

**Voto N. 9 del 15/10/1996**

Alleg. 2 al Verb. 926

**OGGETTO: Ammissibilità di una riduzione del grado di sicurezza dei veicoli, negli impianti ad ammorsamento automatico, in punti singolari ed in particolari condizioni di esercizio.**

**LA COMMISSIONE**

- **vista** la ministeriale n. 379(56)71.32.2 del 28.5.96 con la quale la D.G. M.C.T.C. ha inviato alla Commissione, per esame e parere tecnico, la richiesta presentata dalla Provincia Autonoma di Trento;

- **vista** la lettera n. C-50 946 del 20/3/1996 della Provincia Autonoma di Trento, avente per oggetto "Seggiovia a collegamento temporaneo con seggiole aperte o carenate: grado di sicurezza. Quesito", e come scopo l'abbassamento da 3 a 1,5 del grado di sicurezza minimo allo snervamento, da rispettare per morsa, sospensione e sedile di detti veicoli nella particolare condizione di esercizio di ingresso degli stessi in stazione con sbandamento trasversale provocato dal vento massimo di esercizio;

- **vista** la lettera della Provincia Autonoma di Trento del 3/9/1996, prot. 2505 C-50, a firma ing. Claudio Visentin;

- **vista** la relazione del LATIF del 12/8/1996 a firma ing. De Gasperi;

- **udito** il relatore Molinari

## **PREMESSO**

- che la richiesta di abbassamento del grado di sicurezza fino a 1,5 in presenza di “evento eccezionale”, di cui al voto in oggetto, fu già discussa in questa Commissione nella seduta del 11/6/1996,
- che in quella seduta la Commissione ritenne di dover rinviare una decisione sulla questione subordinandola all’acquisizione di ulteriore documentazione, in particolare relativa a rilevazioni sperimentali;
- che ora il quesito viene riproposto sulla base delle prove effettuate su due seggiole di due impianti , "Tonale-Valbiolo" e "Campo-Lastè", realizzati da due costruttori diversi, rispettivamente Agamatic e Leitner, su cui si riferisce nel documento LATIF succitato;
- che tali prove hanno cercato di simulare lo sbandamento laterale prodotto dal vento massimo di esercizio realizzandolo artificialmente sulla base di valori richiesti dai due costruttori;

## **RICORDATO**

- che la Normativa di riferimento può essere individuata nei documenti seguenti:
  - 1) **P.T.S. per funivie monofuni, in corso di approvazione**, precisamente nell' **Art. 3.15.3** comma 8, il cui secondo capoverso recita: Per situazioni del tutto occasionali e non comportanti diretto pregiudizio alla sicurezza, eventualmente su parere della Commissione F.A.T., il grado di sicurezza allo snervamento può eccezionalmente essere ridotto a 1,5 ove il risultato del calcolo sia confortato dal rilievo sperimentale;
  - 2) **Circolare Ministeriale DG N. 134/1987**, che prevede, per le strutture portanti dei veicoli, l'abbassamento del grado di sicurezza (nel seguito indicato con GDS) fino al limite minimo di 1,5 rispetto allo snervamento per la situazione di seggiola carica transitante sulla puleggia di stazione alla massima velocità di esercizio;
- che nell'art. 3.15.3.8, relativo all'ambito delle verifiche statiche, si parla di situazione occasionale e di deroga eccezionalmente concessa, definizioni che appaiono giuste, in quanto l'evento non usuale è caratterizzato dall'occasionalità mentre la deroga rispetto alla prescrizione usuale è caratterizzata dall'eccezionalità rispetto al contenuto e dall'occasionalità riguardo alla frequenza con cui l'evento si presenta;
- che la Circolare predetta contempla di fatto un evento eccezionale anche dal punto di vista dell'occasionalità e lo tratta in modo eccezionale abbassando il GDS al limite eccezionale di 1,5;
- che il discorso lessicale-filosofico è complesso: in effetti, si può osservare che l'eccezione (che potrebbe corrispondere all'eccezionalità) si presenta occasionalmente mentre l'occasionalità si presenta come eccezionale; ad es., il fatto che possa presentarsi un fatto inusualmente impegnativo, come il giro puleggia da parte di una seggiola

carica, costituisce un evento eccezionale che appare occasionalmente, cioè “una tantum”;

- che il termine occasionale coinvolge la rarità della frequenza, cioè la bassa probabilità con cui esso si presenta, mentre il termine eccezionale coinvolge la complessità tecnico-fisica dell'evento quanto a serietà, gravità, pericolosità;
- che per un evento serio, temuto, preoccupante, pericoloso, i due termini tuttavia finiscono col coincidere;

