

CIRCOLARE DG N. 100/87 — DC V N.11 /87

Prot. 908 (56) 71.32.3

Oggetto: funivie a doppia fune portante-traente con veicoli a collegamento temporaneo. Ammissibilità del sistema.

E' stata proposta da una ditta costruttrice di impianti a fune la realizzazione anche in Italia di un nuovo modello di funivia a moto continuo, caratterizzato da due anelli di fune portante traente che si muovono parallelamente alla stessa velocità ed ai quali sono collegati, mediante quattro morse a serraggio temporaneo, veicoli costituiti da cabine chiuse di capacità sino a 25 posti, sospese ad un carrello recante per ogni parte due delle predette morse.

Impianti di tale modello sono stati già realizzati all'estero, con velocità di esercizio sino a 6 m/s e portate orarie teoriche sino a circa 3000 pers/h.

La proposta è stata sottoposta all'esame della Commissione per le funicolari a. e t. che, nell'adunanza dell'11 marzo u.s., si è pronunziata con il Voto n.5 sull'ammissibilità in via generale del nuovo modello di funivia, subordinando tale giudizio alle osservazioni e prescrizioni tecniche che, pienamente condivise da questo Ministero, si illustrano qui di seguito per opportuna informazione degli Uffici in indirizzo:

1) Normativa applicabile

Ai fini della rispondenza alla vigente normativa tecnica di sicurezza, le funivie a doppia portante-traente vanno classificate fra gli impianti monofune con veicoli a collegamento temporaneo e pertanto, ferme restando le disposizioni del Regolamento Generale per le Funicolari aeree (DPR 18.10.57, n.1367), valide comunque per qualsiasi categoria di impianti, sono applicabili al nuovo tipo di funivia le Prescrizioni Tecniche Speciali approvate con DM 7.7.60, n.1235, e modificate con i DD.MM. 9.4.79, n. 990 e 1.8.83, n.1902, con le integrazioni di cui alle Disposizioni Tecniche Provvisorie diramate con la Circolare n.1944(56)71.32 del 27.7.85. Per taluni determinati problemi può inoltre farsi riferimento, quando ricorre l'analogia, alle norme per le funivie bifune a va e vieni (DM 15.2.69, n.815), mentre le disposizioni specifiche, così come alcune deroghe ammissibili sono indicate ai successivi punti.

2) Altezze massime dei veicoli dal suolo

Poiché il recupero dei viaggiatori può avere luogo solo mediante la loro calata al suolo dalle vetture, il terreno sottostante la funivia deve essere facilmente percorribile o, comunque, deve essere reso tale tracciando un sentiero che consenta, ai viaggiatori discesi lungo la linea, di raggiungere con il minor disagio possibile la stazione più vicina o una strada utilizzabile da mezzi ordinari. Quanto alle altezze massime dei veicoli dal suolo, il punto più basso del contorno inferiore di ciascuna cabina deve trovarsi ad un'altezza non superiore ai seguenti limiti, tenuto conto delle pendenze trasversali del terreno e delle sue accidentalità:

- a) 6 m, se il recupero dei viaggiatori viene effettuato mediante apposite scale;
- b) 10 m, se gli agenti addetti al soccorso possono raggiungere i veicoli, mediante idonea attrezzatura, direttamente da terra ovvero, lungo la fune, partendo dal sostegno a monte della campata interessata ed il recupero dei viaggiatori viene effettuato, utilizzando apposite attrezzature, mediante calata verticale al suolo;
- c) 25 m, se, ferme restando le condizioni indicate al precedente punto b), la fascia di terreno sottostante od immediatamente adiacente l'impianto è raggiungibile in ogni punto, sia d'estate che d'inverno, mediante mezzi meccanici fuoristrada disponibili presso l'impianto;
- d) 45 m, ferme restando le condizioni indicate ai precedenti punti b) e c), per un tratto di lunghezza tale da comprendere non più di un veicolo per ramo, sempreché venga dimostrato che ne deriva un effettivo miglioramento del profilo; tale limite può essere eccezionalmente elevato a 60 m, caso per caso, tenuto conto dell'equidistanza fra i veicoli e del quantitativo di viaggiatori che possono contemporaneamente trovarsi in linea.

