei dispositivi idraulici di tensione devono essere in grado di funzionare.
- .4 Occorre inoltre tener conto del numero 523 e, per analogia, del capitolo 6.

618 Apporto di corrente ai veicoli

- .1 Per l'apporto di corrente ai veicoli è consentito l'impiego di linee di contatto aeree e di rotaie conduttrici.
- .2 Le linee di contatto aeree e le rotaie conduttrici devono essere concepite e montate in modo da escludere il più possibile la messa in pericolo delle persone. Occorre osservare le relative prescrizioni di legge; per le rotaie conduttrici si veda anche il numero 103.2.3.
- .3 Si vieta l'utilizzo di tensioni nominali superiori a 400 volt verso terra.
- .4 Nel caso di parti nude sotto tensione, occorre apporre la segnaletica di sicurezza in prossimità dei luoghi di facile accesso.
- .5 Nel caso di impiego di linee di contatto aeree si applica inoltre quanto segue:
 - .5.1 la distanza al di sopra del piano del ferro (PDF) misurata verticalmente deve essere non inferiore a,
 - .5.1.1 in casi normali: 4,5 m,
 - .5.1.2 ad incroci a livello con strade e sentieri (n. 331.2) 5,0 m,
 - .5.1.3 in casi motivati e quando l'accesso al tracciato è vietato ai non addetti: 4,0 m;
 - .5.2 la distanza al di sopra del piano del ferro (PDF) misurata perpendicolarmente (distanza diretta) deve essere non inferiore a,
 - .5.2.1 in casi normali: 4,0 m,
 - .5.2.2 in casi motivati e quando l'accesso al tracciato è vietato ai non addetti: 3,5 m;

- .5.3 occorre evitare che, in luoghi di facile accesso, si possa entrare in contatto, mediante un oggetto lungo 1,25 m, con parti nude sotto tensione dei sistemi a linea di contatto aerea;
- .5.4 Nelle stazioni il numero 618.5.3 può essere rispettato nel modo seguente:
 - .5.4.1 le parti nude sotto tensione devono essere disposte secondo l'allegato 6, figura 1 oppure,
 - .5.4.2 le parti nude devono essere coperte con adeguati rivestimenti di protezione (lungo tutta la parete o con griglia di protezione con una larghezza della maglia non superiore ai 20 mm),
 - .5.4.3 le parti nude sotto tensione devono essere disposte secondo l'allegato 6, figura 2, se i sistemi a linea di contatto aerea sono disinseriti o i piani di appoggio generalmente accessibili sono sbarrati, sempre che i veicoli non si trovino nelle stazioni;
- .5.5 quando i piani di appoggio sono accessibili soltanto a personale istruito, non vi devono essere parti nude sotto tensione nel raggio di 2,5 m da tali piani;
- .5.6 il numero 618.5.3 deve essere applicato per analogia per le recinzioni che delimitano l'impianto e per il terreno generalmente accessibile (ad es. cavalcavia di strade e di sentieri). A seconda del tipo di barriera, occorre tenere conto del fatto che una persona deve poter piegare il busto in avanti.
- .6 Nel caso di impiego di rotaie conduttrici si applica inoltre quanto segue:
 - .6.1 occorre almeno utilizzare rotaie conduttrici a prova di gocciolamento dotate di un normale dispositivo di protezione contro il contatto involontario;
 - .6.2 le rotaie conduttrici non devono essere montate in luoghi generalmente accessibili;
 - .6.3 se si utilizzano rotaie conduttrici lungo la linea, occorre vietare l'accesso al tracciato funiviario.
- .7 La distanza tra le parti nude sotto tensione dei veicoli, nonché degli impianti della linea di contatto, e gli impianti fissi deve essere non inferiore a 0,1 m (distanza di sicurezza elettrica b_e) .

62 Elementi elettrici, installazione

621 Interruttore generale e interruttori principali

- .1 Per le installazioni elettriche di tecnica funiviaria deve essere consentito il disinserimento completo della tensione, in qualsiasi condizione d'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 e gli interruttori principali (n. 621.2, .3 e .4) deve essere disinserita soltanto l'installazione elettrica di tecnica funiviaria, ma non l'impianto interno.
- .6 L'interruttore generale dell'impianto e gli interruttori principali devono:
 - .6.1 essere ubicati nella sala macchine o nella sala degli armadi di comando, in un punto facilmente accessibile e posti ad altezza del braccio;
 - .6.2 poter essere azionati meccanicamente a mano e manovrati dallo stesso punto;
 - .6.3 essere facilmente accessibili anche quando le porte degli armadi sono aperte;
 - .6.4 essere contrassegnati chiaramente e indelebilmente in modo da poter riconoscere senza alcun dubbio le parti dell'impianto disinserite.

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

622 Elementi elettrici

- .1 Gli elementi elettrici devono:
 - .1.1 essere concepiti e montati in modo da funzionare, nelle condizioni d'esercizio 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 delle 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 e 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 possibili, 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 Le installazioni elettriche non appartenenti all'impianto possono essere installate lungo il tracciato solo in casi motivati.
- .11 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 terzi, devono poter essere aperti solo a mezzo di chiavi di sicurezza o di utensili speciali.
- .3 Gli elementi elettrici per i circuiti principali devono essere montati, di regola, in un armadio separato o in una parte separata dell'armadio.
- .4 Le parti sotto tensione degli elementi elettrici destinati alla manutenzione devono:
 - .4.1 essere protette contro i contatti accidentali anche se le porte degli armadi sono aperte e le coperture normali rimosse;
 - .4.2 essere contrassegnate chiaramente come parti sotto tensione, se vi è l'eventualità che siano confuse con gli elementi elettrici di tecnica funiviaria.
- .5 Le installazioni degli elementi elettrici usati per la manutenzione devono essere separate il più possibile dagli elementi elettrici di tecnica funiviaria.

625 Dispositivi per l'arresto d'emergenza

(Applicazione secondo l'all. 1, n. 2.1, 5.2, 5.3.1 e 5.3.2)

- .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 sui marciapiedi;
 - .1.3 nei compartimenti viaggiatori, se i veicoli non prevedono 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 nelle fosse per i veicoli;
 - .2.4 nella stazione di rinvio;
 - .2.5 nelle fermate intermedie accessibili soltanto al personale addetto;
 - .2.6 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.

- .9 In casi motivati si può rinunciare al dispositivo per l'arresto d'emergenza nei veicoli, se, per arrestare l'impianto, la linea laterale o la linea di contatto aerea possono essere messe a terra (dispersione a terra) con l'ausilio di un dispositivo speciale (n. 672.3) (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.3.2).

626 Illuminazione

- .1 Si deve disporre di una sufficiente illuminazione artificiale almeno nei locali:
 - .1.1 necessari per la manutenzione dell'impianto;
 - .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 e d'emergenza;
 - .2.2 necessari per la manutenzione dell'impianto;
 - .2.3 accessibili ai viaggiatori.
- .3 Nelle gallerie lunghe si deve disporre di un'illuminazione artificiale indipendente dalla fonte d'energia normale.
- .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 impiegato, 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 rotaie devono essere messe a terra almeno nelle stazioni.
- .4 Mediante adeguati dispositivi parafulmine devono essere protetti:
 - .4.1 l'impianto di telesorveglianza, il telecomando e i dispositivi di telecomunicazione;
 - .4.2 qualora necessario, altri elementi elettrici che agiscono sui circuiti di sorveglianza;
 - .4.3 qualora necessario, gli elementi elettrici dei dispositivi di trazione.
- .5 I veicoli devono essere provvisti di messa a terra. Salvo in casi motivati ciò deve essere eseguito mediante spazzole di messa a terra installate su almeno 2 assi per veicolo.

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.
- .9 Nella stazione motrice o nella stazione di rinvio occorre indicare i due valori di misura del dispositivo idraulico di tensione (n. 614.8) e le eventuali perturbazioni.

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, anche 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'interruzione, il cortocircuito e la dispersione a terra dei circuiti di sorveglianza;
 - .3.9 quando i veicoli sono pronti alla partenza (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.13);
 - .3.10 il sovraccarico dei veicoli (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.6);
 - .3.11 l'esclusione di tutto l'impianto di telesorveglianza;
 - .3.12 l'esclusione di singole parti dell'impianto di telesorveglianza;
 - .3.13 l'esclusione di altri dispositivi di sicurezza;
 - .3.14 il tipo di argano (argano principale, ausiliario o d'emergenza), se ciò non è facilmente visibile;
 - .3.15 l'azionamento dei dispositivi di sicurezza del dispositivo idraulico di tensione (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.7 e 2.8).

- .4 Ai posti di comando, occorre indicare, mediante dispositivi indicatori, in particolare:
 - .4.1 la posizione chiusa dei freni dopo l'arresto;
 - .4.2 l'esclusione dei dispositivi di sicurezza del dispositivo idraulico di tensione (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.7 e 2.8).
 - .4.3 l'azionamento dei dispositivi di sicurezza del dispositivo idraulico di tensione (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.7 e 2.8).
- .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 della mezzeria della linea, l'inizio della decelerazione all'entrata nella 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 d'emergenza, l'indicatore della posizione dei veicoli deve essere in grado di funzionare.
- .6 Un segnale particolare deve indicare al personale in servizio i guasti che impediscono di terminare la corsa (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.14).
- .7 Occorre inoltre osservare il numero 511.

643 Dispositivi di controllo

- .1 I circuiti di sicurezza e di sorveglianza, nonché i dispositivi di sicurezza che non possono venire 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 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 la leva finale (n. 526.4.2);
 - .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. 701.12);
 - .4.12 i dispositivi di sicurezza del sistema idraulico di tensione;
 - .4.13 il circuito a corrente di riposo e il circuito a corrente di lavoro del dispositivo per il mantenimento della forza di tensione, ciascuno singolarmente (n. 614.9).
- .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.

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. 423.1.3) 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, salvo in casi motivati, essere regolabile in modo continuo.
- .4 Allo scopo di mantenere costante la velocità di marcia impostata, l'argano elettrico deve passare automaticamente nella posizione di frenatura elettrica, laddove:
 - .4.1 salvo in casi motivati, si richiede l'esercizio su quattro quadranti;
 - .4.2 deve essere garantita la perfetta inversione della coppia motrice.
- .5 La velocità di marcia impostata deve poter essere mantenuta in modo sufficientemente indipendente dal carico; inoltre, le variazioni della coppia motrice che agiscono sull'argano dall'esterno devono essere regolate in modo dolce, cioè la compensazione non deve avvenire troppo rapidamente. Di regola sono consentite variazioni della velocità di marcia fino a ± 5 per cento (applicazione secondo l'all. 1, n. 3.1).
- .6 Tutti i circuiti di regolazione – sia presi singolarmente che interconnessi – devono avere un comportamento stabile in qualsiasi stato d'esercizio. Occorre rispettare un margine sufficiente dal limite di stabilità.
- .7 Se l'impianto deve essere arrestato, il flusso di energia tra la rete di alimentazione e il motore principale deve essere interrotto immediatamente mediante il freno di servizio o quello di sicurezza; negli altri casi, l'interruzione deve avvenire al più tardi al momento dell'arresto. Tale interruzione deve avvenire automaticamente e in modo doppio. Inoltre,

- .7.1 almeno una delle interruzioni deve essere galvanica;
- .7.2 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 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 in cui 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 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 corrispondenti 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 Se la velocità di marcia è regolabile in modo continuo, essa 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 diversi posti di comando, tale riduzione può però essere annullata soltanto dal posto di comando 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. 5.11).

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. 5.3.1).
- .4 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).

- .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 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 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, se il freno di servizio

è mantenuto completamente aperto, in termini di tecnica circuitale, durante l'azione del freno di sicurezza (n. 423.1.5).

- .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 $0,8 \text{ m/s}^2$. 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 $0,3 \text{ m/s}^2$ 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 tra-

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

657 Dispositivo di sorveglianza della decelerazione

- .1 Se la decelerazione è insufficiente, il dispositivo di sorveglianza della decelerazione deve interrompere il circuito di sicurezza menzionato nell'allegato 1, parte E.
- .2 Nel caso di arresto elettrico o di arresto d'emergenza con freno di servizio, il dispositivo di sorveglianza della decelerazione non deve essere attivato dallo stesso apparecchio di commutazione che provoca direttamente l'azionamento dell'arresto elettrico oppure 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 il freno 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 e d'emergenza), 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 corrispondenti 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 superi, 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 sorveglia 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 del valore effettivo 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 di marcia è $\geq 0,6$.

