



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. 12
(Giugno 1998)

RACCOMANDAZIONI TECNICHE PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI IMPIANTI A FUNE PER IL TRASPORTO DI MATERIALI FINO AD UNA MASSA UTILE DI 2000 KG

La presente raccomandazione non riveste carattere cogente, ma rappresenta un ausilio per gli interessati. Sarebbe auspicabile che essa trovi applicazione in tutti i paesi. Prevalgono le norme nazionali o le disposizioni dell'autorità.

**Organizzazione Internazionale Trasporti a Fune
OITAF**

**RACCOMANDAZIONI TECNICHE PER LA COSTRUZIONE E
L'ESERCIZIO DI IMPIANTI A FUNE PER IL TRASPORTO DI
MATERIALI FINO AD UNA MASSA UTILE DI 2000 KG**

**QUADERNO N. 12
Giugno 1998**

Comitato di studio n. 1 - Gruppo di lavoro "Impianti a fune in servizio privato"

Premessa

L'Organizzazione Internazionale Impianti a Fune ha deciso nel 1996 di elaborare in seno al Comitato di Studio n. 1 le "Raccomandazioni tecniche per la costruzione e l'esercizio di impianti a fune per il trasporto materiali fino ad una massa utile di 2000 kg". L'elaborazione delle raccomandazioni è avvenuta in collaborazione con i seguenti rappresentanti dei costruttori e delle autorità di sorveglianza di Austria, Germania, Italia, Norvegia e Svizzera:

Allgeuer Wolfgang, Capogruppo	Amt d. Vorarlberger Landesregierung, Bregenz (A)
Bloch Erwin	IKSS, Thun (CH)
Feix Wolfgang Dieter	BG Bahnen, Amburgo (D)
Fritsche Karl	Amt d. Vorarlberger Landesregierung, Bregenz (A)
Imgrüth Hansruedi	Ditta Garaventa, Goldau (CH)
Meyer Fritz	SUVA, Lucerna (CH)
Moe Roar	Det Norske Veritas, Trondheim (N)
Ranalter Hans Jörg	Ufficio Impianti Funiviari, Bolzano (I)
Reisch Walter	Ditta Reisch Maschinenbau, Frastanz (A)
Schmelzenbach Josef	Ditta Steurer Seilbahnbau, Doren (A)
Schorn Franz	Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck (A)
Sedivy Peter	OITAF, Comitato di Studio n. 1, Vienna (A)
Steurer Johann	Ditta Steurer Seilbahnbau, Doren (A)
Wrbka Erwin	OITAF, Comitato di Studio n. 1, Vienna (A)

Il risultato del lavoro corrisponde ad un alto livello di sicurezza. Il gruppo di lavoro nel redigere questa direttiva ha dato particolare peso a soluzioni costruttive sicure, di semplice manovrabilità e manutenzione.

Indice

1	Campo di applicazione	3
1.1	Ambito	3
1.2	Ascensori e gru a fune	3
2	Obiettivi di sicurezza	3
2.1	Generalità	3
2.1.1	Stati di servizio	3
2.1.2	Documentazione *)	3
2.1.3	Classificazione	3
2.2	Tracciato	4
2.2.1	Sagoma libera *)	4
2.2.2	Zone di sicurezza *)	4
2.2.3	Sostegni *)	4
2.3	Dimensionamento *)	4
2.4	Scelta, dimensionamento e tensionamento delle funi *)	4
2.5	Stazioni	4
2.5.1	Funzionalità delle stazioni *)	4
2.5.2	Ancoraggi *)	4
2.6	Equipaggiamenti di azionamento, regolazione e comando	4
2.6.1	Equipaggiamenti elettrotecnici *)	4
2.6.2	Equipaggiamenti meccanici *)	5
2.7	Servizio a comando automatico	5
2.8	Veicoli *)	5
2.9	Manutenzione *)	5
2.10	Esercizio	5
2.10.1	Regolamento di esercizio	5
2.10.2	Personale di servizio	5
3	Esemplificazioni	6

*) vedi esemplificazioni

1 Campo di applicazione

1.1 Ambito

Queste raccomandazione valgono per funivie monofune o bifune realizzate come impianti aerei o funicolari con non più di due veicoli o gruppi di veicoli e con masse utili fino a 2000 kg.

