

### **3. – DISPOSIZIONI GENERALI**

#### **3.1 – Tracciato e profilo della linea.**

##### **3.1.1 – Scelta del tracciato.**

Il tracciato di funicolari, funivie e sciovie deve essere scelto in modo che non ci si debba attendere alcun pericolo per la sicurezza delle persone trasportate, del personale e di terzi sia in esercizio, sia fuori esercizio.

Per la scelta del tipo di impianto a fune occorre considerare quanto segue:

- a) le caratteristiche del terreno interessato, in particolare in relazione alle possibilità di evacuazione;
- b) le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del terreno;
- c) i pericoli derivanti dall'ambiente naturale (per es. valanghe, cadute di massi, influssi meteorologici).

La zona di terreno che interessa la stabilità delle opere e la sicurezza dell'esercizio deve essere immune, per caratteristiche naturali o opere artificiali dal pericolo di frane o valanghe. L'accertamento preliminare é effettuato dalle autorità competenti secondo la legislazione vigente.

##### **3.1.2 – Tracciato delle funicolari.**

**3.1.2.1** L'andamento del tracciato delle funicolari deve essere scelto tenendo conto:

- a) dell'accelerazione trasversale agente sulle persone trasportate;
- b) del sicuro appoggio delle funi sui rulli;
- c) della sicura guida laterale delle vetture considerando anche le possibili riduzioni di carico sulle ruote;
- d) della necessaria forza frenante e del sicuro funzionamento dei freni sulle rotaie;
- e) delle caratteristiche dei veicoli.

**3.1.2.2** – L'accelerazione trasversale libera può ammontare al massimo a  $0,65 \text{ m/s}^2$ .

Si possono realizzare sopraelevazioni delle rotaie esterne lungo il percorso delle rotaie per limitare l'accelerazione trasversale libera.

Sia queste misure, sia i raggi di curvatura scelti non devono compromettere la sicurezza della guida laterale e l'efficacia del freno sulle rotaie.

**3.1.2.3** – Per motivi di sicurezza e di confort di marcia, l'inclinazione del tracciato deve venir scelta in modo che l'inclinazione effettiva del pavimento del veicolo rispetto all'orizzontale sia pari al massimo a  $\pm 0,20$  rad.

**3.1.2.4** – Per la determinazione della lunghezza dello scambio si devono considerare:

- a) lo spazio di arresto del veicolo in discesa dopo una frenatura sulla rotaia in conseguenza di un allentamento della fune;
- b) lo spazio di arresto del veicolo dovuto alla decelerazione spontanea con conseguente intervento della frenatura sulle rotaie a causa dell'allentamento della fune, al riconoscimento dell'inversione indebita di direzione (qualora presente) e/o al rilevamento di una velocità eccessiva.

##### **3.1.3 – Tracciato delle funivie.**

**3.1.3.1** – In generale l'asse delle funivie, tra le stazioni, presenta un andamento rettilineo e le funi hanno un'intervvia costante.

**3.1.3.2** – Per deviare l'asse o modificare l'intervvia sono ammesse deviazioni orizzontali delle funi, calcolate senza considerare gli effetti del vento e gli effetti dinamici, alle seguenti condizioni:

- a) per tutte le funivie: la forza orizzontale determinata dalla deviazione e dalla tensione della fune può ammontare al massimo, in qualunque condizione di carico, al 10% della forza di appoggio risultante della fune;
- b) per le funivie bifune: l'angolo di imbocco trasversale delle funi portanti sulla scarpa di appoggio non può superare 0,005 rad;
- c) per le funivie monofune: l'angolo di imbocco trasversale delle funi portanti-traenti sulle rulliere non può superare 0,005 rad.

**3.1.3.3** – Per deviazioni maggiori, non conformi alle disposizioni di 3.1.3.2, vanno previsti dispositivi appropriati o strutture di linea adatte.

**3.1.3.4** Ai soli effetti delle operazioni di soccorso la lunghezza del tracciato non deve poter consentire in linea, di norma, la presenza di più di 200 persone per impianti a veicoli monoposto, di 250 persone per impianti a veicoli biposto, di 300 persone per impianti a veicoli triposto, di 350 persone per impianti a veicoli quadriposto, di 400 per veicoli aperti di capacità superiore alle quattro persone e di 500 persone per impianti a veicoli chiusi, ammettendo convenzionalmente che risultino le seguenti condizioni di carico:

- per gli impianti utilizzati per il trasporto in unico senso: si considerano completamente occupati tutti i veicoli insistenti sul corrispondente ramo;
- per gli impianti utilizzati per il trasporto nei due sensi: si considerano completamente occupati tutti i veicoli insistenti su un ramo e parzialmente occupati quelli dell'altro ramo secondo quanto previsto in progetto e riportato nel regolamento di esercizio.

#### **3.1.4 – Lunghezze delle campate delle funivie.**

**3.1.4.1** – Nelle funivie le lunghezze delle campate e la loro disposizione reciproca devono venir scelte in modo da non influire negativamente sul comportamento dinamico delle funi mobili.

**3.1.4.2** – Se nelle funivie a moto unidirezionale con attacchi temporanei non si adottano dispositivi che impediscono ad un veicolo non correttamente ammorsato o con forza di ammorsamento insufficiente di lasciare la stazione, lunghezza e pendenza delle campate adiacenti alle stazioni devono venir scelte in modo da impedire la deriva di tale veicolo in linea lungo la fune.

La distanza tra l'ultimo dispositivo di sorveglianza in uscita e l'inizio del tratto in pendenza (per esempio dall'inizio della rulliera al successivo sostegno di linea) deve venir scelta in base allo spazio di arresto dopo l'intervento di tale dispositivo di sorveglianza. In questo ambito si devono distinguere due casi:

- a) intervento del dispositivo di sicurezza e intervento del primo sistema frenante: in tale caso va considerato un incremento del 20% rispetto al valore calcolato dello spazio di arresto;
- b) intervento del dispositivo di sicurezza, guasto del primo sistema frenante e intervento della protezione di mancata decelerazione: in tale caso non va considerato alcun incremento rispetto al valore calcolato dello spazio di arresto corrispondente all'intervento del secondo sistema frenante.

