

POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Dipartimento di Meccanica

Sezione Materiali per Applicazioni Meccaniche



**COMPORTAMENTO A CALDO DI UNA FUNE
PER IMPIEGHI FUNIVIARI: VALUTAZIONE DELLA
CONDUCIBILITA' TERMICA RADIALE**

Relatore: Chiar.mo Prof. Ing. Walter NICODEMI

Correlatori: Prof. Ing. Carlo MAPELLI

Ing. Fabio DEGASPERI

Tesi di Laurea di:

Fabio FANCHINI

Matr. n° 632705

PREMESSA

La fune è l'elemento meccanico essenziale di un impianto che sfrutta il trasporto via cavo. In virtù del fatto che non è omogenea, isotropa e linearmente elastica non può essere considerata alla stregua dei più noti materiali da costruzione. Pertanto è opportuno conoscere e valutare attentamente l'influenza della sua struttura sul comportamento in servizio.

Nel corso degli anni, la ricerca di una composizione chimica sempre più particolare e l'affinamento delle tecniche produttive hanno permesso di raggiungere standard elevati di produzione che rispondessero alle specifiche richieste del campo funiviario. Inoltre, la stesura di una normativa apposita ha contribuito a definire una procedura per affrontare i problemi costruttivi e impiantistici relativi a questo settore.

Tuttavia quanto svolto fino ad oggi è stato orientato esclusivamente alla conoscenza del comportamento delle funi a basse temperature, poiché non è stato ritenuto che queste potessero trovarsi ad operare in condizioni diverse.

Con gli avvenimenti accaduti negli ultimissimi anni (Kaprun e Zugspitze) si sta prendendo coscienza del fatto che il campo di indagine debba essere ampliato anche a situazioni differenti.

Tramite la collaborazione con il laboratorio tecnologico per gli impianti a fune (LA.T.I.F) della Provincia Autonoma di Trento si sta cercando di gettare delle basi che permettano di chiarire il comportamento a caldo delle funi e che possano essere considerate come punto di partenza per ulteriori sviluppi futuri. Proprio queste costituiscono l'oggetto del presente elaborato.

La trattazione seguente offre dapprima una panoramica sul tipo di materiale utilizzato, sulle diverse tipologie di fune a disposizione e sul processo produttivo per poter dare la possibilità di capire con che tipo di elemento meccanico si ha a che fare.

Per quanto riguarda il materiale utilizzato, si fa riferimento alla norma 10016 che pone dei limiti percentuali alla presenza di determinati elementi chimici nella struttura dell'acciaio per funi. Scendendo nel particolare, viene riportato un esempio di composizione verificata dalla ditta REDAELLI TECNACORDATI (BS). La stessa azienda, che occupa un posto di rilievo nel panorama della produzione di funi, ha fornito chiarimenti in merito ai più recenti processi di produzione e lubrificazione delle funi.

In seguito verranno presentate le norme che regolamentano le prove di trazione a freddo e a caldo dei provini metallici, la determinazione della resistenza al fuoco e le curve di temperatura da utilizzare durante i collaudi dei materiali. Come specificato all'interno del lavoro, le curve di temperatura fino ad ora previste dalle norme sono applicabili esclusivamente ad edifici civili.

Perciò sarà valutata la possibilità di estendere tali curve anche ad acciai particolari come quelli impiegati nel trasporto via cavo.

L'attenzione sarà poi spostata sui fenomeni di deterioramento delle proprietà meccaniche e fisiche del materiale alle alte temperature, come ad esempio il decadimento del modulo di elasticità e della curva sforzo – deformazione, la perdita della conducibilità termica e l'ingrossamento del grano cristallino. Viene anche discusso, nelle sue linee generali, il problema dello scorrimento viscoso, sebbene si creda che le funi non siano soggette a tale fenomeno.

Prima di presentare i risultati delle prove condotte in laboratorio, vengono illustrati degli esempi di cedimenti avvenuti a causa dell'esposizione ad incendio. Mentre la casistica offerta da strutture civili è abbastanza ampia, quella relativa agli impianti a fune è limitata a solo due eventi. In questa sezione si è cercato, ove possibile, di fornire le valutazioni fatte dagli esperti sui materiali interessati.

La parte sperimentale, effettuata sia presso il laboratorio della Regione Trentino – Alto Adige sia presso la sede del Politecnico di Milano, è stata supportata da un'analisi agli elementi finiti del materiale sottoposto a carico termico. Tramite il programma di calcolo FEMLAB è stato possibile verificare quale fosse l'andamento della temperatura all'interno della fune; quindi si è potuto valutare la sua resistenza al fuoco e la sezione resistente per diverse temperature.

Le prove finali in laboratorio hanno permesso di verificare le ipotesi fatte.

Fabio Fanchini