

D.M. 21 giugno 1986 <sup>(1)</sup>.

**Disposizioni per le verifiche e prove per l'accettazione delle funi metalliche destinate ai pubblici servizi di trasporto effettuati mediante impianti funicolari aerei e terrestri**  
<sup>(2)</sup>.

---

(1) Pubblicato nella Gazz. Uff. 22 agosto 1986, n. 194.

(2) Con *D.Dirett. 15 aprile 2002* sono state adottate le prescrizioni tecniche speciali relative agli impianti elettrici delle funicolari aeree e terrestri.

---

IL MINISTRO DEI TRASPORTI

Visti gli *articoli 5 e 95 del decreto del Presidente della Repubblica 11 luglio 1980, n. 753*, recante nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto;

Ritenuta la necessità di sostituire le prescrizioni per l'accettazione ed il collaudo delle funi metalliche destinate alle funivie in servizio pubblico, approvate con proprio decreto 18 agosto 1959, n. 1661, in relazione anche al progresso tecnologico realizzato nel settore;

Sentita la commissione per le funicolari aeree e terrestri;

Decreta:

---

---

Articolo unico.

- Sono approvate le annesse disposizioni per le verifiche e prove per l'accettazione delle funi metalliche destinate ai servizi di pubblico trasporto effettuati mediante impianti funicolari aerei e terrestri.

Sono abrogate le precedenti prescrizioni in materia, approvate con decreto del Ministro dei trasporti 18 agosto 1959, n. 1661.

---

---

Disposizioni per le verifiche e prove per l'accettazione delle funi metalliche destinate ai servizi di pubblico trasporto effettuati mediante impianti funicolari aerei e terrestri

## 1. Generalità.

1.1. Le presenti disposizioni si applicano alle funi metalliche destinate ad essere impiegate nei servizi di pubblico trasporto effettuati mediante impianti funicolari aerei (quali funivie bifune, funivie monofune con veicoli a collegamento temporaneo o permanente, ascensori ed impianti assimilabili) e terrestri (quali funicolari su rotaia, sciovie, slittinovie ed impianti assimilabili).

1.2. Le presenti disposizioni non si applicano alle funi metalliche unificate, per le quali valgono le prescrizioni indicate nelle singole norme di unificazione.

1.3. Le funi metalliche destinate agli impianti di cui al comma 1.1 devono essere sottoposte alle verifiche e prove stabilite nei successivi articoli prima di poter essere utilizzate in servizio pubblico.

1.4. La data di effettuazione delle prove di cui all'art. 10 deve essere comunicata, con congruo anticipo, al competente ufficio periferico della Direzione generale della motorizzazione civile e dei trasporti in concessione per l'eventuale presenziamento di un proprio funzionario.

Il committente ed il fabbricante della fune possono, dietro esplicita richiesta, assistere alle prove.

---

---

## 2. Caratteristiche generali della fune.

2.1. Il fabbricante della fune, prima delle verifiche e prove di cui agli articoli seguenti, deve certificare le principali caratteristiche della stessa.

2.2. In particolare, nel certificato devono essere indicati almeno i seguenti dati:

ditta fabbricante;

diametro nominale della fune;

formazione della fune;

sensi di avvolgimento;

diametro nominale e resistenza unitaria nominale dei fili tondi componenti la fune;

altezza, larghezza massima di testa, sezione e resistenza unitaria nominale dei fili sagomati componenti la fune;

carico somma della fune;

stato superficiale dei fili;

passo del filo esterno nel trefolo;

conformità della composizione chimica dell'acciaio costituente i fili a quanto indicato nell'art. 3;

conformità dell'eventuale anima tessile a quanto indicato nell'art. 4;

conformità della composizione chimica e delle caratteristiche dei lubrificanti della fune a quanto indicato nell'art. 5;

lunghezza della fune;

numero e posizione di eventuali saldature dei fili;

data di fabbricazione della fune.

---

---

### 3. Caratteristiche dell'acciaio.

3.1. I fili costituenti la fune devono essere di acciaio non legato con:

tenore di fosforo e di zolfo non maggiore dello 0,03% per ciascuno di detti elementi;

tenore di silicio compreso fra 0,15 e 0,35%;

tenore di manganese compreso fra 0,40 e 0,85%.