La corda di queste campate, nelle funivie monofune, deve essere approssimativamente orizzontale (pendenza massima 0,01 rad) ovvero ascendente. Nelle funivie bifune la corda di queste campate deve presentare un andamento ascendente in direzione della linea e consentire il sicuro arresto dei veicoli grazie alla decelerazione spontanea del veicolo stesso.

**3.1.4.3** – Quando per le funivie monofune a collegamento temporaneo non sono stati previsti alle uscite dalle stazioni dispositivi che impediscano ad un veicolo non

correttamente ammorsato di lasciare la stazione, si devono adottare misure che impediscano ad un tale veicolo di precipitare all'uscita dalla stazione.

È possibile non considerare questo requisito qualora dalla stazione escano esclusivamente veicoli vuoti, la cui caduta non metta in pericolo terze persone (ad esempio su una strada sottostante).

**3.1.4.4** – I requisiti 3.1.4.2 e 3.1.4.3 non si applicano quando lo scivolamento o la caduta di un veicolo non correttamente ammorsato o con forza di ammorsamento insufficiente vengono impediti tramite la disposizione ridondante degli attacchi e dei dispositivi che realizzano il collegamento (per esempio nelle funivie monofune a doppia fune portante-traente).

### **3.1.5 – Tracciato delle sciovie e delle slittinovie.**

**3.1.5.1** – In caso di arresto prolungato dell'impianto o di una caduta di una persona trasportata sulla pista di risalita, ogni utilizzatore dell'impianto deve avere la possibilità di abbandonare la pista di risalita immediatamente e senza rischi e di raggiungere un'area sicura.

**3.1.5.2** – Nelle sciovie a fune bassa la pista di risalita deve essere visibile dai punti di controllo. La lunghezza massima può essere pari a 300 m.

**3.1.5.3** – L'inclinazione longitudinale del percorso della pista di risalita non può superare i valori seguenti:

a) per le sciovie a fune bassa:

- 1) in caso di attacco diretto alla fune di trazione: 25%;
- 2) in presenza di dispositivi di traino: 40%;

b) per le sciovie a fune alta:

- 1) con traini biposto: 50%;
- 2) con traini monoposto: 60%.

Per una lunghezza corrispondente al massimo a due volte l'equidistanza tra i traini, nelle sciovie a fune alta l'inclinazione longitudinale con traini biposto può essere aumentata al 60%. Detti tratti di pista di risalita devono venir preceduti da tratti più pianeggianti con un'inclinazione massima del 40% e almeno della stessa lunghezza.

**3.1.5.4** – Il profilo della pista e la configurazione della fune devono essere reciprocamente adattati, mediante l'opportuna distribuzione dei sostegni e la necessaria sistemazione del terreno, in maniera che la pista e la fune mantengano un andamento, per quanto possibile, simile nelle diverse condizioni di carico della linea.

Il profilo deve inoltre possedere i seguenti requisiti :

- 1) le variazioni di pendenza della pista devono essere raccordate in modo che le variazioni di assetto e di sforzo non determinino nello sciatore un disturbo eccessivo;
- 2) devono essere evitate, nel ramo in salita, campate singole di lunghezza tale che, in relazione alle caratteristiche dell'impianto, possano dar luogo ad inconvenienti per elevate variazioni di freccia, in caso di sgancio in linea di sciatori, determinanti la formazione di oscillazioni disturbanti;
- 3) l'angolo che il dispositivo di traino può assumere rispetto alla verticale, nelle condizioni della linea più sfavorevoli, non deve essere inferiore a 0,30 rad.

**3.1.5.5** – Il profilo della pista deve essere il più possibile regolare, con livellette opportunamente raccordate, allo scopo di evitare cuspidi e cunette eccessivamente accentuate; eventuali contropendenze devono essere di lunghezza limitatissima e di inclinazione inferiore al 3%. Le contropendenze non sono comunque ammesse negli impianti sui quali si impieghino dispositivi di traino del tipo a contrasto ed in quelli con traini biposto.

**3.1.5.6** – Negli impianti con traini monoposto é ammessa una pendenza trasversale della pista di risalita non superiore al 10%, fatta eccezione per i tratti di pista adiacenti ai sostegni di linea e per le sciovie che presentano un intervallo fra i traini inferiore ai 5 s; negli impianti a traini biposto e nelle sciovie parallele e gemelle non é ammessa alcuna pendenza trasversale della pista.

**3.1.5.7** – Nel caso di sciovie su ghiacciaio il tracciato deve svolgersi in zona del ghiacciaio non interessata da crepacci o fratture e che, per tutta la stagione nella quale é aperto l'impianto, non presenti probabilità di pericoli per l'improvvisa formazione di discontinuità nel ghiacciaio stesso. Tale zona non deve, inoltre, essere interessata da spostamenti del ghiacciaio tali da pregiudicare la sicurezza e la regolarità dell'esercizio della sciovia.

**3.1.5.8** – Gli elementi per la formulazione del giudizio di ammissibilità agli effetti della sicurezza devono risultare, per quanto attiene al tracciato, da una dichiarazione rilasciata da un esperto in materia. Nei casi dubbi, la sopraddetta dichiarazione deve basarsi su misure quantitative della velocità superficiale e della direzione di scorrimento del ghiacciaio.

**3.1.5.9** – Quando le stazioni di sciovie su ghiacciaio non sono ancorate su roccia, la lunghezza inclinata del tracciato non deve essere, di norma, superiore a 1000 m.

**3.1.5.10** – Nel caso di slittinovie la pendenza massima sia della pista che della corda delle singole campate non deve superare il 35%.

**3.1.5.11** – La pista di distacco delle slittinovie deve essere in discesa con pendenza longitudinale nel senso del moto non inferiore al 10% e pendenza trasversale tale da favorire l'allontanamento rapido della slitta.

