

Voto N. 1 del 14 febbraio 1990

**COMMISSIONE
PER LE FUNICOLARI AEREE E TERRESTRI**

ADUNANZA DEL 14 febbraio 1990

OGGETTO: Funivie monofune con veicoli a collegamento temporaneo. Modifiche interpretative e deroghe rispetto alla vigente normativa tecnica.

LA COMMISSIONE

VISTA la ministeriale n° 1499 (56) 71.30 del 10.10.1989, con la quale la Direzione Generale M.C.T.C. ha rimesso la nota n° 4000 in data 26/9/89 della Provincia Autonoma di Bolzano richiedente, ai sensi dell'art. 3, della legge provinciale 8/11/73, n° 87, il parere di questa Commissione nell'opportunità di riconoscere in via generale talune deroghe, già accordate in sede di esame di singoli progetti, rispetto alla vigente normativa tecnica concernente le funivie monofune con veicoli a collegamento temporaneo;

RITENUTA l'opportunità di riesaminare talune delle richiamate norme tecniche e, in relazione ai progressi tecnologici realizzati ed all'esperienza acquisita nel particolare settore, di esprimersi in via generale nelle modifiche interpretative che possono essere accordate;

UDITO il relatore Perciabosco

PREMESSO

- **che**, come è noto, le specifiche norme per le funivie monofune con veicoli a collegamento temporaneo (Prescrizioni Tecniche Speciali) sono state a suo tempo approvate con il D.M. 7/7/60, n° 1235 e modificate con i DD MM 31/12/75, n° 10216; 9/4/79, n° 990 e 1/8/83, n° 1902;

- **che**, in relazione al parere espresso da questa Commissione con Voti n° 22 del 21/7/76 e n° 6 del 7/3/84, sono state diramate dall'Amministrazione, con Circolare n° 1944 (56) 71.32 del 27/7/85, disposizioni tecniche provvisorie per consentire la realizzazione di impianti a collegamento temporaneo con veicoli costituiti da seggiole a tre e quattro posti caratterizzati da particolari soluzioni innovative;

- **che**, in relazione ad altro parere espresso da questa Commissione con Voto n° 5 dell'11/3/87, l'Amministrazione, con Circolare Ministeriale D.G. n° 100/87 del 10/6/87, ha fissato le condizioni alle quali può essere ammessa la realizzazione di funivie a doppia portante-traente con veicoli di grande capacità a collegamento temporaneo;

- **che** il settore degli impianti monofune con veicoli a collegamento temporaneo è quello che, nel corso degli ultimi anni ha subito la più rapida evoluzione tecnologica, passando da funivie con cabine a due e quattro posti a quelle con seggiole triposto e quadriposto, nonché a quelle con cabine a sei, otto e dodici posti, oltretutto a quelle a doppia fune portante-traente con cabine sino a venticinque posti;

- **che** la normativa tecnica relativa alla suddetta categoria di impianti è però formalmente rimasta quella delle PTS innanzi richiamate, derivante come è noto dal Regolamento Generale per le funicolari aeree approvato con D.P.R. 18/10/57, n° 1367; ma che appunto la rapidissima evoluzione degli impianti in argomento ha, in pratica, reso sempre più oneroso il tempestivo aggiornamento della normativa stessa sino a che, con legge 21/6/1986, n° 217, nel recepire la direttiva CEE 83/189, sono state stabilite procedure che rendono obbligatorie consultazioni a livello di Comunità Europea prima di poter emanare, nell'ambito di ciascun Paese Membro, regolamentazioni tecniche che possano in qualunque modo, costituire ostacoli agli scambi intercomunitari;

- **che** è in effetti in corso di elaborazione, presso gli Uffici Comunitari, una Direttiva CEE riguardante i trasporti di persone mediante impianti funicolari aerei e terrestri, sicché non appare opportuno che l'Amministrazione proceda formalmente ad emanare modifiche od integrazioni alla relativa normativa tecnica (che dovrà comunque essere sostituita da norme armonizzate in sede di Comitato Europeo di Normalizzazione sulla base della Direttiva anzidetta), potendosi provvedere in singoli casi, ma anche con caratteri di generalità, sulla base di pareri interpretativi o derogatori della normativa esistente espressi da questa Commissione;

