



ORGANIZZAZIONE INTERNAZIONALE TRASPORTI A FUNE
INTERNATIONALE ORGANISATION FÜR DAS SEILBAHNWESEN
ORGANISATION INTERNATIONALE DES TRANSPORTS A CABLES
INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR TRANSPORTATION BY ROPE
ORGANISACION INTERNACIONAL DES TRANSPORTES POR CABLE

Raccomandazioni tecniche in vigore

QUADERNO N. 8-2
(Edizione 2025)

**RACCOMANDAZIONI PER LA
COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI
TELEFERICHE A MOVIMENTO CONTINUO
E A VA E VIENI, DI BLONDIN E DI PIANI
INCLINATI PER TRASPORTO DI
MATERIALE**



ROMA 1957
PARIS 1963
LUZERN 1969
WIEN 1975
MÜNCHEN 1981
GRENOBLE 1987
BARCELONA 1993
SAN FRANCISCO 1999
INNSBRUCK 2005
RIO DE JANEIRO 2011
BOLZANO / BOZEN 2017
VANCOUVER 2024

ORGANIZZAZIONE INTERNAZIONALE TRASPORTI A FUNE
INTERNATIONALE ORGANISATION FÜR DAS SEILBAHNWESEN
ORGANISATION INTERNATIONALE DES TRANSPORTS A CABLES
INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR TRANSPORTATION BY ROPE
ORGANIZACION INTERNACIONAL DE TRANSPORTES POR CABLE

Sede: I-00144 ROMA – Viale Pasteur 10

O. I. T. A. F.

QUADERNO N° 8-2 Edizione 2025

RACCOMANDAZIONI PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI TELEFERICHE A MOVIMENTO CONTINUO E A VA E VIENI, DI BLONDIN E DI PIANI INCLINATI PER TRASPORTO DI MATERIALE

1° edizione revisionata 2010

(articoli revisionati: 1.1.2.12; 2.1.2.3.; 2.2.2.3; 2.1.7.16; Tabelle 3.8.1)

2° edizione revisionata 2013

(articoli revisionati: 2.1.6.3.1c; 2.1.7.8; 2.2.5.1.3)

3° edizione revisionata 2016

(articoli revisionati: premessa, 2.1.6.2, 2.1.6.4, 2.2.5.1.6, 2.2.5.2.3, 2.2.5.3.3, 2.2.5.4.1, 2.3.6.2, 3.8.1, 3.8.3, allegato B: 1,14^(precedentemente art.13), allegato C: (12.9, 13).

4° edizione revisionata 2018

(articoli aggiunti 2.1.6.3.6 e 2.2.3.4)

5° edizione revisionata 2025

(articoli revisionati : premessa, 2.1.2.4, 2.1.6.2, 2.1.6.2.a, 2.1.6.2.b, 2.1.6.3, 2.1.6.3.1, 2.1.6.3.2, 2.1.6.3.5, 2.1.6.3.6, 2.1.6.3.6, 2.1.6.7, 2.2.2.4, 2.2.5.1.6, 2.2.5.2.3, 2.2.5.3.3, 2.2.5.4, 2.2.5.4.1, 2.2.5.5.3, 2.3.2.4, 2.3.6.2)



INDICE

PREMESSA	4
CAPITOLO I - RACCOMANDAZIONI GENERALI	6
1.1 Questioni Generali	6
1.1.1 Campo d'applicazione	6
1.1.2 Terminologia	6
1.2 CONSIDERAZIONI TECNICHE	10
1.2.1 Informazioni di base	10
1.2.2 Progettazione e documentazione	11
1.2.3 Generalità	12
1.2.4 Prove e consegna di un impianto	13
1.2.5 Valutazione dei rischi	14
1.3 ESERCIZIO	15
1.3.1 Gestione del servizio	15
1.3.2 Istruzioni di uso e manutenzione (manuale)	16
1.3.3 Regolamento d'esercizio	16
1.3.4 Nota: testo base di regolamento di esercizio viene riportato nell'allegato C.....	16
CAPITOLO II - IMPIANTI PERMANENTI.....	17
2.1. TELEFERICHE MONOFUNI E BIFUNI CON MOVIMENTO CONTINUO O A VA E VIENI.....	17
2.1.1 Notizie di carattere generale	17
2.1.2 Gradi di sicurezza	17
2.1.3 Franchi da terra	18
2.1.4 Tracciato	18
2.1.5 Stazioni.....	19
2.1.6 Funi	20
2.1.7 Sostegni di linea e loro equipaggiamento.....	23
2.1.8 Argani	24
2.1.9 Dispositivi di tensione.....	26
2.1.10 Vagoncini	26
2.1.11 Dispositivi di sicurezza	27
2.1.12 Trasporto di persone (di cui al 1.3.1.8 b).....	28
2.2. BLONDIN, GRU A FUNE, GRU A FUNE CON MOVIMENTO A VA E VIENI	29
2.2.1 Notizie di carattere generale	29
2.2.2 Gradi di sicurezza	30
2.2.3 Campo d'azione e franchi	31
2.2.4 Locali di comando e del macchinario	31
2.2.5 Funi	32
2.2.6 Torri o falconi.....	36
2.2.7 Argani (argani della fune di sollevamento, di traslazione, e dei carri mobili e brandeggio piloni)	38
2.2.8 Cavallotti	39
2.2.9 Via di corsa.....	40
2.2.10 Carrelli	40
2.2.11 Dispositivi di sicurezza	41
2.2.12 Trasporto di persone (di cui al 1.3.1.8 b).....	42
2.3 PIANI INCLINATI	43
2.3.1 Notizie di carattere generale	43
2.3.2 Gradi di sicurezza	43
2.3.3 Franchi ed attraversamenti	44
2.3.4 Tracciato	44
2.3.5 Stazioni.....	44
2.3.6 Funi	45

2.3.7	Armamento	46
2.3.8	Argani	47
2.3.9	Dispositivi di tensione.....	48
2.3.10	Veicoli.....	48
2.3.11	Dispositivi di sicurezza	49
2.3.12	Trasporto persone (di cui al 1.3.1.8 b).....	51

CAPITOLO III - IMPIANTI TEMPORANEI 52

3.1	Definizione e generalità	52
3.2	Tracciato con curve	52
3.3	Stazioni	52
3.4	Funi	53
3.5	Sostegni.....	53
3.6	Azionamento e Dispositivi di sicurezza	53
3.7	Trasporto di persone (di cui al punto 1.3.1.8 B).....	54
3.8	Criteri di dimensionamento e gradi di sicurezza	55

ALLEGATO A..... 59

ALLEGATO B..... 73

ALLEGATO C..... 83

PREMESSA

L'Organizzazione Internazionale dei Trasporti a Fune ha deciso di rielaborare, dato il tempo trascorso dalla sua prima pubblicazione, avvenuta nel 1980, il Quaderno n° 8 contenente le "Raccomandazioni per la costruzione e l'esercizio di teleferiche per trasporto materiali e di blondin"

Il testo che si presenta, costituisce solo un aggiornamento del precedente, essendosi ravvisata la necessità di adeguare le raccomandazioni in relazione alla evoluzione della tecnica, alla introduzione di nuove tecnologie ed alla esperienza del settore.

Si è deciso inoltre aggiungere, rispetto alla primitiva versione, capitoli relativi ai piani inclinati ed alle teleferiche e blondin temporanei, data la loro attuale larga diffusione nell'ambito degli impianti a fune dedicati al trasporto materiali.

La nuova versione di queste raccomandazioni è il risultato della cooperazione, di esperti incaricati dai costruttori, progettisti, esercenti e autorità di vigilanza dei seguenti paesi europei: Austria, Germania, Italia, Portogallo e Svizzera. I seguenti membri hanno collaborato al gruppo di lavoro che ha portato all'edizione revisionata del 2025:

- Alberto Contin, animatore	Leitner SpA, Torino (I)
- Mathias Aberer	LCS Cable Cranes GmbH, Lorüns (A)
- Roman Andersag	Gantner Seilbahnbau GmbH, Sulz (A), in pensione
- Raffaele Antoniazzi	Seik GmbH, Trodena (I)
- Stefan Essl	Seilbahnbüro SCHUPFER GmbH & CO KG, Mieming (A)
- Alberto Fonseca	CATIM, Porto (PT)
- Pier Giorgio Graziano	Consulente Funiviario, Torino (I)
- Elias Imgrüth	Histec Engineering AG, Buochs (CH)
- Werner Haecki	KWO, Innertkirchen (CH)
- Oskar Mader	Seik GmbH, Trodena (I)
- Roberto Morra	Leitner SpA, Torino (I)
- Martin Oberhuber	Consulente Funiviario, Lagundo (I)
- Markus Pitscheider	Ufficio Funivie P. A. di Bolzano (I), in pensione
- Matthias Spanke	FLSmidth GmbH, Rohrbach (D), in pensione

Scopo del documento, che si articola in tre capitoli, dedicati rispettivamente a:

I) Raccomandazioni di carattere generale

II) Impianti permanenti, siano essi teleferiche monofuni o bifuni, a movimento continuo o a va e vieni, blondin, gru a fune, gru a fune con movimento a va e vieni o piani inclinati

III) Impianti temporanei, siano essi teleferiche, blondin, gru a fune, gru a fune con movimento a va e vieni

è di fornire una guida pratica a tutti coloro che operano nel settore, per una più agevole e corretta attuazione degli impegni connessi alla realizzazione degli impianti, considerata nei diversi aspetti quali la progettazione, la costruzione, l'esercizio, la manutenzione, ecc., con i necessari requisiti di sicurezza e l'inserimento nell'ambiente.

Queste raccomandazioni non valgono per impianti funiviari adibiti al trasporto persone, e per impianti a fune per il trasporto di materiali fino ad una massa utile di 2000 kg, per i quali vigono specifiche raccomandazioni.

CAPITOLO I - RACCOMANDAZIONI GENERALI

INTRODUZIONE

Queste raccomandazioni vengono redatte per completare, non per sostituire, le norme che possono esistere nelle diverse nazioni. Tuttavia è auspicabile che, al momento opportuno, le suddette Raccomandazioni, siano applicate come norme ufficiali in tutti i paesi. Si propone che queste raccomandazioni siano anche utilizzate in paesi in cui non esistano norme specifiche in merito.

Queste Raccomandazioni non impongono vincoli rigidi, ma, per contribuire al progresso, sono state fornite solo delle indicazioni di principio. Nuovi materiali, nuove soluzioni, nuove teorie, nuovi tipi e sistemi, nuovi metodi di costruzione non saranno rifiutati per il fatto di non essere conosciuti o di non esistere mentre veniva preparato questo testo.

Per le suddette ragioni, se i termini di queste Raccomandazioni non sono sufficientemente elastici o vasti, occorre dare un'interpretazione alla luce delle condizioni locali. Ogni deroga al testo attuale, debitamente giustificata e motivata, potrà essere sottoposta a esame ed all'approvazione delle Autorità locali di Sorveglianza. Se necessario, una documentazione tecnica esplicativa o i risultati di prove effettuate o approvate da enti riconosciuti ufficialmente verranno inviati alle Autorità per aiutarle a prendere una decisione.

1.1 Questioni Generali

1.1.1 Campo d'applicazione

Queste raccomandazioni si applicano a tutti i tipi e sistemi di impianti destinati al trasporto di materiali.

Si presume che esse vengano adottate non soltanto per tutte le nuove installazioni, ma anche, nei limiti del possibile, per quelle esistenti.

Nota: Nell'allegato A vengono riportate le tipologie di impianti prese in esame dalla presente norma nonché ulteriori definizioni e disegni.

1.1.2 Terminologia

1.1.2.1 Impianto per trasporto materiale. Sistema di trasporto a fune aereo o terrestre. Destinato alla movimentazione di materiali.

1.1.2.2 Teleferica. Impianto bifune con una o più funi portanti e traenti (impianto bifune) o portanti-traenti (impianto monofune) sospese al di sopra del terreno destinato al trasporto di carichi da una stazione all'altra.

Di norma vengono trasportati carichi relativamente piccoli (massa fino a 5.000 kg) su grande distanza, dove la fune appoggia su più sostegni. L'impianto consiste di due stazioni (stazione motrice e rinvio) e di eventuali stazioni intermedie. Di norma non sono previsti movimenti verticali del carico.

Si distinguono teleferiche ad attacchi fissi, dove i veicoli rimangono permanentemente vincolati alla fune, e ad ammorsamento automatico, dove la fune gira a velocità costante ed i veicoli si distaccano automaticamente dalla

fune in corrispondenza delle stazioni.

Il tipo di servizio viene distinto secondo la movimentazione dei veicoli in servizio continuo, servizio intermittente ed in servizio a va e vieni.

1.1.2.2.1 Impianto monofune. Teleferica dove i veicoli sono sospesi e trainati da una medesima fune portante - traente.

1.1.2.2.2 Impianto a doppia monofune. Teleferica dove i veicoli vengono sospesi e trainati da una medesima coppia di fune portante – traente o anche da un'unica fune disposta in doppio.

1.1.2.2.3 Impianto bifune. Teleferica in cui i veicoli sono sospesi ad una fune, o ad un gruppo di funi, distinta da quella o quelle che ne regolano il moto. Le prime vengono nominate funi portanti, le seconde funi traenti.

1.1.2.3 Blondin. Impianto bifune consistente di due falconi eventualmente scorrevoli e/o inclinabili mediante funi di brandeggio, sui quali viene tesa la fune portante che funge da via di corsa; il carrello è collegato all'anello di fune trattivo, il quale determina la traslazione con movimentazione a va e vieni, mentre i movimenti verticali del gancio vengono trasmessi dalla fune di sollevamento. Il tracciato servito può essere o una linea (via di corsa fissa) o un'area (via di corsa con possibilità di movimentazione parallela o radiale).

Nota: il termine Blondin deriva dal cognome di un acrobata francese, il quale attraversò le cascate del Niagara su una fune.

1.1.2.4 Gru a fune Impianto bifune consistente di una fune portante tesa, la quale funge da via di corsa e di una unica fune (fune traente/sollevamento) con la quale viene garantita sia la traslazione con movimentazione a va e vieni e sia il sollevamento e la calata del carico.

Se la fune viene impiegata per il sollevamento, il carrello viene tenuto fermo alla portante tramite il blocco carrello o tramite la fune di richiamo, se la fune viene impiegata per la traslazione, il carico viene trattenuto al carrello tramite il blocco gancio.

Il carico può essere caricato e scaricato lungo tutto il tracciato (linea).

Nota: le gru a fune utilizzate nelle foreste sono solitamente chiamate in inglese anche “*skyline crane*”

1.1.2.5 Gru a fune con movimento a va e vieni. Impianto realizzabile come impianto bifune o monofune.

Il veicolo è equipaggiato di un proprio argano a tamburo per la fune di sollevamento, di norma telecomandato, il quale permette il sollevamento e la calata lungo tutto il tracciato (linea) del carico.

Nel caso di impianto bifune una fune portante tesa funge da via di corsa, mentre il movimento a va e vieni del carrello lungo la fune portante viene determinato da una fune traente o, in caso di impianti a modesta pendenza, anche da una fune di richiamo o da un anello di fune trattivo.

Nel caso di impianto monofune la fune portante traente determina il movimento a va e vieni del carrello, garantendone, nel contempo, il sostentamento.

- 1.1.2.6 Piano inclinato.** Impianto in cui il/o i veicoli vengono movimentati su una via di corsa dedicata, trascinati da una o più funi.
- 1.1.2.7 Impianto temporaneo.** Teleferica, gru a fune, gru a fune con movimento a va e vieni, blondin destinato per essere impiegato nello stesso tracciato non sia di norma superiore a **24 mesi** e non sia superiore a **16 000 cicli di lavoro**.
Nota: I componenti come argano, carrello, dispositivo di sollevamento, rulli guidafune, pulegge, sostegni ed altri accessori possono essere costituiti da componenti standardizzati.
- 1.1.2.8 Veicolo.** Esso è costituito da:
- a) un carrello e/o una morsa;
 - b) un vagoncino che può essere una benna, un cassone, una piattaforma, un gancio; ecc.;
 - c) una sospensione che collega il vagoncino al carrello e nel caso del blondin da una fune che collega il bozzello al carrello.
- Nota:** Nei piani inclinati il veicolo è costituito dal solo carrello scorrevole su via di corsa e dal vagoncino. Nei blondin il veicolo è costituito da carrello e bozzello.
- 1.1.2.8.1 Blocco gancio.** Dispositivo nel carrello atto a bloccare il gancio di sollevamento al carrello stesso per permetterne la sola traslazione lungo la fune portante tramite la fune di trazione/solevamento.
- 1.1.2.8.2 Blocco carrello.** Dispositivo atto a bloccare il carrello alla fune portante per permettere il movimento verticale del carico tramite la fune di trazione/solevamento.
- 1.1.2.9 Funi.** Vengono suddivise come segue:
- 1.1.2.9.1 Fune fissa.** Fune ancorata ad una almeno delle estremità e sostenuta, se necessario, da unico o più sostegni intermedi.
 - 1.1.2.9.2 Fune portante.** Fune fissa predisposta esclusivamente per sostenere i veicoli che dispongono, al riguardo, di carrello con ruote di appoggio e scorrimento.
 - 1.1.2.9.3 Fune tenditrice.** Fune destinata a collegare l'estremità non ancorata di una fune fissa, o la puleggia di estremità di una fune chiusa ad anello, con il contrappeso o con il dispositivo di tensione.
 - 1.1.2.9.4 Fune di ancoraggio.** Fune che trasmette le azioni generate dalla portante o dai falconi o da altre parti meccaniche agli ancoraggi.
 - 1.1.2.9.5 Fune di segnalazione.** Fune fissa destinata esclusivamente alla trasmissione di segnali elettrici, e in particolare alle comunicazioni telefoniche.
 - 1.1.2.9.6 Fune per la segnalazione di ostacolo alla navigazione aerea.** Fune fissa per la sospensione di sfere colorate, che facilitano ai piloti dei mezzi aerei l'individuazione degli impianti a fune.

1.1.2.10 Fune mobile. Fune predisposta per effettuare movimenti *essenzialmente* in senso longitudinale e di rilevante ampiezza.

Nota: le funi mobili sono in genere collegate con uno o più veicoli, o sono in grado di esserlo.

1.1.2.10.1 Fune portante-traente; “portante-traente”. Fune mobile predisposta in modo da trasmettere il proprio movimento ai veicoli ad essa collegati garantendone, nel contempo, il sostentamento.

1.1.2.10.2 Fune traente; “traente” Fune mobile predisposta in modo da conferire il movimento ai veicoli ad essa fissati senza peraltro sostenerli.

1.1.2.10.3 Controfune; fune zavorra; “zavorra” Fune mobile che, in una ferrovia funicolare o funivia bifune a va e vieni, è fissata al veicolo mediante attacchi di estremità, ma è rinviata su puleggia che non è motrice.

Nota: sia nel vocabolario francese che in quello inglese, il termine „fune zavorra “può sostituire quello di „controfune “quando la stazione motrice è a monte.

1.1.2.10.4 Fune di brandeggio. Fune mobile per permettere la inclinazione laterale di un falcone.

1.1.2.10.5 Fune di richiamo. Fune traente che collega il veicolo tramite un secondo argano a tamburo per renderne possibile il trasferimento in entrambi i sensi, anche in caso di modesta pendenza della fune.

1.1.2.10.6 Fune traente/sollevamento. Fune che oltre a permettere lo spostamento del veicolo ne consente il sollevamento e la calata del carico in dipendenza della apertura o chiusura del sistema di blocco (blocco carrello, blocco gancio).

1.1.2.10.7 Fune di sollevamento. Fune per l'alzata o la calata verticale del carico.

1.1.2.10.8 Fune ad anello. Fune chiusa ad anello mediante impalmatura.

Nota: in caso di anello di fune aperto le estremità della fune sono vincolate al veicolo.

1.1.2.11 Puleggia. Supporto rotante che impone il proprio raggio di curvatura alla fune che lo impegna.

1.1.2.12 Rullo. Supporto rotante il cui raggio di curvatura risulta inferiore a quello assunto dalla fune nel punto di contatto.

Nota: la deviazione della fune è di norma minore di 5°.

1.1.2.13 Rulliera. Batteria di rulli e relative strutture di collegamento, disposti in successione in maniera da poter modificare la direzione di una fune mobile.

1.1.2.14 Strutture. Comprendono le stazioni ed i sostegni intermedi costruiti in acciaio, legno o cemento armato, ed anche la via di corsa dei piani inclinati.

1.1.2.15 Equipaggiamento meccanico. Comprende: argani, dispositivi di tensione, parti dei sostegni di linea (scarpe, rulli e loro supporti, batterie di rulli), pulegge, freni, ritardatori, apparecchi di lancio, ecc.

1.1.2.16 Equipaggiamento elettrico ed elettronico. Comprende: i dispositivi di comando, di sorveglianza e di sicurezza, i dispositivi di comunicazione e di informazione, di protezione contro i fulmini, nonché i motori elettrici.

1.1.2.17 Azionamento di riserva. Azionamento che permette l'esercizio in sostituzione dell'azionamento principale con portata ridotta, ma con analoghi livelli di sicurezza.

1.1.2.18 Costituente di sicurezza. Si definisce costituente di sicurezza, un costituente il cui mancato o cattivo funzionamento rappresenta un rischio per la sicurezza o la salute delle persone.

Nota: Il costruttore deve emettere e tenere aggiornate delle procedure scritte che garantiscano:

- che i costituenti di sicurezza siano identificati;
- che questa identificazione venga registrata.

Il costruttore deve emettere tutti i documenti necessari per l'assemblaggio e montaggio a disposizione delle preposte Autorità. Tali documenti comprendono:

- un piano che descriva le varie fasi dell'operazione e indichi per ciascuna di essa la referenza dei procedimenti da adottare.;
- un piano di controllo che precisi i procedimenti da adottare durante ogni fase e al completamento dell'operazione.

1.1.2.19 Libro giornale. Registro sul quale vengono annotati tutti i lavori di controllo e manutenzione ordinaria e straordinaria che sono stati svolti sull'impianto.

1.2 CONSIDERAZIONI TECNICHE

1.2.1 Informazioni di base

Per la redazione di una offerta o per la stesura di un progetto sarebbe necessario che vengano fornite al costruttore le seguenti informazioni:

- scopo dell'impianto;
- tipo di materiale da trasportare: granulometria, peso specifico, ovvero dimensioni e pesi massimi;
- portata oraria ed annua;
- durata di funzionamento dell'impianto;
- profilo in scala adeguata, per esempio 1:2000 *;
- corografia in scala adeguata con indicazione di eventuali attraversamenti con linee elettriche, telefoniche, strade, ferrovie fiumi, ecc. ed andamento trasversale del terreno;
- relazione geologica sulla stabilità dei terreni attraversati; e, se necessario, relazione nivologica ed indicazioni di eventuali azioni sismiche;
- condizioni climatiche;
- disponibilità di energia (caratteristiche ed ubicazione);
- informazioni sulle condizioni locali: mezzi di trasporto, possibilità di alloggio, pesi ed ingombri massimi trasportabili sulle strade, ecc.
- possibilità di reperimento di mano d'opera locale (specializzata, manovalanza, ecc.) e relativo costo orario;
- eventuali leggi, normative, disposizioni locali specifiche vigenti.

*** Note per il rilievo del profilo:**

- profilo longitudinale definitivo rilevato da un esperto nel quale sono riportati tutti i punti che rivestono importanza per la corretta progettazione (sporgenze, cime, pareti rocciose, gole, edifici e altri ostacoli);
- il rilevamento deve inoltre fornire delle informazioni sul posizionamento possibile o preferenziale dei sostegni, il tipo del terreno, pendenze trasversali, zone soggette a valanghe, attraversamenti di condutture, corsi d'acqua e laghi, sentieri, percorribilità del tracciato ecc.;
- i punti salienti del rilievo dovrebbero essere contrassegnati in modo indelebile e duraturo sul tracciato.

1.2.2 Progettazione e documentazione

1.2.2.1 Ogni parte dell'impianto, comprese le carpenterie e gli equipaggiamenti meccanici ed elettrici, deve essere progettata e costruita in modo appropriato per garantirne il sicuro funzionamento. Quando si calcolano le sollecitazioni nei materiali si deve restare nei limiti prescritti dai regolamenti e dalle norme e, comunque, i gradi di sicurezza delle singole parti non devono risultare inferiori a quelli riportati nei capitoli relativi ai vari tipi di impianto.

I calcoli devono essere eseguiti con metodi noti, facendo riferimento, per quanto possibile, a metodi di calcolo normati e relativi agli impianti di sollevamento e trasporto.

1.2.2.2 Le fondazioni per le stazioni, i sostegni, le vie di corsa, i blocchi di ancoraggio, i fabbricati ecc. devono essere progettati d'accordo con i regolamenti locali, le norme e le leggi applicabili, soddisfacendo nel contempo le necessità specifiche dell'impianto.

1.2.2.3 Il dimensionamento di tutte le parti dell'impianto deve essere condotto considerando non solo i carichi massimi trasportati, ma tutti gli agenti esterni quali vento, carichi di neve, formazioni di ghiaccio, eventi sismici, ecc., con valori scelti in base alle condizioni locali.

La pressione del vento, agente orizzontalmente sulle funi, sui veicoli, sulle strutture, ecc., con impianto in esercizio, dovrebbe essere assunta non inferiore a 250 N/m².

1.2.2.4 Tenendo conto del carico utile da trasportare e delle azioni esterne agenti, le ipotesi di dimensionamento da adottare vanno scelte in modo da garantire la sicurezza dell'esercizio e la stabilità durata dell'impianto.

1.2.2.5 Le funi devono essere scelte e calcolate secondo criteri che ne garantiscano il rispetto dei coefficienti di sicurezza minimi.

1.2.2.6 Le stazioni devono essere progettate in modo da poter espletare la loro funzione durante il carico e lo scarico dei materiali e garantire la sicurezza dell'esercizio.

1.2.2.7 Le fondazioni e gli ancoraggi devono esser progettati per resistere al ribaltamento od allo scorrimento con un grado di sicurezza non minore di 1,5 in tutte le condizioni prevedibili. Questo criterio si applica sia nel calcolo relativo agli impianti in esercizio che a quello per fuori esercizio. Per la determinazione del coefficiente di sicurezza suddetto può essere considerato l'apporto del terreno circostante. La pressione sul terreno, sotto l'azione di tutti i carichi, non deve superare il valore ammissibile indicato nella relazione geologico/geotecnica.