Queste raccomandazioni non valgono per impianti funiviari che trasportano occasionalmente o continuativamente delle persone.

Per quanto riguarda il trasporto di persone valgono le "Raccomandazioni tecniche per la costruzione e l'esercizio di impianti a fune in servizio privato per il trasporto di persone e merci" dell'OITAF, edizione 1996.

1.2 Ascensori e gru a fune

Ascensori e gru a fune non ricadono nel campo di applicazione di queste raccomandazioni.

Per le gru a fune valgono le "Raccomandazioni per la costruzione e l'esercizio di impianti a fune per il trasporto materiali e gru a fune" dell'OITAF, edizione 1980.

2 Obiettivi di sicurezza

2.1 Generalità

2.1.1 Stati di servizio

L'impianto funiviario deve funzionare in modo sicuro in tutti gli stati di servizio e non deve costituire pericolo alcuno fuori esercizio.

2.1.2 Documentazione *)

Il progetto per la costruzione o per una modifica sostanziale deve comprendere tutta la documentazione necessaria per poter esprimere un giudizio tecnico sulla sicurezza dell'impianto a fune.

2.1.3 Classificazione

La categoria A: comprende impianti a fune i quali, in caso di disfunzionamento, possano mettere in pericolo persone e beni in zone di transito e edifici.

La categoria B comprende impianti a fune i quali si sviluppano su terreno aperto e di norma non percorso.

*) vedi esemplificazioni

2.2 Tracciato

2.2.1 Sagoma libera *)

La sagoma libera dei veicoli deve essere determinata in modo che in esercizio essi non possano impigliarsi e non urtare altri elementi, tranne le guide.

2.2.2 Zone di sicurezza *)

L'esercizio della funivia non deve mettere in pericolo persone e beni.

2.2.3 Sostegni *)

In tutti gli stati di servizio deve essere garantito un sicuro appoggio e una sicura guida delle funi.

I lavori di manutenzione devono poter essere effettuati in sicurezza.

2.3 Dimensionamento *)

Il dimensionamento deve essere tale che, considerando il carico utile e gli effetti esterni, sia garantito un sicuro esercizio e la stabilità della funivia.

2.4 Scelta, dimensionamento e tensionamento delle funi *)

Le funi devono essere scelte, dimensionate e tese in modo da garantire i gradi di sicurezza minimi con le sollecitazioni ed azioni da dover considerare.

2.5 Stazioni

2.5.1 Funzionalità delle stazioni *)

Le stazioni devono essere realizzate in modo che siano funzionali per il caricamento e lo scarico dei beni di trasporto e che sia garantito un sicuro esercizio dell'impianto funiviario.

2.5.2 Ancoraggi *)

Gli ancoraggi devono essere dimensionati in modo che risultino sufficienti per le sollecitazioni ed effetti da ipotizzare.

2.6 Equipaggiamenti di azionamento, regolazione e comando

2.6.1 Equipaggiamenti elettrotecnici *)

Gli equipaggiamenti elettrotecnici devono garantire un sicuro funzionamento e non devono provocare nessun pericolo per persone e beni.

*) vedi esemplificazioni

2.6.2 Equipaggiamenti meccanici *)

Gli equipaggiamenti meccanici devono garantire un sicuro funzionamento e non devono provocare nessun pericolo per persone e beni.

2.7 Servizio a comando automatico

Per il servizio a comando automatico la funivia deve corrispondere alla categoria A ed il circuito di comando e regolazione deve essere concepito in modo che in esercizio e in caso di disturbi non possa crearsi uno stato di pericolo.

2.8 Veicoli *)

I veicoli devono essere costruiti in modo che vengano guidati in sicurezza e che sia possibile ancorare il carico in modo che non si possa creare uno stato di pericolo.

2.9 Manutenzione *)

La sicurezza e lo stato di efficienza della funivia deve essere garantita mediante una manutenzione programmata.