### **CONSIDERATO**

- che le prove su cui riferisce il documento LATIF succitato si sono svolte, per la seggiola Agamatic (nel seguito indicata con A), sulla Seggiovia quadriposto "Tonale - Valbiolo" di costruzione Agamatic (progettista ing. Eisath), e , per la seggiola Leitner (nel seguito indicata con L), sulla Seggiovia quadriposto "Campo - Lastè", in località Lusia (TN), di costruzione Leitner (progettista ing. Pedrotti, progettista morsa ing. Levi);
- che i valori degli angoli di ingresso in stazione in assenza di vento, dichiarati dal costruttore sono, per la seggiola A,  $4,0^\circ$  (verso l'interno) con 1/2 carico squilibrato esterno, per la seggiola L:  $4,9^\circ$  (verso l'esterno) con 1/2 carico squilibrato interno;
- che i valori degli angoli di ingresso in stazione in presenza del vento massimo di esercizio di  $200 \text{ N/m}^2$  dichiarati dal costruttore sono, per la seggiola A,  $9,1^\circ$  (verso l'interno) con 1/2 carico squilibrato esterno con carenatura aperta,  $8,5^\circ$  con carenatura chiusa; mentre per la seggiola L le condizioni di persona esterna, persona interna e 1/2 carico squilibrato interno praticamente si equivalgono, dando  $+7,5^\circ - +7,3^\circ - -7,4^\circ$ ;
- che, con riferimento alle prove, nel documento LATIF si intende per:
  - a) sollecitazione statica quella rilevata in laboratorio e sull'impianto con veicolo fermo;
  - b) sollecitazione dinamica senza vento quella rilevata con impianto in moto e veicoli nel loro assetto naturale;
  - c) sollecitazione dinamica con vento quella rilevata con impianto in moto e veicolo sbandato artificialmente di un angolo simulante il vento massimo di esercizio;
- che gli estensimetri sono stati collocati nelle posizioni presumibilmente più sollecitate e in cui fosse disponibile, per confronto, la verifica di progetto;
- che le prove hanno fornito i risultati seguenti:

Confronto dei risultati per le sollecitazioni tra prove statiche e dinamiche (condizioni: ingresso stazione, assenza di vento, velocità 5 m/s, carenatura chiusa, veicolo vuoto e carico)

### Seggiola A

- per il veicolo vuoto, in generale i  $\Delta$  % sono elevati ma i valori assoluti delle sollecitazioni sono modesti;
- gli effetti dinamici dell'urto si risentono poco sul corpo della morsa mentre sono sensibili sul perno principale di essa;
- la sollecitazione totale sulla morsa è praticamente la stessa per veicolo vuoto e carico, segno che l'influenza dominante sullo stato tensionale è quella dovuta allo sforzo di serraggio;
- per il veicolo carico  $\Delta$  % dovuto all'effetto dinamico resta  $< 50\%$  per la sospensione ed il sedile, mentre per il veicolo vuoto esso varia da  $55\%$  per il sedile a  $100\%$  per il collegamento sospensione-sedile ma con valore assoluto della sollecitazione tuttavia inferiore di  $50\div 100\%$  a quello per veicolo carico;

### Seggiola L

- le sollecitazioni dinamiche, le sollecitazioni totali, i  $\Delta$  % risultano in media più elevati, ciò che induce a ritenere il verificarsi di accoppiamento più brusco tra morsa e guide di stazione;

### Confronto di risultati tra verifiche di progetto e prove

(misurazioni effettuate su tutta la linea comprese le stazioni e poi elaborate, confronto con la sollecitazione totale misurata);

seggiola A: i calcoli di verifica comprendono una maggiorazione di  $50\%$  per effetti dinamici; i materiali sono acciaio 34CrNiMo6 DIN 17200, con  $\sigma_r=880 \text{ N/mm}^2$ , per la morsa, e acciaio Fe510 D UNI 7806, con  $\sigma_r=510 \text{ N/mm}^2$  e  $\sigma_{sn}=355 \text{ N/mm}^2$ , per sospensione e sedile;

seggiola L: i calcoli di verifica comprendono una maggiorazione di  $80\%$  per effetti dinamici; i materiali sono acciaio 39CrNiMo3 UNI 7874, con  $\sigma_r=910 \text{ N/mm}^2$ , per la morsa, acciaio Fe510 D UNI 7806, con  $\sigma_r=510 \text{ N/mm}^2$  e  $\sigma_{sn}=355 \text{ N/mm}^2$ , per sospensione e sedile, e acciaio ASFORM 420, con  $\sigma_r=480 \text{ N/mm}^2$  per staffa tra sospensione e sedile;