- 1.2.2.8** L'ingombro dei veicoli deve essere definito in modo che essi, in movimento, non possano impigliarsi e/o venire in contatto con ostacoli fissi esterni all'impianto e con altri componenti dell'impianto che non siano le guide.
- 1.2.2.9** Per i veicoli deve esser scelta un'esecuzione costruttiva tale che consenta una guida sicura ed una salda assicurazione del carico onde evitare che i veicoli stessi od i loro carichi facciano insorgere pericolose situazioni.
- 1.2.2.10** Il progetto per la costruzione o per una modifica sostanziale deve comprendere tutta la documentazione necessaria per poter esprimere un giudizio tecnico sulla sicurezza, costruire l'impianto e poter eseguire le modifiche essenziali dello stesso.
Specie per impianti di una certa importanza, salvo differenti accordi con le Autorità di sorveglianza e con il responsabile della gestione tecnica dell'impianto, occorre produrre di norma:
- relazione tecnica con descrizione del progetto;
 - planimetria in scala 1:25000 oppure 1:5000 con indicazione del tracciato dell'impianto;
 - il profilo longitudinale ed il piano quotato con la rappresentazione dell'andamento del terreno, delle configurazioni delle funi, delle stazioni, dei sostegni o delle vie di corsa, di incroci con elettrodotti, altri impianti a fune, strade pubbliche e private, ferrovie, fiumi, ecc. nonché dei manufatti in prossimità dell'impianto;
 - relazione geologica e, se necessario, relazione nivologica ed indicazioni di eventuali azioni sismiche;
 - calcolo delle funi e delle relative configurazioni, verifica della potenza di azionamento e dell'aderenza alla puleggia motrice, necessaria per la trasmissione della forza;
 - disegni delle stazioni in scala non minore a 1:100 con proiezioni orizzontali, sezioni e viste, comprese le apparecchiature tecniche;
 - equipaggiamenti meccanici;
 - sostegni e/o vie di corsa;
 - veicoli, compreso il dispositivo di attacco alla fune, le verifiche di libera oscillazione, eventuale freno agente sulla fune portante o sulle rotaie;
 - dispositivi elettrici/elettronici, dispositivi di comando, di sorveglianza e di sicurezza, dispositivi di comunicazione e di informazione, nonché dispositivi di protezione contro i fulmini e di messa a terra elettrica;
 - la valutazione dei rischi (vedi successivo paragrafo 1.2.5);
 - il manuale di uso e manutenzione.

1.2.3 Generalità

- 1.2.3.1** A richiesta delle Autorità preposte alla sorveglianza o del committente, il

costruttore dovrà fornire dei certificati di prova attestanti le caratteristiche di tutti i materiali impiegati che siano importanti ai fini della sicurezza dell'impianto.

- 1.2.3.2** La sicurezza deve essere garantita in tutte le condizioni di esercizio. Fuori esercizio l'impianto non deve poter far sorgere situazioni di pericolo.
- 1.2.3.3** Tutte le parti dell'impianto devono essere protette contro la corrosione e quelle che richiedono una manutenzione frequente devono essere facilmente accessibili.
- 1.2.3.4** Tutte le parti metalliche e gli equipaggiamenti devono esser messi a terra per soddisfare le norme in vigore e proteggere il personale ed i terzi.
- 1.2.3.5** La sicurezza di funzionamento di tutte le apparecchiature e dei sistemi meccanici ed elettrici deve esser garantita. Non deve esser pregiudicata la integrità delle persone e delle cose.
- 1.2.3.6** La concezione e l'esecuzione costruttiva di sistemi di azionamento automatico e dei relativi comandi devono garantire la sicurezza dell'impianto, evitando che durante l'esercizio possano insorgere situazioni pericolose.
- 1.2.3.7** Si raccomanda di installare un anemometro nel punto più esposto della linea. Quando le condizioni del vento siano considerate pericolose l'esercizio deve essere sospeso.
- 1.2.3.8** Tutti gli attraversamenti di strade, ferrovie, linee elettriche, telefoniche, fiumi, ecc. devono essere approvati dalle competenti Autorità. Gli attraversamenti dovrebbero essere protetti da ponti o da reti di protezione. Gli attraversamenti di strade secondarie e di binari di raccordo, che di norma non richiedono una protezione, devono essere segnalati con cartelli monitori. Nel caso di incrocio con una linea elettrica, se non è possibile disporre la linea suddetta interrata, l'impianto dovrebbe passare al disotto, in rispetto delle normative specifiche locali. Qualsiasi sistemazione deve essere approvata dalle Autorità, soprattutto nei casi in cui si richiede la sospensione dell'energia elettrica od una modifica parziale alla linea.
- 1.2.3.9** La sicurezza e la funzionalità dell'impianto devono esser garantite da un sistema di manutenzione mirato. I lavori di manutenzione devono esser poter eseguiti in modo semplice e sicuro.

1.2.4 Prove e consegna di un impianto

Prima che un impianto venga messo in servizio deve essere sottoposto ad un esame accurato e ad alcune prove che ne confermino la rispondenza alla progettazione, alle specifiche stabilite, sotto ogni aspetto, e siano mirate all'accertamento dei livelli di sicurezza.

Prove complete di funzionamento saranno eseguite a pieno carico e con carico parziale per verificare quali sono le condizioni peggiori. Questo programma, quindi, deve comprendere il funzionamento a potenza massima, l'accelerazione, il rallentamento e la frenatura nelle condizioni più severe, le prove dei freni, dei dispositivi automatici, dei pulsanti di arresto, dei telefoni,

dei telecomandi, delle varie funzioni delle apparecchiature di sicurezza. Le prove di funzionamento devono avere durata di almeno due ore al fine di controllare il riscaldamento delle parti in movimento, la libera corsa dei dispositivi di tensione, e verificare se vi sono vibrazioni o deformazioni eccessive, ecc.

1.2.5 Valutazione dei rischi

Per ogni impianto il progettista e/o il costruttore dovrebbe redigere un'analisi completa di tutti i prevedibili fattori di rischio.

La redazione della valutazione dei rischi è obbligatoria se è previsto il trasporto di persone di cui al punto 1.3.1.8 b).

Nota: Un esempio di procedura di valutazione del rischio, specifica per impianti a fune per trasporto materiali, viene riportata nell'allegato B.

1.3 ESERCIZIO

1.3.1 Gestione del servizio

1.3.1.1 La gestione tecnica di un impianto va affidata ad una persona competente e responsabile, indicata di seguito con il nome capo servizio.

1.3.1.2 Il capo servizio redige il regolamento di servizio. Per farlo deve conoscere bene l'impianto e le condizioni di esercizio e rispettare le istruzioni di uso e manutenzione fornite dal costruttore. Tale regolamento d'esercizio deve esser consegnato a ciascun dipendente e, ove necessario, presentato all'Autorità preposta.

1.3.1.3 Per garantire la sicurezza dell'esercizio e la protezione e la sicurezza di terzi bisogna provvedere alla assunzione di un numero sufficiente di agenti.

1.3.1.4 Spetta al capo servizio accertare l'idoneità professionale degli altri componenti del personale, provvedere alla istruzione degli agenti e definire le responsabilità di ciascuna figura professionale.

1.3.1.5 Il capo servizio provvede ad adottare delle modalità di esercizio atte ad evitare situazioni di pericolo per la vita e la tutela delle persone o possibili danni ai beni.

1.3.1.6 Il capo servizio prende le misure necessarie per garantire un esercizio conforme al regolamento di esercizio, nonché un controllo continuo e la sua regolare manutenzione.

1.3.1.7 Prima di ogni ripresa del servizio dell'impianto il capo servizio, od il suo sostituto, ed il personale addetto ne accertano la perfetta funzionalità. Ciò vale pure per gli impianti telefonici e di segnalazione.

1.3.1.8 Il trasporto di persone è proibito. È consentito invece il trasporto delle persone:

- a) che devono fare un viaggio con l'impianto per svolgere il proprio compito di manutenzione o di controllo;
- b) degli addetti ai lavori fino al loro rispettivo posto di lavoro, a condizione che trattasi di impianti attrezzati per trasportare delle persone, che siano state prese misure addizionali e che il capo servizio abbia dato il suo benestare.

Ove necessario verrà fatta richiesta di autorizzazione all'Autorità preposta.

**) Per le regole di esercizio complementari vedasi punto 12 dell'allegato C.*

1.3.1.9 Si deve provvedere di mantenere perfettamente leggibili nelle stazioni, stazioni intermedie, sostegni, vie di corsa e sui veicoli tutte le indicazioni relative al carico utile, al divieto di trasporto delle persone, il divieto di accesso alle stazioni e ai sostegni di persone non autorizzate, il divieto di soffermarsi nel passaggio dei veicoli nelle stazioni intermedie, nonché tutte le istruzioni e tutti i divieti che il capo servizio ritenga necessarie. Ciò vale anche per i pannelli indicatori dell'altezza massima permissibile apposte negli incroci con altre vie di traffico.

1.3.2 Istruzioni di uso e manutenzione (manuale)

1.3.2.1 Il costruttore redige e fornisce le istruzioni d'uso e manutenzione.

1.3.2.2 Nel manuale devono essere riportati i dati tecnici dell'impianto:

- Lunghezza m
- Dislivello m
- Portata massima t
- Dimensioni geometriche massime della merce trasportata
- lunghezza m, larghezza m, altezza m
- Velocità massima m/s
- Elenco e dati tecnici delle funi
- Caratteristiche dei motori
- Numero dei sostegni
- ecc.

1.3.2.3 Nel manuale possono essere incluse delle indicazioni sul numero necessario di agenti e la necessaria qualifica professionale.

1.3.3 Regolamento d'esercizio

Il regolamento d'esercizio definisce le condizioni che vanno rispettate e le misure che vanno prese, nonché le regole di comportamento del personale e contiene altresì delle informazioni su diversi punti fra cui i seguenti:

- gestione dell'impianto
- dati tecnici dell'impianto
- istruzioni, pannelli segnaletici dei comandi e divieti
- misure tecniche complementari che vanno rispettate in aggiunta alle istruzioni di servizio e manutenzione
- richiamo delle istruzioni di servizio e manutenzione fornite dal costruttore
- comunicazioni telefoniche e trasmissione dei segnali di servizio
- comportamento da osservare in condizioni meteorologiche particolari
- precauzioni contro gli incendi ed operazioni antincendio
- prevenzione degli incendi e pronto soccorso
- manutenzione delle funi
- trasporto di personale
- tiro obliquo del carico
- ecc. ecc.

Nota: testo base di regolamento di esercizio viene riportato nell'allegato C.

CAPITOLO II - IMPIANTI PERMANENTI

2.1. TELEFERICHE MONOFUNI E BIFUNI CON MOVIMENTO CONTINUO O A VA E VIENI

2.1.1 Notizie di carattere generale

Le teleferiche monofuni e bifuni a movimento continuo sono le più impiegate fra i vari tipi di impianti industriali esistenti.

Le teleferiche a va-e-vieni e ad attacchi fissi, che possono pure essere monofuni o bifuni, vengono usate soprattutto quando la portata richiesta è modesta o quando si devono trasportare carichi molto pesanti.

2.1.2 Gradi di sicurezza

2.1.2.1 Ogni parte dell'impianto deve essere progettata ed eseguita a perfetta regola d'arte sia per quanto riguarda la esecuzione effettiva dei componenti, sia per quanto riguarda la qualità dei materiali impiegati.

2.1.2.2 Il costruttore deve attenersi alle norme generali di calcolo e alle norme relative ai materiali (norme valide nel paese del costruttore o quelle valide nel paese nel quale l'impianto verrà messo in opera).

2.1.2.3 Il grado di sicurezza delle strutture e degli organi meccanici deve essere calcolato con riferimento al limite di snervamento del materiale: il grado di sicurezza minimo deve essere pari a 1,7 per le strutture e 2,5 per gli organi meccanici mobili soggetti a tiro diretto della fune (carrelli, pulegge, ecc.). Le verifiche a fatica devono essere svolte secondo un metodo di calcolo riconosciuto e dichiarato, il quale deve tenere conto almeno dei seguenti fattori:

- numero dei cicli di fatica attesi durante la vita del componente;
- accessibilità del componente, quindi possibilità di eseguire controlli non distruttivi periodici;
- presenza di effetti di concentrazione di tensioni dovuti ad intagli, saldature e variazioni di sezione;
- coefficienti correttivi da applicarsi ai componenti di sicurezza.

A titolo di esempio, si citano le verifiche a fatica riportate nell'Eurocodice 3 EN 1993-1-9.

2.1.2.4 Azione del vento

Vanno adottati i seguenti valori di pressione dinamica del vento:

- impianto fuori esercizio: minimo 1200 N/m^2
- impianto in esercizio: minimo 250 N/m^2

Per zone esposte a forti venti vanno adottati dei valori maggiorati in misura corrispondente.

L'azione del vento in condizione di fuori esercizio su campate di lunghezza maggiore di 400 m può essere calcolata assumendo una lunghezza convenzionale di campata pari a $240 + 0,4 L$.

2.1.3 Franchi da terra

2.1.3.1 Devono essere rispettati i seguenti franchi:

Il franco verticale tra la configurazione più bassa delle funi e delle parti in movimento della teleferica ed il terreno, nonché gli ostacoli usuali, non deve essere minore di 2,50 m, tenendo conto della situazione nevosa prevedibile e degli effetti dinamici.

I franchi rispetto al terreno possono essere diminuiti se i relativi tratti sono recintati oppure non percorribili.

Rispetto alle zone di terreno percorribili con mezzi meccanici ed in corrispondenza di attraversamenti stradali il franco verticale non deve essere minore di 4,50 m.

Per attraversamenti di elettrodotti o l'avvicinamento ad essi valgono le disposizioni specifiche di sicurezza.

Per attraversamenti di altri impianti a fune o l'avvicinamento ad essi devono essere considerate le loro sagome libere. Deve tenersi conto anche di un eventuale movimento brusco verso l'alto delle funi.

Devono essere osservate, se del caso, le disposizioni specifiche sugli ostacoli alla navigazione aerea.

2.1.3.2 Non esiste un limite superiore per i franchi, purché la teleferica non venga adoperata per il trasporto delle persone di cui al punto 1.3.1.8.b) della presente raccomandazione, nel qual caso si dovranno fare le opportune considerazioni in merito a tale trasporto.

2.1.4 Tracciato

Il tracciato deve essere di norma rettilineo. Sono ammesse deviazioni sui singoli sostegni di linea purché la forza derivante dalla deviazione laterale della fune portante, o portante - traente per le monofuni, non superi il 5 % della forza minima di appoggio; angoli superiori possono essere realizzati solamente mediante stazioni ad angolo.

2.1.5 Stazioni

- 2.1.5.1** Quando si studia la disposizione di una stazione, si devono anzitutto considerare le modalità di carico e scarico del materiale che deve essere trasportato. Oltre all'efficace funzionamento della stazione, occorre rendere sicuro il lavoro del personale addetto all'esercizio e alla manutenzione.
- 2.1.5.2** Le stanze del personale devono avere un'altezza di almeno m. 2,50.
- 2.1.5.3** I locali di manovra e comando, del macchinario, dei dispositivi di tensione delle funi e delle apparecchiature elettriche non devono essere accessibili agli estranei.
- 2.1.5.4** Tutti i locali devono avere illuminazione adeguata.
- 2.1.5.5** Per le teleferiche dotate di sistemi ad ammortamento automatico devono essere adottate misure per evitare che i veicoli non correttamente agganciati possano lasciare le stazioni.
- 2.1.5.6** Per la progettazione e la costruzione delle stazioni, si seguiranno le norme e i regolamenti validi per i fabbricati industriali. Per calcolare i carichi agenti sui supporti delle rotaie di stazione, si considereranno i vagoncini carichi vicini.
- 2.1.5.7** Tutti i componenti dell'organo devono essere concepiti in modo da non soffrire a causa degli agenti atmosferici, o adeguatamente protetti e comunque accessibili per la manutenzione.
- 2.1.5.8** Se necessario, le stazioni dovrebbero essere dotate di linee di rimessa, magazzini per le parti di ricambio e per i lubrificanti, e di un'officina per i servizi di manutenzione e riparazione.
- 2.1.5.9** Nelle stazioni devono essere previsti dei punti di ancoraggio delle funi per facilitare i lavori di manutenzione dell'impianto e, in particolare, il cambio delle funi.
- 2.1.5.10** Il franco minimo in stazione tra un vagoncino in transito e le strutture deve essere almeno di 0,5 m. Tale distanza dovrebbe essere misurata dal bordo esterno del cassone chiuso od aperto tenendo conto di un'oscillazione del 20% dove il vagoncino non è guidato.
- 2.1.5.11** Deve essere previsto un drenaggio efficiente per tutti i locali dove sono possibili infiltrazioni d'acqua.
- 2.1.5.12** Si devono prendere opportune precauzioni contro l'incendio e i fulmini, in accordo con le norme locali.

2.1.6 Funi

2.1.6.1 Le funi devono avere formazione idonea, in relazione ai compiti che sono chiamate a svolgere.

Per le portanti, si raccomanda l'impiego di funi chiuse o semichiusate.

Per le funi traenti e portanti - traenti, è consigliabile l'impiego di funi a trefoli, ad avvolgimento parallelo.

Le funi tenditrici devono essere a trefoli e preferibilmente zincate.

2.1.6.2 Il grado di sicurezza, definito convenzionalmente come rapporto fra carico minimo di rottura della fune e la massima tensione assiale che si manifesta durante l'esercizio, considerando anche l'efficienza degli attacchi di estremità, non deve essere inferiore ai seguenti valori:

2.1.6.2.1 Il coefficiente di sicurezza in esercizio non deve essere inferiore ai seguenti valori:

- Fune portante	2,5
- Fune traente ad anello	3,5
- Fune traente con argano a tamburo	4,4
- Fune portante-traente	4,0
- Fune di sollevamento	4,4
- Fune tenditrice	3,5
- Fune di segnalazione	2,2
- Fune di segnalazione di ostacoli per aeromobili	2,2
- Fune di ancoraggio	2,5

2.1.6.2.2 Il coefficiente di sicurezza fuori esercizio, considerando tutte le più sfavorevoli condizioni ambientali prevedibili, non deve essere inferiore a 1,7 per qualsiasi tipo di fune.

2.1.6.3 Il calcolo della fune deve tenere in considerazione i valori più sfavorevoli di carichi, posizioni e attriti sia per le funi scariche che a pieno carico. Si devono considerare i seguenti fattori:

2.1.6.3.1 Funi portanti:

- tensione nominale della fune ;
- componente del peso della fune;
- attrito nel dispositivo di tensionamento e sulle scarpe di appoggio;
- posizione dei veicoli lungo la linea;
- nel caso di fune ancorata ad entrambe le estremità: variazione di

temperatura, modulo elastico, allungamento permanente;

f) Azioni di vento e manicotto di ghiaccio.

2.1.6.3.2 Funi traenti e portanti - traenti:

a) tensione nominale;

b) componente del peso della fune;

c) componente del peso del carrello/carico;

d) attriti della fune sui rulli e dei carrelli sulla fune portante;

e) forze d'inerzia, durante l'avviamento e l'arresto della teleferica nelle normali condizioni di esercizio;

f) nel caso di fune ancorata ad entrambe le estremità: variazione di temperatura, modulo elastico, allungamento permanente;

g) Azioni di vento e manicotto di ghiaccio.

2.1.6.3.3 Funi di sollevamento:

a) componente del peso della fune;

b) carico gravante sul ramo di fune interessato;

c) attriti della fune sui rulli;

d) forze di inerzia, durante l'avviamento o l'arresto, nelle normali condizioni di esercizio.

2.1.6.3.4 Funi tenditrici:

a) tensione iniziale;

b) attrito del dispositivo di tensione.

2.1.6.3.5 Funi di segnalazione

a) tensione nominale;

b) componente del peso della fune e dei palloncini;

c) attriti dei dispositivi di tensione e lungo la linea;

d) per funi ancorate: variazione di temperatura, modulo di Young, allungamento permanente

e) Azioni di vento e manicotto di ghiaccio

2.1.6.3.6 Funi di ancoraggio

- a) tensione nominale;
- b) inclinazione e peso degli elementi ancorati ad essa (sostegni, funi);
- c) posizione dei veicoli lungo la linea (monte, metà campata, valle, etc...);
- d) azioni esterne (es. vento, manicotto di ghiaccio, neve) sulle parti ancorate (torri, funi).

2.1.6.3.7 Distanze laterali

Nel caso di funivie con doppia via di corsa la distanza prevista tra le funi portanti o le funi portanti-traenti al punto d'incrocio deve essere sufficientemente grande da evitare collisioni o impigliamento delle funi nelle condizioni di esercizio previste nell'accordo di utilizzo.

Se la distanza minima tra veicoli la cui inclinazione laterale è 0,20 rad è inferiore a 0,5 m, è necessaria una verifica.

In caso di funivie ad unica via di corsa con fune traente o portante-traente ad anello, lo spazio orizzontale tra il veicolo inclinato di 0,20 rad e la fune traente o portante-traente di ritorno deve essere di almeno 1,0 m per campate fino a 300 m. Per campate con una lunghezza della fune superiore a 300 m, la distanza deve essere aumentata di almeno 0,20 m per 100 m di campata supplementare.

Se il veicolo non può toccare la fune traente o portante-traente del lato opposto, sono consentite distanze inferiori.

La distanza delle funi deviate lateralmente o dei veicoli inclinati con una oscillazione trasversale di 0,20 rad dagli oggetti che non costituiscono parte integrante della funivia deve essere almeno pari a 1,50 m. È richiesta una verifica della sicurezza di esercizio. Per tener conto dello spostamento laterale delle funi causato dall'azione del vento laterale deve essere adottata come ipotesi di calcolo una pressione del vento di almeno 150 N/m² o conforme alle specifiche indicate nella convenzione di utilizzo, per garantire la sicurezza di esercizio.

Per funi di segnalazione installate in prossimità delle funi dell'impianto e dei veicoli occorre verificare che in condizioni di massimo spostamento dovuto all'azione del vento laterale sia mantenuta una sufficiente distanza tra fune di segnalazione e l'impianto.

2.1.6.4

Il numero di ruote del carrello deve essere tale che il rapporto tra la tensione minima della fune portante e la componente normale alla stessa fune della forza trasmessa da ciascuna ruota del carrello, tenendo conto anche della componente di forza trasmessa dalla fune traente, deve essere pari almeno a 50.

In un numero di casi limitati (ad esempio di un numero di cicli di flessione della fune portante inferiore a 100.000 nel periodo di permanenza in servizio previsto), è possibile una riduzione del rapporto, di cui sopra, tra la tensione minima della fune portante e la componente normale alla stessa fune trasmessa da ciascuna ruota del carrello. In tali casi si intende per numero di cicli di flessione il numero di passaggi delle ruote del carrello in un certo punto della fune portante

- 2.1.6.5** Si raccomanda di non superare 1/10 per il rapporto tra il peso totale del carico circolante e la minima tensione assiale della fune portante-traente per sistemi monofune.
- 2.1.6.6** Le estremità delle funi possono essere collegate per mezzo di attacchi ad attrito su tamburo o delle teste fuse confezionate con lega adatta o con adeguati morsetti. Nel caso di ancoraggi diretti su tamburo o nelle deviazioni delle funi portanti sulle scarpe di stazione, ove la fune non ha possibilità di avvolgersi o svolgersi ed ove non esistono scorrimenti il rapporto:
 $\Phi \text{ tamburo} / \Phi \text{ fune}$ non deve essere inferiore a 50.
 Il metodo viene deciso dal fornitore dell'impianto. Altri tipi di fissaggio, se differenti da quelli su descritti, possono essere utilizzati previa apposita analisi dei rischi che dimostri esser garantito un adeguato livello di sicurezza.
- 2.1.6.7** Gli attacchi di estremità delle funi devono essere protetti contro la corrosione ed essere ispezionabili. Nel calcolo del minimo carico di rottura / coefficiente di sicurezza della fune si deve considerare l'efficienza degli attacchi di estremità.
- 2.1.7 Sostegni di linea e loro equipaggiamento**
- 2.1.7.1** Le altezze dei sostegni e le distanze tra i medesimi devono essere stabilite in modo tale che, anche nelle più sfavorevoli condizioni di carico, le funi non possano uscire dalle loro sedi.
- 2.1.7.2** Si dovrebbero realizzare degli accessi convenienti ad ogni sostegno, lungo la linea dell'intera teleferica.
- 2.1.7.3** Il personale deve avere la possibilità di raggiungere facilmente e con sicurezza i sostegni di linea e le loro parti meccaniche. Si devono predisporre delle scalette, pedane, ecc.
- 2.1.7.4** I sostegni devono essere muniti di dispositivi che rendano possibile e facile lo spostamento delle funi in sicurezza
- 2.1.7.5** Tutti i sostegni devono essere numerati con dei numeri progressivi.
- 2.1.7.6** Il franco tra un sostegno e un vagoncino in transito dovrebbe essere almeno 0,20 m tenendo conto di un'oscillazione del veicolo del 20%.
 In senso longitudinale, dovrebbe esservi un franco tale da consentire un'oscillazione del 20%.
 Se richiesto, saranno messe in opera opportune guide.
- 2.1.7.7** Le fondazioni dei sostegni devono esser calcolate con un coefficiente di sicurezza di almeno 1,5 nelle peggiori condizioni, rispetto allo scorrimento, al ribaltamento ed al sollevamento. Questo criterio si applica sia agli impianti in esercizio che a quelli fuori esercizio. Per il coefficiente di sicurezza suddetto può essere considerato l'apporto del terreno sovrastante la fondazione. Altre ipotesi di calcolo sono possibili salvo dimostrazione della loro idoneità.
- 2.1.7.8** La deformazione elastica dei sostegni, dovuta al momento torcente che può verificarsi durante le normali condizioni di esercizio, tenuto anche conto dell'azione del vento laterale, non deve pregiudicare l'allineamento delle funi e la loro stabilità nelle rispettive sedi.