I lavori di manutenzione devono potersi effettuare in modo semplice e sicuro.

2.10 Esercizio

2.10.1 Regolamento di esercizio

Le condizioni per un esercizio sicuro devono essere fissate in un apposito regolamento di esercizio.

2.10.2 Personale di servizio

Il personale di servizio deve essere istruito e deve provvedere ad un esercizio sicuro.

*) vedi esemplificazioni

3 Esemplificazioni

Le esemplificazioni dimostrano in forma di esempi come gli obiettivi di sicurezza contenuti nelle raccomandazioni possano essere eseguiti. Altre soluzioni possono essere utilizzate a condizione che vengano raggiunti gli stessi obiettivi di sicurezza.

Per 2.1.2 Documentazione

Per esprimere un parere tecnico su un impianto a fune occorre di norma la seguente documentazione:

- relazione tecnica con descrizione del progetto;
- planimetria in scala 1:25000 oppure 1:50000 con indicazione del tracciato dell'impianto;
- il profilo longitudinale e il piano quotato in scala non minore di 1:2000, con la rappresentazione dell'andamento del terreno, delle configurazioni delle funi, delle stazioni e dei sostegni, di incroci con elettrodotti, altri impianti a fune, strade pubbliche e private nonché dei manufatti in prossimità dell'impianto;
- calcolo delle funi e delle relative configurazioni, verifica della potenza di azionamento e dell'aderenza necessaria per la trasmissione sicura della forza periferica;
- disegni di stazione in scala non minore di 1:100 con proiezioni orizzontali, sezioni e viste comprese le apparecchiature tecniche;
- equipaggiamenti meccanici delle stazioni;
- sostegni;
- veicoli, compreso il dispositivo di attacco alla fune e le verifiche della libera oscillazione;
- specificazione dei valori caratteristici delle funi.
- equipaggiamenti elettrotecnici, compresi gli impianti parafulmine e di messa a terra elettrica;
- regolamento di esercizio;

Per 2.2.1 Sagoma libera

Per la determinazione della sagoma libera deve essere assunta una oscillazione trasversale di 0,20 rad ed una oscillazione longitudinale di 0,30 rad del veicolo o del carico. Valori inferiori dell'oscillazione longitudinale sono ammessi se sono previsti degli ammortizzatori.

Tra la sagoma libera del veicolo o del carico e parti della funivia deve essere garantito un ulteriore franco verso il basso di almeno 0,20 m.

Su funivie a due rami il franco tra le funi portanti e quelle traenti deve essere tale che tra i veicoli, inclinati trasversalmente verso l'interno di 0,20 rad, al loro incrocio rimanga un franco minimo di 0,50 m.

Su funivie ad una corsia aventi un anello trattivo chiuso deve essere garantito un franco minimo laterale di 0,50 m tra il veicolo inclinato trasversalmente di 0,20 rad e la fune traente del ramo di fianco.

Per campate lunghe e in zone esposte al vento i suddetti franchi devono essere aumentati in misura corrispondente.

Per 2.2.2 Zone di sicurezza

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

Rispetto a terreno percorribile con mezzi meccanici e in corrispondenza ad attraversamenti stradali il franco verticale non deve essere minore di 4,50 m.

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

Per quanto riguarda l'attraversamento di elettrodotti o l'avvicinamento ad essi valgono le disposizioni specifiche di sicurezza.

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

Devono essere osservate le disposizioni specifiche sugli ostacoli alla navigazione aerea.

Per 2.2.3 Sostegni

La fune portante non deve staccarsi dalle scarpe di appoggio se il tiro della fune nelle campate adiacenti viene aumentato del 30 %.

Il raggio di curvatura delle scarpe di appoggio delle funi portanti deve corrispondere almeno a 150 volte il diametro della fune se esse si muovono sulla scarpa. Nel caso di funi ferme e non percorsi da veicoli si applicano i valori per i tamburi di ancoraggio.

Le funi portanti devono appoggiarsi sulle scarpe entro il raggio minimo di curvatura anche con il 120 % del carico utile. Le estremità delle scarpe devono essere arrotondate.

La gola della scarpa deve essere adattata al diametro nominale della fune portante.