3) Dispositivi di soccorso

Valgono le disposizioni in vigore per le funivie monofune e riguardanti:

- a) la durata massima delle operazioni di soccorso, che devono comunque essere portate a termine, con il recupero di tutti i viaggiatori in linea, entro tre ore da quando insorge la necessità;
- b) l'attrezzatura dei sostegni per agevolare l'accesso agli agenti ed il rapido svolgimento delle operazioni di soccorso;
- c) l'accessibilità delle vetture da parte degli agenti senza alcun intervento da parte dei viaggiatori.

Devono altresì essere soddisfatte le seguenti ulteriori prescrizioni:

- d) le cabine devono essere permanentemente equipaggiate con la idonea attrezzatura per la calata al suolo dei viaggiatori, comprendente, tra l'altro, due arganelli di tipo rispondente alle Raccomandazioni OITAF;

- e) ogni cabina deve essere equipaggiata con un sistema di telecomunicazioni, atto almeno a ricevere in fonìa informazioni ed avvertimenti trasmessi dalla stazione motrice; ove possibile, tale sistema dovrebbe altresì consentire lo scambio di comunicazioni fra le cabine e la predetta stazione.

4) Velocità

Tenuto conto della migliore stabilità trasversale dei veicoli connessa al sistema a doppia portante-traente, almeno nelle vicinanze degli appoggi delle campate, può essere ammessa una velocità sino a 6 m/s alle seguenti condizioni:

- a) deve essere sperimentalmente dimostrato che le azioni dinamiche sui veicoli, sia al passaggio dei sostegni di linea, che all'ingresso ed all'uscita delle stazioni, sono di valore limitato e comunque compatibili tanto con il necessario conforto dei viaggiatori, quanto con la stabilità, anche nel tempo, delle strutture e degli organi dei veicoli stessi;
- b) le rampe di accelerazione e decelerazione, per la partenza e l'arrivo dei veicoli nelle stazioni, devono avere lunghezza tale da consentire che le suddette fasi si svolgano senza disturbo per i viaggiatori e, comunque, con valor massimo dell'accelerazione, positiva o negativa, non superiore ad 1,5 m/s²;
- c) le rampe di accelerazione e decelerazione devono essere suddivise in due o più tratte (sezioni di blocco), dimensionate in maniera che, in relazione alla velocità teoricamente prevista per i veicoli in ogni punto delle rampe stesse, in caso di arresto accidentale di uno dei veicoli l'impianto venga fermato prima che sopraggiunga il veicolo successivo;
- d) in considerazione dell'elevata massa, sia a vuoto che a carico, delle vetture, la movimentazione delle rampe di accelerazione e decelerazione deve essere effettuata mediante azionamenti a velocità variabile (fra il valore proprio del convogliatore di stazione e quello delle funi) comunque correlata alla velocità delle funi stesse, in maniera che tutti i rulli del treno di accelerazione o decelerazione siano mossi, istante per istante, alla medesima velocità; oltre all'azionamento principale, per il servizio normale, ogni treno di rulli deve essere provvisto di un azionamento di riserva atto almeno a consentire il rientro delle vetture dalla linea in caso di avaria all'azionamento principale;
- e) sulle rampe di accelerazione deve essere installato apposito dispositivo di protezione atto ad impedire l'accoppiamento fra le morse dei veicoli e le funi portanti-traenti, nel caso che la velocità relativa fra detti elementi risulti superiore ad un limite prefissato (possibilmente 0,25m/s in relazione a quanto stabilito dalle vigenti norme per le monofuni a collegamento temporaneo);
- f) sulle rampe di decelerazione devono essere installati appositi dispositivi di protezione, atti ad evitare o ridurre i pericoli connessi con l'arrivo in stazione di una vettura nell'eventualità che la velocità del treno di rulli deceleratori non risulti correlata a quella delle funi (in particolare risulti nulla);
- g) nel primo periodo di esercizio di ciascun impianto, per un tempo che potrà essere stabilito in sede di verifiche e prove funzionali per la prima apertura, non potrà comunque essere autorizzata una velocità massima superiore a $4,5 \div 5$ m/s.

5) Equidistanza ed intervallo fra i veicoli

L'ammissibilità dell'equidistanza minima fra i veicoli (allo stato viene proposto un valore di 180 m) è legata alla velocità massima d'esercizio (e quindi all'intervallo di tempo fra i veicoli stessi), al dimensionamento delle sezioni di blocco (v. punto 4C), nonché alla velocità del convogliatore di stazione, alle dimensioni delle porte d'accesso alle cabine (secondo che consentano il passaggio contemporaneo di uno o di due viaggiatori) ed alla lunghezza delle banchine di imbarco e sbarco; deve quindi essere dimostrato che la proposta equidistanza è compatibile con i valori adottati per i suindicati parametri, tenendo conto che per l'imbarco o lo sbarco di ogni viaggiatore deve comunque essere previsto in tempo unitario non inferiore ad 1,5 s.