- 2.1.7.9** Nelle teleferiche bifuni a fune bassa si devono adottare provvedimenti per guidare la fune traente sui rulli di sostegno.
- 2.1.7.10** Le scarpe delle funi portanti devono avere forma tale da assicurare un passaggio del carrello agevole e silenzioso.
Il raggio della gola della scarpa dovrebbe essere superiore del 10% al raggio della fune.
Si dovrebbe rendere agevole la lubrificazione delle scarpe.
Il sistema di attacco delle scarpe al sostegno dovrebbe essere tale da rendere possibile la regolazione della posizione delle scarpe in relazione all'asse della teleferica. Il raggio minimo di una scarpa non deve essere inferiore a 150 volte il diametro della fune e deve essere tale che l'accelerazione centrifuga sul carrello non superi $2,5 \text{ m/s}^2$.
- 2.1.7.11** Nel fissare i sopporti dei bilancieri o dei rulli, si devono prevedere possibilità di regolazione degli stessi in senso trasversale.
- 2.1.7.12** Sui sostegni delle teleferiche monofuni devono esser disposte rulliere con almeno due rulli. I rulli singoli sono ammessi soltanto per guidare la fune in corrispondenza delle pulegge motrici o di rinvio.
- 2.1.7.13** La pressione minima su un rullo di appoggio di teleferiche monofuni non deve essere inferiore a 500 N. Se l'angolo formato dalle corde è negativo, la fune non deve sollevarsi anche se la sua tensione viene aumentata del 40%.
- 2.1.7.14** La massima deviazione della fune traente e portante - traente su ciascun rullo di appoggio non deve superare il 10%.
- 2.1.7.15** L'angolo massimo di deviazione della fune su un sostegno di linea non deve superare i valori previsti per le scarpe e per le batterie dei rulli.
- 2.1.7.16** Il diametro „D“ [cm] dei rulli di linea dovrebbe aumentare in relazione all'angolo „ ϕ „ di deviazione, al diametro „d“ [cm] della fune e alla tensione „S“ [N]. Si dovrebbe rispettare la seguente condizione:

$$S * \tan \phi / (d * D) \cong 50 \text{ a } 80 \text{ N/cm}^2$$

Altri valori possono essere accettati qualora si dimostri che il materiale usato può sopportare carichi maggiori.
Inoltre il diametro „D“ non dovrebbe essere inferiore a 10 d.

2.1.8 Argani

- 2.1.8.1** L'argano principale deve consentire il sicuro avviamento della teleferica anche nelle peggiori condizioni di carico. Per le teleferiche a movimento continuo, dove i carrelli si distaccano automaticamente dalla fune quando arrivano in stazione, la condizione peggiore è generalmente rappresentata dall'avviamento a pieno carico. Si dovrà tener conto delle condizioni più sfavorevoli, dipendenti dall'andamento proprio della linea e dalle eventuali prescrizioni di esercizio

2.1.8.2 Tenendo conto dell'attuale stato dell'arte, si possono adottare le seguenti velocità massime:

- teleferiche bifuni a movimento continuo: 6 m/s
- teleferiche monofuni a movimento continuo: 6 m/s
- teleferiche monofune a va e vieni: 8 m/s
- teleferiche bifuni a va e vieni: 12 m/s

È importante che l'organo possa azionare la teleferica anche alla velocità di ispezione, cioè a $0,3 \div 0,5$ m/s. Quando si viaggia a tale velocità ridotta, dovrebbe essere possibile far compiere al vagoncino un giro completo senza dover fermare l'impianto.

2.1.8.3 L'angolo di avvolgimento della fune sulla puleggia motrice deve essere tale da assicurare la trasmissione del moto alla fune stessa nelle peggiori condizioni. Per ottenere questo, si deve tenere conto del rapporto tra le tensioni dei due capi di fune all'organo (un ramo con i vagoncini carichi e l'altro con i vagoncini vuoti), valutando altresì le forze d'inerzia dovute all'avviamento od all'arresto. I coefficienti medi di attrito tra le funi e la gola della puleggia sono i seguenti:

- gola senza guarnizione: 0,10
- gola guarnita con gomma: $0,20 \div 0,25$
- per altri materiali non compresi nella precedente lista dovrà essere giustificato il valore del coefficiente d'attrito adottato.

2.1.8.4 Il diametro minimo delle pulegge motrici e di rinvio sarà almeno 60 volte il diametro della fune. Il diametro del tamburo dell'organo dovrà essere al minimo pari a 40 volte il diametro della fune.

2.1.8.5 Ogni organo deve essere equipaggiato con due freni che lavorano in modo indipendente; uno dei freni deve esercitare la sua azione direttamente sulla puleggia motrice. L'azione dei freni deve essere di tipo "negativo". Se necessario si deve provvedere a dotare l'organo di un freno regolabile a mano. Le teleferiche autofrenanti possono avere soltanto un freno che dovrebbe intervenire automaticamente quando la teleferica si arresta, ma dovrebbe essere pure comandato a mano.

2.1.8.6 Ciascun sistema frenante deve poter determinare valori della decelerazione media, valutata come rapporto fra il quadrato della velocità posseduta dall'impianto ed il doppio dello spazio di arresto, compresi fra $0,2 \text{ m/s}^2$ e 2 m/s^2 , anche nelle condizioni più sfavorevoli di carico trascinante. Nella determinazione dei valori di decelerazione si dovrà comunque tenere conto della risultanza dell'analisi dei rischi.

2.1.9 Dispositivi di tensione

- 2.1.9.1** Le funi traenti e portanti - traenti devono essere messe in tensione da contrappesi o da altri dispositivi idonei.
- 2.1.9.2** Se le funi portanti vengono ancorate ad entrambe le estremità deve essere possibile misurare, anche in via indiretta, e regolare la tensione.
- 2.1.9.3** I contrappesi devono essere guidati per evitare movimenti rotatori.
- 2.1.9.4** Il campo di lavoro dei contrappesi dovrebbe essere limitato da appositi arresti.
- 2.1.9.5** Occorre assicurare sempre la libertà di movimento dei contrappesi. La loro posizione verrà segnalata da un indicatore graduato. Le posizioni estreme verranno contrassegnate adeguatamente e la distanza minima dal fondo del pozzo non dovrà essere inferiore a 0,20 cm.
- 2.1.9.6** Il diametro delle pulegge della fune tenditrice non deve essere inferiore a 40 volte il diametro della fune.

2.1.10 Vagoncini

- 2.1.10.1** I vagoncini verranno progettati in modo tale da garantire il sicuro trasporto dei materiali.
- 2.1.10.2** Per quanto riguarda i vagoncini delle teleferiche bifuni, il carico totale deve essere distribuito in modo uniforme su tutte le ruote del carrello.
- 2.1.10.3** Qualsiasi oscillazione del vagoncino o dal passaggio sui sostegni, non deve sollevare il carrello.
- 2.1.10.4** I cassoni ribaltabili devono essere provvisti di un fermo di sicurezza per evitare il loro capovolgimento accidentale.
- 2.1.10.5** I morsetti devono essere progettati ed eseguiti in modo tale che la sicurezza allo scorrimento del morsetto sulla fune sia di 1,5 minimo, tenendo conto di tutte le forze agenti sul veicolo e della possibile riduzione del diametro della fune durante l'esercizio. La resistenza allo slittamento va dimostrata con adeguate prove. La costruzione del morsetto, con riferimento alla corsa di apertura e chiusura, deve tener conto della durata e della tolleranza di costruzione della fune. Il morsetto può essere utilizzato su una determinata fune finché viene garantito il grado di sicurezza allo scorrimento, come specificato nel manuale d'uso e manutenzione.
- 2.1.10.6** Negli impianti ad attacchi fissi (per esempio le teleferiche a va e vieni) deve essere possibile spostare periodicamente gli attacchi, con facilità.
- 2.1.10.7** Dopo il loro sgancio, ed all'arrivo in stazione, i veicoli non devono tornare in linea. Deve essere impedito il lancio in linea di veicoli non correttamente agganciati mettendo in opera appositi dispositivi di sicurezza.

2.1.11 Dispositivi di sicurezza

- 2.1.11.1** L'apparecchiatura elettrica dell'impianto deve esser provvista di un interruttore dotato di blocco meccanico e di un relè differenziale, che interrompano l'alimentazione generale.
- 2.1.11.2** Presso la stazione motrice gli schemi idraulici, o pneumatici, ed elettrici devono esser a disposizione del personale addetto alla manutenzione. Sugli schemi devono esser indicate esattamente le caratteristiche dei componenti. Sui componenti stessi deve risultare la loro esatta individuazione.
- 2.1.11.3** Deve essere previsto un circuito di arresto di emergenza, il quale può essere interrotto da tutti i punti critici dell'impianto, tramite pulsanti di arresto di emergenza appositamente segnalati. Tale circuito deve determinare l'arresto dell'impianto in sicurezza nel minore tempo (spazio) ammissibile. La rimessa in moto deve esser consentita solamente dopo intervento manuale del macchinista. L'arresto deve essere determinato automaticamente anche in caso di mancanza di rete.
- 2.1.11.4** Tutti i circuiti di sicurezza (anche quello di emergenza) devono funzionare a "corrente di riposo". All'esterno della stazione motrice dovranno essere impiegate tensioni di alimentazione dei circuiti tali da non superare determinati valo- rimisurati rispetto alla terra a circuiti senza carico, anche in relazione alle caratteristiche della corrente. I dispositivi di arresto devono garantire un arresto sicuro (es. tramite l'impiego di interruttori ad apertura forzata o tecniche dei circuiti particolari come il raddoppio dei controlli di funzionamento. I pulsanti di arresto di emergenza devono essere a ripristino manuale.
Nota: Il circuito a corrente di riposo è un circuito percorso normalmente dalla corrente. L'intervento della funzione desiderato viene determinato da una interruzione del flusso di corrente.
- 2.1.11.5** Le cause di arresto devono essere segnalate singolarmente fino a ripristino.
- 2.1.11.6** E' da prevedere un impianto di protezione contro i fulmini e un impianto di messa a terra elettrica. Tutti i collegamenti elettrici che partono dalla stazione motrice devono essere dotati di protezione di sovratensione.
- 2.1.11.7** Tutte le parti metalliche (stazione motrice, fune portante, sostegni, stazione di rinvio, ecc.) dell'impianto devono essere collegate galvanicamente fra di loro con conduttori di sufficiente sezione.
- 2.1.11.8** L'impianto è da dotare di opportuni strumenti di segnalazione (es. per: assorbimento di corrente, velocità, pressione idraulica, contaore, contacorse, ecc.)
- 2.1.11.9** L'impianto è da dotare preferibilmente di un comando a logica programmabile di tipo "failsafe", che sorvegli e protocolli gli eventi e errori. È auspicabile una trasmissione a distanza.
- 2.1.11.10** Se la messa in moto dell'impianto può mettere in pericolo delle persone, le stesse devono essere informate.

- 2.1.11.11** Deve essere presente un dispositivo di controllo della sovravelocità, che prenda la velocità il più possibile vicino alla fune e determini un sicuro intervento del freno di emergenza dell'argano, interrompendo nel contempo il circuito di arresto di emergenza.
- 2.1.11.12** Un sovraccarico deve determinare l'arresto dell'impianto.
- 2.1.11.13** I vari sistemi frenanti dovrebbero evitare una eccessiva decelerazione dell'impianto, anche un caso di arresto di emergenza e di mancanza rete.
- 2.1.11.14** Deve essere installato un sicuro collegamento fonico.
- 2.1.11.15** In caso di funzionamento a va e vieni è da prevedere un controllo nella zona di entrata in stazione, il quale determina un arresto in caso di superamento di velocità prefissata; ovvero sono da prevedere degli ammortizzatori adeguatamente dimensionati.
- 2.1.11.16** In caso di funzionamento a va e vieni al termine del tracciato si deve prevedere avvenga un arresto automatico di esercizio. Inoltre, deve prevedersi un arresto di emergenza che intervenga in caso di mancato arresto di servizio e determini l'intervento del freno di emergenza.
- 2.1.12 Trasporto di persone (di cui al 1.3.1.8 b)**
 - 2.1.12.1** Nei casi in cui le circostanze impongono la necessità di trasportare persone, devono essere assunte tutte le misure adeguate e necessarie per consentirne il trasporto (vedasi anche punto 12 dell'allegato C).
 - 2.1.12.2** Il veicolo deve essere idoneo per il trasporto persone e, se del caso, approvato dalle competenti Autorità.
 - 2.1.12.3** Sui veicoli deve essere apposta una targa riportante l'indicazione del numero massimo di persone ammesse e del carico massimo e del divieto di trasportare contemporaneamente persone e materiali.

2.2. BLONDIN, GRU A FUNE, GRU A FUNE CON MOVIMENTO A VA E VIENI

2.2.1 Notizie di carattere generale

2.2.1.1 Le presenti raccomandazioni sono applicabili alla costruzione di blondin per il carico, trasporto e scarico di materiale lungo un asse o su una superficie rettangolare oppure su una superficie avente forma di settore circolare. In tali impianti il veicolo scorre sopra una via di corsa costituita da una o più funi portanti. Il movimento del veicolo è impartito da una fune traente e il movimento verticale del carico viene eseguito mediante una fune di sollevamento. Gli impianti in cui una sola fune garantisce sia la traslazione del carrello che il sollevamento e la calata del carico sono definiti con il termine “gru a fune”. Vi possono essere anche altre funi per dei compiti ausiliari.

Nota: In questo capitolo il termine “blondin” può anche intendersi come “gru a fune” ovvero “gru a fune con movimento a va e vieni”

2.2.1.2 Si considerano i tipi seguenti di blondin:

- Blondin fissi,
- Blondin a torri brandeggianti,
- Blondin paralleli,
- Blondin radiali

2.2.1.3 Nel caso di blondin destinati alla costruzione di ponti e viadotti la posizione dell'asse dell'impianto come pure il tipo di impianto sono abitualmente facilmente definiti (normalmente blondin fissi e blondin con torri brandeggianti). Lo stesso dicasi per i blondin destinati ad un'area di deposito (normalmente blondin paralleli o a torri brandeggianti)

2.2.1.4 La posizione e il tipo di blondin impiegati nella costruzione di una diga vengono abitualmente stabiliti di volta in volta, in funzione delle condizioni locali che dipendono essenzialmente dalla conformazione del terreno, dalle dimensioni e dalla forma della diga, dalla topologia del cantiere, dalla posizione dell'impianto di betonaggio, dalle condizioni di approvvigionamento di corrente e dalle strade di accesso. Per tale motivo il sistema di blondin da adottare andrebbe già definito in fase di progettazione della diga. Il sistema di blondin è caratterizzato dal numero degli stessi, dalla loro posizione sul terreno e dai dati tecnici del sistema. Per definire la posizione della fune portante il costruttore deve tenere conto del tragitto che deve effettuare la benna carica di calcestruzzo per attraversare con sicurezza adeguata la zona del cantiere ed essere in grado, nella fase finale di costruzione della diga, di superare il coronamento della diga.

2.2.2 Gradi di sicurezza

2.2.2.1 Ogni parte dell'impianto deve essere progettata ed eseguita a perfetta regola d'arte sia per quanto riguarda il tipo di impianto e la sua esecuzione effettiva, sia per quanto riguarda la qualità dei materiali impiegati.

2.2.2.2 Il costruttore deve attenersi alle norme generali di calcolo e alle norme relative ai materiali (norme valide nel paese del costruttore o quelle valide nel paese nel quale l'impianto verrà messo in opera).

2.2.2.3 Il grado di sicurezza delle strutture e degli organi meccanici deve essere calcolato con riferimento al limite di snervamento del materiale: il grado di sicurezza minimo deve essere pari a 1,7 per le strutture e 2,5 per gli organi meccanici mobili soggetti a tiro diretto della fune (carrelli, pulegge, ecc.). Le verifiche a fatica devono essere svolte secondo un metodo di calcolo riconosciuto e dichiarato, il quale deve tenere conto almeno dei seguenti fattori:

- numero dei cicli di fatica attesi durante la vita del componente;
- accessibilità del componente, quindi possibilità di eseguire controlli non distruttivi periodici;
- presenza di effetti di concentrazione di tensioni dovuti ad intagli, saldature e variazioni di sezione;
- coefficienti correttivi da applicarsi ai componenti di sicurezza.

A titolo di esempio, si citano le verifiche a fatica riportate nell'Eurocodice 3 EN 1993-1-9.

2.2.2.4 Azione del vento

Vanno adottati i seguenti valori di pressione dinamica del vento:

1. impianto fuori esercizio (con il carrello in posizione di parcheggio, corrispondente solitamente al punto di carico delle benne):
minimo 1200 N/m²
2. impianto in esercizio:
minimo 250 N/m².

Per zone esposte a forti venti vanno adottati dei valori maggiorati in misura corrispondente.

L'azione del vento in condizione di fuori esercizio su campate di lunghezza maggiore di 400 m può essere calcolata assumendo una lunghezza convenzionale di campata pari a $240 + 0,4 L$.

2.2.3 Campo d'azione e franchi

- 2.2.3.1** Il blondin espleta il suo lavoro tra il terreno e la fune portante. Il campo d'azione va definito tenendo conto dei valori della massima freccia della fune portante corrispondente al carrello a pieno carico e del franco minimo ammissibile tra il fondo della benna (nella posizione di lavoro più alta) e gli ingombri della diga, del terreno e degli altri elementi o mezzi di cantiere.
- 2.2.3.2** Allo scopo di ridurre l'altezza delle torri, è ammissibile ridurre il carico utile nell'ultima fase dei lavori al fine di diminuire il valore della freccia massima in tali condizioni.
- 2.2.3.3** In considerazione di tale riduzione del carico utile è ammissibile aumentare la tensione della fune portante in situazione di carico ridotto, a condizione che non venga superata la tensione massima ammissibile della stessa fune e che venga da quel momento mantenuta la limitazione di carico massimo ammissibile pari al valore stabilito per il carico ridotto.
- 2.2.3.4** Distanze laterali
 Nel caso di funivie con doppia via di corsa la distanza prevista tra le funi portanti o le funi portanti-traenti al punto di incrocio deve essere sufficientemente grande da evitare collisioni o impigliamento delle funi nelle condizioni di esercizio previste nell'accordo di utilizzo.
 Se la distanza minima tra veicoli la cui inclinazione laterale è 0,20 rad è inferiore a 0,5 m, è necessaria una verifica.
 In caso di funivie ad unica via di corsa con fune traente o portante-traente ad anello, lo spazio orizzontale tra il veicolo inclinato di 0,20 rad e la fune traente o portante-traente di ritorno deve essere di almeno 1,0 m per campate fino a 300 m. Per campate con una lunghezza della fune superiore a 300 m, la distanza deve essere aumentata di almeno 0,20 m per 100 m di campata supplementare.
 Se il veicolo non può toccare la fune traente o portante-traente del lato opposto, sono consentite distanze inferiori.
 La distanza delle funi deviate lateralmente o dei veicoli inclinati con una oscillazione trasversale di 0,20 rad dagli oggetti che non costituiscono parte integrante della funivia deve essere almeno pari a 1,50 m. È richiesta una verifica della sicurezza di esercizio. Per tener conto dello spostamento laterale delle funi causato dall'azione del vento laterale deve essere adottata come ipotesi di calcolo una pressione del vento di almeno 150 N/m² o conforme alle specifiche indicate nella convenzione di utilizzo, per garantire la sicurezza di esercizio.
 Il valore di 150 N/m² si applica solo al dimensionamento della intervallata.

2.2.4 Locali di comando e del macchinario

- 2.2.4.1** Le stanze accessibili al personale devono avere un'altezza di almeno m. 2,50.
- 2.2.4.2** I locali di manovra e comando, del macchinario, dei dispositivi di tensione delle funi e delle apparecchiature elettriche non devono essere accessibili agli estranei.

- 2.2.4.3** Tutti i locali devono avere illuminazione adeguata.
- 2.2.4.4** Deve essere previsto un drenaggio efficiente per tutti i locali dove sono possibili infiltrazioni d'acqua.
- 2.2.4.5** Si devono prendere opportune precauzioni contro l'incendio e i fulmini, in accordo con le norme locali.
- 2.2.4.6** Al fine di garantire al manovratore un'ottima visione del campo di azione del blondin, la cabina di comando deve essere preferibilmente predisposta in un punto vicino alla zona di carico (pista di carico delle benne). Ove possibile la cabina di comando dovrebbe essere disposta in modo che l'operatore non abbia da guardare nel sole. Inoltre si avrà cura a ridurre al massimo l'angolo visuale tra la pista di carico delle benne e la zona di scarico.
- 2.2.4.7** Di regola i comandi di tutti gli argani sono sistemati nella cabina di manovra. E' ammissibile l'utilizzo di telecomandi.
- 2.2.4.8** Per interventi di riparazione o manutenzione conviene predisporre dei posti di comando locali, in prossimità dell'organo della fune di sollevamento, dell'organo di traslazione e dei carri o torri mobili o torri brandeggianti. I diversi dispositivi di comando del blondin devono essere elettricamente interbloccati
- 2.2.5 Funi**
- 2.2.5.1 Funi portanti**
- 2.2.5.1.1** Devono essere impiegate di preferenza delle funi chiuse. Funi di altri tipi, eventualmente impiegate, devono avere un'anima metallica.
- 2.2.5.1.2** Di regola non è consentito l'impiego di giunti della fune portante nella zona di lavoro. Il passaggio sui giunti, eventualmente resisi necessari per motivi sorti nel trasporto o nel montaggio, deve essere effettuato con velocità e carico ridotti.
- 2.2.5.1.3** La fune portante può essere ancorata alle due estremità. In tal caso si raccomanda di predisporre ad una delle estremità della fune portante un sistema che permetta una facile regolazione della tensione per poter compensare le tolleranze del modulo elastico e della lunghezza della fune portante dopo il taglio, nonché l'allungamento permanente della fune stessa. L'attacco di estremità della fune portante può essere realizzato con avvolgimento su tamburo, con testa fusa, realizzata con idoneo materiale oppure con idonei morsettoni. Il metodo dell'ancoraggio della fune portante viene stabilito dal costruttore dell'impianto. Nel caso di ancoraggio diretto sul tamburo o deviazione su scarpe nelle stazioni, ove la fune resta ferma senza movimenti longitudinali, il rapporto tra il diametro del tamburo ed il diametro della fune non deve essere minore di 50. Altri metodi di ancoraggio possono essere realizzati a condizione che sia dimostrata una sicurezza equivalente tramite un'analisi di sicurezza.

- 2.2.5.1.4** Ai fini del calcolo del coefficiente di sicurezza e della freccia della fune portante è consentito considerare il contributo che la fune traente e la fune di sollevamento apportano per sostenere il carico circolante
- 2.2.5.1.5** Nei casi in cui vi è una scarpa nella vicinanza dell'ancoraggio, la pressione esercitata dalla fune portante deve essere tale da garantire il permanente contatto tra la fune e la scarpa, anche nelle condizioni più sfavorevoli.
- 2.2.5.1.6** Il carico di rottura minimo della fune portante, considerando anche l'efficienza degli attacchi di estremità, deve essere almeno pari a 2,4 volte la tensione massima della fune in condizioni normali di funzionamento. Per lunghezze di campata inferiori a 900 m si deve adottare un coefficiente di sicurezza k maggiore, ossia pari a

$$k = 2,8 - 0,00044 \times l$$

l essendo la lunghezza della campata della fune portante, espressa in m.

Se ambedue gli appoggi d'estremità della fune portante non sono articolati occorre tenere conto delle sollecitazioni di flessione addizionali, adottando un coefficiente di sicurezza minimo maggiore.

- 2.2.5.1.7** Per il calcolo della tensione massima della fune portante occorre tenere conto dei valori seguenti:
- a) il carico nominale massimo al centro della campata,
 - b) la distanza massima fra gli ancoraggi della fune portante, quando questa sia variabile come nel caso, ad esempio, di blondin brandeggianti o blondin radiali multipli con unica via di corsa,
 - c) la massima altezza di sollevamento (peso della fune di sollevamento),
 - d) la minima temperatura ambiente.

Possono invece essere trascurati i valori seguenti:

- a) le forze dinamiche generate dall'accelerazione prodotta dagli argani e le oscillazioni che ne derivano,
- b) scarti fino a 4 % delle frecce misurate rispetto alla freccia nominale calcolata.

- 2.2.5.1.8** La flessione massima della fune portante dovuta al carico delle ruote del carrello varia col variare del rapporto tra la tensione minima della fune portante ed il contemporaneo carico massimo delle ruote. Tale rapporto dovrebbe in linea di massima essere pari a 50. Il numero delle ruote va quindi stabilito di conseguenza. Valori minori, fino ad un limite di 30, possono essere accettati per posizioni di lavoro del carrello che vengano raggiunte solo per un numero limitato di cicli. Per valori di tale rapporto inferiori a 50 dovrà comunque essere valutata l'eventuale riduzione di vita utile della fune portante.

2.2.5.1.9 Ai fini del calcolo della tensione minima della fune portante occorre tenere conto dei valori seguenti:

- a) il carico nominale massimo sulla distanza minima che separa il campo di azione del carrello dal punto di ancoraggio della fune portante,
- b) la distanza minima fra punti di ancoraggio della fune portante, quando questa sia variabile come nel caso, ad esempio, di blondin brandeggianti o blondin radiali multipli con unica via di corsa,
- c) il massimo sollevamento possibile all'interno del campo di azione corrispondente al punto **a)** (peso della fune di sollevamento)
- d) la massima temperatura ambiente.

Possono invece essere trascurati i valori seguenti:

- a) le forze dinamiche generate dall'accelerazione prodotta dagli argani e le oscillazioni che ne derivano,
- b) scarti fino a 4 % delle frecce misurate rispetto alla freccia nominale calcolata.

2.2.5.1.10 Il rapporto tra la lunghezza della campata della fune portante e la freccia massima dovrebbe di norma essere compreso tra 17 e 22.

2.2.5.1.11 Per una minore usura della fune portante si raccomanda di non caricare il carrello sempre in coincidenza allo stesso punto.

2.2.5.1.12 L'ancoraggio della fune portante nei blondin radiali e brandeggianti ed i sistemi di deviazione delle funi di sollevamento e traente devono potere adattarsi ai cambiamenti di direzione delle funi. Devono essere evitate delle flessioni eccessive della fune.

2.2.5.2 Funi traenti

2.2.5.2.1 Devono essere del tipo a trefoli, normalmente ad avvolgimento parallelo.

2.2.5.2.2 Per fune non contrappesata occorre installare comunque un dispositivo di ripresa del tiro della fune, al fine di assicurare sempre l'aderenza sulla puleggia motrice ed il rispetto del suo grado di sicurezza.

2.2.5.2.3 Il carico di rottura minimo della fune traente, considerando anche l'efficienza degli attacchi di estremità, deve essere almeno pari a 3,5 volte la tensione massima della fune, per impianti con argano a puleggia, e 4,0 volte per impianti con argano a tamburo, tenendo conto degli sforzi di accelerazione e di decelerazione in condizioni di normale esercizio. Le oscillazioni del carico e le tensioni generate da un arresto di urgenza possono essere trascurate.