- che dal confronto risulta quanto segue:

- la differenza tra valori di  $\sigma$  misurati e calcolati è compresa tra  $12$  e  $30\%$  del valore superiore (che è l'uno o l'altro a seconda della posizione) con massimo dove lo stato tensionale è più basso; fa eccezione l'estensimetro sulla leva portante la ganascia mobile, dove  $\sigma$  misurato è ca.  $1,7$  volte maggiore di quello calcolato;
- per la seggiola A il confronto dei GDS di progetto e sperimentali volge ora a favore dell'uno o dell'altro, mentre per la seggiola L i GDS misurati sono sempre minori di quelli teorici;

- le sollecitazioni sperimentalmente rilevate risultano più alte per la seggiola L mentre quelle di calcolo sono ora dell'una o dell'altra;

Sovrasollecitazioni dinamiche in ingresso stazione, con sbandamento trasversale imposto simulante vento massimo di esercizio.

- l'apparato sperimentale ha potuto riprodurre gli angoli di prova richiesti dal costruttore, nonché l'angolo  $\pm 12^\circ$  richiesto dall'Autorità di Sorveglianza (maggiore del massimo di  $5,6^\circ$  indicato dal costruttore)
- le due seggiole sono nettamente diverse e l'unico raffronto possibile è quello che si rifà ai % e ai GDS.

#### **seggiola A**

- successivamente all'acquisizione dei risultati delle prove il progettista ha proceduto ad una verifica ulteriore dei GDS innalzando  $\sigma_r$  da 880 a 1100 N/mm<sup>2</sup> (valore minimo previsto da UNI per quell'acciaio) e portando  $\sigma_{sn}$  a 900 N/mm<sup>2</sup>;
- con i valori massimi delle sollecitazioni statiche+dinamiche, avutisi in presenza di vento, è risultato  $GDS_R < 4$  (a rottura) e  $GDS_{sn} < 3$  (a snervamento) per il perno principale della morsa con veicolo vuoto a carenatura chiusa, essendo  $GDS_R = 3,0$  e  $GDS_{sn} = 2,5$ , e per la zona alta della sospensione, essendo rispettivamente 3,5 e 2,5 per veicolo completo a carenatura aperta (angolo  $2,7^\circ < 5,6^\circ$ ) e 3,2 e 2,2 per veicolo vuoto con carenatura chiusa (ad angolo massimo);
- i più grandi valori di  $\Delta$  % sono stati ottenuti a veicolo vuoto con angolo  $12^\circ$ ;

#### **seggiola L**

- i  $\Delta$ % tra presenza e assenza di vento risultano mediamente meno elevati, a parziale modifica di quanto concluso in precedenza;
- che con i valori massimi delle sollecitazioni statiche+dinamiche, avutisi in presenza di vento, è risultato  $GDS_R < 4$  in quasi tutto il veicolo escluso in pratica il sedile, con un minimo di 2,4, e  $GDS_{sn} < 3$  in quattro posizioni con un minimo di 1,81 per la zona alta della sospensione (non è indicato come per la seggiola A il valore dell'angolo di inclinazione);
- in nessun caso per le due seggiole  $GDS_{sn}$  è sceso sotto 1,5 restandone alquanto distante (1,81);

### **OSSERVATO CHE**

- i risultati delle prove effettuate hanno valore diretto per i due impianti esaminati e valore del tutto indiretto per altri impianti;
- a riprova di tale conclusione vale la notevole dispersione dei risultati per le due seggiole esaminate, in termini sia di valori sia di tendenza, che del resto era prevedibile

trattandosi di prove effettuate su seggiole diverse in impianti diversi, situazione che poi riguarda tutti gli impianti dove in aggiunta si ha anche la variabilità del carico da seggiola a seggiola;