- .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 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

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 tratta finale della zona d'entrata nella stazione, 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'all. 1, parte E (applicazione secondo l'all. 1, n. 4.3), tranne quando l'azionamento del freno di sicurezza può, in tale punto, essere effettuato in modo meccanico o idraulico (n. 526.4.2).
- .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 l'all. 1, n. 4.5 - 4.13)

- .1 Nella zona d'entrata nella stazione occorre sorvegliare l'evoluzione della velocità mediante uno o due ripetitori indipendenti l'uno dall'altro e mediante interruttori o leve (leve d'entrata) montati lungo il percorso d'entrata nella stazione, 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 dispositivi 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 del respingente. 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, da una puleggia di deviazione o dal tamburo di avvolgimento.
- .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 commutino (applicazione secondo l'all. 1, n. 4.11).
- .7 Il corretto funzionamento degli interruttori o degli altri trasduttori montati lungo il percorso d'entrata nella stazione per la sorveglianza di quest'ultima deve essere controllato almeno prima o dopo ogni corsa (applicazione secondo l'all. 1, n. 4.12).
- .8 Prima di ogni entrata in stazione occorre controllare se le leve d'entrata eventualmente presenti sono in posizione di sorveglianza. Tale controllo deve essere completamente indipendente dal comando di decelerazione all'entrata (applicazione secondo l'all. 1, n. 4.13).

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 o dai relè di binario.
- .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 i dispositivi di sicurezza.
- .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 da una puleggia di rinvio, da una puleggia di deviazione o dal tamburo di avvolgimento;
 - .10.2 il ripetitore deve permettere la regolazione della lunghezza della fune con una precisione ≤ 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 ≤ 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. 4.14 - 4.17)

- .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.

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 L'interruzione, il contatto reciproco e la dispersione a terra delle linee laterali e delle linee di contatto aeree che trasmettono informazioni importanti per la sicurezza devono essere sorvegliati da circuiti di sorveglianza (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.1.1).
- .3 Se la velocità di marcia supera il valore di cui al numero 341.4, la fune traente deve essere sorvegliata da un circuito di sorveglianza (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.1.2).
- .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 azionare 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 contatti di apertura determinanti 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 linee laterali e le linee di contatto aeree è sufficiente controllare (n. 671.2) unicamente l'interruzione e la dispersione a terra se:
 - .12.1 è escluso il contatto reciproco delle linee sorvegliate, salvo in caso di rottura delle stesse;
 - .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 analizzata, 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 potrebbero pregiudicarne l'idoneità al funzionamento;
 - .14.3 se si impiegano collegamenti radio nel circuito di sorveglianza, occorre però garantirne un esercizio sicuro e affidabile. Tali collegamenti sono consentiti 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.
- .3 In casi motivati, per l'azionamento dell'arresto di emergenza a partire dai veicoli è sufficiente la messa a terra della rispettiva linea laterale o della rispettiva linea di contatto aerea (n. 625.9) (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.3.2).

673 Sorveglianza del freno del veicolo

- .1 Occorre sorvegliare la posizione del freno del veicolo nonché quella di un eventuale dispositivo di apertura (n. 712), salvo se, in casi motivati, la rispettiva linea di contatto aerea o la linea laterale viene messa a terra per l'azionamento dell'arresto di emergenza a partire dai veicoli (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.4).
- .2 I singoli interruttori per la sorveglianza del freno del veicolo devono poter essere controllati singolarmente senza grandi difficoltà.

- .3 Un dispositivo di apertura del freno del veicolo 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. 712.4).

674 Installazioni particolari per i circuiti di sorveglianza

- .1 La resistenza di isolamento verso terra delle funi da sorvegliare (n. 671.2 e .3), 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 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 da entrambi i veicoli è stato impartito l'ordine di partenza corrispondente.
- .5 La velocità di marcia deve poter essere limitata o ridotta in qualsiasi momento dall'interno dei veicoli (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.11).
- .6 Tra tutti gli ordini impartiti via telecomando, quelli d'arresto e di riduzione della velocità 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 con un telefono di servizio.
- .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.
- .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 Gli elementi portanti dei veicoli devono essere concepiti in modo da permettere il controllo del loro stato. I loro rivestimenti devono poter essere rimossi facilmente.
- .2 Gli elementi portanti devono essere protetti contro la corrosione.
- .3 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.
- .4 I collegamenti per saldatura portanti devono essere dimensionati tenendo conto delle azioni (n. 103.2.18) e devono essere eseguiti da saldatori qualificati (n. 103.2.17).
- .5 I collegamenti tra le singole parti dei veicoli devono essere assicurati per evitare un distacco accidentale.
- .6 Gli elementi elastici intermedi devono essere a prova di guasto.
- .7 I collegamenti bullonati portanti devono essere dimensionati tenendo conto delle azioni (n. 103.2.19).
- .8 Per il trasporto in piedi dei viaggiatori, la superficie massima utilizzabile del pavimento dei veicoli deve essere dimensionata in modo che ciascuna persona abbia a disposizione almeno $0,18 \text{ m}^2$ e al massimo di $0,20 \text{ m}^2$; nel caso di pesatura del carico al massimo $0,25 \text{ m}^2$.
- .9 Tutte le parti dei veicoli, salvo in casi motivati, devono essere collegate elettricamente tra di loro (n. 674.2).
- .10 Per il trasporto di merci, di regola occorre impiegare veicoli particolari. Si applica quanto segue:
 - .10.1 essi devono essere concepiti in modo che il loro contenuto non cada
 - .10.2 il carico utile ammissibile deve essere iscritto sui veicoli;
 - .10.3 il carro anteriore e posteriore del veicolo devono essere equipaggiati in modo da escludere che essi vengano posizionati sull'intervallata sbagliata.
- .11 I rimorchi devono essere fissati al freno del veicolo da due dispositivi. Ogni dispositivo deve sopportare, in moto uniforme, 6 volte la trazione maggiore.

- .12 I veicoli devono essere dotati di una pesatura del carico:
 - .12.1 in caso di trasporto contemporaneo di viaggiatori e di merci (compreso il trasporto d'acqua) (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.6.1);
 - .12.2 in caso di impianti comandati automaticamente, salvo quando per il dimensionamento si assume una massa pari a 120 kg per persona (n. 411) (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.6.2).
- .13 Per la pesatura del carico si applica inoltre quanto segue:
 - .13.1 il valore di soglia può discostarsi al massimo del 10 per cento dal carico utile;
 - .13.2 per la pesatura del carico occorre osservare, se del caso, i veicoli merci speciali (n. 701.10).
- .14 Per quanto concerne l'illuminazione, occorre osservare il numero 626.4.

702 Dimensionamento

- .1 Il veicolo deve essere dimensionato 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 le forze esercitate dal vento risultanti da:
 - .1.3.1 vento limite massimo in esercizio (WY) (n. 414.1.1 e .2),
 - .1.3.2 vento massimo (WMY) (n. 414.1.2.1 e .2), se il veicolo nelle stazioni non è protetto dal vento;
 - .1.4 forza d'urto AX dei viaggiatori, pari a metà del carico utile (Q), agente a metà dell'altezza della carrozzeria e nella direzione di marcia;
 - .1.5 forze addizionali in caso di azione del freno del veicolo (QF) con la massima forza frenante (n. 413.6);
 - .1.6 forza del respingente sul veicolo (n. 542);
 - .1.7 sovraccarichi dovuti all'esercizio con fattore di carico $\gamma = 1,2$; peso a vuoto (G) e carico utile (Q) in caso di condizione di carico 3.

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

Condizione di carico	1	2	3	4	5
Frequenza			spesso	eccezionalmente	
Peso proprio	G	G	γG	-	-
Carico utile	Q	-	γQ	-	-
Vento limite massimo in esercizio	WY	-	WY	-	-
Vento massimo	-	WMY	-	-	-
Forza d'urto	AX	-	AX	-	-
Frenatura del carrello	-	-	-	QF	-
Carichi di prova	-	-	-	-	QP
Coefficiente di sicurezza	3*	3*	1,3**	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 di 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 La stabilità al peso (stabilità al rovesciamento, rapporto tra la somma di tutti i momenti di stabilità e la somma di tutti i momenti di rovesciamento) deve essere dimostrata per le seguenti condizioni di carico:

	Stabilità al peso
.4.1 il vento limite massimo in esercizio (n. 414.1.1 e .2),	2
.4.2 il vento massimo (n. 414.1.2.1 e .2), se il veicolo nelle stazioni non è protetto dal vento;	1,4

- .4.3 frenatura del carrello, in presenza dei rapporti più sfavorevoli per la stabilità al peso (caricamento, decelerazione di frenatura, pendenza del tracciato, percorso a curve).

- .5 Per il dimensionamento dei freni del veicolo occorre osservare i numeri 712.6 e .9.

- .6 I veicoli o le parti di veicolo impiegati per le prove di carico devono essere conformi, sotto tutti gli aspetti, all'esecuzione definitiva.
- .7 Occorre eseguire le prove di carico con un carico utile non inferiore a due volte al doppio di quest'ultimo.
- .8 I risultati delle prove di carico devono essere confrontati con i calcoli statici. Le deroghe devono essere motivate.
- .9 Si può rinunciare alle prove di carico, se tali prove sono già state fornite per una struttura equivalente.

703 Carrozzerie

- .1 Le carrozzerie devono essere dotate di posti di comando. Si applica quanto segue:
 - .1.1 di regola i posti di comando devono essere disposti in testa e in coda al veicolo in compartimenti particolari riservati all'agente di scorta;
 - .1.2 i posti di comando devono essere disposti in modo che l'agente di scorta abbia una visuale sul tracciato e che l'azionamento del freno del veicolo sia possibile in qualsiasi momento (n. 712.4);
 - .1.3 se il posto di comando è accessibile ai viaggiatori, in assenza dell'agente di scorta esso deve essere protetto da eventuali abusi.
- .2 All'interno bisogna evitare la presenza di parti sporgenti con spigoli vivi, specialmente all'altezza della testa.
- .3 Il rivestimento del poggiaschiena deve estendersi almeno fino a 0,25 m sopra l'altezza di seduta.
- .4 I finestrini devono essere in materiale infrangibile. Essi devono poter essere aperti solo nella misura in cui ciò non costituisca alcun pericolo per i viaggiatori. I finestrini a ribalta possono essere aperti solo dall'interno.
- .5 Occorre prevedere i necessari dispositivi di aerazione.
- .6 Le carrozzerie devono essere numerate all'esterno in modo ben visibile.
- .7 Nelle carrozzerie o nei singoli compartimenti devono essere indicati il numero ammissibile di viaggiatori, il carico utile in kg e le istruzioni sul comportamento da adottare dagli utenti in caso di arresto lungo il tracciato (testo, di regola, in più lingue). Inoltre occorre indicare il divieto di fumare.
- 8 Occorre prevedere sufficienti maniglie d'appiglio.

- .9 Presso tutte le porte occorre prevedere delle sbarre d'appoggio laterali e degli scalini, in modo che i viaggiatori e l'agente di scorta possano lasciare il veicolo in qualsiasi punto del tracciato e raggiungere il percorso di servizio (n. 313.2).
- .10 Lo spessore delle pareti dei profili chiusi deve essere non inferiore a 2,5 mm. Questi ultimi devono essere protetti contro la corrosione interna e provvisti dei necessari fori per lo scolo dell'acqua.
- .11 Il raggio interno dei profili piegati e dei tubi deve essere non inferiore al triplo dell'altezza del profilo o del diametro esteriore del profilo tubolare.
- .12 I pavimenti devono essere antiscivolo.
- .13 Le carrozzerie devono essere equipaggiate con punti d'attacco per gli apparecchi di sollevamento.
- .14 Di regola i compartimenti viaggiatori devono essere costruiti in modo conforme alle esigenze dei disabili (n. 103.2.16).