2.2.5.2.4 Il diametro delle pulegge della fune traente e del tamburo (in asse fune) deve essere pari a almeno 40 volte il diametro della fune traente. È auspicabile l'adozione di pulegge e tamburi diametri maggiori per garantire una durata di vita della fune.

2.2.5.3 Funi di sollevamento

2.2.5.3.1 Devono essere impiegate di preferenza delle funi a trefoli ad avvolgimento crociato o comunque con caratteristiche antigirevoli.

2.2.5.3.2 Le estremità della fune di sollevamento devono essere fissate al rispettivo tamburo ed ad un ancoraggio in corrispondenza alla fune portante, all'estremità opposta al tamburo.

2.2.5.3.3 Il carico di rottura minimo della fune di sollevamento, considerando anche l'efficienza degli attacchi di estremità, deve essere almeno pari a 4,4 volte la tensione della fune, tenendo conto degli sforzi di accelerazione e di decelerazione generati in condizioni di normale esercizio. In alternativa a quest'ultima condizione si può anche adottare un valore di calcolo del carico complessivo maggiorato del 15 %. Occorre inoltre tenere conto della tensione dovuta al peso proprio della fune di sollevamento in condizioni di massima lunghezza di sollevamento.

2.2.5.3.4 Il diametro del tamburo e delle pulegge della fune di sollevamento, in asse fune, deve essere pari a almeno 40 volte il diametro della fune. L'adozione di tamburi e pulegge aventi diametri maggiori può essere presa in considerazione per garantire una maggior durata di vita della fune.

2.2.5.4 Funi di brandeggio

2.2.5.4.1 Il carico di rottura minimo della fune di brandeggio, considerando anche l'efficienza degli attacchi di estremità, deve essere almeno pari a 4,4 volte la tensione della fune di brandeggio in condizioni di normale esercizio, tenendo conto dell'azione del vento al quale viene esposto l'impianto in condizioni di esercizio.

Il vento fuori esercizio va considerato agente sul pilone in posizione verticale ai fini del coefficiente di sicurezza prima definito (si raccomanda di riportare le relative istruzioni nel manuale di uso e manutenzione e nel regolamento d'esercizio). Il sistema di brandeggio deve però potere resistere anche quando il pilone si trovasse in posizione di brandeggio fuori esercizio, per errata manovra. In tal caso il coefficiente di sicurezza della fune non deve essere inferiore a **3,1**.

2.2.5.4.2 Il diametro delle pulegge della fune di brandeggio, in asse fune, deve essere almeno pari a 20 volte il diametro della fune. La deviazione laterale non deve essere superiore a 3°.

2.2.5.4.3 Il diametro del tamburo di ancoraggio della fune di brandeggio, in asse fune, deve essere almeno pari a 30 volte il diametro della fune.

2.2.5.5 Funi di ancoraggio

- 2.2.5.5.1** Funi di ancoraggio posteriori e laterali servono a sostenere i falconi ai quali è fissata la fune portante.
- 2.2.5.5.2** L'ancoraggio della fune deve essere concepito in modo tale da evitare eccessivi piegamenti della fune e conseguenti rotture dei fili.
- 2.2.5.5.3** Il grado di sicurezza della fune di ancoraggio, considerando anche l'efficienza degli attacchi di estremità, deve essere almeno pari a quello della fune portante, tenendo conto di tutte le forze statiche, dell'azione del vento, delle varie posizioni dei piloni, della inclinazione della fune, e di tutti gli altri fattori che concorrono alla determinazione del valore della tensione massima.
- 2.2.5.5.4** Le funi di ancoraggio devono essere fissate alle torri in modo da evitarne la torsione.
- 2.2.5.5.5** La fune può essere ancorata al terreno per mezzo di blocchi di cemento armato del tipo a tamburo, rivestiti di doghe di legno, e su di essi la fune deve avvolgersi per almeno tre avvolgimenti. Le estremità libere della fune devono essere assicurate mediante morsetti di tenuta a piastra, aventi un grado di sicurezza totale contro lo scorrimento superiore a 3, inoltre deve essere installato un morsetto di controllo visivo di eventuale scorrimento.
- 2.2.5.5.6** I blocchi di ancoraggio devono avere un grado di sicurezza rispetto allo scorrimento ed al ribaltamento e sollevamento almeno pari a 1,5, facendo astrazione dell'apporto del terreno circostante, salvo nel caso di terreno roccioso. Sono ammessi ancoraggi in roccia.
- 2.2.5.5.7** Il diametro del tamburo, in asse fune, per funi a trefoli deve essere almeno pari a 30 volte il diametro della fune, quello per funi spiroidali aperte almeno pari a 40 volte il diametro della fune e pari a 50 volte il diametro delle funi spiroidali chiuse
- 2.2.5.5.8** Le funi di ancoraggio possono avere un attacco articolato con testa fusa.

2.2.6 Torri o falconi

- 2.2.6.1** Le grandezze di cui si deve tenere conto nel calcolo delle torri, sono il peso proprio delle torri e gli sforzi trasmessi dalle funi e dalla pressione del vento, più eventuali effetti sismici.
- 2.2.6.2** Nella struttura delle torri devono essere predisposti gli accorgimenti necessari per il montaggio e la manutenzione. L'accesso alle torri deve essere facile e concepito in modo tale da garantire la sicurezza del personale.
- 2.2.6.3** Torri o carri mobili
 - 2.2.6.3.1** I contrappesi devono essere costruiti e montati in modo tale da poter sempre e in tutte le condizioni, qualunque esse siano, espletare la propria funzione.
 - 2.2.6.3.2** Nelle condizioni di carico più sfavorevoli (massimo carico statico nominale e

vento in esercizio) le torri mobili o le torri fisse senza funi di ancoraggio devono avere un coefficiente di sicurezza rispetto al ribaltamento 1,5.

2.2.6.3.3 Nella determinazione del numero delle ruote portanti e di guida, da raggruppare normalmente in bilancieri per ottenere una distribuzione uniforme del carico sulle rotaie e della disposizione dei bilancieri, occorre tenere conto delle forze agenti nelle varie possibili posizioni e configurazioni dei blondin e nei vari punti della struttura. Le ruote possono essere ruote motrici.

2.2.6.3.4 Le torri devono essere calcolate con un coefficiente di sicurezza 1,2 contro lo spostamento laterale dovuto all'azione del vento. Sugli impianti in esercizio i freni dei gruppi di comando dello spostamento dei carri mobili offrono di regola una sufficiente sicurezza contro l'azione sviante del vento.

Per garantire la necessaria sicurezza contro lo spostamento laterale, con impianti fuori esercizio, occorre predisporre dei freni su rotaia ad azionamento automatico o manuale, oppure dei dispositivi bloccanti.

Dei dispositivi di sicurezza devono impedire l'avviamento dell'impianto quando i sopraindicati freni di stazionamento a tenaglia sono chiusi sulla rotaia oppure quando è stato attivato il dispositivo bloccante.

2.2.6.3.5 Interruttori di fine corsa devono impedire la collisione tra la torre ed i respingenti di fine corsa.

2.2.6.3.6 Dei respingenti devono essere installati all'estremità della via di corsa e sulle torri per minimizzare l'urto in caso di guasto dell'interruttore di fine corsa

2.2.6.3.7 La velocità di traslazione delle torri mobili è normalmente compresa tra 9 e 18 m/min.

2.2.6.3.8 Devono essere prese tutte le misure necessarie per garantire il sincronismo dei movimenti delle torri (blondin paralleli e/o blondin con falconi brandeggianti)

2.2.6.4 Torri o falconi fissi

2.2.6.4.1 La struttura delle torri fisse deve presentare, nelle condizioni di carico più sfavorevoli, un coefficiente di sicurezza rispetto allo scorrimento, ribaltamento e sollevamento almeno pari a 1,5 facendo astrazione dell'apporto del terreno circostante, salvo nel caso di terreno roccioso. Sono ammessi ancoraggi in roccia.

2.2.6.4.2 Le torri fisse hanno normalmente un appoggio articolato (tipo giunto sferico) che permette di sollecitare le torri stesse prevalentemente a sola compressione. In caso di soluzione differente tutti gli ulteriori effetti (in particolare di flessione) dovranno essere presi in considerazione.

- 2.2.7 Argani (argani della fune di sollevamento, di traslazione, e dei carri mobili e brandeggio piloni)**
- 2.2.7.1** La massima velocità di traslazione del carrello deve essere scelta in modo da garantire la perfetta e regolare funzione dei cavallotti di sostegno delle funi di manovra. La velocità e l'accelerazione devono potere essere regolate gradualmente. Movimenti contemporanei di traslazione del carrello e di sollevamento o calata del carico sono consentiti.
- 2.2.7.2** Si raccomanda di corredare i blondin di un sistema di comando elettrico che offra la possibilità di avviare e fermare i blondin gradualmente, senza scatti e senza forti oscillazioni del carico e di permettere il funzionamento a bassa velocità per effettuare ispezioni ed operazioni di manutenzione.
- 2.2.7.3** Il funzionamento degli argani deve essere garantito anche nelle condizioni più sfavorevoli. I motori devono poter garantire una sufficiente decelerazione.
- 2.2.7.4** La forza frenante deve essere prodotta da pesi o molle di compressione. I freni che sono mantenuti in posizione aperta da aria compressa o liquido compresso devono intervenire in caso di caduta di pressione.
- 2.2.7.5 Argano della fune traente**
- 2.2.7.5.1** L'argano della fune traente è normalmente dotato di una puleggia motrice a gola. Il materiale costituente la guarnizione della gola della puleggia motrice deve avere un coefficiente di attrito tale da evitarne lo scorrimento della fune sulla puleggia.
Si raccomanda di guarnire le gole della puleggia con materiale cedevole aventi un coefficiente di attrito non inferiore a 0,20.
Si deve evitare lo scorrimento della fune nella gola della puleggia motrice in tutte le condizioni di esercizio, con valori normali di accelerazione e decelerazione.
- 2.2.7.5.2** L'argano della fune traente deve essere dotato di un freno di servizio che agisce automaticamente in caso di mancanza di corrente o quando è stato raggiunto il fine corsa.
Se la linea presenta delle pendenze notevoli l'argano deve essere provvisto anche di un freno di emergenza che interviene automaticamente, direttamente sulla puleggia motrice, in caso di malfunzionamento del freno di servizio.
L'intervento di ciascun freno deve provocare l'interruzione dell'alimentazione della corrente elettrica dell'azionamento. Ambedue i freni devono poter essere aperti manualmente.
- 2.2.7.5.3** In determinati casi il manovratore deve avere la possibilità di portare il carrello fuori dal normale campo d'azione.

2.2.7.6 Argano della fune di sollevamento

2.2.7.6.1 L'argano della fune di sollevamento è del tipo a tamburo al quale è fissata l'estremità della fune. Per assicurare una più lunga vita della fune si consiglia di impiegare un argano del tipo a tamburo scanalato.

2.2.7.6.2 L'argano della fune di sollevamento deve essere provvisto di un freno di servizio che intervenga automaticamente in caso di mancanza di corrente o per azionamento dei fine corsa.

L'argano della fune di sollevamento deve inoltre essere dotato di un freno di emergenza agente direttamente sul tamburo della fune che interviene automaticamente in caso di malfunzionamento del freno di servizio.

L'intervento di ciascun freno deve provocare immediatamente l'interruzione della sorgente di forza motrice. Nel trasporto di calcestruzzo è consigliabile che i freni abbiano la possibilità di essere aperti manualmente.

2.2.7.6.3 Argani per funi di sollevamento devono essere corredati di guide di avvolgimento della fune nei casi in cui la deviazione della fune è maggiore di 2,5 gradi.

2.2.7.6.4 L'argano di sollevamento deve essere dotato di un dispositivo di sovravelocità meccanico o di un dispositivo elettrico ridondante, collegato direttamente al tamburo di sollevamento, che faccia intervenire direttamente il freno di emergenza in caso di sovravelocità superiore al 20% del valore della velocità nominale.

2.2.7.7 Argani per carri mobili e brandeggio piloni

Gli argani di traslazione dei carri mobili e di brandeggio piloni devono essere corredati di freni il cui intervento è provocato dall'interruzione dell'alimentazione di corrente.

2.2.8 Cavallotti

2.2.8.1 In linea di massima la fune traente e la fune di sollevamento devono essere sostenute da cavallotti, disposti a distanza regolare e tale da evitare in condizioni di funzionamento sfavorevoli delle frecce eccessive, accavallamenti delle funi e brusche variazioni di velocità dovute a variazioni troppo frequenti delle frecce.

2.2.8.2 Possono essere impiegati i cavallotti scorrevoli e quelli fissati alla fune portante. I cavallotti vanno concepiti ed eseguiti in modo tale da poter garantire la sicurezza dell'esercizio.

2.2.8.3 I cavallotti devono garantire il corretto permanere delle funi di trazione e sollevamento negli appositi rulli in ogni condizione di esercizio. Deve essere inoltre evitata la possibilità di urti tra carrello e cavallotti.

2.2.9 Via di corsa

- 2.2.9.1** La via di corsa deve essere concepita in modo da minimizzare le variazioni della distanza spaziale (lunghezza corda della fune portante) fra i due punti di ancoraggio della fune portante.
La via di corsa orizzontale descrive un arco di cerchio. La via di corsa inclinata si sviluppa su una superficie sferica con il punto di ancoraggio fisso della fune portante disposto nel centro della sfera.
Ove invece vi è un'unica via di corsa per più blondin varia la distanza fra le due estremità della fune, data la non coincidenza degli ancoraggi fissi per i diversi blondin col centro della sfera o del cerchio. Devono essere calcolate le tensioni e le forze di ancoraggio per ciascun blondin e calcolate tutte le situazioni specifiche lungo la via di corsa. Anche differenti oscillazioni dei piloni brandeggianti provocano una variazione della corda delle funi portanti, che dovrà analogamente essere presa in considerazione.
- 2.2.9.2** L'esecuzione del tracciato e la messa in opera delle rotaie della via di corsa deve essere curata con molta attenzione; la posizione esatta delle rotaie di scorrimento e di spinta è un fattore importante la cui precisione consente di evitare degli sviamenti laterali delle ruote.
- 2.2.9.3** La giusta relazione tra la pressione esercitata delle rotaie sulle fondazioni e la resistenza alla compressione del calcestruzzo impiegato deve essere sempre rispettata, interponendo eventualmente una piastra di acciaio che garantisca una migliore ripartizione della pressione. Il valore di massima pressione sul calcestruzzo dovrà essere giustificato sulla base di norma riconosciuta.
- 2.2.9.4** Nel determinare la pressione delle ruote sulle rotaie occorre tenere conto delle caratteristiche dell'acciaio delle ruote e delle rotaie, come pure dell'intensità e durata dell'impiego previsto. Si raccomanda di impiegare delle rotaie aventi una durezza inferiore di quella delle ruote.
Per determinare la pressione ammissibile, il coefficiente di sicurezza, nonché il rapporto della pressione specifica di contatto tra ruote e rotaia occorre fare riferimento ad una norma riconosciuta.

2.2.10 Carrelli

- 2.2.10.1** È consigliabile curare con particolare attenzione la scelta delle ruote e del loro diametro, nonché della durezza delle guarnizioni, per la buona conservazione delle funi portanti e delle ruote stesse, tenuto conto della durata del servizio.
- 2.2.10.2** I carrelli devono essere provvisti di un dispositivo di sicurezza contro lo scarrucolamento.
- 2.2.10.3** Tutte le ruote devono essere guarnite con gomma o altro materiale cedevole e devono essere montate su bilancieri che garantiscano una ripartizione uniforme dei carichi.
- 2.2.10.4** Anche le pulegge di rinvio della fune di sollevamento e tutti i rulli devono essere guarniti con materiale cedevole.

2.2.10.5 La fune traente può essere fissata al carrello per mezzo di attacchi a testa fusa, attacchi a cuneo o attacchi a tamburo

2.2.10.6 Il carrello deve essere dotato di passerelle di servizio per gli interventi di controllo e di manutenzione

2.2.11 Dispositivi di sicurezza

2.2.11.1 L'apparecchiatura elettrica dell'impianto deve esser provvista di un interruttore dotato di blocco meccanico e di un relè differenziale, che interrompano l'alimentazione generale.

2.2.11.2 Presso la stazione motrice gli schemi idraulici, o pneumatici, ed elettrici devono esser a disposizione del personale addetto alla manutenzione.

Sugli schemi devono esser indicate esattamente le caratteristiche dei componenti. Sui componenti stessi deve risultare la loro esatta individuazione.

2.2.11.3 Deve essere previsto un circuito di arresto di emergenza, il quale può essere interrotto da tutti i punti critici dell'impianto, tramite pulsanti di arresto di emergenza appositamente segnalati. Tale circuito deve determinare l'arresto dell'impianto in sicurezza nel minore tempo (spazio) ammissibile. La rimessa in moto deve esser consentita solamente dopo intervento manuale del macchinista. L'arresto deve essere determinato automaticamente anche in caso di mancanza di rete.

2.2.11.4 Tutti i circuiti di sicurezza (anche quello di emergenza) devono funzionare a "corrente di riposo". All'esterno della stazione motrice dovranno essere impiegate tensioni di alimentazione dei circuiti tali da non superare determinati valori, misurati rispetto alla terra a circuiti senza carico, anche in relazione alle caratteristiche della corrente. I dispositivi di arresto devono garantire un arresto sicuro (es. tramite l'impiego di interruttori ad apertura forzata o tecniche dei circuiti particolari come il raddoppio dei controlli di funzionamento. I pulsanti di arresto di emergenza devono essere a ripristino manuale.

Nota: Il circuito a corrente di riposo è un circuito percorso normalmente dalla corrente. L'intervento della funzione desiderato viene determinato da una interruzione del flusso di corrente.

2.2.11.5 Le cause di arresto devono essere segnalate singolarmente fino a ripristino.

2.2.11.6 È da prevedere un impianto di protezione contro i fulmini e un impianto di messa a terra elettrica. Tutti i collegamenti elettrici che partono dalla stazione motrice devono essere dotati di protezione di sovratensione.

2.2.11.7 Tutte le parti metalliche (stazione motrice, fune portante, sostegni, stazione di rinvio, ecc.) dell'impianto devono essere collegate galvanicamente fra di loro con conduttori di sufficiente sezione.

2.2.11.8 L'impianto è da dotare di opportuni strumenti di segnalazione (es. per: assorbimento di corrente, velocità, pressione idraulica, contaore, contacorse, ecc.)

- 2.2.11.9** L'impianto è da dotare preferibilmente di un comando a logica programmabile di tipo "failsafe", che sorvegli e protocolli gli eventi e errori. È auspicabile una trasmissione a distanza.
- 2.2.11.10** Se la messa in moto dell'impianto può mettere in pericolo delle persone, le stesse devono essere informate.
- 2.2.11.11** Deve essere presente un dispositivo di controllo della sovravelocità, che prenda la velocità il più possibile vicino alla fune e determini un sicuro intervento del freno di emergenza dell'organo, interrompendo nel contempo il circuito di arresto di emergenza.
- 2.2.11.12** Un sovraccarico deve determinare l'arresto dell'impianto.
- 2.2.11.13** I vari sistemi frenanti dovrebbero evitare una eccessiva decelerazione dell'impianto, anche un caso di arresto di emergenza e di mancanza rete.
- 2.2.11.14** Deve essere predisposto un efficiente sistema di comunicazione tra il gruista (cabina di comando), le zone di caricamento e di scarico e il locale macchine.
- 2.2.11.15** Nella cabina del manovratore devono essere installati degli indicatori del percorso del carrello e del movimento della fune di sollevamento.
- 2.1.11.16** In caso di funzionamento a va e vieni è da prevedere un controllo nella zona di entrata in stazione, il quale determina un arresto in caso di superamento di velocità prefissata; ovvero sono da prevedere degli ammortizzatori adeguatamente dimensionati.
- 2.1.11.17** In caso di funzionamento a va e vieni al termine del tracciato si deve prevedere avvenga un arresto automatico di esercizio. Inoltre deve prevedersi un arresto di emergenza che intervenga in caso di mancato arresto di servizio e determini l'intervento del freno di emergenza.
- 2.2.12 Trasporto di persone (di cui al 1.3.1.8 b)**
- 2.2.12.1** Nei casi in cui le circostanze impongono la necessità di trasportare persone, devono essere assunte tutte le misure adeguate e necessarie per consentirne il trasporto. (vedasi anche punto 12 dell'allegato C).
- 2.2.12.2** Il veicolo deve essere idoneo per il trasporto persone e, se del caso, approvato dalle competenti Autorità.
- 2.2.12.3** Sui veicoli deve essere apposta una targa riportante l'indicazione del numero massimo di persone ammesse e del carico massimo e del divieto di trasportare contemporaneamente persone e materiali.

2.3 PIANI INCLINATI

2.3.1 Notizie di carattere generale

I piani inclinati sono mezzi di trasporto con trazione a fune dotati di veicoli con ruote in acciaio oppure rivestite, che scorrono su via di corsa dedicata, costituita da rotaie o da pista in cemento.

Gli impianti possono essere sia con unico veicolo trainato da fune traente, che si avvolge su tamburo dell'argano o sulla puleggia motrice per poi vincolarsi ad un contrappeso scorrevole, ovvero con due veicoli a "va e vieni", con doppia via di corsa od unica via di corsa con scambio centrale. Può esservi, in alcuni casi, anche un'eventuale fune zavorra contrappesata.

Di norma i piani inclinati sono mossi da unica fune traente. Non vengono imposte limitazioni al carico massimo trasportabile se non quelle dettate dalle buone norme costruttive.

2.3.2 Gradi di sicurezza

2.3.2.1 Ogni parte dell'impianto deve essere progettata ed eseguita a perfetta regola d'arte sia per quanto riguarda il tipo di impianto e la sua esecuzione effettiva, sia per quanto riguarda la qualità dei materiali impiegati.

2.3.2.2 Il costruttore deve attenersi alle norme generali di calcolo e alle norme relative ai materiali (norme valide nel paese del costruttore o quelle valide nel paese nel quale l'impianto verrà messo in opera).

2.3.2.3 Il grado di sicurezza delle strutture e degli organi meccanici deve essere calcolato con riferimento al limite di snervamento del materiale: il grado di sicurezza minimo deve essere pari a 1,7 per le strutture e 2,5 per gli organi meccanici mobili soggetti a tiro diretto della fune (carrelli, pulegge, ecc.). Il grado di sicurezza a fatica dovrebbe essere al meno pari a 1,8.

2.3.2.4 Azione del vento

Vanno adottati i seguenti valori di pressione dinamica del vento:

1. impianto fuori esercizio
minimo 1200 N/m^2
2. impianto in esercizio
minimo 250 N/m^2 .

Per zone esposte a forti venti vanno adottati dei valori maggiorati in misura corrispondente.

L'azione del vento in condizione di fuori esercizio su campate di lunghezza maggiore di 400 m può essere calcolata assumendo una lunghezza convenzionale di campata pari a $240 + 0,4 L$

2.3.3 Franchi ed attraversamenti

Al fine di assicurare una adeguata protezione alle persone il franco dagli ostacoli fissi e fra due veicoli al loro incrocio non deve essere inferiore a 0,50 m.

Distanze minori e realizzazioni di eventuali attraversamenti possono essere accettate previa adozione di opportune misure di sicurezza.

2.3.4 Tracciato

2.3.4.1 Il profilo deve essere per quanto possibile a pendenza uniforme, sono comunque ammesse curve planimetriche ed altimetriche del tracciato. E' ammessa qualsiasi pendenza.

2.3.4.2 Si devono evitare cuspidi eventualmente provvedendo ad opportuni movimenti di terra od opere d'arte; ove ciò non fosse possibile si deve far poggiare la fune su rulli di guida.

2.3.4.3 Bisogna evitare, con la disposizione di appositi rulli, che la fune si sollevi eccessivamente sulla via di corsa.

2.3.4.4 Deve essere vietato l'ingresso sul tracciato a persone non addette ai lavori.

2.3.4.5 Il tracciato deve essere immune da pericoli di caduta di alberi, oggetti, ecc. e ciò deve derivare da apposita valutazione dei rischi

2.3.5 Stazioni

2.3.5.1 Quando si studia la disposizione di una stazione, si devono anzitutto considerare le modalità di carico e scarico del materiale che deve essere trasportato. Oltre all'efficace funzionamento della stazione, occorre rendere sicuro il lavoro del personale addetto all'esercizio e alla manutenzione.

2.3.5.2 Le stanze accessibili al personale devono avere un'altezza di almeno m. 2,50.

2.3.5.3 I locali del personale, del macchinario, e degli eventuali dispositivi di tensione delle funi e delle apparecchiature elettriche non devono essere accessibili agli estranei.

2.3.5.4 Tutti i locali devono avere illuminazione adeguata.

2.3.5.5 Per la progettazione e la costruzione delle stazioni, si seguiranno le norme e i regolamenti validi per i fabbricati industriali.

2.3.5.6 Tutti i componenti dell'organo devono essere concepiti in modo da non soffrire a causa degli agenti atmosferici, o adeguatamente protetti e comunque accessibili per la manutenzione.

2.3.5.7 Se necessario, le stazioni dovrebbero essere dotate di fossa d'ispezione, eventuale rimessa dei veicoli, magazzini per le parti di ricambio e per i lubrificanti, e di un'officina per i servizi di manutenzione e riparazione.

2.3.5.8 Nelle stazioni devono essere previsti dei punti di ancoraggio delle funi per facilitare i lavori di manutenzione dell'impianto ed, in particolare, il cambio delle funi.

2.3.5.9 Deve essere previsto un drenaggio efficiente per tutti i locali dove sono possibili infiltrazioni di acqua.

2.3.5.10 Si devono prendere opportune precauzioni contro l'incendio e i fulmini, in accordo con le norme locali.

2.3.6 Funi

2.3.6.1 Le funi devono avere formazione idonea in relazione ai compiti che sono chiamate a svolgere. È consigliabile l'impiego di funi del tipo a trefoli, e con avvolgimento parallelo. È consigliabile l'impiego di funi zincate.

2.3.6.2 Il grado di sicurezza, definito convenzionalmente come rapporto fra carico di rottura minimo della fune e la massima tensione assiale che si manifesta durante l'esercizio, non deve essere inferiore ai seguenti valori:

- Fune traente e zavorra	3,5
- Fune traente con argano a tamburo	4,4
- Fune tenditrice	3,5

Alla tensione massima computata come sopra non va dato alcun incremento per sollecitazioni dinamiche.

Il calcolo deve tenere conto dell'efficienza degli attacchi di estremità.