**3.1.5.12** – Non é ammesso per lo stesso impianto il funzionamento contemporaneo con i traini per sciatori e traini per slitte.

**3.1.5.13** – Ne gli impianti a fune bassa il profilo del terreno deve adattarsi alla configurazione della fune traente; la quota della fune del ramo in salita, misurata rispetto alla pista innevata, deve rimanere, anche in assenza di sciatori, compresa tra 1,50 m e 0,40 m; non sono ammessi sostegni sul ramo in salita dell'intero tratto utilizzato dagli sciatori.

## **3.2 – Profilo limite.**

### **3.2.1 – Profilo limite delle funicolari.**

Il profilo limite delle funicolari é determinato dagli ingombri geometrici e cinematici nonché eventualmente da un'area per le mani.

In tale ambito si devono considerare:

- le sporgenze del veicolo nelle curve orizzontali e verticali delle rotaie;
- il gioco laterale del veicolo;
- il possibile molleggio del veicolo in tutte le direzioni;
- il gioco disponibile rispetto allo scartamento nominale della rotaia;
- le possibili tolleranze dimensionali (per esempio del veicolo, della posizione della rotaia, ecc.);
- un ingombro cinematico bilaterale di almeno 0,05 m, a meno che le caratteristiche dell'impianto non richiedano un'analisi più precisa dell'ingombro cinematico;
- l'area per le mani.

L'area per le mani é pari a 1,00 m per tutte le aperture delle finestre e per le vettura aperte.

Se le finestre a bilico si possono aprire al massimo di 0,20 m, l'area per le mani é pari a:

- 0,20 m, quando il bordo inferiore della finestra aperta si trova ad almeno 1,80 m sopra il pavimento del veicolo;
- 0,50 m, quando il bordo inferiore della finestra aperta si trova ad almeno 1,50 m sopra il pavimento del veicolo.

### **3.2.2 – Profilo limite delle funivie (impianti aerei).**

#### **3.2.2.1 – Generalità.**

Il profilo limite delle funivie deve essere valutato per le condizioni di impianto “in esercizio” e “fuori esercizio”. In tale ambito si devono considerare:

- spostamenti delle funi in direzione laterale (3.2.2.2);
- spostamenti delle funi in direzione verticale (3.2.2.3);
- oscillazioni trasversali dei veicoli (3.2.2.4);
- oscillazioni longitudinali dei veicoli (3.2.2.5);
- area per le mani, i piedi e gli sci (3.2.2.6).

La sovrapposizione delle oscillazioni trasversali e longitudinali può venir trascurata.

Fuori esercizio va considerata la presenza dei veicoli, qualora essi rimangano in linea; in tal caso si deve ipotizzare che essi non siano occupati.

#### **3.2.2.2 – Spostamento laterale delle funi.**

Lo spostamento laterale delle funi in conseguenza dell'azione del vento é calcolato ipotizzando una pressione dinamica agente sulla lunghezza inclinata della campata  $l'$ , nel qual caso si deve ipotizzare una pressione dinamica pari:

- in esercizio, ad almeno  $q = 0,20 \text{ kN/m}^2$ ;
- fuori esercizio, ad almeno  $q = 1,20 \text{ kN/m}^2$ .

Per lunghezze delle campate  $l'$  maggiori di 400 m, per il calcolo dello spostamento laterale delle funi, a seguito dell'azione del vento laterale, si può ipotizzare una pressione dinamica  $q'$  agente sull'intera lunghezza della campata, calcolata nel seguente modo, considerando una lunghezza  $l'^*$  della campata fittizia:

$$q' = q (l'^*/l')^2$$

ove  $q$  rappresenta la pressione dinamica di cui al paragrafo precedente.

La lunghezza della campata fittizia  $l'^*$  é determinata, con riferimento alla lunghezza inclinata della campata  $l'$ , secondo la seguente relazione:

$$l'^* = 240 + 0,4 l'$$

ove le lunghezze delle campate  $l'$  e  $l'^*$  vanno espresse in metri.

Fuori esercizio va considerata la sovrapposizione degli effetti del vento e del ghiaccio.

#### **3.2.2.3 – Spostamento verticale delle funi.**

Per determinare i valori estremi della freccia verticale delle funi vanno considerati:

- il carico utile dei veicoli;
- l'effetto dinamico all'avviamento ed in frenatura;
- fuori esercizio l'effetto del ghiaccio.

L'effetto dinamico va considerato in maniera semplificata considerando le seguenti variazioni delle frecce massime calcolate nelle condizioni di moto uniforme e con i veicoli eventualmente appesi, incluso il carico utile:

- per le funi portanti: almeno  $\pm 10\%$ ;
- per le funi traenti: almeno  $\pm 20\%$ ;
- per le funi portanti-traenti: almeno  $\pm 25\%$ .

#### **3.2.2.4 – Oscillazione trasversale dei veicoli**

Si devono ipotizzare i valori minimi seguenti per l'angolo di oscillazione trasversale dei veicoli nelle stazioni ed in linea, riferiti alla posizione di equilibrio dei veicoli stessi:

a) per veicoli chiusi: 0,34 rad.

Applicando delle guide alle strutture di linea detto valore può essere limitato fino ai valori seguenti, quando i veicoli chiusi:

- 1) non sono presenziati e viaggiano a velocità maggiori di 5,0 m/s, a 0,25 rad;
- 2) non sono presenziati e viaggiano a velocità massime di 5,0 m/s, a 0,20 rad;
- 3) sono presenziati e dotati di un comando a distanza tale da rendere possibile in qualsiasi momento un arresto dell'impianto o un intervento sulla velocità di marcia del veicolo:

A) ad una velocità di marcia maggiore di 7,0 m/s, a 0,15 rad;

B) ad una velocità di marcia non superiore a 7,0 m/s, a 0,12 rad;

b) per veicoli aperti e occupati da passeggeri, considerando l'area per le mani, i piedi e gli sci, da assumere in conformità al 3.2.2.1: 0,20 rad;

c) per veicoli aperti e vuoti: 0,34 rad.