704 Porte dei veicoli

- .1 I veicoli devono essere dotati di porte che non possono essere aperte inavvertitamente.
- .2 Se il serraggio delle porte non è automatico, esse devono poter essere chiavistellate dal compartimento dell'agente di scorta.
- .3 Per le porte a serraggio automatico, la chiusura deve offrire, per analogia, la stessa sicurezza. Si applica inoltre quanto segue:
 - .3.1 la forza di chiusura non deve superare i 150 N, se il bloccaggio non è ostacolato;
 - .3.2 gli spigoli delle porte devono essere imbottiti di materiale morbido;
 - .3.3 in caso di guasto del dispositivo automatico, le porte devono poter essere aperte manualmente;
 - .3.4 il bloccaggio deve essere sorvegliato (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.10).
- .4 Occorre sorvegliare la posizione delle porte nella zona delle stazioni e delle fermate intermedie (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.7 e 5.8).
- .5 Le porte azionate automaticamente devono potersi aprire in modo automatico soltanto quando il veicolo si trova in una zona di imbarco o di sbarco.

- .6 Le porte a battenti devono potersi aprire soltanto verso l'interno.
- .7 Le porte dei veicoli, nonché i loro dispositivi di guida e di chiusura devono resistere alle forze che possono prodursi in caso di azionamento del freno del veicolo.

705 - 706 (Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)

707 Fissazione della fune traente

- .1 La fissazione della fune traente al veicolo 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 veicolo deve essere rinnovata periodicamente.
- .3 Le fissazioni della fune traente devono essere dimensionate contro la rottura per 4,5 volte il valore della tensione massima della fune in moto uniforme.
- .4 Le flessioni provocate dalle oscillazioni della fune traente devono avvenire lontano dalla fissazione. 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 la lunghezza del rivestimento deve almeno essere pari a $4 \cdot d$; d = diametro nominale della fune;
 - .4.2 lo spessore del rivestimento deve essere pari a $0,25 \leq d \leq 0,5$; il diametro interno deve eguagliare il diametro nominale della fune;
 - .4.3 occorre impiegare un materiale sintetico con una durezza di $90-95^\circ$ Shore A, che non provoca alcuna corrosione della fune.
- .5 Le teste autobloccanti devono essere sottoposte, dopo ogni apertura e prima della messa in servizio, alla massima tensione della fune. Occorre inoltre osservare il numero 103.2.23.
- .6 Per i manicotti occorre impiegare acciai le cui caratteristiche non vengono alterate da influssi termici al momento della colata. Inoltre:
 - .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 corrispondere al numero 422.1;
 - .7.2 la tensione all'estremità della fune deve essere sopportata dalla struttura principale del veicolo 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 riduzione del 5 per cento del diametro nominale della fune, con i coefficienti d'attrito di cui ai numeri 413.3 e .4 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);
 - .7.5 in caso di tamburi orizzontali la fune deve essere fissata in modo che non possa cadere in caso di allentamento.

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

711 Châssis

- .1 Gli châssis devono essere costruiti in modo che sia garantita il più possibile la sicurezza contro il deragliamento.
- .2 Gli châssis devono essere costruiti in modo che, nell'esercizio normale, le pressioni delle ruote si compensino il più possibile.
- .3 I lati frontali del telaio devono essere provvisti di dispositivi toglineve (lamiere) e le ruote del carrello devono essere dotate di appositi raschianeve.
- .4 Per il dimensionamento si applica il numero 702.

712 Freno del veicolo

- .1 I veicoli per il trasporto di viaggiatori devono essere equipaggiati con un freno del veicolo agente di regola sulle rotaie.
- .2 Il freno del veicolo deve entrare in azione automaticamente:
 - .2.1 in caso di rottura della fune traente superiore (azionamento dovuto all'allentamento della fune, n. 712.3);
 - .2.2 in caso di superamento del 30 per cento della velocità, ma almeno di 1 m/s, mediante due dispositivi meccanici di intervento in caso di eccesso di velocità indipendenti tra loro;

- .3 L'azionamento automatico in caso di rottura della fune traente superiore deve avvenire quando la tensione della fune traente superiore scende ad un valore inferiore a 3 kN, aumentato della differenza di dislivello di una fune traente posta inferiormente.
- .4 Il freno deve poter essere azionato manualmente dall'agente di scorta (n. 703.1.2). Il freno deve sempre poter essere azionato manualmente a partire dall'ubicazione di azionamento (n. 673.3).
- .5 Il freno non deve entrare in azione sui veicoli diretti verso monte.
- .6 Il freno del veicolo deve poter arrestare il veicolo carico, nel punto più ripido e quando le rotaie si presentano nello stato più sfavorevole, con una decelerazione di almeno $1,5 \text{ m/s}^2$. Se agiscono le forze di una fune traente posta inferiormente, al di fuori del percorso in entrata sono consentiti valori inferiori, se si tiene conto del percorso di arresto più lungo (dovuto all'usura delle ganasce).
- .7 Nei punti più pianeggianti, quando le rotaie sono asciutte e i veicoli vuoti, occorre fare in modo che la decelerazione sia sopportabile per i viaggiatori; in caso contrario la forza frenante deve essere regolata o comandata in funzione della decelerazione.
- .8 La forza frenante deve essere prodotta da molle di compressione, pesi oppure mediante rotazione delle ruote dello chassis (per mezzo di un innesto a frizione). Si applica quanto segue:
 - .8.1 essa deve essere regolabile;
 - .8.2 essa non deve dipendere dal moto rotatorio di una singola ruota. Occorre inoltre osservare i numeri 216.2.12 e 413.5.
- .9 Tutti gli elementi di costruzione del freno del veicolo devono presentare, in caso di massimo coefficiente d'attrito (n. 413.6), un coefficiente di sicurezza allo snervamento non inferiore a 2; occorre tenere conto delle addizionali forze cinetiche del movimento di chiusura.
- .10 Quando il freno è aperto, le ganasce dei freni non devono toccare le rotaie.
- .11 Occorre evitare che il veicolo si sollevi quando il freno del veicolo entra in azione.
- .12 Nel caso in cui il freno del veicolo sia mantenuto aperto idraulicamente, occorre sorvegliare la pressione di apertura (applicazione secondo l'all. 1, n. 5.5).
- .13 Una regolazione o un comando della forza frenante non devono, in nessun caso, causare una forza frenante troppo debole.
- .14 Occorre inoltre osservare il numero 673.

713**Freno a mano**

Di regola i veicoli devono essere equipaggiati con un freno a mano. Quest'ultimo deve poter arrestare il veicolo carico anche nel punto più ripido.

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 i carichi utili e quelli mobili,
 - .1.3.2 le azioni dinamiche (n. 415),
 - .1.3.3 le forze d'appoggio delle funi (n. 441),
 - .1.3.4 il coefficiente d'attrito (n. 413),
 - .1.3.5 il vento (n. 414),
 - .1.3.6 la neve (n. 416);
 - .1.4 le azioni accidentali (n. 418);

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

813 Calcolo

- .1 Le sollecitazioni agenti sugli elementi di costruzione secondo il numero 811.2 devono essere determinate in base alla teoria dell'elasticità.
- .2 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.

814 Sicurezza della struttura

- .1 Per la verifica alla sicurezza della struttura di una struttura portante e di singoli elementi occorre osservare il numero 103.2.4 (norma SIA 160). Si applica quanto segue:

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

S_d = valore di dimensionamento dell'azione
 R = resistenza ultima
 γ_R = coefficiente di resistenza

- .1.1 Per stabilire il valore di dimensionamento dell'azione 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 103.2.4 (norma SIA 160), laddove, considerato l'esercizio:
 - .2.1 di regola non si considerano veicoli sui ponti quando il vento costituisce un'azione preponderante;
 - .2.2 in uno scenario di rischio con veicolo a vuoto, il vento deve essere considerato con fattore di carico $\gamma = 1,0$.

815 Efficienza funzionale

- .1 I requisiti concernenti l'efficienza funzionale sono disciplinati dai numeri 103.2.4 e (norma SIA 160) e dal piano di utilizzazione (n. 811.1).
- .2 Per la verifica dell'efficienza funzionale si applicano:
 - .2.1 i valori secondo il numero 103.2.4 (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 103.2.4 (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 i carichi alla fatica per ponti e per strutture portanti sollecitate in egual modo si considerano i carichi degli assi di un veicolo a pieno carico moltiplicati 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 pari a:
 - .4.1 per le costruzioni in calcestruzzo: $\alpha = 1,0$
 - .4.2 per le costruzioni in acciaio: $\alpha = \left(\frac{N}{2 \cdot 10^6} \right)^{1/3} \leq 1,36$
 N = numero dei cicli di tensione durante la durata di utilizzazione di 100 anni.
- .5 In linea di principio, tutti gli elementi di costruzione devono essere concepiti in funzione dei requisiti della sicurezza alla fatica.
- .6 È possibile rinunciare alla verifica della sicurezza alla fatica soltanto previo accordo con l'Ufficio federale.

82 Materiale e costruzioni

821 Acciaio e costruzioni in acciaio

- .1 Per le costruzioni in acciaio occorre osservare i numeri 103.2.5 (norma SIA 161) e 103.2.6 (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.

822 Calcestruzzo e costruzioni in calcestruzzo

- .1 Per le costruzioni in calcestruzzo occorre osservare i numeri 103.2.7 (norma SIA 162) e 103.2.8 (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 103.2.7 (norma SIA 162).

823 Costruzioni in legno

Per le costruzioni in legno occorre osservare il numero 103.2.9 (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 103.2.13 (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 103.2.13 (raccomandazione SIA V191);
 - .2.2 definire con l'Ufficio federale il numero e la disposizione del tirante di controllo;
 - .2.3 disporre le testate degli ancoraggi in modo che siano accessibili e proteggerle efficacemente contro la corrosione, la caduta di sassi, ecc.;
 - .2.4 controllare periodicamente i movimenti delle opere mediante misure geodetiche o con altri mezzi appropriati.

825 Conservazione delle costruzioni

- .1 Nella progettazione e nell'esecuzione di costruzioni occorre tener conto, oltre che delle relative norme costruttive, anche dei requisiti in materia di conservazione della costruzione stessa, secondo il n. 103.2.15 (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 la fune.
- .4 Nei locali dove sono montati elementi elettrici non devono essere conservati oggetti che potrebbero essere pericolosi per l'esercizio.
- .5 Gli esplosivi non devono essere immagazzinati nelle stazioni.
- .6 Occorre inoltre osservare le disposizioni concernenti il banco di comando (n. 511), la prevenzione degli infortuni sul lavoro (n. 513), gli argani (n. 521.4 - .6), i dispositivi di tensione (n. 571.5 e .6), 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 Marciapiedi, scale e ringhiere

- .1 Di regola gli accessi ai marciapiedi devono essere bloccati se non vi sono veicoli in stazione.
- .2 La larghezza del marciapiede deve essere non inferiore alla larghezza della carrozzeria. Se l'accesso non è sbarrato (n. 832.1), il marciapiede deve essere più largo di 1 m.
- .3 Per le fermate intermedie con poco traffico è sufficiente che la larghezza del marciapiede sia pari a 1,2 m.
- .4 I marciapiedi e le scale devono essere antiscivolo; se la pendenza dei marciapiedi è superiore al 12 per cento, occorre realizzare scalini.
- .5 La distanza tra il ciglio del marciapiede e il veicolo deve essere al massimo pari a 0,05 m.

- .6 Le porte d'accesso al veicolo sul marciapiede azionate automaticamente devono potersi aprire soltanto quando un veicolo si trova nella posizione stabilita. Occorre inoltre osservare il numero 704.3.
- .7 Occorre sorvegliare la posizione delle porte d'accesso al veicolo sul marciapiede con comando automatico (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.11).
- .8 Negli impianti comandati automaticamente occorre prevedere porte automatiche (porte d'accesso al veicolo sul marciapiede), anche per gli accessi ai veicoli (applicazione secondo l'all. 1, n. 2.12).
- .9 Le scale per i viaggiatori devono essere larghe almeno 1,2 m; esse devono essere provviste di ringhiere o di corrimani.
- .10 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 103.2.14 (norma SIA 358).
- .11 Lungo i marciapiedi occorre costruire delle ringhiere, in modo che anche nel caso in cui il veicolo cambi posizione non vi siano spazi vuoti tra la ringhiera e la carrozzeria.
- .12 Di regola, le zone delle stazioni destinate ai viaggiatori devono essere concepite in modo conforme alle esigenze dei disabili (n. 103.2.16 – norma SN 521500). Per quanto concerne i marciapiedi, i viaggiatori possono contare sull'aiuto del personale all'impianto.