2.3.6.3 Nel calcolare la massima tensione della fune, si debbono considerare i seguenti addendi:

2.3.6.3.1 Funi traenti e funi traenti per argani a tamburo:

- a) eventuale azione dovuta al dispositivo di tensione;
- b) componente peso del veicolo a carico completo nella posizione più sfavorevole;
- c) componente peso delle funi (compresa l'eventuale fune zavorra);
- d) resistenze d'attrito dei veicoli compresa quella dovuta alle curve;
- e) resistenza d'attrito dei rulli portanti e dei rulli guidafune e delle pulegge di rinvio;
- f) inerzia del sistema calcolata convenzionalmente in base alla accelerazione media positiva o negativa corrispondente ad un normale avviamento o ad una normale frenatura.

Alla tensione massima computata come sopra non va dato alcun incremento per sollecitazioni dinamiche.

2.3.6.3.2 Funi zavorra:

- a) tensione iniziale applicata dal dispositivo di tensione;
- b) attrito del dispositivo di tensione;
- c) componente massima del peso della fune;
- d) attrito sui rulli di linea;
- e) inerzia del sistema calcolata convenzionalmente come per la fune traente.

Alla tensione massima computata come sopra non va dato alcun incremento per sollecitazioni dinamiche.

2.3.6.3.3 Funi tenditrici

- a) tensione iniziale;
- b) attrito del dispositivo di tensione.

2.3.7 **Armamento**

2.3.7.1 L'armamento in sé stesso e per quanto riguarda il suo ancoraggio alla sede deve essere costruito in modo che rimanga assicurata la sua stabilità rispetto a tutte le possibili sollecitazioni.

2.3.7.2 La massima deviazione della fune su ciascun rullo di appoggio non deve superare il 10%.

2.3.7.3 Il diametro „D“[cm] dei rulli di linea dovrebbe aumentare in relazione all'angolo „φ„ di deviazione, al diametro „d“[cm] della fune e alla tensione „S“ [N]. Si dovrebbe rispettare la seguente condizione:

$$S * \tan \phi / (d * D) \cong 50 \text{ a } 80 \text{ N/cm}^2$$

Altri valori possono essere accettati qualora si dimostri che il materiale usato può sopportare carichi maggiori.

Inoltre il diametro „D“ non dovrebbe essere inferiore a 8 d.

2.3.8 Argani

2.3.8.1 L'argano principale deve consentire il sicuro avviamento dell'impianto anche nelle peggiori condizioni di carico. Si dovrà tener conto delle condizioni più sfavorevoli, dipendenti dall'andamento proprio della linea e dalle eventuali prescrizioni di esercizio

2.3.8.2 Tenendo conto dell'attuale stato dell'arte, si possono adottare le seguenti velocità massime:

- piani inclinati mossi da argani a puleggia: 14 m/s;
- piani inclinati mossi da argani a tamburo: 8 m/s

È importante che l'argano possa azionare l'impianto anche alla velocità di ispezione, cioè a $0,3 \div 0,5$ m/s.

2.3.8.3 L'angolo di avvolgimento della fune sulla puleggia motrice deve essere tale da assicurare la trasmissione del moto alla fune stessa nelle peggiori condizioni. Per ottenere questo, si deve tenere conto del rapporto tra le tensioni dei due capi di fune all'argano, valutando altresì le forze d'inerzia dovute all'avviamento e all'arresto.

I coefficienti medi di attrito tra le funi e la gola della puleggia sono i seguenti:

- gola senza guarnizione: 0,10
- gola guarnita con gomma: $0,20 \div 0,25$
- per altri materiali non compresi nella precedente lista dovrà essere giustificato il valore del coefficiente d'attrito adottato.

2.3.8.4 Il diametro minimo delle pulegge motrici e di rinvio sarà almeno 60 volte il diametro della fune. Il diametro del tamburo dell'argano dovrà essere al minimo pari a 40 volte il diametro della fune.

2.3.8.5 Ogni argano deve essere equipaggiato con due freni che lavorano in modo in

2.3.8.6 dipendente; uno dei freni deve esercitare la sua azione direttamente sulla puleggia motrice o sul tamburo dell'argano. L'azione dei freni deve essere di tipo "negativo". Se necessario si deve provvedere a dotare l'argano di un freno regolabile a mano.

Ciascun sistema frenante deve poter determinare valori della decelerazione media, valutata come rapporto fra il quadrato della velocità posseduta dall'impianto ed il doppio dello spazio di arresto, compresi fra $0,2 \text{ m/s}^2$ e 2 m/s^2 , anche nelle condizioni più sfavorevoli di carico trascinante. Nella determinazione dei valori di decelerazione si dovrà comunque tenere conto della risultanza dell'analisi dei rischi.

2.3.9 Dispositivi di tensione

- 2.3.9.1** Qualora sia presente la fune zavorra questa deve essere messa in tensione da contrappesi o da altri dispositivi idonei.
- 2.3.9.2** I contrappesi sospesi devono essere guidati per evitare movimenti rotatori.
- 2.3.9.3** Il campo di lavoro dei contrappesi dovrebbe essere limitato da appositi arresti.
- 2.3.9.4** Occorre assicurare sempre la libertà di movimento dei contrappesi. La loro posizione verrà segnalata da un indicatore graduato. Le posizioni estreme verranno contrassegnate adeguatamente e la distanza minima dal fondo del pozzo non dovrà essere inferiore a 0,20 cm.
- 2.3.9.5** Il diametro delle pulegge della fune tenditrice non deve essere inferiore a 40 volte il diametro della fune.

2.3.10 Veicoli

- 2.3.10.1** I veicoli devono essere costruiti in modo da garantire il sicuro trasporto dei materiali.
I cassoni ribaltabili devono essere provvisti di un fermo di sicurezza per evitare il loro capovolgimento accidentale.
- 2.3.10.2** Vanno effettuati i necessari calcoli di verifica che dimostrino che sia escluso un sollevamento delle ruote del carrello per effetto dell'accelerazione, del vento laterale e di una velocità nelle curve pari a 1,5 volte la velocità nominale. Se necessario il carrello deve essere dotato di dispositivi antideragliamento ed antiscarrucolamento.
- 2.3.10.3** Le ruote del carrello devono essere ruote a bordini di acciaio o rulli di acciaio, gomma, vulcolan oppure un altro materiale equivalente.
- 2.3.10.4** Fissaggio della fune traente.
L'estremità della fune traente può essere collegata per mezzo di morsetti, attacchi a cuneo, attacchi ad attrito su tamburo o delle teste fuse. Altri tipi di fissaggio possono essere utilizzati previa una apposita analisi dei rischi che dimostri essere garantito un equivalente livello di sicurezza.
- 2.3.10.5** La massima velocità di corsa per il trasporto di persone, secondo quanto previsto in 1.3.1.8. della presente raccomandazione, non deve superare il 50 % della velocità di corsa nominale e mai essere superiore a 2,0 m/s. Devono essere presi gli accorgimenti necessari per proteggere le persone contro la caduta. Le persone trasportate devono avere sempre la possibilità di attivare il freno sulla rotaia, se previsto. Per le corse di revisione deve essere inoltre predisposta la possibilità di comunicazione telefonica o via radio tra addetti alla revisione ed il macchinista.

- 2.3.10.6** Dispositivo di frenatura su rotaia (Freno su rotaia a pinza)
Se prevista la sua installazione da una valutazione dei rischi:
- 2.3.10.6.1** Il dispositivo frenante deve essere concepito in modo da garantire il suo intervento sicuro in caso di rottura della fune traente e non possa provocare il deragliamento oppure il sollevamento delle ruote di scorrimento.
- 2.3.10.6.2** Il dispositivo frenante può essere concepito in modo da agire su una rotaia della via di corsa, su un'apposita rotaia di frenatura oppure una fune freno. Ove l'effetto della frenatura rischi di generare una forza che agisce unilateralmente sul veicolo occorre dimostrare l'esistenza di una sicurezza adeguata.
- 2.3.10.6.3** Il dispositivo di frenatura su rotaia deve essere concepito in modo da poter fermare il veicolo nelle condizioni più sfavorevoli con una decelerazione media non inferiore a $0,5 \text{ m/s}^2$ nel caso della rottura della fune, tenendo conto tra l'altro dell'usura delle ganasce del freno e dello stato della superficie delle rotaie.
- 2.3.10.6.4** L'azionamento del dispositivo frenante deve provocare l'arresto automatico dell'organo (interruttore per fune allentata).
- 2.3.10.6.5** L'azionamento (accidentale) del dispositivo frenante, specie durante il percorso in salita, non deve generare situazioni di pericolo (rottura della fune, deragliamento, perdita del materiale ecc.). Ove necessario conviene predisporre una minore forza frenante per il percorso in salita oppure un freno ad azione ritardata.
- 2.3.10.6.6** Occorre predisporre un accesso sicuro al veicolo per poter riportare il dispositivo frenante nella sua posizione iniziale. (piattaforma per la revisione, veicolo di revisione, scala ecc.)
- 2.3.11 Dispositivi di sicurezza**
- 2.3.11.1** L'apparecchiatura elettrica dell'impianto deve esser provvista di un interruttore dotato di blocco meccanico e di un relè differenziale, che interrompano l'alimentazione generale.
- 2.3.11.2** Presso la stazione motrice gli schemi idraulici, o pneumatici, ed elettrici devono esser a disposizione del personale addetto alla manutenzione. Sugli schemi devono esser indicate esattamente le caratteristiche dei componenti. Sui componenti stessi deve risultare la loro esatta individuazione.
- 2.3.11.3** Deve essere previsto un circuito di arresto di emergenza, il quale può essere interrotto da tutti i punti critici dell'impianto, tramite pulsanti di arresto di emergenza appositamente segnalati. Tale circuito deve determinare l'arresto dell'impianto in sicurezza nel minore tempo (spazio) ammissibile. La rimessa in moto deve esser consentita solamente dopo intervento manuale del macchinista. L'arresto deve essere determinato automaticamente anche in caso di mancanza di rete.

- 2.3.11.4** Tutti i circuiti di sicurezza (anche quello di emergenza) devono funzionare a “corrente di riposo”. All'esterno della stazione motrice dovranno essere impiegate tensioni di alimentazione dei circuiti tali da non superare determinati valori, misurati rispetto alla terra a circuiti senza carico, anche in relazione alle caratteristiche della corrente. I dispositivi di arresto devono garantire un arresto sicuro (es. tramite l'impiego di interruttori ad apertura forzata o tecniche dei circuiti particolari come il raddoppio dei controlli di funzionamento. I pulsanti di arresto di emergenza devono essere a ripristino manuale.
Nota: Il circuito a corrente di riposo è un circuito percorso normalmente dalla corrente. L'intervento della funzione desiderato viene determinato da una interruzione del flusso di corrente.
- 2.3.11.5** Le cause di arresto devono essere segnalate singolarmente fino a ripristino.
- 2.3.11.6** E' da prevedere un impianto di protezione contro i fulmini e un impianto di messa a terra elettrica. Tutti i collegamenti elettrici che partono dalla stazione motrice devono essere dotati di protezione di sovratensione.
- 2.3.11.7** Tutte le parti metalliche (stazione motrice, fune portante, sostegni, stazione di rinvio, ecc.) dell'impianto devono essere collegate galvanicamente fra di loro con conduttori di sufficiente sezione.
- 2.3.11.8** L'impianto é da dotare di opportuni strumenti di segnalazione (es. per assorbimento di corrente, velocità, pressione idraulica, contaore, contacorse, ecc.)
- 2.3.11.9** L'impianto è da dotare preferibilmente di un comando a logica programmabile di tipo “failsafe”, che sorvegli e protocolli gli eventi e errori. È auspicabile una trasmissione a distanza.
- 2.3.11.10** Se la messa in moto dell'impianto può mettere in pericolo delle persone, le stesse devono essere informate.
- 2.3.11.11** Deve essere presente un dispositivo di controllo della sovravelocità, che prenda la velocità il più possibile vicino alla fune e determini un sicuro intervento del freno di emergenza dell'organo, interrompendo nel contempo il circuito di arresto di emergenza.
- 2.3.11.12** Un sovraccarico deve determinare l'arresto dell'impianto.
- 2.3.11.13** I vari sistemi frenanti dovrebbero evitare una eccessiva decelerazione dell'impianto, anche un caso di arresto di emergenza e di mancanza rete.
- 2.3.11.14** Deve essere installato un sicuro collegamento fonico.
- 2.3.11.15** In caso di funzionamento a va e vieni è da prevedere un controllo nella zona di entrata in stazione, il quale determina un arresto in caso di superamento di velocità prefissata; ovvero sono da prevedere degli ammortizzatori adeguatamente dimensionati.
- 2.3.11.16** In caso di funzionamento a va e vieni al termine del tracciato si deve prevedere avvenga un arresto automatico di esercizio. Inoltre deve prevedersi un arresto di emergenza che intervenga in caso di mancato arresto di servizio e determini l'intervento del freno di emergenza.

2.3.12 Trasporto persone (di cui al 1.3.1.8 b)

- 2.3.12.1** Nei casi in cui le circostanze impongono la necessità di trasportare persone, devono essere assunte tutte le misure adeguate e necessarie per consentirne il trasporto (vedasi anche punti 2.3.10.5 e 12 dell'allegato C).
- 2.3.12.2** Il veicolo deve essere idoneo per il trasporto persone e, se del caso, approvato dalle competenti Autorità.
- 2.3.12.3** Sui veicoli deve essere apposta una targa riportante l'indicazione del numero massimo di persone ammesse e del carico massimo e del divieto di trasportare contemporaneamente persone e materiali.

CAPITOLO III - IMPIANTI TEMPORANEI

3.1 Definizione e generalità

Impianti temporanei per il trasporto di materiali: teleferica, blondin, gru a fune, gru a fune con movimentazione a va e vieni, il cui impiego sullo stesso tracciato non sia di norma superiore a 24 mesi e non sia superiore a 16 000 cicli di lavoro.

In linea di principio qualsiasi tipo di teleferica per il trasporto di materiali o blondin si presta all'impiego come impianto temporaneo. Le esigenze da soddisfare corrispondono essenzialmente a quelle già definite nel capitolo 2 precedente per gli impianti permanenti. Per tale motivo nel presente capitolo vengono illustrate solo le differenze rispetto alle esigenze elencate nel capitolo 2.

Note:

- Nelle presenti raccomandazioni non sono stati presi in considerazione i piani inclinati per il trasporto di materiale.
- Ogni impianto per trasporto materiali può essere impiegato come impianto temporaneo. Nella fase di progettazione di impianti temporanei si cerca di ridurre al minimo gli interventi di movimentazione di terra e i lavori di montaggio e di smontaggio.
- Nella misura del possibile vengono utilizzati componenti di tipo standard, ove necessario, adeguati alle esigenze specifiche del luogo in cui deve essere costruito l'impianto. I componenti degli impianti temporanei, ossia argani, carrelli, dispositivi di sollevamento, rulli, pulegge, sostegni ed altri accessori sono per la maggior parte dei componenti del tipo standard a impiego universale e riutilizzabili. Nel caso di singolo impiego, nel definire il tipo di costruzione e il dimensionamento dei componenti è consentito tenere conto della breve durata del servizio a cui sono destinati

3.2 Tracciato con curve

Il perfetto funzionamento dell'impianto con un tracciato non rettilineo deve essere verificato. Le curve del tracciato possono essere realizzate senza stazioni ad angolo con semplici scarpe a curva, ancorate lateralmente, aventi il raggio necessario per realizzare la curva e gola di forma adeguata per garantire la guida della fune portante. Il passaggio nelle curve deve comunque essere eseguito con particolare cautela, e frequentemente controllato.

3.3 Stazioni

In genere gli impianti temporanei sono sprovvisti di stazioni. Ove necessario si provvede a costruire dei ripari per proteggere il gruppo argano ed il macchinista contro le intemperie. Per il carico e lo scarico dei veicoli vengono predisposti, e a tal fine allestiti, dei settori particolari del tracciato. Inoltre devono essere predisposte delle apposite aree, facilmente accessibili, per il controllo e la manutenzione dell'impianto.

3.4 Funi

Le funi portanti sono spesso delle funi dimesse da altri impianti. Le funi sprovviste di documenti necessari per determinarne le caratteristiche devono perlomeno essere sottoposte a una prova per verificarne il carico di rottura. E' necessario altresì effettuare sempre una prova non distruttiva. Si consiglia di eseguire un controllo magnetoinduttivo sul tratto di fune impiegato.

Le funi traenti hanno non di rado una vita utile relativamente breve.

3.5 Sostegni

Le strutture dei sostegni devono essere realizzate in acciaio od in legno.

I sostegni dovrebbero di preferenza poggiare su un supporto articolato sistemato nella terra ed essere trattenuti da funi di ancoraggio. Devono essere provvisti di ancoraggi la cui capacità di resistere alle forze ad essi trasmesse sia stata determinata per mezzo di calcoli (fondazioni di calcestruzzo, ancoraggio a corpo morto, alberi, picchetti, ancoraggi in roccia, ecc.).

Per la sicurezza delle persone che devono salire sui sostegni ed effettuare interventi di controllo o di manutenzione devono essere predisposti sui sostegni sufficienti accorgimenti per l'aggancio dell'equipaggiamento di protezione del personale.

Nota: L'ancoraggio a corpo morto è costituito da traverse interrate in modo che la massa della antistante terra riesca a svolgere un'azione stabilizzante.

3.6 Azionamento e Dispositivi di sicurezza

Tutti i componenti impiegati devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza pertinenti.

Gli argani di un impianto temporaneo sono di norma unità compatte impiegabili universalmente. Questi devono essere sicuri e corrispondere alle specifiche normative. Tali equipaggiamenti vengono comandati da un macchinista localmente o tramite telecomando a vista nel campo di azione del carico, in analogia a una gru, e quindi essi non necessitano di tutte le protezioni automatiche (es. sovravelocità, finecorsa di emergenza alle due estremità della via di corsa, ecc.).

A differenza degli impianti fissi è possibile dotare l'organo della fune di sollevamento di un solo freno ad azionamento automatico. La strumentazione per il macchinista (es. indicatore di posizione, indicatore della velocità, amperometro ecc.) è auspicabile, ma non obbligatoria.

3.7 Trasporto di persone (di cui al punto 1.3.1.8 B)

- 3.7.1** Il trasporto di persone va inteso come funzione accessoria dell'impianto. Tale funzione può considerarsi accessoria se il numero di viaggi con trasporto di persone è inferiore a circa il 10 % del numero totale di viaggi.
- 3.7.2** Il trasporto di persone è subordinato al rispetto di tutti i provvedimenti e misure necessari, come, ad esempio, quelli di seguito elencati. (vedasi anche punti 1.2.5 e 12 dell'allegato C).
- 3.7.3** Sui veicoli che trasportano delle persone non deve essere caricato alcun materiale addizionale, salvo le attrezzature necessarie per la manutenzione od i ricambi che devono essere opportunamente assicurati alle strutture del veicolo per evitare scivolamenti o cadute degli stessi.
- 3.7.4** Nel caso di trasporto di persone il carico complessivo massimo non deve essere superiore a 30 % del carico complessivo ammesso per il trasporto di materiale.
- 3.7.5** Per il trasporto di persone deve essere sempre utilizzato un veicolo chiuso e sicuro od una cabina.
- 3.7.6** Le persone trasportate devono poter comunicare per mezzo di radiotelefono con il macchinista in tutti i casi in cui l'operatore non riesce a vedere l'intero impianto dal suo posto di comando. Una prova di comunicazione radiotelefonica deve essere effettuata prima della partenza. Il passaggio sui sostegni e l'arrivo al punto di imbarco o di sbarco devono essere comunicati per telefono direttamente al macchinista con anticipo.
- 3.7.7** Devono essere prese misure necessarie per impedire l'apertura del gancio al quale sono vincolati il veicolo o la cabina.
- 3.7.8** Sui veicoli e le cabine deve essere applicata una targhetta con l'indicazione del numero massimo di persone che possono essere trasportate e del divieto di trasportare contemporaneamente persone e materiale.
- 3.7.9** Sul posto di comando dell'operatore devono essere installati un indicatore di velocità e un indicatore di posizione perfettamente funzionanti e di facile lettura.
- 3.7.10** Deve essere stabilito un limite massimo per la lunghezza ammissibile del viaggio. Nei punti terminali deve essere prevista una adeguata distanza tra il punto in cui viene attivato il comando di arresto ed il respingente. Su impianti sprovvisti di un controllo nella zona di entrata in stazione, i respingenti devono poter adeguatamente assorbire l'energia cinetica. All'arrivo nella posizione terminale le oscillazioni del veicolo non devono superare i limiti imposti alla sagoma libera. Deve essere garantita la guida della fune e prese le misure per impedire lo scarrucolamento del veicolo.

3.8 Criteri di dimensionamento e gradi di sicurezza

Data la ridotta vita utile degli impianti temporanei e la loro destinazione ad applicazioni specifiche, è consentita l'applicazione di fattori inferiori a quelli esposti nel capitolo 2, per i componenti elencati nelle tabelle seguenti.

L'entità della riduzione e conseguente necessaria applicazione di criteri di dimensionamento più bassi, deve tener conto di fattori che rivestono una funzione determinante per la sicurezza.

W1 si riferisce agli impianti permanenti e deve essere assunto come valore di base per determinare le riduzioni ammissibili per il dimensionamento dei componenti degli impianti temporanei.

W2 è il minimo assoluto che va comunque rispettato, anche se il valore risultante dal calcolo risultasse essere inferiore ad esso.

3.8.1 Criteri di dimensionamento

			Criteri di dimensionamento (gradi di sicurezza e rapporti)																							
			coefficiente di sicurezza minimo della fune traente di un anello chiuso			Coefficiente di sicurezza minimo della fune traente in un impianto con argano a tamburo			Coefficiente di sicurezza minimo della fune portante-traente		Coefficiente di sicurezza minimo della fune di sollevamento		Coefficiente di sicurezza minimo della fune di brandeggio		Minimo rapporto tra il Ø dei rulli e il Ø della fune traente o di sollevamento		Minimo rapporto tra il Ø delle pulegge ed il Ø della fune traente o di sollevamento		Coefficiente di sicurezza minimo della fune portante		minimo rapporto tra raggio della scarpa e il Ø della fune portante i		Minimo rapporto tra la tensione della fune portante-traente ed il carico so- speso		Minimo rapporto tra la tensione della fune portante e il massimo carico tra- smesso dalle ruote del carrello	
			Sic. F.t.	Sic. F.t.		Sic. F.pt.	Sic. F.s.	Sic. F.b r	Fat. D/d	Fat. D/d		Sic. F.p	Fat. Rs/d		Fat. Tp/Q	Fat. Tp/qr										
			MSB KK	MSB	KK	MSB	MSB KK	KK	MSB KK	MSB	KK	MS B	KK	MSB		MSB KK										
W1	Valore massimo per impianti permanenti (da assumere come base)		3.5	4.4	4.0	4.0	4.4	4.4	8.0	60	40	2.5	2.4	150												
W2	Valore minimo per impianti di limitato impiego		2.7	3.1	3.1	2.7	3.1	3.1	5.0	15	15	2.5	2.4	50												
Fattori influenti	Numero di cicli lavoro	ΣLs							ΣLs	ΣLs	Nessuna riduzione				ΣLs											
	Collettivo	LK	LK	LK	LK	LK	LK	LK	LK	LK					LK											
	Costr.ne fune portante	MT														MT										
	Costr.ne funi	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA																
	Durata del servizio	Σt	Σt	Σt	Σt	Σt	Σt																			
	Ø minimo delle pulegge	SRD	SRD	SRD	SRD	SRD	SRD	SRD																		
	Taglie fune sollevam.to	ES					ES																			
Numero dei fattori			4	4		4	5	4	3	3		0		3												

Legenda: Sic. = coefficiente di sicurezza

Fat. = rapporto

MSB = teleferiche

KK = blondin, gru a fune, gru a fune con movimento a va e vieni

3.8.2 Tabella dei fattori di influenza

Tabella dei fattori di influenza

Numero cicli lavoro	2000	4000	8000	16000	=>16000
ΣLs	0.85	0.9	0.94	0.975	1
Spettro di carico	Leggero		medio		pesante
	Bassa frequenza di carichi pesanti		Pressocché pari frequenza di carichi leggeri medi e pesanti		Quasi sempre carichi più pesanti
LK	0.85		0.925		1
Costruzione fune portante	Fune chiusa		Fune spiraloide a trefoli		Fune a trefoli
MT	1		0.95		0.85
Costruzione fune traente, di sollevamento, di brandeggio e portante-traente					
Resistenza del filo N/mm²			1570	1770	1960 2160
MA			0.85	0.925	0.975 1
Ore di esercizio	500	1000	2000	4000	=>8000
Σt	0.85	0.905	0.945	0.975	1
Ø minimo della puleggia	Rapporto minimo tra Ø puleggia e Ø fune				
Rapporto	60	50	40	=>30	
SRD	0.8	0.9		1	
n° taglie fune sollevamento	Tiro diretto (1 fune)			Taglia plurima	
ES	1.5			1	

3.8.3 Tabella delle formule di calcolo W2

		W1		W2
Minimo coefficiente di sicurezza della fune traente in anello chiuso	MSB	3.5	$\times LK^2 \times MA \times \Sigma t \times SRD^2$	min = 2.7
	KK	3.5	$\times LK \times MA \times \Sigma t \times SRD$	min = 2.7
Minimo coefficiente di sicurezza della fune traente di un impianto ad argano a tamburo	MSB	4.4	$\times LK^2 \times MA \times \Sigma t \times SRD$	min = 3.1
	KK	4.0	$\times LK^2 \times MA \times \Sigma t \times SRD$	min = 3.1
Minimo coefficiente di sicurezza della fune portante-traente	MSB	4.0	$\times LK^2 \times MA \times \Sigma t \times SRD^2$	min = 2.7
Minimo coefficiente di sicurezza della fune di sollevamento	MSB, KK	4.4	$\times LK^2 \times MA \times \Sigma t \times SRD^2 \times ES$	min = 3.1
Minimo coefficiente di sicurezza della fune di brandeggio	KK	4.4	$\times LK^2 \times MA \times \Sigma t \times SRD$	min = 3.1
Minimo rapporto tra Ø del rullo e il Ø della fune traente o di sollevamento	MSB	8.0	$\times \Sigma LS^2 \times LK^2 \times MA$	min = 5,0
Minimo rapporto tra Ø della puleggia e il Ø della fune di sollevamento o traente	MSB	60	$\times \Sigma LS^4 \times LK^4 \times MA^2$	min = 15
	KK	40	$\times \Sigma LS^2 \times LK^2 \times MA$	min = 15
Minimo coefficiente di sicurezza della fune portante	MSB	2,5	Nessuna riduzione	2,5
	KK	2,4-2,8	Nessuna riduzione	2,4 - 2,8
Minimo rapporto tra raggio della scarpa ed il Ø della fune portante	MSB	150	$\times \Sigma LS^2 \times LK^2 \times MT^2$	min = 50
Minimo rapporto tra tensione minima della fune portante-traente ed il carico sospeso massimo	MSB	10	$\times \Sigma LS^2 \times LK \times MA$	min = 7
Minimo rapporto tra tensione minima della fune portante e carico massimo trasmesso dalle ruote del carrello	MSB, KK	50	$\times \Sigma LS^3 \times LK^3 \times MA^3$	min = 15