---

---

### 4. Caratteristiche delle anime tessili.

4.1. Le anime tessili devono essere di consistenza e dimensioni sufficienti per fornire un supporto valido e conveniente ai trefoli della fune.

4.2. Le fibre costituenti le anime tessili possono essere scelte tra le seguenti:

fibre naturali:

Sisal (Agave Sisalana);

Manila (Abaca) (Musa Textilis);

fibre sintetiche: monofilamenti o rafia di polipropilene.

4.3. I componenti tessili devono presentare:

contenuto di sostanze di natura acida solubili in acqua tale da non consumare più di 2 ml di soluzione 0,1 normale di soda per ogni 100 g di fibra;

contenuto di sale inferiore allo 0,3% di ioni cloro espressi in cloruro di sodio;

valori di materia estraibile (per fibre naturali) compresi tra 12% e 18%.

I metodi di prova sono quelli indicati nella norma ISO 3155.

---

## 5. Caratteristiche dei lubrificanti.

5.1. I lubrificanti non devono contenere, tra i loro costituenti, prodotti solventi né composti aromatici né saponi alcalini.

5.2. La presenza di acidi organici è ammessa, purché il numero totale di acidità non superi il valore equivalente a 0,4 mg di idrossido di potassio al grammo di lubrificante.

5.3. I lubrificanti devono inoltre essere esenti da quantitativi apprezzabili di acqua, acidi inorganici e residui solidi.

5.4. I lubrificanti devono presentare:

punto di gocciolamento non minore di 55°C (per le modalità di determinazione vedere ASTM D566);

viscosità a 70°C compresa tra 30 e 50 mm<sup>2</sup>/s (per le modalità di determinazione vedere ASTM D445);

punto di rottura FRAASS non superiore a -25°C (per le modalità di determinazione vedere DIN 1995).

---

## 6. Verifiche e prove prescritte.

6.1. Le verifiche e prove indicate nell'art. 1 comprendono:

I) le verifiche dimensionali e le prove sui fili degli spezzoni di fune, con le modalità indicate agli articoli 7, 8 e 9;

II) le prove sugli spezzoni di fune, con le modalità indicate nell'art. 10.

6.2. Le verifiche e prove di cui ai punti I) e II) del comma precedente devono essere eseguite presso il laboratorio del centro sperimentale impianti a fune della Direzione generale della motorizzazione civile e dei trasporti in concessione o presso altri laboratori nazionali ufficiali dotati di attrezzature idonee.

6.3. Le modalità di esecuzione ed i risultati di tutte le verifiche e prove eseguite, nonché la rispondenza alle presenti disposizioni, devono risultare da certificazioni ufficiali.

6.4. Le verifiche e prove di cui ai punti I) e II) del comma 6.1 devono essere eseguite su spezzoni provenienti da ambo le estremità della fune, se trattasi di fune portante, portantaetraente, traente, zavorra, soccorso, di segnalazione e telefonica o di sospensione di cavi di segnalazione e telefonici; da una sola estremità della fune, se trattasi di fune tenditrice o di regolazione.

6.5. Per le funi di segnalazione e telefoniche o di sospensione di cavi di segnalazione e telefonici e per le funi tenditrici o di regolazione destinate a più impianti, ovvero allo stesso impianto in tempi diversi, è ammesso che le prove sui fili e sugli spezzoni vengano effettuate solo inizialmente e con riferimento all'intera bobina, sempreché si tratti di funi unificate con cordatura recante contrassegni ricorrenti particolari che consentano, per qualsiasi spezzone, l'individuazione della bobina di provenienza; in tal caso le prove devono essere eseguite su spezzoni provenienti da ambo le estremità della bobina.

Per le funi unificate di segnalazione e telefoniche o di sospensione di cavi di segnalazione e telefonici il collaudo deve essere effettuato secondo le modalità previste dalla norma UNI 8528.

---

---

## 7. Modalità per la scelta dei fili da sottoporre alle verifiche e prove.

7.1. Per le funi a trefoli, ad eccezione di quelle di tipo «Ercole», le verifiche e prove di cui al punto I) del comma 6.1 devono essere eseguite su tutti i fili costituenti 3 trefoli, dei quali due devono essere scelti dallo spezzone prelevato ad una estremità della fune ed il terzo dallo spezzone prelevato all'estremità opposta. Nel caso di funi a trefoli con anima metallica le verifiche e prove devono essere eseguite anche su tutti i fili costituenti l'anima dello spezzone dal quale è stato scelto un solo trefolo. Nei casi in cui è previsto il prelievo dello spezzone da una sola estremità della fune, i tre trefoli ed i fili costituenti l'eventuale anima metallica devono essere prelevati da quest'unico spezzone.