6) Protezioni in uscita dalle stazioni

La vigente norma (v. DM 9.4.79, n.990), relativa al tratto in orizzontale all'uscita dalle stazioni, va interpretata nel senso che non può essere consentito che un veicolo in partenza, non correttamente accoppiato alle funi portanti-traenti, venga a trovarsi in una zona non soggetta a limitazioni quanto sia alla pendenza della traiettoria che all'altezza del veicolo stesso dal suolo. Devono essere per tanto previsti dispositivi atti ad impedire un siffatto evento, tenuto conto dello spazio di frenatura determinato, nelle più gravose condizioni, dall'intervento dei controlli di corretto accoppiamento. All'uopo, non possono comunque essere ammessi, anche a causa della variabilità del coefficiente di attrito, sistemi di trattenuta del veicolo basati su pattini ad attrito o dispositivi equivalenti.

7) Cabine

Può essere ammessa una capacità delle cabine sino ad un massimo di 25 persone a condizione:

- a) che la superficie del pavimento venga determinata considerando una densità media di 5,5 viagg./m² (0,18 m² /viagg.);
- b) che non siano previste botole nel pavimento della cabina (anche nell'eventualità del soccorso l'evacuazione dei viaggiatori deve aver luogo attraverso la porta laterale); può essere invece prevista una botola nel tetto della cabina per l'accesso dell'agente addetto al soccorso;
- c) che la massa convenzionale unitaria venga assunta pari ad 80 kg per viaggiatore;
- d) che vengano previsti efficaci sistemi per controllare ed evitare sovraccarichi delle cabine, con riferimento o al numero dei viaggiatori od alla massa totale;

e) che nel primo periodo d'esercizio, con gli stessi criteri di cui al punto 4g, la capacità delle cabine venga limitata a 20 persone.

8) Morse

Negli attuali impianti monofune a collegamento temporaneo, ogni morsa sopporta, con il prescritto grado di sicurezza allo scorrimento (3), la componente della forza peso sulla pendenza massima ammessa per la traiettoria (100%) corrispondente ad una massa di circa 500 kg (impianti a seggiole quadriposto con una sola morsa ed impianti a cabinette esaposto con due morse). In un impianto a doppia portante-traente con cabine a 25 posti e carrello a 4 morse, come proposto, ammessa una massa a vuoto del veicolo di 1200 kg (comunque da accertare), la massa a pieno carico risulterebbe di 3200 kg, sicché ogni morsa dovrebbe sopportare, sempre con grado di sicurezza 3 allo scorrimento, la componente della forza peso corrispondente ad una massa di circa 800 kg.

Risulta quindi del tutto evidente che, a parità di pendenza massima della traiettoria, le morse del sistema a doppia portante-traente devono erogare uno sforzo di serraggio superiore del 60% a quello richiesto per le morse delle monofuni innanzi richiamate, dato che il coefficiente d'attrito fra funi e ganasce è comunque compreso fra 0,13 e 0,15.

Pertanto, se non si pongono limitazioni più strette, rispetto al caso delle monofuni, per la pendenza massima della traiettoria (ad esempio $60 \div 62\%$ per compensare il maggior valore della massa applicata a ciascuna morsa), le morse del sistema a doppia portante-traente dovranno essere particolarmente studiate in maniera da limitare gli effetti delle elevate pressioni di contatto fra ganasce e fune, adottando comunque archi di contatto per quanto possibile simmetrici fra le due ganasce ed adeguate lunghezze delle ganasce stesse, tenuto conto naturalmente delle esigenze imposte dall'accoppiamento con i rulli di linea.

Dovranno inoltre essere previsti sia esami completi delle funi con frequenza almeno annuale, sia modalità di confezione delle impalmature tali da offrire efficaci garanzie contro i pericoli connessi al mutuo contatto dei trefoli, fra loro e con i tratti accecati, quando le morse si vengono a serrare sui nodi dell'impalmatura stessa.

9) Carrelli

I carrelli devono essere dimensionati tenendo conto, tra l'altro, del massimo valore della differenza fra le tensioni nelle due portanti traenti accoppiate determinato dai sistemi di regolazione e controllo dei due argani motori.