ALLEGATO A

Terminologia

1. Teleferica a va e vieni

- 1.1.1 Teleferica monofune a va e vieni con collegamento permanente dei veicoli
- 1.2.1 Teleferica bifune a va e vieni

2. Gru a fune con movimentazione a va e vieni

- 2.2.1 Monofune a va e vieni con collegamento permanente dei veicoli, argano con puleggia motrice
- 2.2.2 Teleferica bifune a va e vieni, via di corsa con una fune portante, argano con puleggia motrice
- 2.2.3 Teleferica bifune a va e vieni, via di corsa con una fune portante, argano a tamburo
- 2.2.4 Teleferica bifune a va e vieni, via di corsa con una fune portante, argano a tamburo e fune di richiamo

3. Teleferica a movimento continuo unidirezionale

- 3.1.1 Teleferica monofune a movimento continuo unidirezionale con collegamento permanente dei veicoli
- 3.1.2 Teleferica monofune a movimento continuo unidirezionale con collegamento temporaneo dei veicoli
- 3.2.3 Teleferica bifune a movimento continuo unidirezionale con collegamento temporaneo dei veicoli

4. Blondin

- 4.1.1 Blondin con due ancoraggi fissi
- 4.1.2 Blondin con due torri fisse
- 4.1.3 Blondin con due falconi ancorati con funi
- 4.2.1 Blondin con due falconi oscillanti
- 4.3.1 Blondin radiale con minicar
- 4.1.4 Blondin radiale con torre mobile
- 4.1.5 Blondin parallelo con carri o torri

5. Gru a fune

- 5.1.1 Gru a fune con fune ad azione combinata di trazione e di sollevamento, via di corsa in pendenza
- 5.2.1 Gru a fune con fune ad azione combinata di trazione e di sollevamento, via di corsa orizzontale od in pendenza

6. Piano inclinato

- 6.1.1 Piano inclinato con un binario, unico veicolo, argano a tamburo
- 6.1.2 Piano inclinato con un binario, unico veicolo, argano con puleggia motrice
- 6.2.1 Piano inclinato con due veicoli, scambio intermedio, senza fune traente inferiore
- 6.2.2 Piano inclinato con due veicoli, scambio intermedio e fune traente inferiore
- 6.2.3 Piano inclinato con due veicoli, binari paralleli, senza fune traente inferiore
- 6.2.4 Piano inclinato con due veicoli, binari paralleli e fune traente inferiore

1 Teleferica a va e vieni

N°.	Designazione Sistema	Tipo di veicolo o di via di corsa	Descrizione	Disegno
1.1.1	Teleferica a va e vieni (1) Va e vieni monofune (1.1)	con collegamento permanente dei veicoli	A Puleggia motrice ER Argano per fune portante- traente F1 Veicolo n. 1 F2 Veicolo n. 2 P Sostegno R Fune portante-traente SR Contrappeso portante-traente U Puleggia di rinvio VR Fune tenditrice	
1.2.1	Teleferica a va e vieni (1) Va e vieni bifune (1.2)	Via di corsa con fune portante	A Puleggia motrice C Fune traente T Fune portante EC Argano per fune traente F1 Veicolo n. 1 F2 Veicolo n. 2 P Sostegno U Puleggia di rinvio VT Fune tenditrice della portante VC Fune tenditrice della traente ST Contrappeso della portante SC Contrappeso della traente	

N°.	Designazione	Sistema	Tipo di veicolo o di via di corsa	Descrizione	Disegno
2.1.1	Gru a fune con movimentazione a va e vieni (2)	Va e vieni monofune (2.1)	con collegamento permanente dei veicoli, argano con puleggia motrice	A Puleggia motrice B Fune di sollevamento F Veicolo EB Argano per fune di sollevamento ER Argano per fune portante-traente P Sostegno R Fune portante traente SR Contrappeso portante-traente U Puleggia di rinvio VR Fune tenditrice	
2.2.1	Gru a fune con movimentazione a va e vieni	Va e vieni bifune	Via di corsa con una fune portante, argano con puleggia motrice	A Puleggia motrice B Fune di sollevamento C Fune traente EC Argano per fune traente EB Argano per fune di sollevamento F Veicolo T Fune portante P Sostegno U Puleggia di rinvio	
2.2.2	Gru a fune con movimentazione a va e vieni (2)	Va e vieni bifune (2.2)	Via di corsa con una fune portante, argano a tamburo	AW Argano a tamburo B Fune di sollevamento C Fune traente EB Argano per fune di sollevamento F Veicolo T Fune portante	
2.2.3	Gru a fune con movimentazione a va e vieni	Va e vieni bifune (2.2)	Via di corsa con una fune portante, argano a tamburo e fune di richiamo	AW Argano a tamburo B Fune di sollevamento C Fune traente EB Argano per fune di sollevamento F Veicolo T Fune traente RC Fune di richiamo RW Argano a tamburo (della fune di richiamo)	

3 Teleferica a movimento continuo unidirezionale

N°.	Designazione Sistema	Tipo di veicolo o di via di corsa	Descrizione	Disegno
3.1.1	Teleferica unidirezionale (3) Monofune unidirezionale	con collegamento permanente dei veicoli	ER Argano fune portante-traente F1-6 Veicoli P Sostegno R Fune portante traente U Puleggia di rinvio SR Contrappeso portante-traente VR Tenditrice della portante-traente	
3.1.2	Teleferica unidirezionale (3) Monofune unidirezionale (3.1)	con collegamento temporaneo dei veicoli	ER Argano fune portante-traente F1-12 veicoli P Sostegno R Fune portante-traente SR Contrappeso portante-traente U Puleggia di rinvio W Rotaie della stazione VR Tenditrice della fune portante-traente	
3.2.1	Teleferica unidirezionale (3) Teleferica bifune (3.2)	con collegamento temporaneo dei veicoli	EC Argano fune traente C Fune traente F1-9 Veicoli P Sostegno SC Contrappeso fune traente ST Contrappeso fune portante T Fune portante U Puleggia di rinvio W Rotaia della stazione	

4 Blondin

N°.	Designazione	Sistema	Tipo di veicolo o di via di corsa	Descrizione	Disegno
4.1.1	Blondin (4)	Via di corsa fissa (4.1)	Fune portante tra due ancoraggi fissi	A4 Argani all'ancoraggio fisso B Fune di sollevamento C Fune traente EC Argano per fune traente EB Argano per fune di sollevamento F Veicolo o carrello G5 Ancoraggio rinvio T Fune portante	
4.1.2	Blondin (4)	Via di corsa fissa (4.1)	Fune portante tra due torri fisse	A1 Torre porta argani G1 Torre porta rinvio B Fune di sollevamento C Fune traente EC Argano per fune traente EB Argano per fune di sollevamento F Veicolo o carrello T Fune portante	
4.1.3	Blondin (4)	Via di corsa fissa (4.1)	Fune portante tra due falconi ad ancoraggio fisso	A2 Falcone porta argani B Fune di sollevamento C Fune traente EC Argano per fune traente EB Argano per fune di sollevamento F Veicolo o carrello G2 Falcone porta rinvio H2 Fune di ancoraggio posteriore K2 Fune di ancoraggio laterale T Fune portante	
4.2.1	Blondin (4)	Falconi oscillanti (4.2)	Fune portante tra due falconi oscillanti	A3 Falcone oscillante porta argani B Fune di sollevamento C Fune traente EC Argano per fune traente EB Argano per fune di sollevamento EL Argano per fune di brandeggio F Veicolo o carrello G3 Falcone oscillante porta rinvio L3 Fune di brandeggio T Fune portante	

N°.	Designazione Sistema	Tipo di veicolo o di via di corsa	Descrizione	Disegno
4.3.1	Blondin (4) Carro a movimentazione radiale	Fune portante tra un ancoraggio fisso e un ancoraggio scorrevole	A4 Argani all'ancoraggio fisso A5 Carro porta argani B Fune di sollevamento C Fune traente EB Argano per fune di sollevamento EC Argano per fune traente F Veicolo o carrello G4 Carro porta rinvio G5 Ancoraggio fisso della rinvio M Via di corsa radiale T Fune portante	
4.3.2	Blondin (4) Sostegno a movimentazione radiale (4.3)	Fune portante tra un ancoraggio fisso e un ancoraggio scorrevole	A4 Argani all'ancoraggio fisso A8 Torre scorrevole porta argani B Fune di sollevamento C Fune traente EB Argano per fune di sollevamento EC Argano per fune traente F Veicolo o carrello G7 Torre porta rinvio scorrevole G5 Ancoraggio fisso della rinvio T Fune portante	
4.4.1	Blondin (4) A movimentazione parallela (4.4)	Fune portante tra due ancoraggi scorrevoli	A5 Carro porta argani A8 Torre scorrevole porta argani B Fune di sollevamento C Fune traente EB Argano per fune di sollevamento EC Argano per fune traente F Veicolo o carrello G4 Carro porta rinvio G7 Torre porta rinvio scorrevole N Via di corsa parallela T Fune portante	

5 Gru a fune

N°.	Designazione Sistema	Tipo di veicolo o di via di corsa	Descrizione	Disegno
5.1.1	Gru a fune (5) Senza fune di richiamo (5.1)	Via di corsa in pendenza con fune portante Gru a fune con Fune traente / sollevamento	T Fune portante FSK Veicolo di gru a fune AW Argano a tamburo C/B Fune traente/sollevamento TK blocco carrello LK blocco gancio <u>Funzione:</u> trasporto TK aperto, FSK viaggia su T. Il carico è trattenuto da LK <u>Funzione:</u> sollevare / calare FSK bloccato sulla T da TK. LK è aperto.	
5.2.1	Gru a fune (5) Con fune di richiamo (5.2)	Via di corsa orizzontale o in pendenza con fune traente / sollevamento	T Fune portante FSK Veicolo di gru a fune AW Argano a tamburo C/B Fune traente / sollevamento TK blocco carrello LK blocco gancio RC Fune di richiamo RW Argano a tamburo (per fune di richiamo)	

6 Piano inclinato

N°.	Designazione Sistema	Tipo di veicolo o di via di corsa	Descrizione	Disegno
6.1.1	Piano inclinato (6) Moto pendolare di un veicolo (6.1)	Via di corsa in pendenza senza funne traente inferiore	AW Argano a tamburo C Funne traente FS Veicolo su rotaia SCH Binario U Puleggia di rinvio	
6.1.2	Piano inclinato (6) Moto pendolare di un veicolo (6.1)	Via di corsa orizzontale o in pendenza	A Puleggia motrice C Funne traente EC Argano della funne traente FS Veicolo su rotaia SCH Binario U Puleggia di rinvio SC Contrappeso della traente VC Funne tenditrice	
6.2.1	Piano inclinato (6) Moto pendolare di due veicoli (6.2)	Via di corsa in pendenza con scambio, senza funne traente inferiore	A Puleggia motrice C Funne traente EC Argano della funne traente FS1 Veicolo FS2 Veicolo SCH Binario SW Scambio U Puleggia di rinvio	

N°.	Designazione Sistema	Tipo di veicolo o di via di corsa	Descrizione	Disegno
6.2.2	Piano inclinato (6) Moto pendolare di due veicoli (6.2)	Via di corsa orizzontale o in pendenza con scambio e fune traente inferiore	A Puleggia motrice CO Fune traente superiore CU Fune traente inferiore EC Argano per fune traente FS1 Veicolo FS2 Veicolo SCH Binario SW Scambio U Puleggia di rinvio SC Contrappeso per fune traente	
6.2.3	Piano inclinato (6) Moto pendolare di due veicoli (6.2)	Vie di corsa parallele in pendenza senza fune traente inferiore	A Puleggia motrice C Fune traente EC Argano per fune traente FS1 Veicolo FS2 Veicolo SCH Binari	
6.2.4	Piano inclinato (6) Moto pendolare di due veicoli (6.2)	Vie di corsa parallele, orizzontali od in pendenza con fune traente inferiore	A Puleggia motrice EC Argano per fune traente FS1 Veicolo FS2 Veicolo SCH Binari U Puleggia di rinvio CO Traente superiore CU Traente inferiore SC Contrappeso della traente VC Fune tenditrice	

		1.1.1	1.2.1	2.1.1	2.2.1	2.2.2	2.2.3	3.1.1	3.1.2	3.2.1	4.1.1	4.1.2	4.1.3	4.2.1	4.3.1	4.3.2	4.4.1	5.1.1	5.2.1	6.1.1	6.1.2	6.2.1	6.2.2	6.2.3	6.2.4
		Va e vieni	Va e vieni	Gru a fune va e v.	Gru a fune va e v.	Gru a fune va e v.	Gru a fune va e v.	Unidirezionale	Unidirezionale	Unidirezionale	Blondin	Blondin	Blondin	Blondin	Blondin	Blondin	Blondin	Gru a fune	Gru a fune	Piano inclinato	Piano inclinato	Piano inclinato	Piano inclinato	Piano inclinato	Piano inclinato
	Puleggia motrice	X	X	X	X			X	X	X											X	X	X	X	X
A1	Torre porta argani											X													
A2	Falcone porta argani												X												
A3	Falcone oscillante portaargani													X											
A4	Argani all' ancoraggio fisso										X				X	X									
A5	Carro porta argani														X		X								
A8	Torre scorrevole porta argani															X	X								
AW	Argano a tamburo					X	X											X	X	X					
B	Fune di sollevamento			X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X								
C	Fune traente		X			X	X			X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X		X	
CO	Fune traente superiore																						X		X
CU	Fune traente inferiore																						X		X
C/B	Fune traente / sollevamento																	X	X						
EB	Argano per fune di sollevamento			X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X
EC	Argano per fune traente		X		X					X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X
EL	Argano per fune di brandeggio													X											
ER	Argano per fune portante - traente	X		X				X	X																
F	Veicolo o carrello			X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X								
F1-n	Veicolo	X	X					X	X	X															
FS	Veicolo su rotaia																			X	X				
FS1-n	Veicolo su rotaia																					X	X	X	X
FSK	Veicolo di gru a fune																	X	X						
G1	Torre di rinvio											X													
G2	Falcone di rinvio												X												
G3	Falcone di rinvio oscillante													X											
G4	Carro di rinvio														X		X								
G5	Ancoraggio fisso della rinvio									X					X	X									
G7	Torre porta rinvio scorrevole															X	X								
H2	Fune di ancoraggio posteriore											X													
K2	Fune di ancoraggio laterale											X													
L3	Fune di brandeggio												X												
LK	Blocco gancio																	X	X						
M	Via di corsa radiale														X	X									
N1	Via di corsa lato macchinario																X								
N2	Via di corsa lato rinvio																X								
P	Sostegno	X	X	X	X	X	X	X	X	X															
R	Fune portante - traente	X		X				X	X																
RC	Fune di richiamo						X											X							
RW	Argano a tamburo fune di richiamo						X											X							
S	Contrappeso																								
SC	Contrappeso fune traente		X							X											X		X		X
SCH	Binario																		X	X	X	X	X	X	X
SR	Contrappeso fune portante - traente	X		X				X	X																
ST	Contrappeso fune portante		X							X															
SW	Scambio																					X	X		
T	Fune portante		X		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
TK	Blocco carrello																	X	X						
U	Puleggia di rinvio	X	X	X	X	X	X	X	X	X											X	X	X	X	X
VC	Fune tenditrice della fune traente		X							X											X		X		X
VR	Fune tenditrice della portante-traente	X		X				X	X													X			
VT	Fune tenditrice della fune portante		X							X															
W	Rotaie di stazione								X	X															

		1.1.1	1.2.1	2.1.1	2.2.1	2.2.2	2.2.3	3.1.1	3.1.2	3.2.1	4.1.1	4.1.2	4.1.3	4.2.1		4.3.2	4.4.1	5.1.1	5.2.1	6.1.1	6.1.2	6.2.1	6.2.2	6.2.3	6.2.4
		Va e vieni	Va e vieni	Gru a fune va e v.	Gru a fune va e v.	Gru a fune va e v.	Gru a fune va e v.	Unidirezionale	Unidirezionale	Unidirezionale	Blondin	Blondin	Blondin	Blondin	Blondin	Blondin	Blondin	Gru a fune	Gru a fune	Piano inclinato	Piano inclinato	Piano inclinato	Piano inclinato	Piano inclinato	Piano inclinato
	Puleggia motrice	X						X	X													X	X	X	X
A1	Torre porta argani											X													
A2	Falcone porta argani												X												
A3	Falcone oscillante portaargani ab-													X											
A4	Argani all' ancoraggio fisso																								
A5	Carro porta argani																								
A8	Torre scorrevole porta argani																								
AW	Argano a tamburo					X	X											X							
B	Fune di sollevamento					X	X					X	X	X											
C	Fune traente		X			X	X					X	X	X							X	X			
CO	Fune traente superiore																						X		X
CU	Fune traente inferiore																						X		X
C/B	Fune traente / sollevamento																	X							
EB	Argano per fune di sollevamento					X	X					X	X	X											
EC	Argano per fune traente		X									X	X	X							X	X	X		X
EL	Argano per fune di brandeggio													X											
ER	Argano per fune portante - traente	X						X	X																
F	Veicolo o carrello					X						X	X	X	X										
F1-n	Veicolo	X						X	X																
FS	Veicolo su rotaia																				X				
FS1-n	Veicolo su rotaia																					X	X		X
FSK	Veicolo di gru a fune																	X							
G1	Torre di rinvio											X													
G2	Falcone di rinvio												X												
G3	Falcone di rinvio oscillante													X											
G4	Carro di rinvio																								
G5	Ancoraggio fisso della rinvio																								
G7	Torre porta rinvio scorrevole																								
H2	Fune di ancoraggio posteriore												X												
K2	Fune di ancoraggio laterale												X												
L3	Fune di brandeggio													X											
LK	Blocco gancio																	X							
M	Via di corsa radiale																								
N1	Via di corsa lato macchinario																								
N2	Via di corsa lato rinvio																								
P	Sostegno	X				X		X	X																
R	Fune portante - traente	X						X	X																
RC	Fune di richiamo						X																		
RW	Argano a tamburo fune di richiamo						X																		
S	Contrappeso																								
SC	Contrappeso fune traente		X																		X		X		X
SCH	Binario																				X	X	X		X
SR	Contrappeso fune portante - traente	X						X	X																
ST	Contrappeso fune portante		X																						
SW	Scambio																					X	X		
T	Fune portante		X			X	X					X	X	X				X							
TK	Blocco carrello																	X							
U	Puleggia di rinvio	X				X		X	X												X		X	X	X
VC	Fune tenditrice della fune traente		X																		X		X		X
VR	Fune tenditrice della portante-traente	X						X	X																
VT	Fune tenditrice della fune portante		X																						
W	Rotaie di stazione																								

Terminologia

Sistema di impianto		
Teleferica		Impianto con via di corsa costituita da funi portanti (T) o con fune portante-traente (R) (impianti monofune) (GB: aerial ropeway; US: aerial tramway; Svizzera: Luftseilbahn; Germania e Austria: Seilschwebebahn)
1	Teleferica va e vieni	Teleferica su ciascuna delle vie di corsa un veicolo (F) o gruppo di veicoli (F1-Fx) esegue viaggi di andata e di ritorno tra le due stazioni terminali.
Classificazione delle teleferiche a va e vieni		primaria >>> basata sul sistema secondaria >>> basata sulle funzioni delle funi
1.1	Teleferica monofune a va e vieni	Teleferica i cui veicoli (F) eseguono dei viaggi di andata e di ritorno tra due stazioni terminali mossi da una fune portante-traente
1.2	Teleferica bifuni a va e vieni	Teleferica dotata di una fune traente (funzione di trazione), la cui via di corsa è costituita da una fune portante (funzione di sostentamento)
2	Gru a fune con movimentazione a va e vieni	Teleferica a va e vieni il cui veicolo (F) ha in dotazione un proprio organo azionato a motore per la fune di sollevamento (EB) per consentire il sollevamento e la calata dei carichi sull'intera distanza del tragitto tra le due stazioni terminali. Di norma il dispositivo di sollevamento è radiotelecomandato.
2.1	Gru a fune tipo monofuni con movimentazione a va e vieni	Gru a fune con movimentazione a va e vieni il cui veicolo (F) viene sostenuto e mosso dalla stessa fune portante - traente (R).
2.2.1	Gru a fune tipo bifune con movimentazione a va e vieni	Gru a fune con movimentazione a va e vieni la cui via di corsa consta di una fune portante (T) e dove il veicolo viene mosso da una fune traente (C).
2.2.2	Gru a fune tipo bifune con movimentazione a va e vieni e organo a tamburo	Gru a fune con movimentazione a va e vieni la cui via di corsa consta di una fune portante (T) e dove il veicolo viene mosso da una fune traente (C), azionata da un organo a tamburo (AW). La discesa a valle avviene per effetto della forza di gravità.
2.2.3	Gru a fune tipo bifune con movimentazione a va e vieni e organo a tamburo e fune di richiamo	Gru a fune con movimentazione a va e vieni la cui via di corsa consta di una fune portante (T) e dove il veicolo viene mosso da una fune traente (C), azionata da un organo a tamburo (AW). Per la discesa a valle l'impianto ha in dotazione una seconda unità di azionamento (RW) sincronizzata con l'organo a tamburo della traente.

3	Teleferica a movimento continuo unidirezionale	Teleferica i cui veicoli (F) circolano in modo continuo in un unica direzione. Tali teleferiche trovano impiego nel trasporto di carichi sciolti. Esistono sistemi in cui veicoli vengono sganciati nella stazione e sistemi i cui veicoli rimangono permanentemente collegati con la fune.
Classificazione delle teleferiche a movimento continuo unidirezionale		primaria >>> basata sull'elemento di collegamento del veicolo secondaria >>> basata sulla funzione delle funi
3.1.1	Teleferica a movimento continuo unidirezionale con collegamenti permanenti	Teleferica a movimento continuo unidirezionale i cui veicoli (F1-Fx) sono collegati in modo permanente alla fune portante - traente (R) anche durante il transito della stazione.
3.1.2	Teleferica a movimento continuo unidirezionale a collegamento temporaneo dei veicoli	Teleferica a movimento continuo unidirezionale i cui veicoli (F1-Fx) vengono staccati dalla fune portante traente (R) nelle stazioni terminali per le operazioni di carico e di scarico.
3.2.1	Teleferica bifune a movimento continuo unidirezionale	Teleferica a movimento continuo unidirezionale i cui veicoli (F1-Fx) ammortati ad una fune traente (C) (funzione di trascinamento) viaggiano su una fune portante (T) (funzione di sostentamento).
4	Blondin	Gru con torri che possono essere mobili, oscillanti e/o ancorate, le cui sommità sono collegate con una fune portante (via di corsa). Il materiale viene trasportato in un carrello che viaggia su questa fune portante, trainata dalla fune traente.
4.1	Via di corsa fissa	Via di corsa consistente di una o più funi portanti le cui estremità non sono scorrevoli.
4.2	Falcone oscillante	Falcone che può ruotare in senso perpendicolare all'asse della fune portante per consentire la traslazione parallela in senso orizzontale della fune portante fissata al falcone.
4.3	A movimentazione radiale	Blondin con ancoraggio fisso ad un'estremità della fune portante ed avente l'altra estremità fissata ad uno sostegno o carro mobile.
4.4	A movimentazione parallela	Blondin le cui due estremità della fune portante sono traslabili con velocità uguale.

5	Gru a fune	Le gru a fune sono dotate di dispositivi meccanici che consentono di utilizzare la stessa fune per eseguire operazioni di sollevamento e di trasporto. Se la gru a fune compie il lavoro di sollevamento il carrello è fissato alla via di corsa con dispositivi meccanici (blocco carrello) o viene mantenuto in posizione da una fune di richiamo. Ove invece la fune esegue un lavoro di trazione un dispositivo meccanico incorporato nel carrello provvede a mantenere il carico nella sua posizione (blocco gancio).
5.1	Senza fune di richiamo	Tracciato in pendenza, viaggio in discesa per effetto della forza di gravità.
5.2	Con fune di richiamo	Il veicolo della gru a fune è mosso dalla fune traente o dalla fune di richiamo in ambedue le direzioni e quindi può eseguire tali movimenti anche su impianti con tracciato con modesta pendenza. L'argano principale a tamburo e l'argano a tamburo della fune di richiamo sono sincronizzati.
6	Piano inclinato	Teleferica i cui veicoli (FS) viaggiano su un binario (SCH) (funzione di sostentamento) trainati da una fune traente (C). La sede dei binari può essere orizzontale o inclinata. Di norma il o i veicoli eseguono dei viaggi di andata e di ritorno tra le due stazioni terminali. In caso di veicoli ad ammortamento automatico è possibile un funzionamento a movimento continuo unidirezionale.
6.1	Binari con scambio	Piani inclinati con due veicoli che eseguono dei viaggi di andata e di ritorno tra le due stazioni terminali sullo stesso binario. Nel punto d'incrocio passano su uno scambio costituito, per una breve tratta, da due binari.
6.2	Binari paralleli	Piani inclinati con due veicoli che eseguono viaggi di andata e di ritorno tra le due stazioni terminali su due binari paralleli.
6.3	Con fune traente inferiore	Piani inclinati orizzontali o con lieve pendenza dotati di una fune traente inferiore per garantire il moto.