- la sensazione di eccezionalità dell'evento “veicolo inclinato trasversalmente per effetto di sbandamento laterale imposto” che emerge dal certificato LATIF, riferentesi a rigore solo ai casi esaminati, può in qualche misura essere estesa all'impianto funiviario monofune “in quanto tale”, nell'attuale stato della tecnologia, nel senso cioè che configurazioni di assetto del veicolo come quelle provate si presentano come eccezionali non solo lì ma su qualsiasi impianto!;
- sussiste peraltro la difficoltà di attribuire valenza generalizzata ai risultati delle prove di laboratorio che hanno accompagnato la richiesta di deroga in oggetto;

una tale difficoltà, del tutto evidente nel caso di estensione a soluzioni costruttive diverse da quelle oggetto delle prove effettuate, permane nel caso di impianti con soluzioni costruttive coincidenti con quelle sottoposte a prova, e ciò in quanto le sollecitazioni di urto che si manifestano all'impatto del veicolo con le guide di stazione risentono della cura del montaggio di queste e della elasticità degli appoggi su cui esse vengono fissate; sicchè per altri impianti, pur se del medesimo tipo di quelli provati in laboratorio, andrebbe accertato, ovviamente con modalità convenzionali, che le reazioni all'urto per il tipo di evento considerato non risultino superiori a quelle riscontrate, con le medesime modalità di riferimento, in sede di sperimentazione del LATIF;

- appare invece del tutto ingiustificato, in una visione di logica razionalità, ricondurre tutti i possibili eventi eccezionali insorgenti sulle seggiovie a quello specifico oggetto della presente richiesta di deroga agli effetti di un riconoscimento generalizzato di un grado di sicurezza minimo allo snervamento di 1,5 in presenza di non ben definibili “eventi eccezionali”.

## **RILEVATO**

- che dall'esame delle prove appare possibile trarre le conclusioni seguenti:

- a) con riferimento ai requisiti necessari per definire eccezionale un evento, il giudizio è strettamente legato all'impianto e va rilasciato in base all'accordo tra quanto stabilito dal progettista e quanto verificato e controllato dalla Autorità di sorveglianza; in particolare:
- b) il vento (quasi) massimo di esercizio, in quanto di esercizio, può verificarsi, ma con quale frequenza si verifica ? Se questa è alta il verificarsi dell'evento, potenzialmente eccezionale, non è più occasionale ! E la questione si fa complessa in quanto se per un evento raro non può parlarsi di fatica in senso tradizionale - ed in effetti uno stesso veicolo si presenta con intervalli di tempo piuttosto lunghi - per un evento frequente subentra la fatica vera e propria con i suoi metodi e strumenti di valutazione;
- c) in caso di evento raro sarebbe meglio parlare di fenomeno di accumulo come memorizzazione di eventi traumatici acquisiti, per cui il criterio dovrebbe forse

essere quello mirante ad osservare l'eventuale modifica della struttura cristallina dopo uno o più urti, indagando quindi anche la vicenda metallurgica del materiale!

- d) occorrerebbe in sostanza vedere se l'accumulo gioca a decrescere anche le proprietà di resistenza (elastica) del materiale, coinvolgendo cioè la questione del calcolo della vita residua; sotto questo aspetto sembra valida la prassi adottata in Austria, di sottoporre a prove ogni impianto con 12° per veicolo scarico e 6° per veicolo carico, e, nel caso che risulti  $GDS_{sn} < 2$ , di chiedere il calcolo della vita residua, per poi rilasciare un giudizio di ammissibilità sulla base della frequenza ed entità delle sollecitazioni a fatica;

- che il criterio di abbassare il GDS in situazioni eccezionali è previsto, oltre che nella ricordata normativa austriaca, anche nella normativa svizzera, dove l'ingresso fortemente sbandato di un veicolo in stazione è considerato evento occasionalmente raro, e dunque eccezionale è la situazione di sollecitazione che ne risulta, per cui è ammessa la riduzione di  $GDS_{sn}$  fino a 1,5; nonché in Francia, dove la riduzione è consentita fino a 2,5 per eventi normali per scendere fino a 1,66 per eventi eccezionali quali il giro puleggia di veicolo carico.

**TUTTO CIO' PREMESSO E CONSIDERATO  
LA COMMISSIONE E' DEL PARERE CHE**

- che per l'evento specifico di urto, con sovrasollecitazioni dinamiche, che può manifestarsi per le seggiole aperte o carenate di impianto monofune all'atto del loro ingresso in stazione e in presenza di vento trasversale alla massima pressione per la quale è ancora consentito l'esercizio, il grado di sicurezza minimo allo snervamento per gli elementi e strutture interessati possa essere ridotto dal valore 2,5 al valore 1,5;

- che detta riduzione vada peraltro accompagnata dall'accertamento, per il singolo impianto, che le caratteristiche elastiche delle guide, nonché le condizioni di montaggio e fissaggio di queste alle strutture rigide di stazione presentino un comportamento all'urto non dissimile da quello che verrà definito in via convenzionale dal LATIF con riferimento alle prove richiamate nel presente Voto.

IL CAPO DELLA SEGRETERIA

F.to Siazzu

IL PRESIDENTE

F.to Fumero