- **che** l'Ufficio Trasporti Funiviari della Provincia Autonoma di Bolzano ha peraltro proposto alcuni quesiti in ordine ad altrettanti punti della normativa in argomento, al fine di ottenere da questa Commissione pareri di carattere generale, applicabili quindi a tutti gli impianti di una determinata classe nell'ambito della categoria di quelli con veicoli a collegamento temporaneo;

CONSIDERATO

- **che** per quanto riguarda il Regolamento Generale approvato con D.P.R. 18/10/57, n° 1367, è stato proposto un solo quesito concernente essenzialmente le disposizioni per l'esercizio con il motore di riserva;

- **che** per quanto riguarda le PTS approvate con il D.M. 7/7/60, n° 1235 e successive modifiche ed integrazioni, sono stati proposti vari quesiti riguardanti le disposizioni sul grado di sicurezza della fune portante-traente, sull'equidistanza minima fra i veicoli, sulle altezze massime dei veicoli dal suolo, sui diametri dei rulli guidafune, sulla capacità e sull'accompagnamento dei veicoli, sulla superficie offerta ai viaggiatori e sui rapporti di inflessione delle funi portanti-traenti;

- **che** taluni quesiti riguardano pure le DTP diramate con Circolare n° 1944 del 27/7/85 e, in particolare, il problema del trasporto promiscuo, ossia di viaggiatori ordinari e di viaggiatori con gli sci ai piedi nella stagione invernale, come di soli viaggiatori ordinari nella stagione estiva, ma che tale problema andrà definito in altra adunanza non risultando allo stato ancora completa l'istruttoria, specialmente per quanto riguarda la geometria delle piste di accesso ed allontanamento nonché delle banchine di imbarco e di sbarco;

TUTTO CIO' PREMESSO E CONSIDERATO

E' DEL PARERE

- **che** sui quesiti proposti dall'Ufficio Trasporti Funiviari della Provincia Autonoma di Bolzano valgano le osservazioni di seguito illustrate:

1) Esercizio con il motore di riserva

(Regolamento Generale, Art. 18, comma 3 e 6): tenuto conto dei pareri già espressi sull'argomento con Voto n° 20 del 19/7/89, nonché nell'adunanza dell'11/10/89 (v. anche Voto n° 28 del 29/11/89), deve innanzitutto confermarsi che, se l'impianto oltreché di quello principale è provvisto di un secondo azionamento totalmente indipendente dal primo, anche per quanto riguarda la trasmissione (azionamento di recupero), l'esercizio con l'azionamento di riserva concerne la regolarità e non la sicurezza; tuttavia, nell'ambito delle competenze delle Autorità preposte appunto alla regolarità dell'esercizio, va tenuto presente:

a) non appaiono, in linea di principio, ammissibili soluzioni costruttive nelle quali l'azionamento principale comprende due motori elettrici di uguale potenza destinati a funzionare accoppiati in servizio normale e, singolarmente, in riserva l'uno all'altro, ma disposti meccanicamente in serie, sulla stessa linea d'asse, in modo cioè che nell'eventualità di grave avaria che blocchi la rotazione del motore intermedio, l'azionamento principale possa restare inefficiente; soluzioni di questo tipo, comunque da giudicare poco razionali, possono essere accettate solo se viene dimostrato praticamente che, in un tempo ragionevolmente breve, tenuto conto appunto di quanto stabilito dal richiamato art. 18 del Regolamento Generale, è possibile ottenere la prosecuzione del servizio asportando il motore intermedio ed installando al suo posto un albero di collegamento fra lo stesso motore intermedio ed il riduttore;

b) va confermato che, quando per il servizio normale è prevista la soluzione con due azionamenti in parallelo (ciascuno di norma costituito da un gruppo convertitore di alimentazione, da un motore elettrico e dai relativi equipaggiamenti di regolazione e controllo), ogni azionamento isolato, quando cioè opera in servizio di riserva, deve essere in grado di far marciare l'impianto ad una velocità pari alla metà di quella normale;

c) quanto all'azionamento di recupero, dato che il suo corretto funzionamento riguarda invece la sicurezza, si conferma in linea di principio la velocità di 0,5 m/s, ma con riserva caso per caso di poter prescrivere anche velocità maggiori in relazione a particolari situazioni (lunghezza dell'impianto, quote elevate, esposizione alle intemperie), allo scopo di limitare il tempo di svuotamento dell'impianto.