Per le funivie bifune a moto unidirezionale con veicoli chiusi non presenziati sono possibili anche valori di oscillazione trasversale rispetto alle guide minori di quelli indicati in a), se si dimostra con un calcolo che i veicoli nelle condizioni più sfavorevoli (per esempio veicoli vuoti o con carico parziale squilibrato) non sono soggetti in alcun caso di esercizio ad un'oscillazione trasversale maggiore di quella prevista.

Nel caso di doppie funi portanti o di monofune a doppia portante-traente sono ammissibili valori minori anche in mancanza di guide, qualora si dimostri che i fattori determinano il profilo limite (per esempio i giochi del veicolo, la deformabilità elastica all'approssimarsi al sostegno di linea, le tolleranze dimensionali, il ghiaccio sul sostegno di linea, ecc.) vengono presi in considerazione e che in nessuna condizione di esercizio i carrelli possono sollevarsi dalle funi portanti e/o le funi portanti-traenti dagli appoggi. In questo caso si deve considerare un'ulteriore distanza di sicurezza aumentando il profilo limite in conformità a 3.2.2.1 di 0,30 m.

Nelle stazioni tramite provvedimenti costruttivi l'oscillazione trasversale da considerare può essere limitata a valori minimi rispetto a quelli citati.

### **3.2.2.5 – Oscillazione longitudinale dei veicoli.**

Si devono ipotizzare i valori minimi seguenti per l'angolo di oscillazione longitudinale dei veicoli nelle stazioni ed in linea:

a) per funivie bifune a va e vieni:

gli ostacoli fissi appartenenti all'impianto, funi comprese, devono essere a distanza tale dalla sagoma di ingombro del veicolo da consentire a questo l'oscillazione libera longitudinale di almeno 0,35 rad, rispetto alla verticale per ambedue i sensi di marcia. Nelle stazioni per la determinazione dell'entità dell'oscillazione longitudinale dei veicoli è indicativa la velocità di marcia sorvegliata; tuttavia l'oscillazione longitudinale deve essere pari almeno a 0,15 rad;

nei casi di guasto, come per esempio funzionamento non controllato dei freni d'argano, intervento del freno sulla fune portante, trattenuta dei veicoli alle uscite delle stazioni, bloccaggio alle entrate od alle uscite dalle stazioni o sulla linea, è tollerabile che l'oscillazione del veicolo sia limitata dalle strutture di linea o dalle funi a condizione che la velocità d'urto ricavata mediante calcolo all'altezza del baricentro della cabina non superi:

1) in caso di urto contro strutture di linea (per esempio scarpe per le funi portanti): 3 m/s;

2) in caso di urto contro le funi: 5 m/s;

b) per impianti a moto continuo:

gli ostacoli fissi appartenenti all'impianto, funi comprese, devono essere a distanza tale dalla sagoma di ingombro del veicolo da consentire a questo un'oscillazione

libera longitudinale di  $\pm 0,35$  rad, rispetto al suo assetto normale, quando esso si trova sulla massima pendenza della linea.

### **3.2.2.6 – Area per le mani, i piedi e gli sci.**

Nei veicoli chiusi l'area per le mani é pari a: 1,00 m in corrispondenza di tutte le aperture delle finestre.

Se le finestre a bilico si possono aprire al massimo di 0,20 m, l'area per le mani é pari a:

- 0,20 m, qualora il bordo inferiore della finestra aperta si trovi ad almeno 1,80 m al di sopra del pavimento del veicolo;
- 0,50 m, qualora il bordo inferiore della finestra aperta si trovi ad almeno 1,50 m al di sopra del pavimento del veicolo.

Nei veicoli aperti (in particolare nelle seggiovie) il volume per le mani e per i piedi é determinato sulla base di una piramide quadrilatera retta, la cui base di seduta é costituita dalla superficie corrispondente (per persona) e la cui altezza é 1 m. Dalla superficie di questa piramide l'area per le mani e per i piedi ammonta in tutte le direzioni a 0,5 m.

Negli impianti con cabine aperte l'area per le mani é pari ad 1 m su tutti i lati della cabina.

L'area per gli sci si trova su un piano che si sviluppa a una distanza di 0,5 m al di sotto della superficie di seduta e parallelamente ad essa. La lunghezza dell'area per gli sci é pari ad 1 m verso ed in opposizione alla direzione di marcia, misurata dal piano verticale passante per il bordo anteriore della superficie di seduta. Il limite laterale dell'area per gli sci giace sul piano verticale passante per il bordo laterale della superficie di seduta.

### **3.2.3. – Profilo limite delle sciovie.**

#### **3.2.3.1 – Generalità.**

Il profilo limite dei dispositivi di traino risulta dalla sovrapposizione:

- dell'oscillazione trasversale del dispositivo di traino (3.2.3.3);
- dell'oscillazione longitudinale del dispositivo di traino (3.2.3.4);
- dell'eventuale accavallamento sulla fune portante-traente di un traino in posizione di riavvolgimento.

#### **3.2.3.2 – Larghezza della pista di risalita.**

La larghezza della pista di risalita sui terrapieni non può essere inferiore ai seguenti valori:

- 1) con traini biposto: 2,5 m;
- 2) con traini monoposto: 2,0 m.

Detta larghezza minima deve venir aumentata di 0,5 m in presenza di ponti e nelle trincee.

#### **3.2.3.3 – Oscillazione trasversale del dispositivo di traino.**

In assenza di guide si deve ipotizzare un'oscillazione trasversale dei dispositivi di traino recuperati di almeno 0,25 rad rispetto alle parti fisse dell'impianto (per esempio apparecchiature delle stazioni, sostegni di linea, rulliere, pedane di manutenzione, scale di accesso, raccogli fune, ecc.), nonché di due traini l'uno verso l'altro.