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 possono essere impiegati materiali da costruzione facilmente infiammabili (classe d'infiammabilità 3 secondo il n. 103.2.12).
- .4 Gli elementi di costruzione dei locali per le stazioni di trasformazione, il riscaldamento e l'immagazzinamento di sostanze infiammabili o autoinfiammabili devono essere concepiti con resistenza al fuoco pari a F 90 (n. 103.2.12).
- .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 antincendio¹⁶.
- .7 Nella stazione motrice e, se necessario, anche nella stazione di rinvio, occorre tenere a disposizione estintori che possono essere impiegati in caso di incendi di installazioni elettriche sotto tensione (classe di incendio E) (n. 103.212) .
- .8 Occorre rispettare le prescrizioni cantonali di polizia edilizia e del fuoco.
- .9 Occorre inoltre osservare il numero 103.2.12 (raccomandazione SIA 183).

834 Locali particolari

Sale d'aspetto e servizi igienici

- .1 Nella stazione a monte, o nelle sue immediate vicinanze, occorre prevedere per i viaggiatori sale d'aspetto riscaldabili o almeno locali protetti dalle intemperie.
- .2 Nelle stazioni occorre prevedere dei servizi igienici. Di regola occorre costruire almeno un servizio igienico conforme alle esigenze dei disabili (n. 103.2.16 - norma SN 521500).

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.

¹⁶ Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio
Bundesgasse 20
3011 Berna

- .3 L'acqua di infiltrazione deve poter defluire o essere evacuata. Se necessario, occorre prevedere un riscaldamento e una pompa.

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. Le coperture nelle parti superiori della carrozzeria devono essere dimensionate in funzione del relativo carico utile.

837 Fosse per i veicoli

- .1 Alle estremità del tracciato occorre prevedere fosse per i veicoli concepite in modo da poterci lavorare in piedi.
- .2 La loro accessibilità deve essere garantita in qualsiasi momento.

838 Deragliamento dei veicoli

Le stazioni devono essere concepite in modo che gli effetti del deragliamento di un veicolo in stazione o immediatamente prima di questa provochino il cedimento progressivo della struttura portante.

84 Tracciato

841 Sovrastruttura

- .1 La sovrastruttura è composta da rotaie, traverse ed eventualmente un letto di pietrisco.
- .2 Lo spessore del letto di pietrisco deve essere non inferiore a 0,4 m. Il letto di pietrisco deve essere bordato da banchine laterali.
- .3 Nel caso di rampe con pendenza superiore al 300 per mille, la sovrastruttura deve essere realizzata senza pietrisco.
- .4 Le traverse e, in caso di fissaggio diretto delle rotaie, le piastre d'arresto devono essere ancorate in modo durevole nella sottostruttura fissa. Le rotaie non devono poggiare direttamente sulla sottostruttura. Occorre badare a che le acque superficiali non si infiltrino nel cemento armato o nella muratura.
- .5 Il drenaggio della sovrastruttura deve essere garantito da un assetto adatto al profilo normale.
- .6 Per garantire una permeabilità duratura del letto di pietrisco, occorre impedire la crescita di piante. L'impiego di prodotti chimici è disciplinato dalle disposizioni di cui all'allegato 4.3 dell'ordinanza del 9 giugno 1986¹⁷ sulle sostanze pericolose per l'ambiente; si rinuncia all'uso di tali mezzi a scopo preventivo.
- .7 Per la determinazione del profilo della rotaia occorre osservare il numero 451.
- .8 Le fissazioni delle rotaie e delle traverse devono poter deviare sulla sottostruttura le azioni dovute a dilatazione termica e, in particolare, all'azione del freno del veicolo.
- .9 I giunti di rotaie sui ponti devono essere, se possibile, saldati. Essi devono essere disposti in modo tale che la sovra- e la sottostruttura possano sopportare in modo durevole le azioni dovute alla temperatura, al freno del veicolo, ecc.

¹⁷ RS 814.013

842 Sottostruttura

- .1 La sottostruttura deve essere concepita in funzione del traffico prevedibile e di una lunga durata di utilizzazione.
- .2 Le rampe con pendenza superiore al 300 per mille devono essere dotate di una sottostruttura o di una struttura portante stabile in cemento armato, in acciaio, in muratura, sia nel materiale sciolto che nella roccia naturale.
- .3 La larghezza della sottostruttura dipende dal tipo di sovrastruttura e dalla disposizione del percorso di servizio.
- .4 La distanza tra la rotaia e il bordo della scarpata dei canali artificiali deve essere non inferiore a 0,75 m. La possibilità di uscita dei viaggiatori deve essere garantita (n. 313.2).
- .5 Le fossette dei rulli devono essere drenate in modo efficace.

843 Opere d'arte

- .1 I ponti e le costruzioni sottoposte alle stesse sollecitazioni devono essere dimensionati in funzione dei carichi presenti e di quelli eventualmente previsti.
- .2 I ponti devono essere concepiti in modo da sopportare le azioni di un veicolo scarrucolato, senza che i principali elementi portanti subiscano danni importanti.
- .3 Se il binario è posto sul letto di pietrisco, il pietrisco deve essere alloggiato in un cassonetto.
- .4 Gli appoggi di ponti devono essere concepiti in modo da essere ben accessibili e, se del caso, intercambiabili.
- .5 I ponti devono essere percorribili almeno da un lato (n. 313.2).
- .6 Per le campate dei ponti con distanza tra i sostegni superiore a 10 m, i perni di livellamento devono essere fissati, su entrambi i lati, in mezzzeria della campata; il livellamento deve essere effettuato da un punto fisso indipendente dalla costruzione.
- .7 Mediante solette di accoppiamento è possibile ottenere un passaggio del modulo di reazione tra la piattaforma e il ponte.
- .8 Se il terreno non è sicuro, occorre ricorrere a una perizia geologica e presentarla all'Ufficio federale.

844 Gallerie e gallerie di protezione

- .1 Per le gallerie e le gallerie di protezione occorre rispettare il profilo di spazio libero e le distanze secondo la sezione 32; in caso di perforazione di nuove gallerie occorre tener presente le tolleranze di costruzione e lo spazio per interventi tecnici futuri.
- .2 Le gallerie e le gallerie di protezione devono essere percorribili almeno da un lato (n. 313.2).
- .3 Il suolo della galleria deve essere concepito in modo da soddisfare le esigenze relative alla sottostruttura (n. 842). L'acqua deve essere captata in fossetti (n. 841.5).
- .4 Gli impianti funiviari devono essere protetti efficacemente contro gli effetti di ruscellamento provenienti dalla volta della galleria.
- .5 Le zone dei portali devono essere concepite con rocce non gelive.
- .6 Durante il periodo invernale, le gallerie di protezione aperte devono essere protette efficacemente (ad es. mediante la posa di pareti di assi) nei punti in cui ci si attendono accumuli di neve ventata o valanghe.

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 possono 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 d'emergenza e i dispositivi di sorveglianza per la tensione idraulica;
 - .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 l'idoneità al funzionamento della sorveglianza delle porte;
 - .1.9 l'appoggio delle funi sulle pulegge e sui rulli nelle stazioni, nonché l'idoneità al funzionamento dei raschiagola;
 - .1.10 lo stato delle superfici di frenatura;
 - .1.11 se del caso, la posizione dei dispositivi di tensione;
 - .1.12 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'argano elettrico;
 - .2.2 i dispositivi indicatori e di segnalazione;
 - .2.3 il moto dell'argano e delle pulegge nelle stazioni;
 - .2.4 l'idoneità al funzionamento delle barriere d'accesso;
 - .2.5 se del caso, l'idoneità al funzionamento dei dispositivi idraulici di tensione.

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.

923 Corsa di prova

- .1 La corsa di prova deve essere effettuata almeno con un veicolo e da un dipendente debitamente istruito. Durante la corsa occorre osservare che:
 - .1.1 l'appoggio delle funi e il moto dei rulli della fune siano corretti (rotazione, rumori durante la rotazione);
 - .1.2 il deposito di neve o di ghiaccio sul tracciato non possa ostacolare l'esercizio o il moto dei rulli della fune;
 - .1.3 le linee laterali e le linee di contatto aeree non presentino anomalie;
 - .1.4 non vi siano corpi estranei sul tracciato e che le necessarie distanze dagli alberi siano rispettate.
- .2 Per la corsa di prova si applica inoltre quanto segue:
 - .2.1 il banco di comando deve essere occupato durante la corsa di prova;

- .2.2 se la corsa di prova è telecomandata, il banco di comando deve essere occupato immediatamente dopo la corsa di prova, per un'intera corsa;
- .2.3 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.
- .4 In caso di impianti guidati automaticamente, la corsa di prova può essere eseguita, in casi motivati, dopo la messa in servizio giornaliera.

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 i viaggiatori.
- .2 Occorre sorvegliare l'imbarco e lo sbarco di viaggiatori, nonché la chiusura delle porte dei veicoli.
- .3 Ogni veicolo deve essere scortato da un dipendente debitamente istruito (agente di scorta) fintanto che l'impianto trasporta i viaggiatori.
- .4 Con l'autorizzazione dell'Ufficio federale è possibile rinunciare all'occupazione delle stazioni quando:
 - .4.1 la stazione motrice può essere raggiunta dal personale addetto in un breve lasso di tempo (ca. 30 minuti);
 - .4.2 la velocità di marcia di cui al numero 341.3 non è superata.
- .5 Con l'autorizzazione dell'Ufficio federale è possibile rinunciare a scortare il veicolo quando:
 - .5.1 le condizioni della linea sono semplici;
 - .5.2 l'accesso al tracciato è impedito ai non addetti (n. 313.1);
 - .5.3 il tracciato è sorvegliato contro la caduta di alberi (n. 671.2);
 - .5.4 i veicoli bloccati sul tracciato possono essere raggiungibili dai dipendenti entro un lasso di tempo adeguato;
 - .5.5 la velocità di marcia di cui al numero 341.3 non è superata;
 - .5.6 le condizioni atmosferiche lo permettono.
- .6 Dopo la messa in servizio di un impianto o 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 quando la regolazione o il comando della forza frenante sono disinnestati e l'azione del freno potrebbe essere inammissibile o pericolosa per i viaggiatori;
 - .1.4 in caso di guasto del dispositivo idraulico di tensione.
- .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 alcun 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 che non sono in grado di funzionare sono assunte, nella misura del 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 **(Nessuna disposizione per questo tipo di impianto
di trasporto a fune)**

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.
- .6 Per la manutenzione delle opere d'arte occorre effettuare:
 - .6.1 controlli visivi frequenti e ispezioni intermedie di tutte le opere d'arte come ponti, gallerie, gallerie di protezione, argini e muri di sostegno, al fine di garantire che l'efficienza funzionale sia soddisfatta in qualsiasi momento;
 - .6.2 l'ispezione principale delle opere d'arte comprendente il controllo sistematico dello stato di tutti i pezzi di costruzione, i collegamenti, gli ancoraggi, i rivestimenti di protezione, ecc. I controlli, soprattutto visivi, sono completati da livellamenti, controlli dei chiodi ribaditi, ecc.
 - .6.3 per i ponti oltre ai 10 m di luce, nonché per ponti speciali di luce minore, un controllo visivo e una prova di carico in presenza dell'Ufficio federale nell'ambito dell'ispezione principale. A questo punto, i controlli dell'impianto e gli eventuali lavori di manutenzione devono essere terminati. Durante le prove di carico periodiche con pieno carico, occorre osservare il comportamento dinamico.

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 confermarne l'avvenuta esecuzione mediante firma.
- .2 I lavori di manutenzione importanti per la sicurezza devono essere controllati da una seconda persona, la quale conferma l'avvenuta verifica apponendo la sua firma.