2) Grado di sicurezza minimo fune portante-traente (PTS, capo 2, paragrafo c):

Per le funivie monofune con veicoli a collegamento permanente (PTS approvate con D.M. 16/6/64, n° 1541) si è provveduto, con D.M. 26/8/75, n° 8745 (56) 71.32, diramato con la Circolare DG n° 33/1975, a modificare il grado di sicurezza minimo da attribuire alla fune portante-traente, fermo restando il criterio convenzionale di calcolo fissato dall'art. 11, comma 1, del Regolamento Generale, riducendo da 6 a 5 il valore minimo di tale grado di sicurezza ma tenendo conto, agli effetti della valutazione dello sforzo massimo di trazione nella stessa fune, anche delle forze d'inerzia per avviamenti e frenature agenti su di essa e convenzionalmente determinate con riferimento, rispettivamente, a valori dell'accelerazione positiva di 0,2 m/s² e negativa di -1 m/s².

Un criterio del tutto analogo è stato altresì fissato con le richiamate DTP per le funivie monofune con seggiole a tre e quattro posti a collegamento temporaneo (paragrafo 2 delle DTP diramate con la Circolare n° 1944 del 27/7/85).

Non si ravvisano peraltro motivi in base ai quali il medesimo criterio (e, ovviamente, lo stesso valore minimo del grado di sicurezza) non possano essere applicati anche al caso delle monofuni a collegamento temporaneo con veicoli chiusi di media e grande capacità (6,8 e 12 posti), tanto più che nei moderni impianti di questa categoria non vengono più adottati sistemi di controllo del corretto accoppiamento fra morse e fune portante-traente tali da indurre, ad ogni lancio, sforzi assiali supplementari nella stessa fune.

In relazione, tuttavia, alle rilevanti masse dei veicoli chiusi innanzi richiamati, lo sforzo di trazione da introdurre nel calcolo del grado di sicurezza della fune portante-traente va convenzionalmente determinato individuando, mediante scansione ad intervalli opportunamente prestabiliti in relazione all'equidistanza dei veicoli ed alla lunghezza delle campate, il valore medio a regime della tensione massima della fune predetta con riferimento alle variazioni cicliche subite da tale tensione per effetto delle posizioni via via assunte lungo le campate dai carichi costituiti dalle forze peso dei veicoli, carichi o scarichi secondo quali condizioni risulti più sfavorevole, e supposti concentrati nei rispettivi punti di applicazione sulla fune stessa; al suindicato valore medio vanno ovviamente sommati, algebricamente, i contributi dovuti alle forze di inerzia in avviamento e/o in frenatura, secondo quanto innanzi illustrato.

3) Equidistanza ed intervallo minimi fra i veicoli (PTS, cap. 2, paragrafo e)

a) Per tutte le classi della categoria di impianti in esame (compresi quindi quelli a seggiole), va confermato che può ritenersi superata la norma che limita l'intervallo fra i veicoli con riferimento al tempo intercorrente fra l'istante del lancio e quello dell'arresto dell'impianto per intervento dell'ultimo dispositivo di controllo del corretto accoppiamento fra morsa e fune portante-traente, dato che tale norma è stata in effetti concepita quando la movimentazione dei veicoli nelle stazioni era effettuata manualmente ed il lancio dei veicoli stessi era ottenuto a gravità; il superamento della richiamata norma va tuttavia subordinato:

- all'esistenza di convogliatori automatici per la movimentazione dei veicoli nelle stazioni, atti a mantenere costante l'intervallo fra i veicoli stessi e dotati di velocità in ogni istante proporzionalmente a quella della fune portante-traente;

- all'esistenza di dispositivi di controllo del corretto distanziamento, lungo la fune portante-traente, fra i veicoli consecutivamente in partenza dalle stazioni;

- all'esistenza tanto sulle rampe di partenza che su quelle di arrivo, di dispositivi (sezioni di blocco) atti a segnalare, arrestando conseguentemente l'impianto, se un veicolo non supera ciascuna delle tratte protette in un tempo opportunamente predeterminato e, inoltre, se un veicolo segue il precedente con un intervallo minore di quello prestabilito (questo secondo

controllo congloba ovviamente quello di cui ai dispositivi ai quali fa riferimento l'alinea precedente).