Per la guida della fune traente o portante - traente sui sostegni devono essere previsti dei rulli in quantità da determinarsi in base al carico di appoggio e al tipo di guarnizione usato. L'angolo di deviazione per rullo dipende dal carico ammissibile del rullo o della guarnizione e dalla fune.

Le funi portanti - traenti non devono staccarsi dalle rulliere di ritenuta anche con il 150 % del carico utile.

Le funi portanti - traenti non devono staccarsi dalle rulliere di appoggio anche se il tiro della fune nelle due campate adiacenti viene aumentato del 30 %.

Sulle rulliere per funi portanti - traenti e per rulli di funi traenti devono essere presi degli accorgimenti atti ad impedire lo scarruocolamento della fune verso l'interno.

Deve essere garantito il sicuro riappoggio della fune traente sui rulli, anche tenendo conto dell'oscillazione ammissibile dei veicoli.

Per banchine di caricamento installate stabilmente devono essere presi degli accorgimenti atti a impedire che persone possano precipitare o incastrarsi.

I sostegni devono essere muniti di scale di accesso e pedana stabili. L'accesso alle scale da parte di non addetti deve essere impedito o vietato.

Per 2.3 Dimensionamento

Il calcolo delle funi, dei carichi sui sostegni e delle frecce delle funi deve essere effettuato per le situazioni di carico ad impianto fermo e a regime.

Per il calcolo dell'aderenza della fune sulla puleggia motrice deve essere considerata 1,5 volte la forza periferica in condizione di regime.

Per il materiale delle guarnizioni deve essere dimostrato il coefficiente di attrito nelle condizioni più sfavorevoli. Tale dimostrazione può essere ommessa se vengono assunti i coefficienti $\mu = 0.1$ per acciaio e $\mu = 0.25$ per materiali sintetici.

I valori di dimensionamento per vento con impianto fuori esercizio, temperatura, carichi di neve e formazione di ghiaccio devono essere scelti in base alle condizioni locali. Per le pressioni del vento con impianto in esercizio devono essere assunti i valori con i quali si effettua l'esercizio.

Deve essere tenuto conto delle forze di attrito delle funi portanti, agenti nella direzione più sfavorevole, e la forza d'urto massima delle morse su funivie monofune.

Le fondazioni per le stazioni ed i sostegni devono essere realizzate di norma in cemento armato e senza tener conto del contributo alla stabilità del terreno circostante e portate ad una profondità esente dal gelo. Il loro grado di stabilità rispetto al ribaltamento, scorrimento e sollevamento deve essere non minore di 1,5.

Per 2.4 Funi

Il rapporto tra il carico di rottura minimo e il tiro massimo in esercizio in condizioni di regime non deve essere minore dei seguenti valori:

tipo di fune	categoria A	categoria B
fune portante	3,0	2,5
fune traente	4,0	3,0
fune traente per argano ad alaggio	5,0	4,0
fune portante - traente	4,0	3,0
fune tenditrice	4,0	3,0

Per funi ad ancoraggio fisso deve essere considerato l'aumento di tensione dovuto alla corsa dei veicoli ed alla variazione di temperatura.

Il rapporto tra il tiro minimo della fune portante e il carico massimo per rullo del carrello non deve essere minore di 30.

Il rapporto tra il tiro minimo della fune portante - traente e il carico massimo per morsa non deve essere minore di 12.

Gli ancoraggi di estremità ed i collegamenti delle funi devono essere realizzati in modo da non danneggiare le funi e facilmente ispezionabili.

La lunghezza dell'impalmatura deve essere non minore di 1000 volte il diametro della fune.

Per 2.5.1 Funzionalità delle stazioni

Le apparecchiature meccaniche ed elettrotecniche delle stazioni si devono realizzare in modo da essere resistenti alle condizioni atmosferiche oppure installate in modo da essere protette dalle intemperie. Queste apparecchiature devono essere accessibili ai fini della manutenzione e protette da manomissioni.

Deve essere esposto il divieto di trasporto persone e il carico ammissibile. Deve essere pure indicato il divieto di accesso alle stazioni da parte di non addetti.