7.2. Per le funi spiroidali chiuse e per quelle di tipo «Ercole» le verifiche e prove di cui al punto I) del comma 6.1 devono essere eseguite su un numero di fili eguale a quello totale dei fili componenti la fune, secondo i seguenti casi:

funi spiroidali chiuse: si scelgono alternativamente da uno spezzone e dall'altro della fune i gruppi di fili componenti i diversi strati;

funi di tipo «Ercole»: si sceglie, da ciascuno spezzone, un numero di trefoli pari alla metà del numero totale approssimato all'unità intera; i fili dell'eventuale nucleo spiroidale devono essere scelti per gruppi componenti i diversi strati alternativamente da uno spezzone e dall'altro della fune.

7.3. Tutti i fili con eguale diametro (o altezza per i fili sagomati) scelti secondo quanto disposto nei commi 7.1 e 7.2, vengono a costituire un unico lotto.

---

---

## 8. Verifiche dimensionali sui fili.

8.1. Le verifiche dimensionali consistono nella misura del diametro dei fili, se a sezione circolare, ovvero nella misura della larghezza massima di testa e dell'altezza dei fili se diversamente sagomati; le misure devono essere eseguite con le modalità indicate in appendice alla lettera *B*).

8.2. L'esito delle verifiche si giudica favorevole quando:

per i fili tondi, le dimensioni trasversali dei fili presentino scarti non superiori a  $\pm (0,015 + 0,01d)$  mm rispetto a quelle dichiarate dal fabbricante («*d*» esprime il diametro dichiarato del filo in mm);

per i fili sagomati, le dimensioni della larghezza di testa e dell'altezza del filo sagomato non presentino scarti superiori al  $\pm 2\%$  rispetto a quelle dichiarate dal fabbricante.

---

## 9. Prove meccaniche sui fili.

9.1. Le prove consistono nella determinazione, con le modalità indicate in appendice alle lettere *C*), *D*), *E*):

del carico di rottura a trazione per tutti i fili di ciascun lotto;

del numero dei piegamenti alternati a rottura per tutti i fili di ciascun lotto;

del numero di giri di torsione continua a rottura per tutti i fili di ciascun lotto.

9.2. Per i fili di diametro nominale minore di 0,50 mm la prova di torsione e quella di piegamento devono essere sostituite con un'unica prova (prova di trazione con nodo), consistente nel sottoporre alla prova di trazione il filo sul quale siano stati praticati preventivamente tre nodi semplici, distanti uno dall'altro non meno di 50 mm.

9.3. I fili, anche se in acciaio zincato, devono avere le stesse caratteristiche meccaniche e tecnologiche prescritte dalle presenti disposizioni per i fili in acciaio lucido.

9.4. L'esito delle prove si giudica favorevole quando:

i singoli carichi di rottura a trazione di tutti i fili del lotto presentino scarti dalla loro media non superiore al  $\pm 7\%$ ;

i numeri dei piegamenti alternati a rottura e dei giri di torsione a rottura presentino minimi non inferiori a quelli indicati nelle tabelle *A* e *B* allegate alle presenti disposizioni;

il carico di rottura a trazione dei fili sottoposti alla prova di trazione con nodo risulti non minore del 50% del corrispondente carico ottenuto alla prova di trazione semplice.

9.5. L'esito delle prove si giudica sfavorevole quando:

nelle prove di trazione (esclusa quella con nodo) anche uno solo dei risultati si discosta di oltre il 10% dal valore medio;

nella prova di trazione con nodo anche uno solo dei risultati è minore di oltre il 30% del valore minimo;

nei rimanenti tipi di prove anche uno solo dei risultati è minore di oltre il 30% dei valori minimi indicati nelle tabelle *A* e *B* allegate alle presenti disposizioni.

9.6. L'esito delle prove si giudica ugualmente sfavorevole se gli scostamenti pur non superando i limiti fissati al comma 9.5, interessano più del 6% dei fili provati.