b) Per gli impianti a cabine chiuse di media e grande capacità, l'intervallo fra i veicoli va altresì legato al tempo necessario per l'imbarco e lo sbarco dei viaggiatori, tempo che nelle PTS del 1960 era stabilito in 3 s per ciascun passeggero; tale valore appare ancora valido per i veicoli con posti a sedere (fino ad 8 allo stato attuale) , tenuto anche conto dei perditempi per sistemare gli sci negli appositi alloggiamenti alla partenza e per prelevarli da essi all'arrivo; per i veicoli con posti in piedi, può invece confermarsi il valore di 1,5 s del tempo unitario, già fissato del resto con la Circolare D.G.n° 100/87 dell'1/6/1987 per gli impianti a doppia fune portante-traente con cabine di capacità sino a 25 posti; ovviamente la velocità dei veicoli in corrispondenza delle banchine di imbarco e di sbarco e la larghezza delle porte di accesso ai veicoli stessi devono risultare congruenti con il tempo unitario predetto. In particolare la larghezza delle porte dovrà essere tale da consentire il contemporaneo passaggio di due viaggiatori. Con il criterio qui illustrato per stabilire l'intervallo minimo dei veicoli negli impianti considerati al presente punto, risulta inoltre di norma largamente soddisfatta la disposizione che limita l'equidistanza minima tra i veicoli ad 1,5 volte lo spazio di frenatura automatica, ancorché valutato nelle condizioni più gravose; è agevole infatti riconoscere che, con i valori medi delle decelerazioni modulate normalmente adottati in detti impianti (-0,6 e -1 m/s²), gli intervalli fra i veicoli corrispondenti a tali equidistanze risulterebbero incompatibili, perché largamente inferiori, con quelli determinati in base al tempo unitario innanzi richiamato.

c) Per gli impianti a seggiole quadriposto, va confermato il parere espresso nell'adunanza del 12/10/88 (richiamato nella ministeriale n° 1883 (56) 71.32.2 del 28/12/89) circa le condizioni alle quali può essere ammessa, in deroga a quanto stabilito dalle DTP (punti 4.2, 4.3 e 4.4), una riduzione da 7 s a 6 s dell'intervallo minimo fra i veicoli stessi (e conseguentemente un aumento da 2057 a 2400 per/h della portata oraria massima), ma va precisato che tale deroga può essere accordata solo agli impianti destinati al trasporto unidirezionale di viaggiatori con gli sci ai piedi e, inoltre, devono essere ancora definite le caratteristiche geometriche delle piste di accesso e di svincolo e delle banchine di imbarco e sbarco.

4) Altezze massime dei veicoli dal suolo (PTS, cap. 2, paragrafo 8)

Fermi restando per i veicoli aperti (a seggiole) i valori fissati dalle DTP (paragrafo 6), per gli impianti a cabine chiuse possono confermarsi i limiti già indicati da questa Commissione con il Voto n° 22 del 21/7/76 (derivanti d'altra parte dalle Raccomandazioni Internazionali ECE del 1975), ed adottati dall'Amministrazione con la richiamata Circolare D.G. n° 100/87 per gli impianti a doppia fune portante-traente, tenendo presente comunque che l'ammissibilità di tali altezze deve intendersi strettamente legata alla soluzione dei problemi del recupero dei viaggiatori rimasti eventualmente in linea, conseguentemente:

- al quantitativo massimo di persone che possono trovarsi contemporaneamente a bordo dei veicoli;
- al quantitativo di persone che possono trovarsi contemporaneamente ad altezze dal suolo superiori a 10 m;
- all'accessibilità dell'impianto ed alla percorribilità del tracciato;
- all'organizzazione per il soccorso in generale.