944 Comunicazioni all'Ufficio federale

- .1 Entro il 31 marzo di ogni anno occorre comunicare all'Ufficio federale:
 - .1.1 il numero delle ore di funzionamento, dei viaggiatori trasportati e la massa delle merci trasportate;
 - .1.2 i lavori di manutenzione eseguiti (rapporto annuale). Occorre inoltre allegare i protocolli di misura, ecc.
- .2 Gli incidenti e le anomalie di funzionamento devono essere comunicati all'Ufficio federale conformemente all'articolo 9 dell'ordinanza sugli impianti di trasporto a fune. Le comunicazioni telefoniche devono essere confermate per iscritto (modulo per la notifica di incidenti e di perturbazioni).

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

Le disposizioni d'esecuzione del 5 ottobre 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 designati 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, specificato nella parte E della seguente tabella. L'arresto d'emergenza con il 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 qualora ciò sia 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 - Comando automatico			
Comando diretto			
Comando manuale			
Max ammissibile (n. 616.2)		Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	
Min richiesto (n. 616.4)		Comando di riserva (n. 616)	
Riduzione della velocità di marcia (n. 616.3)			
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 - CA	CD	CM	CR				PB	AE	Em Fse	Em Fsi	
				Max	Min	v _{rid}						



Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando

Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando		Numero	I						Es	E				Osservazioni
			TC - CA	CD	CM	CR				PB	AE	Em Fse	Em Fsi	
						Max	Min	V _{rid}						
1 Arresto dell'impianto														
1.1	Arresto normale, se necessario	614.4 653	X	X		(X)		2 m/s						
1.2	Arresto elettrico, per gli 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 - CA	CD	CM	CR				PB	AE	Em Fse		Em Fst
					Max	Min	Vrid						
2.2 Chiavistellamento reciproco dell'organo principale, ausiliario e di emergenza	658.1	X	X	X	X	X		X					M: numero 658.1
2.3 Chiavistellamento nel caso di organo 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 del contrappeso o del cilindro tenditore	572.2.2 574.2	X	X	X	X	X		X ^{es}		O	O		R
2.7 Sorveglianza delle tensioni delle funi	512.12.7 614.8	X	X	X	X	X		es					
2.7.1 forza di tensione troppo bassa	574.4 614.9									O	O		M: azionamento del dispositivo per il mantenimento della forza di tensione
2.7.2 forza di tensione troppo elevata										O	O		
2.8 Sorveglianza del dispositivo per il mantenimento della forza di tensione	614.10	X	X	X	X	X		es		O	O		R
2.9 Sorveglianza dei dispositivi ribaltabili, di scorrimento e simili, se necessario		X	X	X	X	X		X		O	O		
2.10 Fusibili e fusibili automatici		X	X	X	X	X		X					
2.10.1 fusibili e fusibili automatici che proteggono i circuiti elettrici importanti per la sicurezza										O	O		

Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	Numero	I						Es	E				Osservazioni
		TC CA	CD	CM	CR				PB	AE	Em Fse	Em Fsi	
					Max	Min	Vrid						
2.11 Sorveglianza delle porte d'accesso al veicolo sul marciapiede azionate automaticamente	832.7	X	X	X	(X)	(X)			M				
2.12 Porte d'accesso al veicolo sul marciapiede con comando automatico	832.8	X*											* solamente con CA
2.13 Indicatore della disponibilità operativa dei veicoli	642.3.9	(X)	X	(X)	(X)								
2.14 Segnale particolare in caso di guasti che impediscono di terminare la corsa	642.6	X*											* solamente con CA
2.15 Interruttore di allentamento funi	442.3	X						es			M		
3 Dispositivi elettrici di trazione													
3.1 Regolazione della velocità di marcia	651.5	X	X	(X)	(X)	(X)							
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	X						M		
3.4 Sorveglianza: $v_{rid} \leq v_n$ 341.5	616.3 658.3.2					X					M		
3.5 Sorveglianza: $v_{esclusione} \leq 2$ m/s	341.6.2.1 615.5.2 658.3.3							X			M		

Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	Numero	I							Es	E				Osservazioni
		TC - CA	CD	CM	CR			PB		AE	Em Fse	Em Fsi		
					Max	Min	Vrid							
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	341.6.2.2 525.2 652.5.1.3 655.2 926.1.3	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		
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		

Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	Numero	I					Es	E				Osservazioni	
		TC CA	CD	CM	CR			PB	AE	Em Fse	Em Fsi		
					Max	Min							V _{rid}
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			(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			
3.22 Sorveglianza della corrente di campo minima del motore principale	658.15	X	X	X	X	X		X			M		
3.23 Interruttori di protezione del motore	658.16	X	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)					

Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando		Numero	I						Es	E				Osservazioni	
			TC - CA	CD	CM	CR				PB	AE	Em Fse	Em Fsi		
						Max	Min	Vrid							
4.2	Segnalazione acustica d'entrata	642.3.7 661.3			X	X		V _n 341.5							
4.3	Interruttore di emergenza sui respingenti oppure leva finale	661.6 526.4.2	X	X	X	X			es			M	M		(n. 661.4)
4.4	Interruttore di emergenza in caso di 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						V _n 341.5				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)		V _n 341.5							utilizzabile solo in caso di guasto, v _{max} = 6 m/s
4.9	velocità minima di marcia sorvegliata ≥ 2 m/s	662			X	X		V _n 341.5							
4.10	velocità minima di marcia sorvegliata ≥ V _{numero} 341.5	341.5 662	X	X											
4.11	Sorveglianza degli elementi di misura della velocità	662.6	X	X	X	X		V _n 341.5				O	O		O: velocità di marcia ridotta di conseguenza
4.12	Controllo degli interruttori di linea	662.7	X	X	X	X		V _n 341.5			O	O	O		
4.13	Controllo della leva d'entrata	662.8	X	X	X	X		V _n 341.5				O	O		
4.14	Controllo completo del ripetitore	664	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	Vrid
4.14.1	controllo del punto fisso (PF)													
4.14.2	sorveglianza sincronizzata (SI)										O	O		R
4.14.3	controllo della posizione zero (PZ)										O	O		R
4.15.1	Controllo completo del ripetitore o	664		X										V _{max} = 6 m/s
4.15.2	in casi motivati nessun PF, ma con SI e PZ	664		(X)						M				
4.16.1	senza SI, ma con PZ e PF senza impiego diretto di quei valori della posizione utilizzati direttamente per i sistemi di sorveglianza d'entrata nelle stazioni;	664.2.1 664.2.3		X										
4.16.2	senza PF, ma con SI e PZ	664			X									V _{max} = 6 m/s
4.17.1	senza PF, ma con SI e PZ o	664 4.6 (all. 1)				X	V _n 341.5							V _{max} = 6 m/s
4.17.2	solo con PZ	664.1.3 664.2.3				X	V _n 341.5							V _{max} = 4 m/s
5 Impianto di telesorveglianza														
5.1	Circuiti di sorveglianza	671												
5.1.1	in generale, salvo che per la fune traente		X	X	X	X		es		O	O			
5.1.2	per la fune traente	341.4 671.3	X	X	X	X	6 m/s				O	O		
5.2	arresto d'emergenza con freno di sicurezza azionato dai veicoli se $v_{max} \geq 6$ m/s	625.3 656	X*								M	M		* soltanto con TC (n. 655.5)

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	
5.3.1	Dispositivi per l'arresto d'emergenza nei veicoli o	X	X	X	X	X		es	O	O			
5.3.2	in casi motivati, dispositivo per la messa a terra della corrispondente linea laterale o linea di contatto aerea			X	X	X		es					
5.4	Sorveglianza del freno del veicolo	X	X	X	X	X		X ^{es}					
5.4.1	in caso di regolazione della forza frenante del freno di servizio										M		
5.4.2	in caso di comando della forza frenante o in caso di azione immediata del freno di servizio								O	O			
5.5	Freno del veicolo, sorveglianza della pressione	X	X	X	X	X		X ^{es}	O	O			
5.6	Dispositivo di misurazione del carico												
5.6.1	in caso di trasporto contemporaneo di viaggiatori e di merci (compreso il trasporto d'acqua)	X	X	X				es	M				
5.6.2	in ogni condizione di carico, salvo quando per il dimensionamento si assume una massa pari a 120 kg per persona	X*						es	M			* solamente con CA	
5.7	Sorveglianza della posizione delle porte, se i veicoli sono scortati dal personale addetto	X											
5.7.1	prima della partenza								M				

Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	Numero	I					Es	E				Osservazioni
		TC CA	CD	CM	CR			PB	AE	Em Fse	Em Fsi	
					Max	Min						
5.7.2 durante la corsa									O	O		
5.8 Sorveglianza della posizione delle porte, se i veicoli non sono scortati dal personale addetto	704.4	X	X	X	X	X		es				
5.8.1 prima della partenza												
5.8.2 durante la corsa									M			
5.9 Sorveglianza dell'azionamento del bloccaggio non automatico delle porte del veicolo	704.2	X	X	X	X	X		es		O	O	
5.9.1 prima della partenza									M			
5.9.2 durante la corsa										O	O	
5.10 Sorveglianza del bloccaggio automatico delle porte del veicolo	704.3.4	X	X	X	X	X		es				
5.10.1 prima della partenza												
5.10.2 durante la corsa									M			
5.11 Ordini di comando per l'arresto normale, la riduzione della velocità di marcia, ecc.	614.4 653.3 675	X*						es		O	O	* solamente con TC

Allegato 2
(n. 942)

Controlli periodici

1 Controlli settimanali

I controlli settimanali devono almeno comprendere:

- 1.1 se del caso, l' idoneità al funzionamento del motore ausiliario o del motore d'emergenza.

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 e delle funi tenditrici nelle zone in cui si sono riscontrati la rottura dei fili o altri danni esterni; controllo visivo ($v \leq 0,3$ m/s) o mediante un apparecchio di controllo,
 - 2.2.2 degli attacchi e delle fissazioni delle funi,
 - 2.2.3 della variazione della lunghezza delle funi;
- 2.3 l'usura:
 - 2.3.1 dei rivestimenti delle pulegge, dei rulli e delle piastre fisse di strisciamento per la fune sul tracciato,
 - 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 provare 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 dei sistemi 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 degli accumulatori,
- 2.4.9 del dispositivo idraulico di tensione con i relativi dispositivi di comando e di sicurezza (forza di tensione troppo piccola, forza di tensione troppo grande, nonché sorveglianza e circuito di riposo e di lavoro del dispositivo per il mantenimento della forza di tensione);
- 2.5 le corse con il comando di riserva nonché, se necessario, con l'organo ausiliario o di emergenza.
- 2.6 lo stato dei rulli e dei guidafune;
- 2.7 lo stato dei veicoli, compresi le fissazioni della fune traente, la chiusura e i bloccaggi delle porte;
- 2.8 il controllo visivo dei dispositivi per l'apporto di corrente ai veicoli, salvo l'impianto della linea di contatto (n. 5.2.1).

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/gli azionamenti del freno di sicurezza in caso di eccesso di velocità, in entrambe le direzioni di marcia;
- 3.3 l'azionamento manuale dei freni del veicolo a impianto fermo,
- 3.3.1 l'idoneità al funzionamento dell'interruttore del freno del veicolo;
- 3.4 la misurazione del momento torcente dell'innesto a frizione dei freni del veicolo (almeno 1 giro);
- 3.5 i ponti e altre costruzioni in acciaio, solo dopo la prima messa in servizio, e più precisamente:
 - 3.5.1 le cricche superficiali sui cordoli di saldatura,
 - 3.5.2 il bloccaggio o la coppia di serraggio dei chiodi ribaditi, dei bulloni e dei tiranti,
 - 3.5.3 la linearità delle aste.