Quanto sopra non ricorre per le morse rispetto al bordo dei rulli della fune di trazione. Nelle stazioni e nei sostegni di linea in curva nonché nelle sciovie con traini a pertica sono ammessi valori inferiori, qualora siano presenti guide.

#### **3.2.3.4 – Oscillazione longitudinale del dispositivo di traino.**

L'oscillazione longitudinale dei dispositivi di traino recuperati deve essere limitata per evitare che essi:

- entrino in contatto con parti fisse dell'impianto;

- si accavallino sulla fune portante-traente.

### **3.2.3.5 – Libertà di oscillazione.**

Nel caso di dispositivi di traino con recuperatore deve essere limitata la libertà di oscillazione dei piattelli e/o delle ancore avvolti rispetto al recuperatore.

## **3.3 – Sagoma limite e distanza di sicurezza.**

### **3.3.1 – Generalità.**

**3.3.1.1** – La sagoma limite dei veicoli di un impianto a fune o la sagoma limite necessaria per una sciovia viene determinata aggiungendo le necessarie distanze di sicurezza al profilo limite determinato in conformità a 3.2.

**3.3.1.2** – Gli spazi liberi necessari per le vie di transito delle persone trasportate e per le aree di passaggio e di lavoro per il personale devono essere progettati in conformità a 4.1.

**3.3.1.3** – La sagoma limite di un impianto a fune non può penetrare in un'altra sagoma limite, in particolare in quella di un altro impianto a fune, di una via di passaggio o di una linea elettrica.

**3.3.1.4** – Nei punti di incrocio o all'approssimarsi di due sagome limite, la sagoma limite dell'impianto deve comprendere anche le distanze di sicurezza necessarie in caso di scarrucolamento di una fune mobile nel dispositivo raccogli-fune.

**3.3.1.5** – In relazione alle distanze della sagoma limite di un impianto a fune dalle linee elettriche sono indicative anche le distanze da rispettare dal punto di vista elettrotecnico che sono da intendere come sagoma limite della linea elettrica. Per la vicinanza, gli incroci ed il parallelismo con linee elettriche, è da rispettare la normativa nazionale applicabile (legge 28 giugno 1986, n° 339 e successivi decreti interministeriali di approvazione del regolamento di esecuzione).

### **3.3.2 – Distanze di sicurezza delle funicolari.**

**3.3.2.1** - Tra il profilo limite di un veicolo in conformità a 3.2.1 e il profilo limite di un altro veicolo nonché tra il profilo limite di un veicolo verso l'alto e lateralmente rispetto a strutture fisse – ad eccezione delle parti della rotaia di linea e delle banchine di imbarco e sbarco – si deve rispettare una distanza di sicurezza minima di 0,1 m.

**3.3.2.2** – Le vie di transito per il personale lungo il tracciato vanno previste al di fuori del profilo limite in conformità a 3.2.1. Esse devono presentare una larghezza minima di 0,6 m ed un'altezza libera di passaggio di almeno 2,0 m. Esse possono venir utilizzate eventualmente per l'evacuazione dei passeggeri; si veda il punto 7.

**3.3.2.3.** – In casi particolari (per esempio in tunnel, sui ponti, ecc.) per lavori di manutenzione fuori esercizio la via di passaggio va predisposta su entrambi i lati del profilo limite; in tal caso su un lato la larghezza minima può venir ridotta a 0,3 m.

### **3.3.3. – Distanze di sicurezza da parti appartenenti alla funivia.**

**3.3.3.1** – Le parti appartenenti alla funivia devono essere disposte al di fuori del profilo limite dei veicoli; non si deve rispettare alcuna distanza di sicurezza.

**3.3.3.2** – In casi speciali si possono installare guide per i veicoli delle funivie alle condizioni seguenti:

a) in tutti i casi la sicurezza di appoggio delle funi non deve essere compromessa dalla presenza di guide; in tale ambito si devono considerare anche le oscillazioni longitudinali dei veicoli;

b) le guide sulle strutture di linea per la limitazione dell'oscillazione trasversale dei veicoli chiusi in conformità a 3.2.2.4 a) devono essere installate al di fuori dell'area per le mani e circa all'altezza del baricentro del veicolo. Eccezionalmente sui sostegni di linea di funivie bifune a moto unidirezionale si possono installare anche guide alte (guide per la sospensione);

- c) le guide nelle stazioni o nelle loro dirette vicinanze devono essere installate al di fuori dell'area per le mani, nel qual caso la possibile oscillazione trasversale in conseguenza delle guide può essere minore di quanto riportato al 3.2.2.4;
- d) le guide nelle stazioni devono essere realizzate in modo che le cabine, in caso di un'oscillazione longitudinale di 0,25 rad nonché di un'oscillazione trasversale di 0,25 rad e di un'oscillazione longitudinale di 0,15 rad contemporanee, non possano scavalcarle;
- e) le guide nelle stazioni devono essere realizzate in modo che le seggiole non vi si possano impuntare nel caso di un'oscillazione trasversale di 0,50 rad;
- f) le guide sui sostegni di linea e le zone di contatto delle cabine devono essere disposte in modo che le cabine, nel caso di un'oscillazione longitudinale di 0,34 rad ed un'oscillazione trasversale di 0,20 rad contemporanee, possano transitare senza toccarle. Nelle funivie con doppia fune portante l'oscillazione trasversale può essere ridotta a 0,17 rad, se oscillazioni trasversali maggiori vengono impedito tramite l'opportuna progettazione della sospensione della cabina.

**3.3.3.3.** – Nelle stazioni delle seggiovie tra il veicolo vuoto in assetto normale ed i componenti fissi di esse, all'altezza della superficie di seduta si deve rispettare una distanza di sicurezza laterale:

- a) verso l'asse dell'impianto di almeno 0,8 m;
- b) verso l'esterno di almeno 1,0 m.

Quando l'oscillazione trasversale dei veicoli nella stazioni è limitata da guide, la distanza di sicurezza verso l'asse dell'impianto può essere ridotta a 0,6 m.

Inoltre si devono considerare le aree di lavoro in conformità al punto 4.