5) Tratti orizzontali in uscita dalle stazioni (PTS, paragrafo h, comma 10° nel testo modificato con il D.M. 9/4/79, n° 990; DTP punto 7.9)

E' ben noto che il tratto orizzontale di linea in uscita dalle stazioni, di lunghezza non inferiore ad 1,2 volte lo spazio di frenatura ottenuto con il freno di servizio nelle condizioni più gravose di carico, e misurato a partire dall'ultimo dispositivo di controllo del corretto accoppiamento fra morse e fune portante-traente, venne prescritto con il D.M. 9/4/79 allo scopo di impedire che un veicolo non correttamente vincolato alla fune potesse raggiungere la piena linea, ossia tratti nei quali nulla avrebbe potuto impedire la fuga o la caduta del veicolo stesso. A tali effetti si era anche prescritto che, nei suddetti tratti, l'altezza dei veicoli dal suolo risultasse all'incirca uguale a quella posseduta nell'interno delle stazioni e, comunque, molto limitata.

Le DTP (punto 7.9), nel confermare la richiamata prescrizione, hanno ammesso che sotto i tratti in questione venisse disposta una rete di robustezza adeguata, prescindendo così dall'altezza dei veicoli dal suolo ed in considerazione del fatto che, essendo i veicoli stessi costituiti da seggiole, una eventuale caduta su terreno naturale anche da altezza ridotta avrebbe potuto provocare danni ai viaggiatori seduti.

Con lo sviluppo degli impianti dotati di cabine ad elevata capacità, con veicoli di massa sino a circa 2 t, si è rilevato che, risultando peraltro del tutto inadeguata la soluzione della rete, la caduta di un veicolo sul terreno naturale o su piattaforma rigida può ingenerare pericoli, anche gravi, quando si tratti di cabine a 12 posti in piedi e con viaggiatori muniti di sci a mano, soprattutto nella molto probabile ipotesi di ribaltamento del veicolo caduto.

Per un corretto raggiungimento dei fini delle norme prima richiamate, appare necessario, pertanto, che le soluzioni costruttive da proporre in alternativa siano tali da impedire tanto la caduta dalla fune di un veicolo mal accoppiato, quanto la sua fuga in corsa libera verso la piena linea. L'ammissibilità delle soluzioni proposte potrà essere giudicata,

caso per caso, tenuto conto appunto della maggiore o minore realizzazione delle finalità alle quali si è fatto prima cenno.

6) Rulli e rulliere (PTS, cap. 2, paragrafo t)

a) In relazione alle rilevanti dimensioni assunte dalle rulliere (v. più avanti alla lettera b), nessun costruttore adotta più soluzioni con bilanceri oscillanti trasversalmente, ma le profondità di gola dei rulli non raggiungono 1,2 volte il diametro della fune portante-traente, sicché va confermato che deve essere generalizzato (come del resto espressamente previsto dalle DTP, punto 11.7) l'impiego tanto di antiscarrucolanti interni, quanto di dispositivi raccogli-fune e per l'arresto automatico dell'impianto in caso di scarrucolamento della fune stessa sia verso l'interno che verso l'esterno della linea.

b) Quanto al rapporto diametro rullo/diametro fune, le PTS fissano per tale parametro il valore minimo 12, ma stabiliscono altresì una limitazione a non più di 4,50° per l'angolo di deviazione massimo subito dalla fune portante-traente su ciascun rullo; il predetto valore minimo del rapporto è stato ridotto a 10 dalle DTP, ferma restando la limitazione a 4,5° dell'angolo di deviazione.

Tenuto conto del fatto che il progressivo aumento del diametro della fune portante-traente comporterebbe, con l'aumento corrispondente delle dimensioni dei rulli, l'impiego di rulliere di lunghezza e massa elevate e, quindi comportanti rilevanti effetti d'inerzia e conseguenti problemi d'urto con le morse a velocità relativamente elevata, si è già ritenuto, in occasione di diversi Voti su progetti specifici, di poter accordare le deroghe richieste per il rapporto di cui trattasi, tanto più che i progettisti limitano generalmente a non più di 2 ÷ 3 ° l'angolo di deviazione su ogni rullo.

Si ritiene pertanto di poter confermare in via generale l'adozione del valore minimo in 10 per il rapporto di cui trattasi, con limitazione però a non più di 3 ° dell'angolo di deviazione massimo subito dalla fune su ogni rullo.