4 **Controlli semestrali**

I controlli semestrali devono almeno comprendere

- 4.1 lo stato delle funi traenti 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;
- 4.2 l'ispezione del tracciato funiviario con controllo visivo della sovrastruttura, in particolare dei collegamenti e dei tiranti, nonché del pietrisco del binario;

5 **Controlli annuali**

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 delle rotaie conduttrici, dei sistemi a linea laterale e di contatto aerea con i captatori di corrente,
 - 5.2.2 l'isolamento elettrico della fune traente,
 - 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 dei valori di soglia dei circuiti di sorveglianza (messa a terra, cortocircuito e interruzione),
 - 5.3.5 dell'idoneità al funzionamento dei pezzi di ricambio, se necessario,
 - 5.3.6 dei valori di soglia del dispositivo di misurazione del carico;
- 5.4 il controllo dei rulli e dei guidafuni, 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 dei freni del veicolo con carico verso valle (misurando la distanza di frenatura di ogni freno), se del caso con carico parziale per la verifica della regolazione o del comando della forza frenante,
 - 5.7.2 dell'azionamento dei freni del veicolo dovuto all'allentamento della fune con misurazione della tensione restante,
 - 5.7.3 degli azionamenti dei freni del veicolo in caso di eccesso di velocità;
- 5.8 l'esame visivo della sottostruttura, delle opere d'arte, delle gallerie e delle gallerie di protezione per verificare la presenza di eventuali danni dovuti al gelo, all'acqua, alla caduta di sassi, alla pressione della neve, ai movimenti del terreno, ecc. (ispezione lungo la linea dopo la stagione invernale);
- 5.9 il controllo delle stazioni, analogamente al numero 5.8;
- 5.10 La pulizia delle rotaie, per gli impianti dotati di freni del veicolo.

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 veicoli,
 - 6.1.2 la messa a terra del neutro o messa a terra di protezione degli elementi elettrici amovibili; i collegamenti degli elementi elettrici fissi devono essere controllati conformemente alle prescrizioni federali in materia,
 - 6.1.3 solo dopo la prima messa in servizio: controllo dei tiranti (n. 824.2.2) con riferimento alla stabilità 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 l'ispezione principale delle opere d'arte (n. 941.6.2),
 - 6.2.2 controllo dei tiranti (n. 824.2.2) con riferimento alla loro stabilità 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 termini di controllo ad intervalli più brevi:
 - 6.3.1 il controllo degli châssis e dei freni del veicolo (smontaggio dei componenti), ogni 6 anni,
 - 6.3.2 il controllo del freno di servizio e del freno di sicurezza (smontaggio dei componenti), ogni 6 anni;
- 6.4 Attacchi d'estremità delle funi:

gli attacchi d'estremità delle funi devono essere controllati secondo le prescrizioni particolari dell'Ufficio federale.

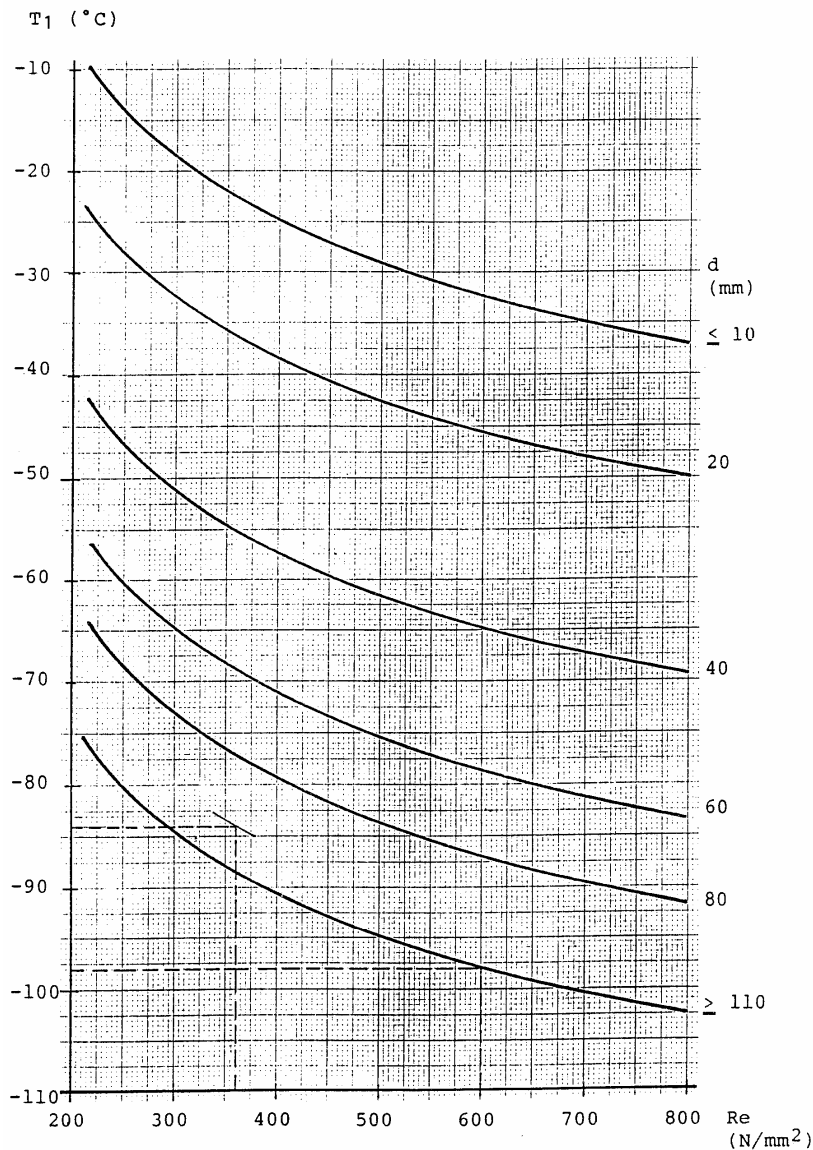
Allegato 3
(n. 533.1 e 701.3)

1 Lavoro specifico di resilienza

Con la prova ISO-V occorre raggiungere, per la temperatura di prova T_{K28} , un valore specifico di resilienza non inferiore a 28 J.

Il nomogramma della pagina seguente serve a determinare la necessaria temperatura di prova del lavoro specifico T_1 in funzione del limite di snervamento del materiale R_e e dello spessore dell'elemento di costruzione d . Per una temperatura di esercizio superiore ai -40°C , per un'azione improvvisa o provocata da urti e per tensioni di elementi di costruzione vicini al limite di snervamento, si applica $T_1 = T_{K28}$. In condizioni d'esercizio diverse può essere ammessa una temperatura di prova T_1 aumentata della somma dei fattori di correzione determinanti T_2 , T_3 e T_4 .

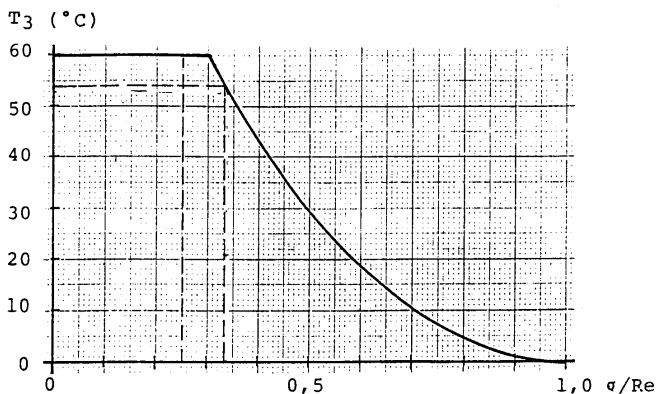
2 Spessore, limite di snervamento (nomogramma)



3 Temperatura di esercizio (fattore di correzione)

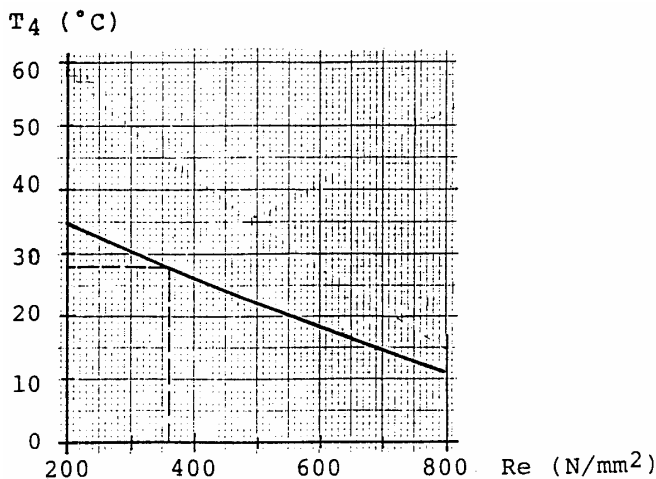
Temperatura d'esercizio $\geq 0^{\circ}\text{C}$: $T_2 = 28^{\circ}\text{C}$

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

- 6.1 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.

- 6.2 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 Fermata intermedia

Una fermata intermedia è un luogo posto tra la stazione motrice e quella di rinvio, in cui l'impianto si arresta conformemente all'orario per l'imbarco e lo sbarco dei viaggiatori.

1.2 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.

1.3 Moto spontaneo

Movimento proprio dell'impianto in presenza delle condizioni di carico più favorevoli, del riduttore principale disaccoppiato e di un coefficiente d'attrito pari ai tre quarti dell'attrito calcolato dei rulli e delle pulegge della fune.

1.4 Carico verso monte

Caso d'esercizio con massima forza periferica motrice (di regola veicolo a pieno carico verso monte e veicolo a vuoto verso valle, se del caso, entrambi i veicoli carichi nella posizione più sfavorevole).

1.5 Carico verso valle

Caso d'esercizio con la più piccola forza periferica motrice, se del caso con la massima forza periferica generatrice motrice (di regola veicolo a pieno carico verso valle e veicolo a vuoto verso monte, se del caso entrambi i veicoli carichi, nella posizione più sfavorevole).

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 contemporaneamente in un sistema a corrente di riposo-lavoro.
- 2.6 Dispositivi di sicurezza (DS)
Dispositivi che costituiscono un impedimento all'esercizio (ad es. arresto dell'impianto), sia direttamente (ad es. dispositivi meccanici di intervento in caso di eccesso di velocità, dispositivi per l'arresto di emergenza, interruttori del freno del veicolo), 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, sovratemperatura). 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. I trasduttori sono anche 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 commutazione sono, nella maggior parte dei casi, componenti integranti di trasduttori o di apparecchi di commutazione.
- 3.5 Relé temporizzato
Apparecchi di commutazione (relè) i cui elementi di commutazione agiscono con ritardo regolabile.
- 3.6 Relé temporizzato con limitazione massima del tempo
Relé temporizzato il cui intervallo di tempo prestabilito, in caso di errore, può essere ridotto ma non prolungato.
- 3.7 Relé temporizzato con limitazione minima del tempo
Relé 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, dall'altro lato, sorvegliano direttamente le grandezze fisiche e, se del caso, le confrontano tra loro (ad es. sorveglianza dei valori nominali ed effettivi, dispositivo di sorveglianza della decelerazione). Essi provocano l'arresto dell'impianto o impediscono che lo stesso si metta in moto involontariamente.

Circuiti di sorveglianza

Si veda il n. 8.2 del presente allegato.

5 Comando e manovra

5.1 Tipi di comando

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

5.1.1 Comando programmato (CP)

5.1.1.1 Comando automatico (CA)

La corsa può essere avviata dai viaggiatori o da dispositivi particolari.

5.1.1.2 Telecomando (TC)

Il personale può avviare la corsa e influire in parte sullo svolgimento della stessa da diversi posti di comando.

- 5.1.1.3 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-Fsi)
Dopo l'interruzione del relativo circuito di sicurezza o dopo la chiusura del relativo circuito a corrente di lavoro, oppure in seguito ad azionamento meccanico, il freno di sicurezza entra in azione e il flusso di energia tra la rete di alimentazione e il motore principale viene interrotto.
- 6.6 Regolazione della forza frenante (RFF)
La forza frenante esercitata dal freno di servizio viene regolata durante la fase di frenatura conformemente a un valore di decelerazione prefissato, in modo che l'impianto si arresti con decelerazione il più possibile costante.
- 6.7 Comando della forza frenante (CFF)
La forza frenante esercitata dal freno di servizio viene stabilita prima dell'inizio della fase di frenatura in funzione del comando, vale a dire in modo non sorvegliato, e normalmente resta invariata fino all'arresto dell'impianto.
- 6.8 Dispositivo di sorveglianza della decelerazione
Sorveglia la decelerazione prodotta dal motore principale o da un freno meccanico durante l'arresto dell'impianto.