#### **3.3.4 – Intervia delle funivie.**

Per dimostrare mediante calcoli che l'intervia prescelta è sufficiente ci si basa sul profilo limite in conformità a 3.2.2, considerando tuttavia per i veicoli vuoti o occupati un'oscillazione trasversale l'uno verso l'altro di 0,20 rad, tenendo conto, ove ricorra, dell'area per le mani, i piedi, gli sci.

Per le funi di un lato non occorre ipotizzare alcun spostamento laterale per effetto del vento, per le funi dell'altro lato si deve ipotizzare una deviazione laterale per effetto del vento in conformità a 3.2.2.2 per il caso "in esercizio". Si devono applicare valori maggiori della pressione dinamica, qualora condizioni locali lo richiedano.

#### **3.3.5 – Distanze di sicurezza da terra e rispetto ad oggetti non appartenenti all'impianto.**

Per il profilo limite in conformità a 3.2.2 si devono rispettare le distanze di sicurezza seguenti, considerando un'inclinazione laterale dei veicoli di 0,34 rad:

- a) su tutti lati rispetto al terreno (in considerazione dell'eventuale presenza di manto nevoso), nonché rispetto a oggetti e strutture fisse, qualora dette aree o strutture non siano raggiungibili da terzi: almeno 1,5 m;
- b) su tutti i lati rispetto al terreno (in considerazione dell'eventuale presenza di manto nevoso), nonché rispetto ad oggetti e strutture fisse, qualora dette aree o strutture siano raggiungibili da terzi: almeno 2,5 m;
- c) rispetto a piste da sci preparate meccanicamente e nelle aree ove circolano mezzi battipista, nonché rispetto a superfici agricole: almeno 4,0 m;
- d) rispetto alla sagoma limite delle vie di transito (per esempio strade, parcheggi, ecc.): almeno 1 m e comunque almeno 5 m rispetto al piano stradale.

I requisiti di conformità di cui agli alinea a) e b) non si applicano alle aree nelle stazioni.

Nelle seggiovie per il trasporto di sciatori dette distanze di sicurezza devono essere aumentate di una distanza verticale pari a 0,5 m.

### **3.3.6 – Sagoma limite, distanza di sicurezza delle sciovie.**

**3.3.6.1** – I sostegni di linea ed altre parti fisse delle sciovie devono essere posizionati al di fuori dei profili limite dei dispositivi di traino: non occorre rispettare alcuna distanza di sicurezza.

I sostegni di linea o altri ostacoli fissi fino ad un'altezza di 2 m sopra la superficie innevata devono distare come segue dal centro della pista di risalita:

- a) con traini biposto: almeno 1,50 m;
- b) con traini monoposto: almeno 1,25 m.

**3.3.6.2** – Qualora possano sussistere pericoli particolari per gli utenti che cadono o scivolano in conseguenza delle caratteristiche del terreno, si devono adottare le misure del caso; detto requisito è soddisfatto ad esempio tramite imbottiture, reti di protezione o conche di raccolta.

**3.3.6.3** – Se la pista di risalita si sviluppa a fianco di una pista da sci, quella di risalita deve essere segnalata.

**3.3.6.4** – Nel caso di due sciovie parallele a fune alta, con adiacenti i rami di fune in salita, la distanza tra gli assi delle piste di risalita deve ammontare almeno a 3,2 m.

In caso di andamento parallelo di due sciovie, una a fune alta ed una a fune bassa, la distanza tra gli assi delle due piste di risalita deve ammontare almeno a 15 m.

Nelle sciovie gemelle (utilizzanti i medesimi sostegni di linea) non sono ammesse funi in salita adiacenti.

**3.3.6.5** – Si devono, per quanto possibile, evitare incroci allo stesso livello con piste da sci; tali incroci sono assolutamente vietati entro 15 m dai punti di imbarco o di sbarco e nelle sciovie a fune bassa.

In presenza di tali incroci la sicurezza degli utenti della sciovia e degli sciatori sulla pista da sci deve essere garantita mediante l'adozione di apposite misure, quali ad esempio segnaletica e dispositivi di guida.

I dispositivi di guida devono garantire che l'area dell'incrocio possa venir percorsa dagli utenti delle piste solo alla velocità appropriata.

**3.3.6.6** – Se una pista di risalita passa sopra un ponte, esso deve essere provvisto su entrambi i lati di parapetti a parete piena che si innalzino sul ponte di almeno 1,0 m al di sopra della superficie innevata.

### **3.4 – Distanza massima consentita dal terreno.**

#### **3.4.1 – Generalità.**

**3.4.1.1** – In linea di principio la distanza massima dal terreno deve essere definita in considerazione delle possibilità di evacuazione. A tal fine si veda anche il punto 7.

**3.4.1.2** – Per la determinazione della massima distanza dal terreno delle funivie è indicativo il carico più sfavorevole con impianto fermo. In tale ambito vanno considerate le inclinazioni trasversali del terreno.

#### **3.4.2. – Funivie con veicoli chiusi.**

**3.4.2.1** – La configurazione della fune deve essere scelta in generale in modo che la massima distanza del bordo inferiore del veicolo dal terreno sia di 30 m.

**3.4.2.2** – Se in tal modo è possibile ottenere un andamento della linea più favorevole, la distanza dal terreno del bordo inferiore del veicolo, per superare depressioni locali, può ammontare fino a 60 m; se nelle campate interessate si trovano di volta in volta al massimo 5 veicoli per ramo. Essa può essere maggiore di 60 m se per ogni ramo sono interessati contemporaneamente al massimo 5 veicoli (per esempio nelle funivie a va e vieni).

#### **3.4.3. – Funivie ad ammortamento automatico e fisso con veicoli aperti.**

**3.4.3.1** – Negli impianti con veicoli aperti (sëggiolë e cabine scoperte superiormente), durante il moto a regime e con veicoli scarichi uniformemente distribuiti alla massima equidistanza prevista per l'esercizio, il punto piú basso del contorno inferiore deve trovarsi, rispetto al terreno non innevato, ad un'altezza normalmente non superiore a 10 m.