Terminologia componenti

Simbolo	Componenti e gruppi di componenti	
A	Puleggia motrice	Unità avente forma di disco, azionata da un motore che trasmette il movimento alla fune
A1	Torre porta argani	Struttura fissa che consente di fissare l'estremità lato macchina della fune portante senza l'aiuto di funi di sostegno ad una determinata altezza sopra il terreno
A2	Falcone porta argani	Struttura a traliccio che consente di fissare l'estremità lato macchinario della fune portante con l'aiuto di funi di ancoraggio ad una determinata altezza sopra il terreno. La struttura è incernierata alla base
A3	Falcone oscillante porta argani	Falcone porta argano mosso da funi di brandeggio azionate da motore che ne determinano le oscillazioni intorno al fulcro, incernierato al terreno, necessarie per muovere orizzontalmente la fune portante
A4	Argani all'ancoraggio fisso	Struttura fissa che consente di fissare l'estremità lato argani della fune portante a livello del terreno
A5	Carro porta argani	Struttura a ruote per spostamenti su rotaia che consente di fissare e spostare l'estremità lato argani della fune portante.
A8	Torre scorrevole porta argani	Struttura porta argani che, montata su ruote che ne consentono spostamenti sulle rotaie, che permette di spostare orizzontalmente la fune portante .
AW	Argano a tamburo	Tamburo avvolgitore di fune azionato da motore.
B	Fune di sollevamento	Fune impiegata su gru a fune a movimentazione a viti e vieni (2.2), blondins (5) o gru a fune per sollevare carichi. Un tamburo serve da bobina di avvolgimento o di svolgimento della fune di sollevamento.
C	Fune traente	Fune di dotazione nelle teleferiche, blondins e gru a fune per muovere il carico. La fune traente (C) è messa in moto dall'argano e trasmette le forze di trazione al veicolo.
CU	Fune traente inferiore	Fune traente agganciata sul retro del veicolo
C/B	Fune traente / sollevamento	Fune delle gru a fune a cui è affidata la doppia funzione di sollevamento e trazione.
EB	Argano per fune di sollevamento	Dispositivo di sollevamento azionato da motore per l'azionamento della fune di sollevamento. Nella maggioranza dei casi trattasi di un sistema a tamburo.
EL	Argano per fune di brandeggio	Dispositivo azionato da motore per l'azionamento della fune di brandeggio. Nella maggioranza dei casi viene utilizzato a tal uopo un argano a tamburo.

ER	Argano per fune portante traente	Dispositivo azionato da motore che trasmette il moto alla fune portante traente. Nella maggioranza dei casi la forza viene trasmessa per effetto dell'attrito tra fune e la gola della puleggia motrice.
F	Veicolo	Veicolo da teleferica destinato al trasporto di materiali.
F1	Veicoli	Insieme di veicoli di una teleferica destinati al trasporto di materiali.
FS	Veicoli per piani inclinati	Veicoli destinato al trasporto di materiali che viaggiano su un piano inclinato.
FSK	Veicoli da gru a fune	Veicoli che viaggiano sulla fune di una gru a fune. Sono dotati di dispositivi speciali di azionamento di una fune che solleva e trasporta il carico.
G1	Torre di rinvio	Struttura che consente di fissare senza l'aiuto di funi di ancoraggio l'estremità della fune portante che si trova dal lato opposto dell'argano ad una determinata altezza sopra il terreno.
G2	Falcone di rinvio	Struttura a traliccio che consente di mantenere l'estremità della fune portante lato opposto dell'argano ad una determinata altezza sopra il terreno. Il falcone porta rinvio è incernierato alla base.
G3	Falcone di rinvio oscillante	Falcone porta rinvio mosso da funi di brandeggio azionate da motore che ne determinano le oscillazioni intorno al fulcro, incernierato al terreno, necessarie per muovere orizzontalmente la fune portante.
G4	Carro di invio	Struttura adatta per movimentazione su rotaie che consente di fissare al livello del terreno e di spostare l'estremità della fune portante che si trova sul lato opposto dell'argano.
G5	Ancoraggio fisso della rinvio	Struttura fissa che consente di fissare al livello del terreno l'estremità della fune portante che si trova sul lato opposta dell'argano.
G7	Torre di rinvio scorrevole	Struttura atta alla movimentazione su rotaie che consente di spostare orizzontalmente la fune portante.
H2	Fune di ancoraggio posteriore	Fune che trasmette la tensione agente sulla fune portante dal falcone fisso o oscillante al terreno.
K2	Fune di ancoraggio laterale	Fune che assorbe le forze della fune portante e del vento agenti sul falcone in senso perpendicolare alla fune portante.
L3	Fune di brandeggio	Fune per orientare lateralmente i falconi.
LK	Blocco gancio	Dispositivo meccanico incorporato nel veicolo della gru a fune avente la funzione di bloccare il carico nel veicolo durante il viaggio.
M	Via di corsa radiale	Sede di un blondin radiale, dotata di rotaie atte allo spostamento di un sostegno o di un carro.
N1	Via di corsa lato macchinario	Sede dotata di rotaie atte allo spostamento della struttura sulla quale viene fissata l'estremità lato macchina della fune portante di un blondin.

N2	Via di corsa lato rinvio	Sede dotata di rotaie atte allo spostamento della struttura sulla quale viene fissata l'estremità della fune portante che si trova sul lato opposto alla macchina.
P	Sostegno	Struttura portante sufficientemente alta per sostenere e guidare le funi ad un'altezza determinata.
R	Fune portante - traente	Fune di un impianto monofune che ne assicura la funzione di sostentamento e di trazione.
RC	Fune di richiamo	Fune che collega l'argano della fune con il veicolo della gru a fune passando per l'estremità inferiore del tracciato, atta a muovere il veicolo della gru a fune.
RW	Argano fune di richiamo	Dispositivo azionato da motore per l'azionamento della fune di richiamo. Si avrà cura di garantirne la sincronia con la fune traente / sollevamento. Nella maggioranza dei casi trattasi di un dispositivo a tamburo.
S	Contrappeso	Massa collegata con l'estremità della fune per mantenerla in tensione.
SC	Contrappeso fune traente	Massa collegata con l'estremità della fune traente per mantenerla in tensione.
SCH	Binario	Via di corsa costituita da rotaie e traverse.
SR	Contrappeso fune portante-traente	Massa collegata con altri componenti per mantenere la fune portante - traente in tensione.
ST	Contrappeso fune portante	Massa che mantiene la fune portante in tensione direttamente o tramite altri componenti.
SW	Scambio	Sezione della via di corsa consistente di una biforcazione e successiva unione del binario sul quale avviene l'incrocio dei veicoli. I binari esterni non vengono interrotti e servono per la guida del veicolo.
T	Fune portante	Fune di teleferiche a va e vieni, gru a fune e di blondin alla quale è affidata la funzione di sostentamento.
TK	Blocco carrello	Dispositivo meccanico di cui sono dotati i veicoli di gru a fune per tenerli saldamente agganciati alla fune portante durante le operazioni di scarico e di sollevamento.
U	Puleggia di rinvio	Corpo rotante che poggia su una struttura portante avente la funzione di cambiare la direzione di una fune mobile di oltre 5 °
VC	Fune tenditrice per la fune traente	Fune inserita tra contrappeso e puleggia avente la funzione di trasmettere la forza necessaria per mantenere la fune traente in tensione.
VR	Fune tenditrice per la fune portante traente	Fune inserita tra contrappeso e puleggia avente la funzione di trasmettere la forza necessaria per mantenere la fune portante-traente in tensione.

VT	Fune tenditrice per la fune portante	Fune inserita tra contrappeso e la fune portante. Per unire le estremità della fune tenditrice e della fune portante vengono inserite delle morse o dei manicotti.
W	Rotaie di stazione	Strutture della via di corsa sistemate nell'interno della stazione sulla quale viaggiano i veicoli sganciati dalla fune per essere caricati o scaricati.

ALLEGATO B

Esempio di analisi del rischio per un impianto di trasporto a fune

Introduzione

Lo sviluppo degli impianti di trasporto a fune è soggetto a continui cambiamenti. Tali impianti dovrebbero infatti soddisfare una grande varietà di requisiti, ma spesso non esistono normative concrete in materia di sicurezza. Per poter trovare soluzioni idonee è quindi necessario sottoporre ogni singolo impianto a un'accurata analisi dei rischi.

Gli impianti di trasporto a fune devono essere costruiti a regola d'arte e rispondere ai requisiti essenziali relativi a sicurezza e salute. Va inoltre da sé che un loro uso coscienzioso e conforme alle disposizioni non deve mettere a repentaglio la vita o la salute né degli utilizzatori né di terze persone.

Nelle pagine seguenti verrà illustrato come si effettua un'analisi sistematica del rischio, in modo da rilevare i rischi sia per l'impianto stesso che per il personale addetto al suo funzionamento. La metodologia di analisi presentata si basa sulla norma "Sicurezza del macchinario – Valutazione del rischio - Parte 1: Principi: EN ISO 14121-1" ed è applicabile a gru a cavo e a teleferiche provvisorie e permanenti.

La qualità di una valutazione del rischio dipende innanzitutto dalla sua completezza. Per ottenere risultati il più esaurienti possibile è indispensabile la collaborazione di specialisti di ogni genere che abbiano conoscenze specifiche del prodotto. È quindi auspicabile il concorso di esperti dei settori costruzione, montaggio, acquisti, controllo e sicurezza. Se possibile, andrebbe coinvolto anche chi è destinato ad utilizzare l'impianto da esaminare.

Qualora si utilizzi uno dei programmi informatici disponibili in commercio per l'analisi dei rischi è necessario disporre di nozioni fondamentali sulle correlazioni esistenti tra pericoli, cause ed eventi. Infatti tali programmi, prevalentemente configurati in base ai parametri della suddetta norma EN ISO 14121-1, rappresentano sì un prezioso ausilio, ma il lavoro vero e proprio, come la formulazione degli obiettivi di sicurezza, la distribuzione dei pericoli nella matrice di rischio e le considerazioni relative all'accettabilità restano di competenza degli specialisti chiamati ad analizzare l'impianto.

1. Le tappe della valutazione del rischio

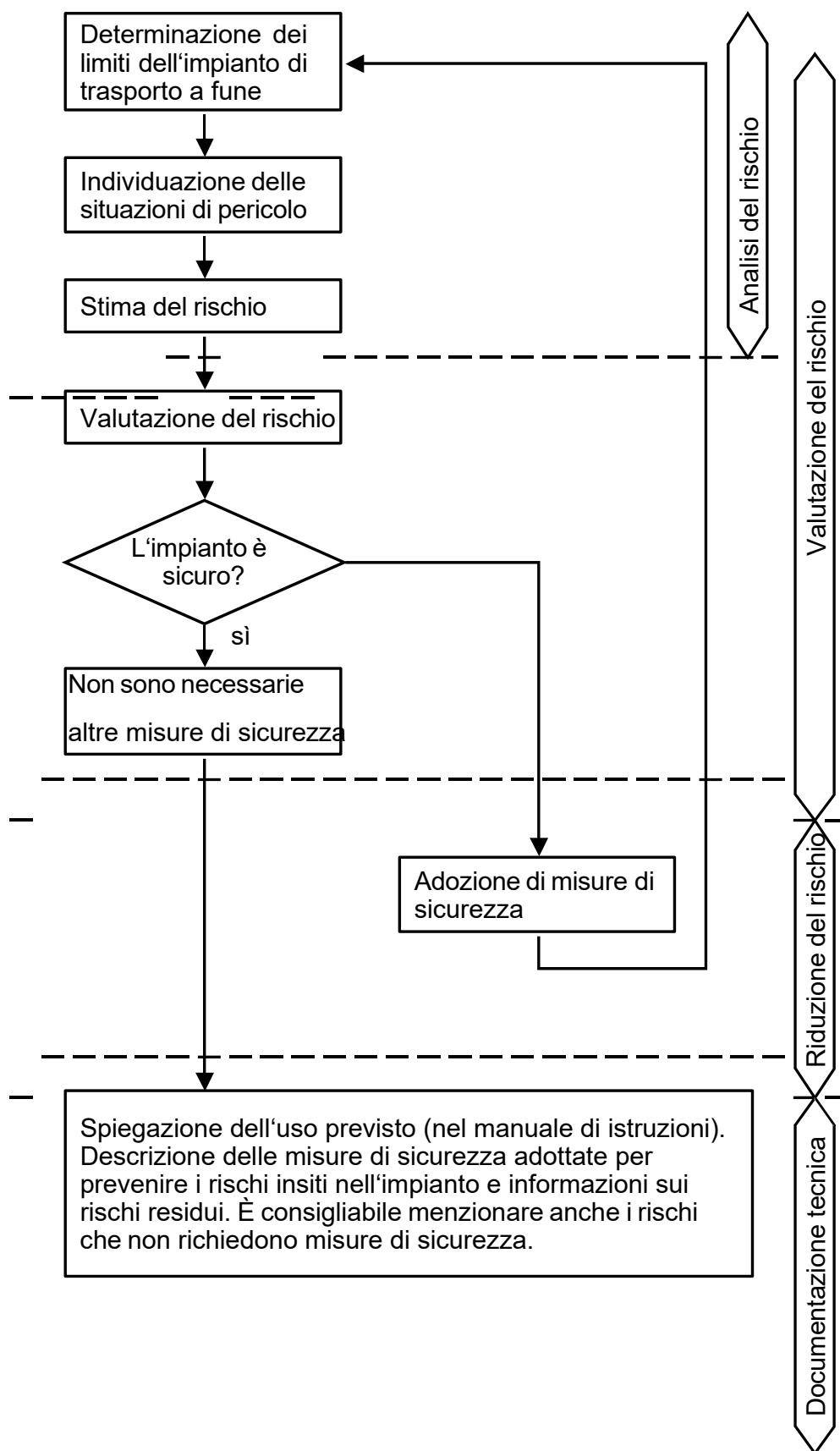


Figura 1: Rappresentazione schematica del processo di valutazione del rischio

2. Come si verifica un evento?

Il presupposto per il verificarsi di un evento, per esempio un infortunio, è

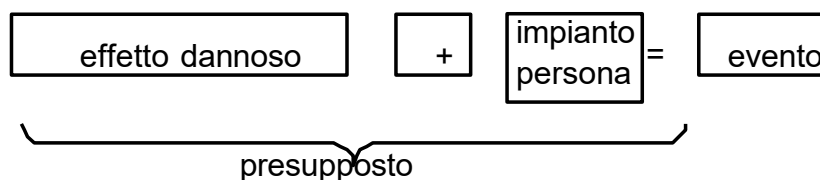


Figura 2: Presupposto per un evento

3. Cause

La costruzione di un impianto di trasporto a fune può generare dei pericoli. In fase di progettazione il costruttore deve tener conto delle situazioni di pericolo connesse all'impianto, in modo da ridurre al minimo le probabilità che si verifichi un evento lesivo. Occorre inoltre evitare l'insorgere di rischi residui istruendo adeguatamente le persone che potrebbero venirsi a trovare in una situazione pericolosa. Tutte le cause che potrebbero provocare un evento dipendono pertanto dalle competenze pratiche, dalle conoscenze e dalla volontà delle persone. A seconda del metodo di analisi, si dovrà indagare su tutti i pericoli connesi all'impianto o al personale e sulle loro conseguenze.

4. Caratteristiche del sistema

Per poter effettuare una valutazione del rischio attendibile occorre individuare tutte le prevedibili situazioni di pericolo connesse con l'uso dell'impianto.

4.1 Tipo d'impianto

L'impianto deve essere descritto in modo da renderne chiara e inequivocabile la tipologia. Detto altrimenti, deve risultare subito chiaro di quale tipo d'impianto si tratta e a quale tipo di trasporto esso è destinato, se di materiali o di persone, oppure di entrambi.

4.2 Campo d'impiego

È necessario definire il campo d'impiego in modo da chiarire quali tipi di merci vengano trasportati e con quale frequenza. Occorre anche indicare la durata dell'impianto prevista dal progetto e descrivere nei dettagli gli eventuali trasporti di personale addetto alla sua manutenzione. In base a questi dati sarà possibile stabilire le condizioni relative agli insiemi di sollecitazioni per ingranaggi, funi e strutture portanti.

5. Dimensioni del sistema e interazione tra le singole unità strutturali

Dalla definizione delle dimensioni del sistema è possibile ricavare i limiti di spazio dell'impianto. Si dovrà ad esempio precisare se si debbano considerare elementi del sistema la stazione a valle, la stazione a monte, i dispositivi di caricamento, di alimentazione o di scarico, i piloni, le eventuali stazioni intermedie, il cavo di trasporto, ecc. L'interazione tra le varie unità strutturali deve essere presentata in forma adeguata.

6. Persone esposte

Ai fini della conduzione di un'analisi del rischio è importante sapere quali persone si muoveranno o si tratterranno entro l'area dell'impianto. Può trattarsi di persone che durante il normale esercizio dell'impianto, cioè durante un suo impiego conforme alle norme, devono svolgere un qualche compito all'interno della sua area, oppure di persone che devono intrattenervisi per interventi specifici (controllo, montaggio, manutenzione, pulizia, riparazioni). In particolare, nell'analisi del rischio si dovrà includere anche l'eventuale presenza di terzi, ad esempio escursionisti, curiosi o animali.

7. Individuazione delle situazioni di pericolo

Devono essere individuati e documentati tutti i pericoli connessi all'uso dell'impianto e localizzabili nei suoi sottosistemi e nelle loro interfacce.

7.1 Esempi di pericoli connessi con impianti di trasporto a fune:

	Esercizio	Persone	Carico
- pioggia	- forze meccaniche	- sagoma di spazio libero	- perdita di materiali
- acqua	- forze idrauliche		- peso del carico
- neve	- velocità	- manovre errate	- dimensioni del carico
- ghiaccio/gelo	- elettricità		
- vento	- elettricità statica		
- temperatura	- vibrazioni		
- fulmini			
- caduta massi			
- valanga			
- fuoco			
- frana			
- sisma			
- radiazioni			
- rumore			

7.2 Esempi di pericoli connessi con le persone:

- | | |
|--|----------------------------------|
| - - problemi di natura meccanica | - elettricità |
| - - energia termica | - rumore |
| - - vibrazioni | - radiazioni |
| - - materiali | - variazioni di velocità |
| - - avviamento inatteso | - guasto nel circuito di comando |
| - - guasto nell'alimentazione di energia | - tipo di materiale trasportato |
| - - errori di montaggio | - scivolare, inciampare, cadere |

8. **Elencazione delle situazioni di pericolo**

Per individuare potenziali situazioni pericolose si valuta se un determinato pericolo può avere effetti negativi sull'impianto o sulle persone. Ciò comporta l'analisi di tutti gli stati operativi, quindi di ogni condizione di impiego normale o speciale dell'impianto, tra cui i lavori di riparazione, manutenzione e revisione.

9. **Accertamento di cause e di eventi**

L'accertamento delle cause di un probabile evento (sinistro) consiste nel valutare cosa deve succedere affinché l'impianto o le persone vengano a trovarsi esposti a un pericolo. Una volta individuate le probabili cause, sarà possibile descrivere i rispettivi eventi.

Questo procedimento deve essere ripetuto per tutti i sistemi, i sottosistemi e le relative interfacce in ogni modalità d'impiego, in modo da poter individuare tutti gli eventi suscettibili di interessare l'impianto di trasporto, i materiali trasportati o il personale operativo.

Qui di seguito alcuni esempi di cause

Le cause che determinano il verificarsi di un evento possono risiedere nella progettazione, nella costruzione, nella struttura o nell'esercizio dell'impianto e sono classificabili nelle seguenti categorie:

Non potere

- corporatura
- handicap
- difetto di fabbricazione
- mancanza di tempo
- sopravvalutazione
- ergonomia inadeguata
- scarsa comprensione

Non sapere

- carenza di istruzione
- mancanza di esperienza
- istruzioni per l'uso incompleto

Non volere

- indolenza
- scarso buonsenso
- eccessiva parsimonia
- faciloneria

10. Il concetto di rischio

Ogni specifica situazione di pericolo implica una probabilità più o meno forte che si verifichi un evento.

II

rischio correlato alla situazione pericolosa

dipende dalla

entità del possibile danno causato dall'evento

e dalla

probabilità che tale danno si verifichi.

I fattori che incidono su questa probabilità sono:

**frequenza e durata della situazione pericolosa che precede l'evento;
probabilità che l'evento si verifichi nel contesto della situazione pericolosa;
possibilità di evitare o limitare il danno.**

Figura 3: Elementi di rischio

11. Stima del rischio

Per ogni situazione pericolosa vengono stimati il massimo danno possibile e la probabilità che esso si verifichi. La gravità del danno può essere suddivisa nelle seguenti categorie in base al suo effetto sull'impianto o al danno arrecato alla salute delle persone.

Danni all'impianto

1. Danni senza interruzione dell'esercizio
2. Riparazione che richiede max. 1 giorno
3. Riparazione che richiede più giorni
4. Danni irreparabili

Danni alle persone

1. Ferimento senza assenza dal lavoro
2. Lesione leggera
3. Lesione grave
4. Decesso

Figura 4: Categorie di gravità del danno

Probabilità di accadimento

La probabilità che un evento si verifichi dipende dalla situazione di pericolo specifica. Nella fase di progettazione di un impianto di trasporto a fune, il grado di probabilità di accadimento è perlopiù incerto ed è quindi consigliabile operare con un valore relativamente elevato. Per i danni all'impianto come per quelli alle persone si potrà adottare la seguente classificazione schematica:

- A. Improbabile (1 evento nell'intera durata d'esercizio)
- B. Rara (1 evento ogni 1/10 di durata d'esercizio)
- C. Occasionale (1 evento ogni 1/50 di durata d'esercizio)
- D. Frequente (>1 evento ogni 1/250 di durata d'esercizio)

Figura 5: Categorie di probabilità di accadimento

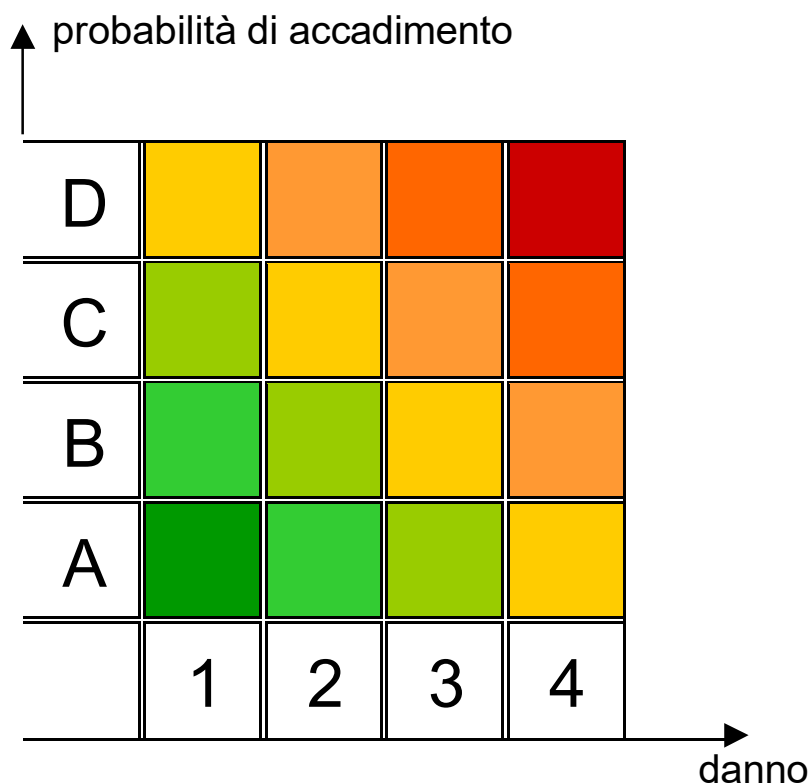


Figura 6: Rappresentazione del rischio in una matrice

12. Formulazione degli obiettivi di sicurezza

Per ogni evento è necessario formulare un obiettivo di sicurezza in cui si descrivono le condizioni che le soluzioni adottate devono soddisfare affinché gli eventi potenziali non si verifichino. Quanto più neutrale e generale è la formulazione degli obiettivi di sicurezza, tanto più ampia sarà la gamma delle soluzioni (misure) disponibili.

13. Misure di sicurezza

Nella ricerca di misure di sicurezza (soluzioni) il costruttore deve osservare i seguenti principi nell'ordine indicato:

1. Eliminazione o riduzione dei pericoli

Integrazione del concetto di sicurezza nelle fasi di progettazione e di costruzione dell'impianto.

2. Adozione di misure di sicurezza

Minuti e Misure contro i pericoli che non si possono eliminare.

3. Informazione degli utilizzatori sui rischi residui

Tenuto conto della parziale inefficacia delle misure di sicurezza, è opportuno sottolineare la necessità di un'istruzione speciale o di un equipaggiamento di protezione individuale.

14. Valutazione delle misure di sicurezza

L'efficacia di ogni misura di sicurezza prevista va valutata secondo la procedura descritta, in modo da assicurarsi che essa permetta di conseguire l'obiettivo prefissato. Solo così si avrà la garanzia che la misura è adatta allo scopo e non è causa di ulteriori situazioni di pericolo. Occorre sempre menzionare, ad es. in apposita colonna, per ogni misura i documenti di riferimento, in modo che ogni elemento della catena di rischio risulti chiuso. In tal modo risulta chiaro le misure di sicurezza adottate, specificate nei documenti di riferimento

Esempio

L'esempio di seguito riportato illustra l'analisi dei rischi riferita a una teleferica monofune a va e vieni, limitatamente a un unico pilone e all'esercizio normale. La tabella "Fattori di influenza sugli elementi strutturali" rappresenta le varie interazioni, mentre la tabella "Valutazione del rischio" illustra cause, pericoli, eventi ed entità del rischio prima e dopo l'applicazione della misura di sicurezza.