Dalla cabina di comando deve essere visibile la zona di ingresso e uscita dei veicoli nonché una parte la più ampia possibile della linea.

Le parti in movimento della funivia dislocate entro la zona di manovra e di transito devono essere protette contro contatti accidentali.

Nella zona di manovra e di transito deve essere garantito un franco minimo di 0,50 m tra le strutture fisse di stazione ed i veicoli.

Nel caso di argano ad alaggio la cabina di comando deve essere ubicata possibilmente in modo che la fase di avvolgimento possa essere osservata dal macchinista.

Per 2.5.2 Ancoraggi

L'ancoraggio delle funi portanti su tamburo deve essere realizzato con almeno tre avvolgimenti completi. Il capo libero deve essere assicurato.

Il diametro dei tamburi di ancoraggio di funi portanti e delle pulegge di rinvio di funi traenti e tenditrici deve corrispondere ad almeno 40 volte, per funi portanti - traenti ad almeno 60 volte il diametro della fune.

Le pulegge motrici, di deviazione e rinvio devono essere provviste, se necessario, di dispositivi raschiaghiaccio.

Per 2.6 Equipaggiamenti di azionamento, regolazione e comando

Le componenti elettriche, idrauliche e pneumatiche devono essere contrassegnate in modo durevole e in conformità agli schemi circuitali.

Per 2.6.1 Equipaggiamenti elettrotecnici

Gli equipaggiamenti elettrotecnici devono essere raggruppati in appositi armadi chiusi.

Gli schemi elettrici devono essere custoditi presso la stazione motrice.

I circuiti di sicurezza, di regolazione e di segnalazione e comunicazione predisposti all'esterno della stazione motrice devono essere alimentati con bassissima tensione.

Le stazioni e le parti elettrotecniche devono essere munite di dispositivi parafulmine.

I dispositivi di sicurezza devono essere inseriti in circuiti di sicurezza funzionanti in base al principio della corrente di riposo.

Dispositivi di comando che agiscono su circuiti di sicurezza devono essere, per quanto riguarda il loro azionamento e funzionamento, del tipo a comando obbligato oppure realizzati in modo ridondante.

Gli equipaggiamenti elettrici devono essere provvisti di un interruttore principale.

Per 2.6.2 Equipaggiamenti meccanici

La funivia deve essere munita di almeno un freno. Due freni indipendenti fra di loro devono essere previsti per funivie di categoria A e nel caso che possano essere raggiunte delle velocità pericolose.

Nella realizzazione con due freni, uno di essi deve agire direttamente sulla puleggia motrice o sul tamuro dell'organo ad alaggio.

I punti terminali della corsa devono essere limitati da finecorsa (p.e. ammortizzatore o respingente).

Per 2.8 Veicoli

Sul veicolo deve essere indicato in modo ben visibile e durevole nel tempo il carico ammissibile e il divieto di trasporto persone.

I carrelli devono essere realizzati in modo da garantire una guida sicura dei veicoli. I carrelli devono essere provvisti di dispositivi raschianeve qualora le condizioni atmosferiche lo richiedano.

Il collegamento della fune traente al veicolo si deve realizzare in modo da non danneggiare la fune e da essere ispezionabile. Qualora si adotti un sistema di collegamento non ispezionabile, il tratto di fune traente utilizzato per il collegamento deve essere rinnovato con frequenza fissata dal costruttore.

Per 2.9 Manutenzione

La manutenzione deve essere effettuata secondo le istruzioni del costruttore. Queste istruzioni devono essere disponibili presso la funivia.

Le funi di funivia di categoria A devono essere ispezionate secondo le necessità però almeno una volta all'anno.

Le funi devono essere ripristinate nella loro integrità o tolte dal servizio qualora la diminuzione di diametro a causa di rotture di fili, usura, corrosione o altri danni superi i valori sottoindicati:

funi chiuse funi spiroidali	10 % su 200 d	5 % su 30 d *)
funi a trefoli	15 % su 40 d	6 % su 6 d

d diametro nominale della fune

*) tuttavia è ammissibile un filo esterno rotto