**3.4.3.2** – Il valore di cui all'articolo precedente può essere elevato fino a 15 m per brevi tratti se ne deriva un sensibile miglioramento del profilo della linea, oppure se il terreno sottostante l'impianto, in corrispondenza delle campate interessate, é raggiungibile, in ogni periodo di esercizio, con idonei automezzi stabilmente disponibili in zona. Detto valore può essere ulteriormente elevato fino a 20 m per tratti di lunghezza complessiva tale da contenere al massimo 3 veicoli per ramo, in presenza di depressioni locali del terreno e sempre che ne derivi un effettivo miglioramento del profilo.

### **3.5 – Velocità di marcia e intervallo.**

#### **3.5.1 – Velocità di marcia delle funicolari e delle funivie, generalità.**

**3.5.1.1** – La velocità di marcia massima consentita delle funicolari e delle funivie deve di volta in volta essere scelta considerando la tipologia di impianto a fune e le condizioni di esercizio previste. In tale contesto si devono considerare tutti gli aspetti caratteristici del sistema ed in particolare i seguenti:

- la guida delle funi mobili sugli appoggi e la funzione dei dispositivi raccogli-fune in caso di scarrucolamento delle funi;
- il comportamento dinamico delle funi, delle parti rotanti (per esempio pulegge, rulli, ecc.) e dei veicoli;
- le modalità di accoppiamento e disaccoppiamento;
- gli effetti delle decelerazioni in caso di intervento incontrollato o intempestivo dei freni d'argano o di frenature eccezionali (per esempio: freno sul veicolo, bloccaggio di un veicolo nel punto di collegamento, ecc.);
- gli effetti delle oscillazioni dei veicoli (per esempio: urto contro le guide laterali durante le fasi di ingresso in stazione);
- l'organizzazione del traffico dei passeggeri (imbarchi e sbarchi);
- lo scarrucolamento e/o il bloccaggio del carrello sulle strutture di linea;
- il confort dei passeggeri tenendo conto del transito sui sostegni, del tipo di veicolo, ecc.

**3.5.1.2** – Nelle funivie la velocità di marcia deve essere scelta in modo tale che durante il passaggio sui sostegni di linea l'accelerazione centripeta ammonti al massimo a  $2,5 \text{ m/s}^2$ .

#### **3.5.2. – Massima velocità di marcia delle funicolari e delle funivie.**

Per la massima velocità di marcia, la cui ammissibilità deve venir dimostrata in conformità a 3.5.1, valgono i valori di seguito indicati:

**3.5.2.1** – nelle funicolari: 12 m/s.

Nelle aree delle stazioni si deve considerare anche 4.1.1.7.

**3.5.2.2** – Nelle funivie bifune a va e vieni con veicoli presenziati:

- a) nei tratti fra i sostegni: 12,0 m/s;
- b) sui sostegni di linea: 10,0 m/s.

**3.5.2.3** – Nelle funivie bifune con veicoli non presenziati:

- a) in linea: 7,0 m/s;
- b) sui sostegni di linea:
  - 1) con una fune portante: 6,0 m/s;
  - 2) con due funi portanti: 7,0 m/s;

c) nelle stazioni valgono valori in conformità con 3.5.2.5.

**3.5.2.4** – Nelle funivie monofune con veicoli chiusi ad ammorsamento fisso:

a) in linea:

- 1) con una fune portante-traente: 6,0 m/s;
- 2) con due funi portanti-traenti: 7,0 m/s;

b) nelle stazioni valgono valori in conformità con 3.5.2.5.

**3.5.2.5** – Nelle funivie a moto unidirezionale e veicoli ad ammorsamento automatico:

a) in linea:

- 1) per i veicoli chiusi valgono i valori in conformità a 3.5.2.4;
- 2) per i veicoli aperti: 5 m/s;

b) nelle stazioni per:

- 1) veicoli chiusi: 0,5 m/s;
- 2) veicoli aperti nelle zone di imbarco e sbarco:
  - di sciatori: 1,3 m/s;
  - di pedoni in linea col percorso del veicolo: 1,0 m/s;
  - di pedoni lateralmente al veicolo: 0,5 m/s.

In tale contesto nei percorsi in curva la velocità di marcia dei veicoli é riferita al centro del binario di guida della curva.

**3.5.2.6** – Funivie ad ammorsamento fisso:

a) in linea valgono i valori in conformità a 3.5.2.5;

b) nelle stazioni:

- 1) per il trasporto di sciatori su veicoli:
  - con un massimo di due posti: 2,5 m/s;
  - con tre o quattro posti: 2,3 m/s;
  - con un massimo di sei posti: 2,0 m/s;
- 2) per il trasporto di pedoni su veicoli:
  - con un massimo di due posti: 1,5 m/s;
  - con più di due posti: 1,0 m/s.

Per il trasporto di sciatori sono possibili velocità di marcia superiori se vengono installati dispositivi atti a limitare la differenza di velocità tra la persona da trasportare e la seggiola ai valori indicati (si veda 4.1.2.9). Deve essere possibile uno sbarco in sicurezza, pertanto la velocità di marcia dei veicoli con un massimo di due posti può ammontare al massimo a 2,8 m/s, per i veicoli con tre o quattro posti al massimo a 2,6 m/s e per veicoli fino a sei posti al massimo a 2,2 m/s.

**3.5.3 – Intervallo minimo e distanza minima tra i veicoli nelle funivie a moto unidirezionale.**

**3.5.3.1** – Per la definizione dell'intervallo minimo e della distanza minima tra i veicoli nel caso di funivie a moto unidirezionale si devono considerare le condizioni di carico della linea e lo svolgimento del traffico nelle stazioni. Nelle funivie a moto unidirezionale con veicoli ad ammorsamento automatico va inoltre considerato il sistema di decelerazione ed accelerazione dei veicoli nelle stazioni ed il transito dei veicoli attraverso le stazioni stesse.