7 Argano

- 7.1 Velocità di marcia
Velocità che può essere misurata sulla base della puleggia motrice.
- 7.2 Velocità massima di marcia
La massima velocità di marcia ammessa in esercizio.
- 7.3 Argano principale
Argano che muove l'impianto in esercizio normale.
- 7.4 Argano ausiliario
Argano dotato di una propria fonte di energia e indipendente dal riduttore dell'argano principale.

7.5 Argano di emergenza

Argano dotato di una propria fonte di energia, che muove l'argano principale.

7.6 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 limite di corrente
Se la sicurezza di disinserimento non è garantita, sono valori limite di corrente quei valori che dovrebbero provocare l'azionamento dell'arresto di emergenza in modo che tale sicurezza sia garantita.
- 8.5 Collegamenti audio per l'impianto
Si considerano tali il telefono di servizio, gli impianti di radiocomunicazione, gli interfon, 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

- Ripetitori (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:

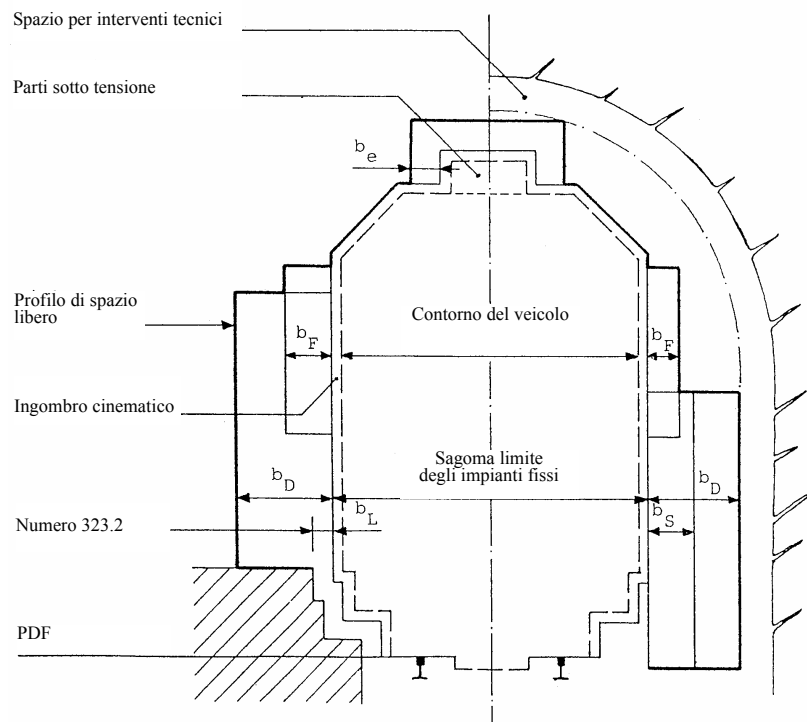
- 10.2.1 Controllo del punto fisso (PF)
 Controlla la posizione di uno o più ripetitori rispetto a un punto fisso del tracciato.
- 10.2.2 Sorveglianza sincronizzata (SI)
 Sorveglia la posizione di un ripetitore rispetto all'altro.
- 10.2.3 Controllo della posizione zero (PZ)
 Quando i veicoli si trovano 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.
- 11.5 Profilo di spazio libero
- Il profilo di spazio libero è lo spazio necessario per il passaggio dei veicoli e per ulteriori scopi relativi all'esercizio dell'impianto. È costituito dalla sagoma limite degli impianti fissi e dagli ulteriori spazi di sicurezza necessari.
- 11.6 Sagoma limite
- La sagoma limite degli impianti fissi è il contorno della sezione minima necessaria per garantire il passaggio dei veicoli, tenuto conto del comportamento definito degli stessi e di determinate tolleranze della posizione del binario.
- 11.7 Spazi di sicurezza
- Sono considerati spazi di sicurezza:
- 11.7.1 Percorso di servizio (b_D)
- Serve come luogo di permanenza per il personale vicino ai veicoli in movimento, nonché come percorso per i viaggiatori in caso di evacuazione da veicoli bloccati.
- 11.7.2 Percorso di evacuazione (b_S)
- Garantisce il passaggio accanto a veicoli fermi. Deve essere tenuto libero presso tutti gli impianti fissi.
- 11.7.3 Spazio all'altezza dei finestrini (b_F)
- Se i finestrini del veicolo possono essere aperti, lo spazio all'altezza dei finestrini deve essere tenuto libero per tutto il tracciato.
- 11.7.4 Distanza di sicurezza elettrica (b_e)
- Distanza minima da rispettare tra le parti fisse e le parti sotto tensione dei veicoli rispetto all'impianto della linea di contatto.

11.7.5 Rappresentazione grafica



Allegato 5
(n. 812.3)

Verifica alla sicurezza della struttura di ponti e stazioni

Per stabilire il valore di dimensionamento dell'azione è sufficiente, di regola, 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
Fattori di carico: $\gamma_G, \gamma_Q, \psi, \psi_{acc}$

Stato d'esercizio		Ponti			Stazioni			Osservazioni
Azione preponderante	IE	Carico mobile		FE	FE	IE	IE	IE = in esercizio FE = fuori esercizio
	Max	Min. ²⁰	Vento	Neve	Azione accidentale	Carico utile		
Azioni								
1. Peso proprio della struttura portante G_m	1,3	0,8	1,3	1,3	1,3	1,0	1,3	dovute a curve, all'argano n. 414.1.2.1 n. 414.1.1 numeri 416 e 811.3
2. Azioni permanenti Q_r	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,0	1,3	
3. Azioni variabili Q_r								
3.1 carico mobile (carichi degli assi incluse le azioni dinamiche e le forze centrifughe)	1,5	--	-- ²¹	--	--	1,0	1,0	
3.2 veicolo a vuoto	--	1,0	--	--	--	--	--	
3.3 forze di rinvio della fune traente	1,5	1,0	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	
3.4 carico utile negli edifici	--	--	--	--	--	ψ_{acc}^1	1,5	
3.5 vento								
3.5.1 vento limite massimo in esercizio	1,0	1,0	--	--	--	--	--	
3.5.2 vento massimo	--	--	1,5	0,8	0,8	--	0,8/0	
3.6 neve	--	--	0,8	1,5	1,5	ψ_{acc}^{22}	0,8/0	

dovute a curve, all’argano

n. 414.1.2.1
n. 414.1.1
numeri 416 e 811.3

²⁰ n. 814.2.2
²¹ n. 814.2.1
²² secondo il n. 103.2.4

Ponti		Stazioni				Osservazioni
Stato d'esercizio	IE	FE		IE	IE	IE = in esercizio FE = fuori esercizio
	Carico mobile Max Min ²⁰	Vento	Neve	Azione accidentale	Carico utile	
4. Azioni accidentali: 4.1 freno del veicolo con le forze delle ruote risultanti 4.2 valanghe, scorrimento della neve 4.3 nelle stazioni 4.3.1 carico di deragliamento 4.3.2 forze d'urto	Q_{acc}	o }		1,0	1,0	Valori secondo il numero 418
5. Altre azioni temperatura, terreno, oscillazioni, costruzione (ad es. precompressione, contrazione, scorrimento) ecc.						

Allegato 6
(n. 618.5)

Apporto di corrente ai veicoli

Al fine di evitare che, da piani di appoggio di facile accesso (n. 618.5.3), sia possibile entrare in contatto con le parti nude sotto tensione mediante un oggetto lungo 1,25 m, tali parti possono essere montate soltanto all'interno delle superfici tratteggiate rappresentate nelle figure 1 e 2. Come base di calcolo si assume un'altezza della spalla pari a 1,5 m, una lunghezza del braccio pari a 0,7 m e un supplemento di sicurezza di 5 cm.

La figura 1 mostra il profilo limite d'ingombro, quando i piani d'appoggio di facile accesso non sono bloccati e i sistemi a linea di contatto aerea non sono disinseriti.

La figura 2 mostra il profilo limite d'ingombro (sistemi a linea di contatto aerea senza rivestimento di protezione), quando i sistemi a linea di contatto aerea sono disinseriti o quando i piani d'appoggio di facile accesso sono bloccati, sempre che i veicoli non si trovino nella stazione. I sistemi a linea di contatto aerea o i piani di appoggio di facile accesso non devono essere più lunghi dei veicoli.

Indicazioni relative alle figure

PDF:	piano del ferro	
AS:	altezza della spalla	(1,50 m)
LB	lunghezza del braccio	(0,70 m)
OLR:	oggetto lungo e rettilineo	(1,25 m)
SS:	supplemento di sicurezza	(0,05 m)

Figura 1

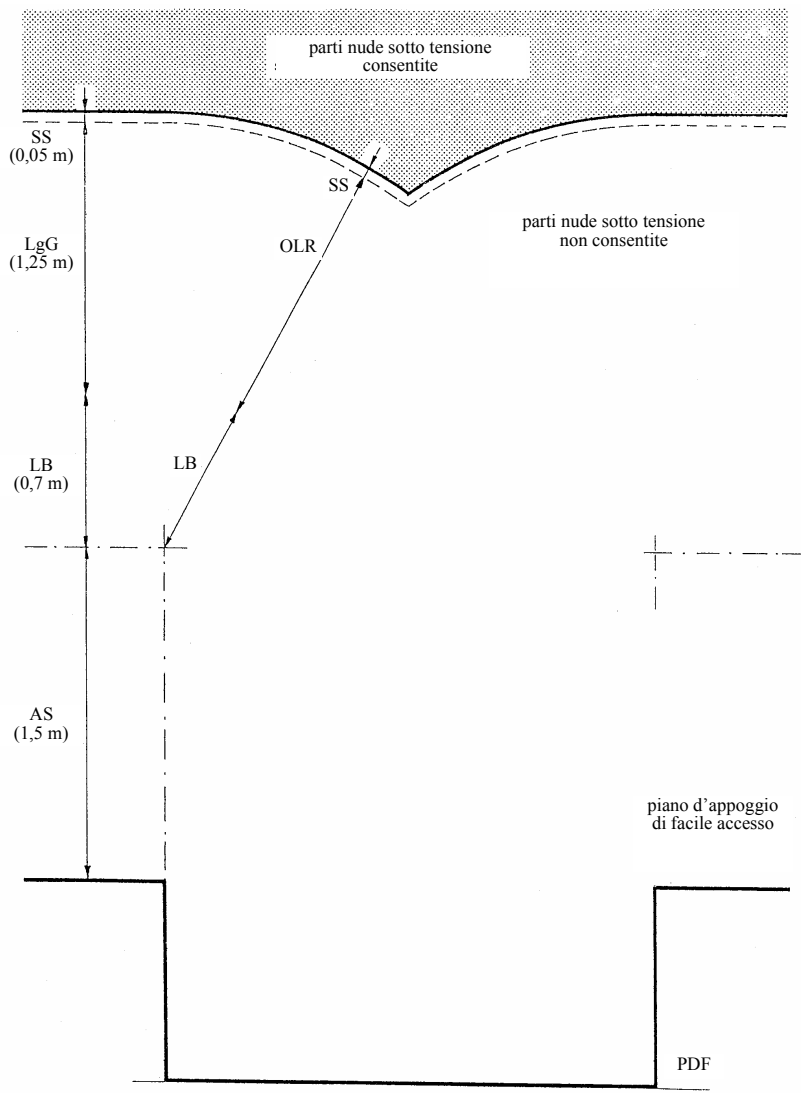
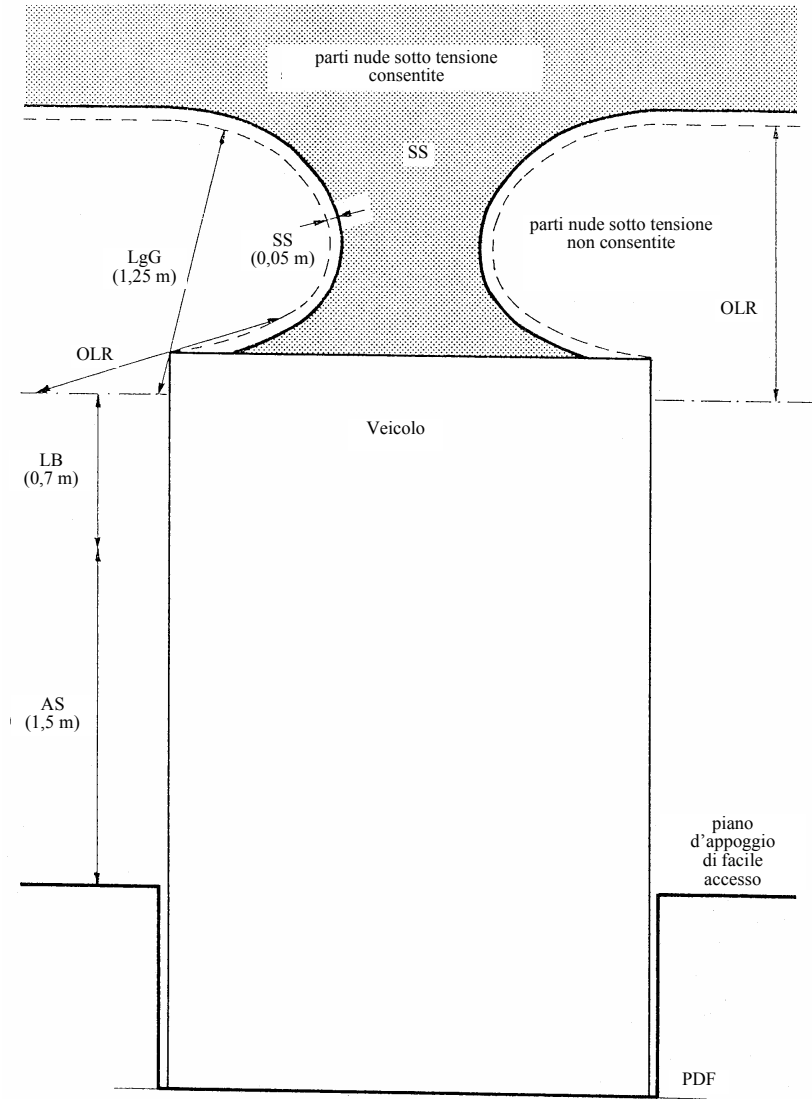