Inoltre, per l'eventualità che uno di tali argani subisca un blocco improvviso, il dimensionamento dei carrelli deve essere tale da consentire che una delle due portanti-traenti possa scorrere dentro le rispettive morse senza che si manifestino deformazioni permanenti nelle morse stesse o nelle strutture dei carrelli, adottando all'uopo, nelle verifiche, un grado di sicurezza rispetto ai carichi unitari di snervamento dei relativi materiali non inferiore ad 1,5.

Quanto alle modalità di accoppiamento fra i carrelli e le rulliere, in particolare per quelle di ritenuta, dovrà essere indicato e verificato il massimo valore dell'angolo di rotazione che può essere subito dal carrello, rispetto all'asse della linea, compatibilmente con le massime deformazioni geometriche previste per le strutture del carrello, con la larghezza dei rulli o della guide e con la sistemazione dei dispositivi antiscarrucolanti, raccoglifune e per l'arresto automatico dell'impianto in caso di scarrucolamento, sia verso l'esterno che verso l'interno della linea, di una delle due portanti-traenti o del carrello stesso. I dispositivi antiscarrucolanti dovranno essere comunque dotati di ampi raccordi, atti ad evitare pericolo d'impuntamento con le morse o con le relative palmole, anche nel caso che il carrello si presenti ruotato del massimo angolo suddetto.

10) Sistema di tensione

E' ammesso l'impiego di sistemi idraulici di tensione delle due funi portanti-traenti a condizione:

- a) che venga in ogni istante, anche nei regimi transitori, garantita l'uguaglianza delle tensioni iniziali nelle due funi, con uno scarto non superiore comunque a quello compatibile con il dimensionamento del carrello (punto 9);
- b) che la pressione nei cilindri di tensionamento possa essere mantenuta costante, con una tolleranza massima del $\pm 5\%$ rispetto al valore nominale;
- c) che venga verificata l'aderenza dei due anelli portante-traente sulle rispettive pulegge motrici anche nell'ipotesi che i pistoni dei tenditori idraulici vadano in fine corsa per mancanza di pressione.

11) Azionamenti

Nel funzionamento sia con gli azionamenti ed i motori principali, sia con gli azionamenti ed i motori di riserva, sia infine con gli azionamenti ed i motori di recupero, deve essere garantita l'uguaglianza delle velocità delle due funi entro limiti compatibili con il dimensionamento dei carrelli rispetto alla massima differenza di tensione prefissata fra le due funi (v. punto 9).

Devono essere quindi previsti dispositivi di protezione e controllo atti ad arrestare automaticamente l'impianto e nell'ipotesi sia di squilibrio delle coppie erogate dai due argani, sia di differenze di velocità. A tal fine, tra l'altro, deve essere realizzata una attrezzatura permanente per il rilievo delle eventuali differenze di diametro fra le due pulegge motrici, nonché per la tornitura delle relative guarnizioni, ove necessario per compensare le differenze di diametro. Deve inoltre essere studiata la possibilità di rilevare direttamente, in ambedue le stazioni, la velocità effettiva delle due funi, con controllo continuo reciproco delle eventuali differenze. Le alimentazioni elettriche di riserva, in grado di garantire un esercizio prolungato ad una velocità pari almeno al 50% di quella massima, devono essere suddivise in due gruppi indipendenti; in maniera che, in caso di avaria ad uno di tali gruppi, l'altro sia ancora in grado

di azionare ambedue gli argani, sia pure ad una velocità pari almeno al 25% di quella massima, senza quindi dover ancora fare ricorso ai motori di recupero. L'azionamento di recupero potrà essere unico, ma comunque con un motore per ciascuno dei due argani.

Si ritiene necessario, comunque, richiamare l'attenzione sul fatto che, nelle conclusioni del citato Voto n.5, la Commissione per le funicolari a. e t. ha espresso l'avviso che, in relazione alla complessità ed alla delicatezza dei problemi connessi al nuovo tipo di impianto funiviario, non riesce possibile valutare compiutamente, sulla base delle sole descrizioni e degli schemi, tutti i riflessi sulla sicurezza dell'esercizio derivanti, in particolare, da eventuali disfunzioni o dissimmetrie degli azionamenti; sicché la Commissione stessa ha ritenuto di dover subordinare il proprio giudizio sull'ammissibilità delle soluzioni esecutive anche al favorevole esito di esaurienti prove su una attrezzatura sperimentale.

IL DIRETTORE GENERALE