**3.5.3.2** – Nel caso di funivie a moto unidirezionale con veicoli ad ammorsamento automatico, nelle stazioni va sorvegliato in modo automatico l'avanzamento dei veicoli disammorsati dalla fune.

Si può omettere la sorveglianza automatica nelle aree delle stazioni al di fuori delle zone di accelerazione e decelerazione, ove:

- i veicoli durante il normale esercizio sono sempre non occupati;
- i veicoli occupati viaggiano ad una velocità massima costante di 0,5 m/s.

Il dispositivo automatico di sorveglianza deve garantire che, qualora il veicolo disammorsato dalla fune avanzi in maniera scorretta,

- a) i veicoli aperti normalmente occupati non si avvicinino a più di 0,5 m dal veicolo che li precede (distanza di sicurezza);
- b) i veicoli chiusi urtino il veicolo che li precede al massimo ad 1 m/s.

Nelle aree delle stazioni ove non viene svolta alcuna sorveglianza dell'avanzamento dei veicoli occupati, l'avanzamento deve venir controllato dal personale.

Ai fini della sorveglianza automatica occorre considerare:

- lo scostamento ammesso della distanza tra due veicoli;
- il bloccaggio del veicolo precedente;
- il tempo di reazione intercorrente tra l'intervento del dispositivo di sorveglianza e l'attivazione della frenatura;
- la decelerazione minima dell'impianto a seguito dell'intervento del dispositivo di sorveglianza;
- l'oscillazione longitudinale del veicolo successivo.

**3.5.3.3** – L'intervallo minimo delle seggiole con veicoli ad ammorsamento fisso deve essere pari a  $(4+n/2)$  secondi, se le seggiole vengono caricate frontalmente e se vengono trasportati unicamente sciatori, ove  $n$  indica il numero di posti per seggiola e deve essere minore o uguale a 6.

Qualora i veicoli vengano occupati frontalmente e le persone da trasportare giungano dall'ingresso all'area d'imbarco con una considerevole variazione di direzione, vale a dire per gli sciatori con un angolo di  $30^\circ$  o più e per i pedoni con un angolo fino a  $90^\circ$  rispetto alla direzione della seggiola nell'area di imbarco, l'intervallo minimo delle seggiole va prolungato ad almeno  $1,5x(4+n/2)$  secondi.

In tutti casi in cui viene scelto un intervallo più breve di  $1,5x(4+n/2)$  secondi, all'ingresso va installato un dispositivo attivato dai veicoli (per esempio una barriera automatica) per regolare l'accesso degli sciatori.

Per quanto concerne la configurazione delle aree di imbarco e sbarco si veda 4.1.

**3.5.3.4** – Il valore nominale minimo dell'intervallo nel caso di seggiovie con veicoli ad ammorsamento automatico è 5,0 s.

**3.5.4 – Velocità di marcia e intervallo delle sciovie e delle slittinovie.**

**3.5.4.1** – La velocità di marcia massima ammonta:

- per le sciovie:
  - a) a fune bassa: a 2,0 m/s;
  - b) a fune alta: a 3,5 m/s, a condizione che, in caso di velocità di marcia superiore a 2,0 m/s, sia presente un dispositivo di avviamento progressivo;
- per le slittinovie: a 2,0 m/s.

**3.5.4.2** – L'intervallo tra due dispositivi di traino consecutivi, nell'ipotesi di tracciato favorevole e zone di imbarco e sbarco opportunamente attrezzate, non può essere inferiore ai valori seguenti:

- a) con traini biposto: 6 s;
- b) con traini monoposto: 4,0 s;
- c) per le sciovie a fune bassa: 5,0 s;
- d) per le slittinovie: 8,0 s.

I valori indicati alle precedenti lettere a) e b) sono adottabili qualora siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il profilo presenti pendenze comunque non superiori al 50% e la pista non presenti, lungo tutto il tracciato, pendenze trasversali;
- l'accesso degli sciatori al punto di partenza sia previsto solo tangenzialmente rispetto all'asse della sciovia, con regolazione permanente dell'afflusso degli

- sciatori in attesa e con presentazione agevolata del dispositivo di traino agli sciatori in partenza;
- l'impianto sia dotato di azionamento a velocità di regime variabile con continuità in un campo sufficientemente esteso;
  - le caratteristiche del traino ad azione progressiva siano tali da lasciare un congruo intervallo di tempo per la predisposizione dell'utente o degli utenti del traino successivo;
  - appositi cartelli collocati in posizione visibile alla stazione di partenza avvertano lo sciatore del limitato intervallo tra i traini, richiamando l'attenzione sull'esigenza di un conveniente addestramento per evitare danni a se stesso ed agli altri utenti.

Qualora tutte le predette condizioni non ricorressero, l'intervallo minimo tra due dispositivi di traino di cui alle precedenti lettere a) e b) diventano rispettivamente 8 s e 5 s.

In ogni caso la distanza tra due dispositivi di traino consecutivi deve essere maggiore almeno del 10% della lunghezza di un traino ad avvolgitore completamente estratto o maggiore del 30% della lunghezza di un traino a pertica completamente estratta.

#### NOTA

Con l'entrata in vigore del testo di cui sopra perdono validità i riferimenti normativi di seguito riportati:

DM 4 agosto 1998, n° 400: artt. 7, 13

DM 15 febbraio 1969, n° 815: artt. 2.1, 2.6.1, 2.15.5, 2.15.6,

DM 8 marzo 1999 – AMMAUT e AMMFIS: artt. 3.1, 3.7, 3.8, 3.9, 3.12.18.5, 3.8.2.1, 3.8.13, 3.19.6

DM 15 marzo 1982: artt. 2.1, 2.6, 2.7, 2.22.1, 2.22.2, 2.22.4, 2.22.5, 2.22.11, 2.23.1, 2.23.2, 2.23.3, 2.25.2, 2.25.3, 2.25.4, 2.25.7, 2.24.4, 2.24.5