Figura 2



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	5
213 Piano di situazione	5
214 Profilo longitudinale e profili trasversali	5
215 Profilo di spazio libero	6
216 Calcolo della linea	6
217 Parti meccaniche	7
218 Installazioni elettriche	7
219 Veicoli	8
220 Stazioni	8
221 Sovrastruttura e sottostruttura	9
222 Opere d'arte	9
223 Piano di utilizzazione dell'installazione e concetto d'esercizio	9
224 Rapporto tecnico	9
225 Rapporto di sicurezza	10
226 Organizzazione della costruzione	10
227 Perizie o rapporti	10
228 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	13
235 Dispositivi idraulici o pneumatici	15
236 Installazioni elettriche	15
237 Veicoli	15
238 Stazioni	16
239 Sovrastruttura	17
240 Sottostruttura	17
241 Opere d'arte	17
242 Certificati	17
3 Prescrizioni costruttive di carattere generale	19
31 Profilo della linea	19
311 Asse della linea e raggi di curvatura	19
312 Scambi	19
313 Accessibilità al tracciato	19

32	Franchi laterali e profilo di spazio libero	21
321	Sagoma limite degli impianti fissi	21
322	Spazi di sicurezza	21
323	Opere sporgenti	22
324	Sgombero del tracciato funiviario	22
33	Vicinanze, parallelismi e incroci	23
331	Vicinanze, parallelismi e incroci con strade	23
332	Vicinanze, parallelismi e incroci con le linee elettriche	23
333	Vicinanze, parallelismi e incroci con funivie e sciovie	24
334	Vicinanze, parallelismi e incroci con altri impianti	24
34	Velocità di marcia	25
341	Velocità di marcia	25
4	Ipotesi di carico; funi e calcolo della linea	27
41	Ipotesi di carico	27
411	Massa della persona	27
412	Accelerazione e decelerazione	27
413	Attrito	27
414	Vento	28
415	Coefficiente dinamico	29
416	Neve	29
417	(Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)	30
418	Azioni accidentali	30
419	Azioni del terreno	30
42	Funi e calcolo della linea, in generale	31
421	Coefficiente di sicurezza alla trazione e riduzione ammissibile della sezione delle funi	31
422	Diametro di rulli, pulegge e tamburi	31
423	Trasmissione della forza tra fune e puleggia motrice	32
43	(Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)	34
44	Funi traenti	35
441	Calcolo delle tensioni e delle forze d'appoggio delle funi	35
442	Tensione minima della fune	35
443	Sollevamento della fune dai rulli	35
45	Rotaie e cremagliere	36
451	Rotaie	36
452	Cremagliere	36
5	Prescrizioni costruttive particolari per le parti meccaniche	37
51	In generale	37
511	Banco di comando	37
512	Dispositivi idraulici	37
513	Prevenzione degli infortuni sul lavoro	41
514	Collegamenti per saldatura	41
515	Collegamenti bullonati	41
52	Argani e freni	42
521	In generale	42

522	Argano principale	43
523	Argano ausiliario e d'emergenza	44
524	Riduttori	45
525	Freno di servizio e arresto elettrico	46
526	Freno di sicurezza	46
527	Azionamento manuale dei freni	47
53	Pulegge, alberi, assi e supporti	49
531	Pulegge e supporti	49
532	Misure contro lo scarrucolamento delle funi	50
533	Alberi ed assi	50
534	Supporti	51
535	Pulegge a più gole	52
54	Entrata dei veicoli nelle stazioni	53
541	Argani dei ripetitori	53
542	Respingenti	53
55/56	Equipaggiamento della linea	54
551	Rulli della fune	54
57	Dispositivi di tensione e di fissazione delle funi	55
571	In generale	55
572	Corsa del tendifune	55
573	Guide e respingenti	56
574	Dispositivi idraulici di tensione	56
575	Fissazioni e attacchi delle funi	57
6	Prescrizioni costruttive particolari per le installazioni elettriche	58
61	In generale	58
611	Principi di tecnica della sicurezza	58
612	Impiego dei componenti elettronici	59
613	Tipi di comando	59
614	Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	60
615	Esclusione dei dispositivi di sicurezza	61
616	Comando di riserva	62
617	Argano ausiliario e d'emergenza	63
618	Apporto di corrente ai veicoli	63
62	Elementi elettrici, installazione	65
621	Interruttore generale e interruttori principali	65
622	Elementi elettrici	66
623	Montaggio e installazione	67
624	Misure particolari per la protezione delle persone	68
625	Dispositivi per l'arresto d'emergenza	69
626	Illuminazione	70
63	Dispositivi speciali di protezione	71
631	Misure contro il pericolo derivante da difetti di isolamento	71
632	Protezione contro i fulmini e messa a terra	72
64	Dispositivi per la manovra e il controllo	73
641	Segnalazione	73
642	Banco di comando e posto di comando	74

643	Dispositivi di controllo	75
65	Dispositivi elettrici di trazione	77
651	Argano elettrico	77
652	Comando	78
653	Arresto normale	79
654	Arresto elettrico	79
655	Arresto emergenza con freno di servizio	80
656	Arresto d'emergenza con freno di sicurezza	82
657	Dispositivo di sorveglianza della decelerazione	83
658	Dispositivi supplementari di sicurezza e di protezione dell'argano	83
66	Entrata nella stazione	86
661	Decelerazione all'entrata	86
662	Sistema di sorveglianza d'entrata nelle stazioni	86
663	Ripetitore	87
664	Controllo del ripetitore	89
67	Impianti di telesorveglianza e telecomando	90
671	Circuiti di sorveglianza	90
672	Dispositivi di sicurezza e di protezione agenti sui circuiti di sorveglianza	92
673	Sorveglianza del freno del veicolo	92
674	Installazioni particolari per i circuiti di sorveglianza	93
675	Telecomando	93
68	Dispositivi di telecomunicazione	94
681	Rete telefonica pubblica	94
682	Collegamenti audio per l'impianto	94
683	Trasmissione dei segnali di partenza e di arresto	95
7	Prescrizioni costruttive particolari per i veicoli	96
701	In generale	96
702	Dimensionamento	97
703	Carrozzerie	99
704	Porte dei veicoli	100
705 - 706	(Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)	101
707	Fissazione della fune traente	101
708 - 710	(Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)	102
711	Châssis	102
712	Freno del veicolo	102
713	Freno a mano	104
8	Prescrizioni costruttive particolari per gli impianti fissi	105
81	Calcolo e dimensionamento	105
811	Principi	105
812	Azioni	105
813	Calcolo	106
814	Sicurezza della struttura	106

815	Efficienza funzionale	107
816	Sicurezza alla fatica	107
82	Materiale e costruzioni	108
821	Acciaio e costruzioni in acciaio	108
822	Calcestruzzo e costruzioni in calcestruzzo	108
823	Costruzioni in legno	108
824	Tiranti d'ancoraggio al suolo e alla roccia	108
825	Conservazione delle costruzioni	109
83	Stazioni	110
831	In generale	110
832	Marciapiedi, scale e ringhiere	110
833	Prevenzione degli incendi	111
834	Locali particolari	112
835	Fosse dei contrappesi	112
836	Smontaggio di parti dell'impianto	113
837	Fosse per i veicoli	113
838	Deragliamento dei veicoli	113
84	Tracciato	114
841	Sovrastruttura	114
842	Sottostruttura	115
843	Opere d'arte	115
844	Gallerie e gallerie di protezione	116
9	Esercizio e manutenzione	117
91	In generale	117
911	Prescrizioni d'esercizio	117
912	Capotecnico	117
913	Personale	117
92	Esercizio	118
921	In generale	118
922	Messa in servizio e prove a campione	118
923	Corsa di prova	119
924	Occupazione delle stazioni e scorta dei veicoli	120
925	Telefono di servizio e ricetrasmittitori	121
926	Condizioni particolari d'esercizio	121
927	Istruzioni ai viaggiatori	121
93	(Nessuna disposizione per questo tipo di impianto di trasporto a fune)	122
94	Manutenzione	123
941	In generale	123
942	Pianificazione della manutenzione	123
943	Liste di controllo, controlli interni	124
944	Comunicazioni all'Ufficio federale	124
10	Disposizioni finali	125
1001	Diritto previgente: abrogazione	125
Allegato 1		126
	Dispositivi di sicurezza, di protezione e di comando	129

1	Arresto dell'impianto	129
2	In generale	129
3	Dispositivi elettrici di trazione	131
4	Entrata nella stazione	133
5	Impianto di telesorveglianza	135
Allegato 2		138
Controlli periodici		138
1	Controlli settimanali	138
2	Controlli mensili	138
3	Controlli trimestrali	139
4	Controlli semestrali	140
5	Controlli annuali	140
6	Controlli ad intervalli pluriennali	141
Allegato 3		143
1	Lavoro specifico di resilienza	143
2	Spessore, limite di snervamento (nomogramma)	144
3	Temperatura di esercizio (fattore di correzione)	145
4	Tensione di elementi di costruzione (fattore di correzione)	145
5	Tipo di sollecitazione (fattore di correzione)	145
6	Esempi di lettura	146
Allegato 4		147
Definizioni		147
1	Principi, installazioni meccaniche	147
2	Principi, installazioni elettriche	147
3	Elementi elettrici	149
4	Circuiti elettrici	151
5	Comando e manovra	151
6	Arresto dell'impianto	152
7	Argano	153
8	Impianto di telesorveglianza e dispositivi di telecomunicazione	154
9	Esercizio	155
10	Entrata nella stazione	155
11	Principi, impianti fissi	156
Allegato 5		159
Verifica alla sicurezza della struttura di ponti e stazioni		159
Tabella delle possibili situazioni di rischio		160
Allegato 6		162
Apporto di corrente ai veicoli		162
Indicazioni relative alle figure		162
Figura 1		163
Figura 2		164
Indice		165