Impianto		Teleferica monofune a va e vieni per materiale sfuso (ghiaia, 5000 kg)																										
Impiego		12 ore/giorno, 6 giorni/settimana; verso monte sempre a pieno carico, verso valle sempre vuota; durata d'esercizio 20 anni, velocità del vento max. 100 km/h																										
Autori																												
Unità strutturale		Influssi	Ambiente														Esercizio					Persone		Carico				
		Tipo	a	b	C	d	E	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	Y	
		Funzione	Pioggia	Acqua	Neve	Ghiaccio/Gelo	Vento	Temperatura	Fulmine	Caduta massi	Valanga	Fuoco	Frana	Sisma	Radiazioni	Rumore	Forze meccaniche	Forze idrauliche	Velocità	Elettricità	Elettricità statica	Vibrazioni	Spazio libero	Manovra errata	Perdita materiale	Peso del carico	Dimens. del carico	
Stazione a valle	1																											
Stazione a monte	2																											
Piloni	3 1	Fondazione				x				x	x			x														
	3 2	Struttura					x			x													x					
	3 3	Testa					x																				x	
	3 4	Carrucole			x																x	x						
	3 5	Scala d'accesso				x																		x				
	3 6	Pedana			x	x																x						

Tabella "Fattori di influenza sugli elementi strutturali"

Tabella obiettivi di sicurezza

Impianto				Teleferica monofune a va e vieni per materiale sfuso (ghiaia, 5,000 kg)										
Impiego				12 ore/giorno, 6 giorni/settimana; verso monte sempre a pieno carico, verso valle vuota; durata di esercizio 20 anni, velocità max del vento 100 km/ora										
Autori														
Danni all'impianto di trasporto 1. Danni senza interruzioni dell'esercizio 2. Riparazione che richiede al max 1 giorno 3. Riparazione che richiede più giorni 4. Danni irreparabili				Danni alle persone 1. Ferimento, snza assenza dal lavoro 2. Lesione leggera 3. Lesione grave 4. Decesso			Probabilità di accadimento A. Improbabile (1 evento nell'intera durata di esercizio) B. Rara (1 evento ogni 1/10 della durata di esercizio) C. Occasionale (1 evento ogni 1/50 della durata di esercizio) D. Frequente (>1 evento ogni 1/250 di durata di esercizio)							
Interazione	Unità strutturale	Funzione	Influsso	Pericolo	Causa	Eventi	Rischio	Obiettivo di sicurezza	Misure	Consigli	Rischio	RIFERIMENTO		
							1 2 3 4				1 2 3 4			
3.1.d	Pilone	Fondazione	Ghiaccio/gelo	Sollevamento della fondazione	Fondazione poco profonda	Spostamento della fondazione		Il gelo non deve pregiudicare la portata della fondazione	Il lato inferiore della piastra di fondazione deve trovarsi al di sotto della falda gelata	Determinare la profondità della falda gelata		Calcoli nella sezione n.....		
3.1.h	Pilone	Fondazione	Caduta massi e pietre	Rotolamento di pietre	Animali in prossimità che causano caduta pietre	Riduzione della capacità di portata della fondazione		La caduta di massi non deve danneggiare la fondazione	Erigere una barriera di protezione	Prendere in considerazione una diversa ubicazione		Istruzioni nel doc.....		
3.1.i	Pilone	Fondazione	Valanghe e spinta neve	Pressione della neve	Pilone in zona esposta	Spostamento della fondazione provocato dalla massa nevosa		La pressione della neve non deve causare lo spostamento della fondazione	Erigere una barriera di protezione	Prendere in considerazione una diversa ubicazione		Istruzioni nel doc.....		
3.1.l	Pilone	Fondazione	Sisma o movimenti terreno	Oscillazioni del terreno	Pressione dal sottosuolo	Spostamento della fondazione; rottura del pilone		Fino al 4° grado della scala Richter, il sisma non deve provocare danni alla fondazione	Dimensionare di conseguenza la fondazione	Accertare il rischio sismico		Calcoli nella sezione n.....		
3.2.e	Pilone	Struttura	Vento	Pressione dinamica	Velocità del vento superiore al valore ammesso di 100 km/h	Rottura e ribaltamento del pilone		L'eccessiva velocità del vento non deve danneggiare il pilone	Montare sul pilone un anemometro con possibilità di arresto	Eseguire periodoci controlli funzionali		Disegno n. 3....		
3.2.h	Pilone	Struttura	Caduta massi e pietre	Rotolamento di pietre	Animali in prossimità che causano caduta pietre	Deformazione del pilone; sviamiento della fune		La caduta di massi non deve danneggiare la fondazione	Montare presso il pilone una rete parasassi che arrivi fino alle barriere di protezione	Montare una rete parasassi amovibile				
3.2.u	Pilone	Struttura	Spazio libero, franchi	Veicolo o carico che si impigliano nel pilone	Errore di progettazione o carico non corretto	Deformazione del pilone; sviamiento della fune		Il vento e il carico non devono danneggiare il pilone	Montare delle guide e dei respingenti					
3.3.e	Pilone	Testata	Vento	Pressione dinamica del vento	Velocità del vento superiore al valore ammesso di 100 km/h	Deformazione della testa del pilone; sviamiento della fune		L'eccessiva velocità del vento non deve danneggiare la struttura	Montare sul pilone un anemometro con possibilità di arresto	Eseguire periodici controlli funzionali				
3.3.y	Pilone	Testata	Dimensioni del carico	Il carico si impiglia nella testata	Carico non corretto	Deformazione della testa del pilone; sviamiento della fune		Il carico non deve danneggiare la struttura	Istruzione periodica dal personale	Istruzione periodica del personale				
3.4.c	Pilone	Rulli e rulliere	Neve	Accumulo di neve sui rulli	La neve ostruisce i rulli	Bloccaggio dei rulli; sviamiento della fune		La neve non deve pregiudicare né la funzionalità dei rulli, né delle loro gole	Montare dei raschianeve					
3.4.s	Pilone	Rulli e rulliere	Elettricità statica	Sovratensione	Carica elettrostatica dei componenti dovuta all'accoppiamento di materiali o l'effetto di attrito del vento	Errori del sistema di comando e controllo		L'elettricità statica non deve provocare errore di comando	Usare rivestimento dei rulli conduttore e mettere a terra tutti i componenti					
3.4.t	Pilone	Rulli e rulliere	Vibrazioni	Vibrazioni in risonanza sui rulli	Debolezza strutturale; oscillazioni della fune	Rottura delle rulliere; sviamiento fune		L'elettricità statica non deve mettere in pericolo le persone	Montare degli smorzatori di oscillazione sui supporti delle rulliere					
3.5.d	Pilone	Scala di accesso	Ghiaccio/gelo	Scivolamento sul ghiaccio	Formazioni di ghiaccio sulla scala	Caduta di persone; ferimenti causati dalla caduta di ghiaccio		La caduta di elementi strutturali non deve mettere in pericolo le persone	Istruzione. Non salire sui piloni in caso di formazioni di ghiaccio	Istruzione periodica del personale				
3.5.v	Pilone	Scala di accesso	Manovra errata	Pericolo autoindotto	Mancanza di concentrazione; stress; affaticamento	Caduta di persone; ferimenti causati dalla caduta di ghiaccio		Eventuali manovre errate non devono mettere in pericolo le persone	Fmire DPI idonei; istruzioni e addestramento					
3.6.c	Pilone	Pedana	Neve	Scivolamento sulla neve	Accumulo di neve	Caduta di persone		La neve non deve compromettere la sicurezza delle persone	Utilizzare griglie a maglie larghe					
3.6.d	Pilone	Pedana	Ghiaccio/gelo	Scivolamento sul ghiaccio	Accumulo di neve o formazione di ghiaccio	Caduta di persone		Le formazioni di ghiaccio non devono mettere in pericolo le persone	Prevedere un numero adeguato di corrimano e di punti di aggancio sicuri per cinture di sicurezza					
3.6.t	Pilone	Pedana	Vibrazioni	Vibrazione in risonanza sulla pedana	Debolezza strutturale; oscillazioni della fune	Rottura della pedana caduta di persone		Le oscillazioni non devono mettere in pericolo le persone	Prevedere dei supporto pedane e scale dotati di smorzatori di vibrazioni					

Tabella di "Valutazione del rischio"

Ricavato da: Fritz Meyer, Technology Section; Cable manual, 29 May 2002, Berne

ALLEGATO C

Regolamento di esercizio

(Il presente allegato costituisce un testo base ed è da adattare al singolo impianto)

1. Gestione dell'esercizio

1.1 Direzione tecnica:

capo servizio	nn.....
vice caposervizio	nn.....

1.2 Ulteriore personale:

macchinista	nn.....
agenti di stazione	nn.....

1.3 L'esercizio dell'impianto deve essere svolto senza mettere in pericolo la vita e la salute di persone e senza creare danni materiali.

1.4 Il caposervizio prende le misure necessarie per garantire un esercizio conforme alle norme, un controllo continuo e una regolare manutenzione.

1.5 Prima di ogni ripresa dell'esercizio va accertato lo stato di efficienza dell'impianto. Ciò vale in particolare per l'impianto telefonico e di segnalazione.

1.6 Il trasporto di persone è proibito. E' consentito invece il trasporto delle persone:

a) che devono fare un viaggio con l'impianto per svolgere il proprio compito di manutenzione o di controllo

b) degli addetti ai lavori fino al loro rispettivo posto di lavoro,

a condizione che trattasi di impianti attrezzati per trasportare delle persone, che siano state prese misure aggiuntive e che il capo servizio abbia dato il suo benestare.

Per le regole di esercizio complementari vedasi punto 12.

Ove necessario verrà fatta richiesta di autorizzazione all'autorità preposta.

2. Dati tecnici dell'impianto:

Lunghezza _____m

Dislivello _____m

Portata massima _____m

Dimensioni geometriche massime della merce trasportata:

Lunghezza _____m

larghezza _____m

altezza _____m

Velocità massima _____m/s

Elenco e dati tecnici delle funi:

Ecc.

3. Avvisi, pannelli di istruzioni e di divieto

Si deve provvedere a mantenere perfettamente leggibili nelle stazioni, stazioni intermedie, sostegni, vie di corsa e sui veicoli tutte le indicazioni relative al carico utile, al divieto di trasporto delle persone, il divieto di accesso alle stazioni e ai sostegni di persone non autorizzate, il divieto di soffermarsi nel passaggio dei veicoli nelle stazioni intermedie, nonché tutte le istruzioni e tutti i divieti che il capo servizio ritenga necessarie. Ciò vale anche per i pannelli indicatori dell'altezza massima permissibile apposte negli incroci con altre vie di traffico.

4. Stazioni

- 4.1** Nelle stazioni e nella cabina del macchinista non deve essere depositato alcun oggetto che non sia indispensabile per il funzionamento dell'impianto. Le parti componenti dell'impianto che necessitino di interventi continui di manutenzione o di controllo devono essere facilmente accessibili. Si deve provvedere a tenere sempre libero l'accesso all'area ove si esegue il carico e alla via di corsa del veicolo.
- 4.2** Il deposito di materiale combustibile deve essere eseguito secondo le regole prescritte e la quantità del combustibile depositato deve essere ridotta al minimo necessario.
- 4.3** La libertà di movimento dei contrappesi e delle pulegge di tensione non deve essere ostacolata. Si deve mantenere in stato di perfetto funzionamento l'accesso del pozzo del contrappeso ed i corrimani di protezione, nonché eliminare l'acqua eventualmente penetrata nel pozzo del contrappeso.
- 4.4** Le funi vanno accorciate in tempo per garantire, tenuto conto del carico e delle temperature, la libertà dei movimenti del contrappeso.
- 4.5** Alla fine del servizio devono essere prese le misure necessarie per impedire l'accesso di persone non autorizzate.
- 4.6** Devono essere tenuti a disposizione estintori e il materiale di medicazione necessario per interventi di pronto soccorso e indicata l'organizzazione di emergenza.

5. Dispositivi di azionamento e di rinvio

- 5.1** Le pulegge devono essere concepite in modo da garantire un corretto assetto delle funi su di esse.
- 5.2** Le guarnizioni ed i ceppi dei freni devono essere sostituiti in tempo al fine di evitare danni ai tamburi e ai dischi dei freni.
- 5.3** Si devono mantenere perfettamente funzionanti i dispositivi di protezione antinfortunistici.
- 5.4** Misure adatte devono essere prese per mantenere un livello di tensione sufficiente di tutte le funi.
- 5.5** La lunghezza della fune traente di impianti azionati da argano a tamburo va scelta in modo che in tutte le condizioni di funzionamento rimangano, nelle peggiori condizioni, almeno tre giri della fune sul tamburo d'avvolgimento.

- 5.6** Devono essere prese delle misure adatte per garantire il corretto avvolgimento delle funi sui tamburi degli argani.

6. Tracciato

- 6.1** Influenze esterne (per esempio caduta massi, vegetazione, caduta di alberi, frane, slavine, costruzioni e strade costruite in un secondo tempo) non devono pregiudicare la sicurezza dell'impianto, né limitare il franco richiesto.

E' proibito: a) accendere dei fuochi lungo il tracciato dell'impianto o comunque ad una distanza in cui i sostegni di linea, e/o la via di corsa, e le funi potessero essere danneggiati dall'azione del calore.

b) deporre nella vicinanza dei sostegni di linea, e/o della via di corsa, degli oggetti che non siano necessari per assicurare il funzionamento dell'impianto.

- 6.2** Si deve garantire sempre il libero accesso ai componenti dell'impianto che necessitano di una continua manutenzione e di un continuo controllo.

7. Esercizio

- 7.1** L'assenza di pericolo durante l'esercizio dell'impianto deve essere garantita da appositi segnali e/o da comunicazioni telefoniche ben definiti.

- 7.2** L'attenzione sull'imminente partenza dell'impianto deve essere richiamata mediante appositi segnali o comunicazioni telefoniche, specie se non è prevista alcuna sorveglianza della zona di pericolo.

- 7.3** I segnali e la loro organizzazione devono essere bene definiti per ciascun impianto.

- 7.4** Durante l'esercizio il personale deve sempre avere la possibilità di intervenire sul funzionamento dell'impianto.

- 7.5** La velocità, i carichi e le dimensioni dei carichi previsti dal costruttore devono essere rispettati.

- 7.6** Per trasporti eccezionali che superano la velocità, i carichi e le dimensioni previste dal costruttore bisogna chiedere una previa autorizzazione del costruttore ed eventualmente dell'autorità preposta.

8. Sospensione e ripresa del servizio

- 8.1** Si deve fermare l'impianto nel caso si dovessero constatare durante il servizio dei disordini che rischiano di pregiudicare la sicurezza dello stesso.

- 8.2** È vietato far funzionare l'impianto durante l'imperversare di tempeste o di altre condizioni che possano pregiudicare in modo inammissibile la sicurezza dello stesso.

- 8.3** Dopo un arresto prolungato o arresti di servizio causati dalle condizioni di cui al punto precedente si deve verificare la sicurezza dell'impianto prima di riprendere il servizio. Durante tale ispezione si deve controllare per esempio:

- Gli ancoraggi delle funi
- Il collegamento tra fune traente e carrello
- Lo stato della fune in corrispondenza della morsa
- La posizione della fune lungo la linea
- La sagoma libera lungo la linea (rami, alberi e recinzioni)
- Impianti di comunicazione telefonica e segnalazione
- Interruttori differenziali
- Impianti di protezione contro il fulmine

9. Manutenzione

- 9.1** Le istruzioni di esercizio e di manutenzione fornite dal costruttore dell'impianto devono essere rispettate
- 9.2** Onde evitare che un avviamento eventuale dell'impianto durante lo svolgimento dei lavori di manutenzione crei situazioni di pericolo, si devono prendere delle misure di protezione adeguate contro un avviamento accidentale dell'impianto, per esempio l'interruzione dell'alimentazione di energia.
- 9.3** Tutti gli interventi di manutenzione devono essere registrati nel libro giornale dell'impianto e devono essere documentati.
- 9.4** Il personale addetto agli interventi di manutenzione e controllo deve usare adeguati dispositivi di protezione personali. Qualora debbano essere effettuati lavori in posizioni elevate con rischio di caduta il personale deve utilizzare dispositivi di protezione anticaduta personali.
- 9.5** In linea di massima i viaggi da effettuare per svolgere interventi di manutenzione e di controllo potranno essere fatti soltanto dopo previo accertamento del buono stato dell'impianto, specie del buono stato dell'attacco del veicolo alla fune portante - traente.
- 9.6** I controlli e gli interventi di manutenzione, strutturati a seconda della loro importanza e della loro frequenza, devono essere eseguiti conformemente alle istruzioni del costruttore.
- 9.7** Rimanendo salve le disposizioni di cui al punto precedente, l'impianto deve essere sottoposto almeno una volta l'anno ad una revisione accurata e devono essere prese immediatamente le misure necessarie per eliminare tutti i difetti riscontrati. Gli accertamenti effettuati nell'ambito di tali revisioni sono per esempio i seguenti:
- accertamento dell'integrità strutturale delle stazioni, dei sostegni di linea, e/o della via di corsa e delle fondazioni, nonché della loro conformità con le prescrizioni.
 - accertamento dell'allineamento e del livellamento delle fondazioni.
 - accertamento della pendenza longitudinale, della pendenza trasversale, della torsione e dell'allineamento dei sostegni di linea e/o della via di corsa.
 - accertamento della sicurezza della sospensione delle scarpe delle funi traenti, della posizione corretta delle funi traenti e portanti, della libertà di rotazione e dell'allineamento dei rulli.
 - accertamento degli attacchi dei cavi telefonici nelle stazioni e sui sostegni in linea.
 - accertamento di eventuali fessure e cedimenti dei pozzi dei contrappesi e

delle fondazioni.

- accertamento dei componenti meccanici e dei dispositivi di sicurezza, della salda tenuta delle viti e delle rispettive rosette di sicurezza, dell'integrità delle saldature, del corretto ingranamento delle ruote dentate cilindriche e delle ruote coniche, dello stato dei freni, delle guarnizioni dei freni e delle leve di comando, nonché del dispositivo di disinnesto della trasmissione a cinghia aperta, della corretta tensione delle cinghie trapezoidali e delle cinghie piane, accertamento dello stato dei dispositivi di tensione e degli ancoraggi della fune portante e della fune traente, accertamento dell'attacco dei carrelli alla fune traente.
- accertamento dell'integrità dei dispositivi di protezione contro contatti con parti mobili e dei corrimani.
- accertamento del buono stato delle pedane e delle scale.
- accertamento dello stato dei componenti sottoposti a forte usura (rulli della fune traente, anelli di guarnizione, guarnizioni dei freni, guarnizioni delle pulegge).
- accertamento della lubrificazione regolare di tutte le parti mobili
- accertamento della presenza e della perfetta leggibilità di tutte le istruzioni, iscrizioni, di tutti i pannelli di divieto e di istruzione.
- accertamento del buono stato del materiale di medicazione e degli estintori
- controllo di tutte le funi (vedi punto 10).
- controllo dell'impianto elettrico. (L'eliminazione dei difetti riscontrati deve essere affidata ad una persona autorizzata ad effettuare le riparazioni).

9.8 Si provvede a fare controllare l'impianto parafulmine ogni tre anni o rispettivamente dopo ogni colpo di fulmine o modifica dell'impianto. I difetti riscontrati devono essere eliminati immediatamente. Deve essere compilato un verbale che riporti tutti i risultati delle verifiche eseguite.

9.9 I dispositivi di controllo degli interruttori differenziali devono essere azionati una volta ogni mese per determinarne il corretto funzionamento.

9.10 È proibito installare fusibili diversi dagli originali. È necessario tenere una scorta sufficiente di fusibili di riserva.

9.11 Eventuali tubi di scarico devono essere sottoposti a ripetuti interventi di manutenzione per poter espellere i gas di scarico nell'atmosfera senza creare situazioni di pericolo.

9.12 Devono essere predisposti interventi di manutenzione degli impianti di segnalazione aerea per garantire uno stato di conservazione conforme alle eventuali prescrizioni aeronautiche.

10. Funi

10.1 Disposizioni generali

Il controllo delle funi deve essere eseguito conformemente alle prescrizioni, sia per tipo che per frequenza, definite dal costruttore.

Devono essere perlomeno rispettate per le funi metalliche le esigenze e la

frequenza dei controlli seguenti:

10.2 Funi portanti e di ancoraggio

- 10.2.1** Deve essere effettuato, almeno una volta ogni anno, un controllo visivo della fune per determinare l'eventuale presenza di fili rotti. Ove necessario si provvede a fare pulire la fune prima di ogni controllo.
- 10.2.2 Funi spiroidali:** Si devono sostituire le funi o sezioni di fune sulle quali sono stati riscontrati un numero di fili rotti superiore a 10 % su una lunghezza di fune pari a 200 d (diametro nominale della fune) o riscontrati altri danni pregiudizievoli per la sicurezza, come per esempio forte usura, corrosione interna o anomalie nella formazione della fune.
- 10.2.3 Funi a trefoli:** Si devono sostituire le funi o sezioni di fune sulle quali sono stati riscontrati un numero di fili rotti superiore a 15 % su una lunghezza di fune pari a 40 d o riscontrati altri danni pregiudizievoli per la sicurezza, come per esempio forte usura, corrosione interna o alterazioni della formazione della fune.
- 10.2.4 Funi portanti:** si provvederà a lubrificare le funi portanti con lubrificante adatto almeno una volta ogni anno in condizioni di tempo secco e caldo. Si avrà cura a lubrificare bene le sezioni della fune che poggiano sulle scarpe o che fanno parte del sistema di tensione.

I punti di rottura dei fili andranno fasciati immediatamente e appena possibili ricoperti da un giunto cieco.

10.3 Fune traente, portante-traente, sollevamento, traente/sollevamento, brandeggio

- 10.3.1** Si deve eseguire un controllo visuale accurato della fune traente almeno ogni sei mesi per determinare la presenza eventuale di fili rotti. Nel caso di impianti che non rimangono in servizio durante l'intero anno, la frequenza dei controlli può essere ridotta a un controllo ogni anno. Ove necessario si deve pulire la fune prima di ogni controllo.
- 10.3.2** Nell'ambito dei controlli di cui al punto 10.3.1 devono essere esaminati anche i punti di collegamento tra fune e carrello. Qualora venissero riscontrati dei danni o difetti della fune si devono aprire i collegamenti per eliminare le sezioni di fune danneggiate o difettose e quindi a rifare i collegamenti in un altro punto della fune.
- 10.3.3** Si devono sostituire le funi o sezioni di fune sulle quali sono stati riscontrati una riduzione di sezione metallica oltre il 15 % su una lunghezza di fune pari a 40 d o altri danni pregiudizievoli per la sicurezza, come per esempio forte usura, corrosione interna o anomalie sulla formazione della fune.
- 10.3.4** Si devono lubrificare le funi con lubrificante adatto almeno una volta ogni anno in condizioni di tempo secco e caldo.
- 10.3.5** Non debbono effettuarsi interventi di pulizia e di lubrificazione della fune traente nel punto di ingresso della fune sulla puleggia o sul tamburo.

- 10.4 Fune tenditrice:** Si deve effettuare un controllo a vista almeno una volta all'anno. Si devono sostituire le funi o sezioni di fune sulle quali sono stati riscontrati una riduzione di sezione metallica oltre il 15 % su una lunghezza di fune pari a 40 d o altri danni pregiudizievoli per la sicurezza, come per esempio forte usura, corrosione interna o anomalie sulla formazione della fune

- 10.5 Fune di segnalazione:** almeno una volta all'anno devono essere controllate gli attacchi di estremità, le zone di appoggio e le frecce e la eventuale presenza di corrosività.
- 10.6 Attacchi di estremità:** In caso di rotture di fili adiacenti gli attacchi di estremità la fune dovrà essere accorciata per eliminare la parte di fune danneggiata.
- 11. Disposizioni generali**
- 11.1** L'esercente dell'impianto è tenuto a consentire l'accesso a tutte le parti del proprio impianto alle autorità di sorveglianza competenti, a fornire tutte le informazioni necessarie e permettere a loro di prendere visione di tutti i documenti e registri relativi, onde consentire di effettuare i controlli necessari. È tenuto a prestare loro la necessaria assistenza e, se richiesto, a mettere l'impianto in funzione.
- 11.2** I controlli effettuati dalle autorità di sorveglianza non esonerano il proprietario e/o l'esercente, nonché il capo di servizio ed il direttore del servizio dalla loro responsabilità di provvedere ad una sorveglianza continua dell'impianto.
- 11.3** Fatti eccezionali e incidenti connessi all'impianto devono essere comunicati immediatamente alle autorità di sorveglianza.
- 11.4** Non è consentito effettuare delle modifiche dell'impianto senza previa autorizzazione della eventuale autorità preposta.
- 11.5** Devono essere presi gli accorgimenti necessari per proteggere il personale di servizio dagli avversi agenti atmosferici, dai rumori e dai gas di scarico.
- 12. Trasporto persone di cui al punto 1.6**
- 12.1** Il capo servizio deve fornire al macchinista tutte le informazioni necessarie sulle condizioni particolari riguardanti il trasporto di persone.
- 12.2** È consentito trasportare soltanto le persone che siano state debitamente informate dal capo servizio sulle peculiarità dell'impianto e che da lui abbiano ricevuto tutte le istruzioni necessarie sul comportamento da osservare durante il viaggio.
- 12.3** Sui veicoli che trasportano delle persone non devono essere aggiunti carichi addizionali.
- 12.4** Le persone trasportate devono poter comunicare per mezzo di radiotelefono con il macchinista. Prima della partenza deve essere fatta una prova di trasmissione. Il passaggio sui sostegni e l'arrivo al punto di imbarco o di sbarco devono essere comunicati al macchinista a mezzo radiotelefono.
- 12.5** L'imbarco e lo sbarco devono essere fatti esclusivamente nei punti indicati dal capo servizio.
- 12.6** Una corsa di prova ed ispezione deve essere effettuata prima del trasporto di persone in tutti i casi in cui il macchinista non ha la possibilità di sorvegliare l'intero percorso dal suo posto di comando e se l'eventualità di un accavallamento delle funi non può essere esclusa con certezza.
- 12.7** Per il trasporto di persone deve essere utilizzato un veicolo appositamente attrezzato per tale trasporto.

12.8 Nel veicolo devono essere previsti adeguati dispositivi per il recupero delle persone trasportate (funicella ausiliaria, dispositivi di salvataggio).

12.9 Regole di esercizio complementari per blondin

Le velocità sia di traslazione che di sollevamento non devono superare il 50% delle rispettive velocità nominali e comunque il valore di 1,5 m/s.

Si deve prestare attenzione a scegliere una configurazione del percorso del carrello e del gancio che offra sufficienti possibilità di svolgere le necessarie operazioni di salvataggio in qualsiasi punto del tragitto. Laddove la linea del blondin attraversi una diga, l'operatore deve scegliere il tragitto in modo tale da ridurre al minimo la distanza verticale, se vantaggiosa, allo scopo di semplificare le operazioni di evacuazione/salvataggio.

12.10 Regole di esercizio complementari per piani inclinati

La velocità non deve superare il 50% della velocità nominale e comunque il valore di 2,0 m/s

12.11 Regole di esercizio complementari per impianti temporanei

Il carico complessivo massimo (persone + veicolo + sospensione) non deve superare 1/3 del carico ammesso per il trasporto materiali.

La massima velocità di trasporto consentita per il trasporto di persone è pari a 1, 5 m/s e la massima velocità di sollevamento pari a 0,5 m/s.

13. Informazioni relative alle operazioni di evacuazione/salvataggio da fornire alle persone trasportate

Tutte le persone a bordo devono essere fornite delle informazioni necessarie per l'operazione di evacuazione/salvataggio e sull'utilizzo di dispositivi di calata verticali.