7) Veicoli (PTS, paragrafo u)

a) Capacità e accompagnamento: le PTS non stabiliscono limiti alla capacità dei veicoli, limitandosi peraltro a non prevedere l'obbligo dell'agente di scorta quando tale capacità non superi i 4 posti; le PTS per le funivie bifuni a va e vieni (D.M. 12/2/69, n° 815) precisano inoltre a quali condizioni può essere omessa la scorta dei veicoli con capacità compresa fra 4 e 15 posti; tali condizioni risultano di norma tutte soddisfatte per gli impianti a cabina chiusa di grande capacità; d'altra parte la questione è stata ritenuta superabile, con il Voto n° 5 dell'11/3/87, nei confronti delle cabine con capacità sino a 25 posti delle funivie a doppia fune

portante-traente. Resta peraltro non ancora risolto il problema della realizzazione di un sistema di telecomunicazioni bidirezionale fra le cabine e la stazione motrice.

b) Superficie offerta ai viaggiatori: il valore di $0,5 \times 0,6 = 0,3$ mq per ogni viaggiatore indicato dalle PTS si riferisce ai veicoli con posti a sedere; le PTS per le funivie bifune innanzi richiamate fissano, per veicoli con viaggiatori in piedi una superficie unitaria di circa 0,18 mq, corrispondente a 5,5 viaggiatori per mq; analogo valore è stato indicato, con la ripetuta Circolare D.G. n° 100/1987, per le superfici utili delle cabine negli impianti a doppia fune portante-traente; si ritiene che allo stato debba essere confermato il suddetto valore unitario di 0,18 mq per persona, anche per evitare possibilità di sovraccarico dei veicoli a grande capacità.

c) Rapporto d'inflessione: per contenere la sollecitazione di pressione nei fili delle funi tese e soggette a carichi puntiformi applicati perpendicolarmente al loro asse, le PTS fissano separatamente i valori limite dei rapporti:

- fra carico concentrato e tensione minima della fune, che deve risultare non maggiore di $1/15$ ($= 0,067$);

- fra carico concentrato e sezione metallica della fune stessa, che deve risultare non maggiore di circa 1 daN/mmq.

Nelle DTP (punto 13.2) è stato invece fissato il valore limite del prodotto dei due rapporti, arrotondato (0,07 daN/mmq), in quanto tale criterio è apparso più corretto, con riferimento alla teoria dell'Issachsen, dato che tale prodotto risulta appunto proporzionale alla tensione unitaria di flessione che si ingenera nei fili secondo detta teoria.

Nel confermarsi la validità del criterio, si ritiene tuttavia di dover evidenziare le seguenti precisazioni:

I) Se il veicolo è equipaggiato con sistemi di attacco alla fune portante-traente del tipo a doppia morsa, la massa del veicolo stesso può ritenersi ugualmente distribuita fra le due morse del sistema, semprechè la distanza fra i centri delle morse stesse risulti maggiore di 15 volte il diametro della fune portante-traente e, inoltre, i vincoli del sistema siano tali da rendere staticamente determinata detta distribuzione; se la distanza fra i centri delle due morse è minore di 15 volte il diametro della fune, il sistema va considerato come unico attacco al quale è applicata l'intera massa del veicolo; se i vincoli del sistema non consentono di ritenere staticamente determinata la distribuzione delle masse fra le due morse, a ciascuna di esse va considerata applicata convenzionalmente una quota pari al 60% della massa totale;

II) per il carico trasversale, applicato in forma puntuale alla fune in corrispondenza di ogni morsa e da mettere in conto agli effetti della valutazione del rapporto d'inflessione, va considerata la componente perpendicolare alla tangente alla traiettoria della morsa stessa della quota della forza peso del veicolo ad essa attribuibile secondo quanto indicato al punto precedente; tale tangente coincide d'altra parte, con buona approssimazione, con la bisettrice dell'angolo di deviazione formato dalle tangenti all'asse della fune dalle due parti della morsa;

III) va in ogni caso rispettata la limitazione (PTS) ad 1/12 del rapporto fra carico totale sul sistema d'attacco e tensione minima della fune (anche se il sistema è a due morse e la distanza fra i loro centri è maggiore di 15 volte il diametro della fune stessa); ciò equivale, d'altra parte, a limitare a circa 5° la massima deviazione sotto il carico dell'asse della fune.

IL PRESIDENTE

IL CAPO DELLA SEGRETERIA