9.7. Se invece gli scostamenti non sono maggiori delle percentuali indicate al comma 9.5 e interessano non più del 6% del totale dei fili provati:

nel caso di fune a trefoli (di cui sono stati sottoposti a prova soltanto i fili costituenti tre trefoli), la medesima prova deve essere estesa a tutti i fili del medesimo lotto appartenenti ad altri tre trefoli scelti anch'essi dagli spezzoni di estremità con il criterio indicato al comma 7.1, invertendo però la scelta in modo che complessivamente risultino scelti tre trefoli da ogni spezzone; se trattasi di fune a trefoli con anima metallica la prova deve essere estesa anche a tutti i fili del medesimo lotto costituenti l'anima dello spezzone dal quale non era stata prelevata inizialmente;

nel caso di funi spirodali chiuse oppure di funi di tipo «Ercole», la prova deve essere estesa a tutti i fili del medesimo lotto appartenenti ad entrambi gli spezzoni di fune.

9.8. Se, considerando i risultati ottenuti sul totale dei fili sottoposti a prova, i valori degli scostamenti rientrano nei limiti fissati in percentuale al comma 9.5 e non interessano complessivamente più del 6% del totale dei fili provati, l'esito delle prove meccaniche sui fili deve essere giudicato favorevole.

9.9. Per le funi a formazione non omogenea, cioè composta di fili da distribuire in lotti differenti, l'esito delle prove si giudica favorevole quando:

il carico unitario medio di rottura del lotto dei fili tondi di minor resistenza, calcolato come quoziente tra il valore medio dei carichi di rottura a trazione di tutti i fili del lotto e l'area della sezione retta del filo, calcolata in base al diametro nominale dichiarato dal fabbricante, risulti non inferiore all'88% del carico unitario medio di rottura dei fili tondi di maggior resistenza calcolato con lo stesso criterio; analoga condizione deve risultare soddisfatta tra i lotti di fili sagomati;

il carico unitario medio di rottura dei lotti di fili sagomati, calcolato come quoziente tra la somma di carichi di rottura a trazione dei fili di tali lotti e la somma delle corrispondenti sezioni metalliche dichiarate dal fabbricante risulti non inferiore al 75% del carico unitario medio dei lotti di fili tondi, analogamente calcolato.

---

---

10. Prove sugli spezzoni.

10.1. Le prove sono intese a determinare, con le modalità indicate in appendice alla lettera F), la resistenza a rottura per trazione degli spezzoni, prelevati secondo quanto indicato in appendice alla lettera A).

10.2. L'esito di una prova si giudica favorevole quando siano soddisfatte le condizioni di seguito riportate:

10.2.1. il diagramma sforzi-allungamenti, ricavato con le modalità indicate in appendice alla lettera F), non deve presentare irregolarità ragionevolmente imputabili ad anormale comportamento degli elementi costituenti la fune;

10.2.2. il diametro dello spezzone, misurato in tre sezioni del tratto utile e sotto l'applicazione di un carico pari a 1/3 del carico somma, non deve differire di più del 5% dal corrispondente valore, misurato nelle medesime sezioni, sotto l'applicazione di un carico pari a 1/10 del carico somma;

10.2.3. i valori dei diametri delle tre sezioni indicate al punto 10.2.2 non devono presentare (a parità di carico) scarti superiore al  $\pm 5\%$  nei confronti del loro valore medio;

10.2.4. il carico di rottura dello spezzone non deve risultare inferiore al valore ottenuto moltiplicando il carico somma della fune, definito ai comma 10.3 o 10.4, per il coefficiente di cordatura indicato nella tabella C allegata alle presenti disposizioni per ciascun tipo di fune.

10.3. Per le funi a trefoli il carico somma della fune si ottiene rapportando i carichi rottura a trazione ottenuti sui fili sottoposti a prova al numero totale dei fili costituenti la fune stessa.

10.4. Per le funi spiroidali chiuse e per quelle di tipo «Ercole» il carico somma della fune si ottiene sommando i carichi di rottura a trazione ottenuti su tutti i fili prima della eventuale estensione della prova.

10.5. Quando, ai sensi delle presenti disposizioni, siano stati provati due spezzoni e per entrambe le prove l'esito sia stato negativo, non sono ammessi ulteriori riprove. Quando una sola prova (eventualmente unica) abbia dato esito negativo, è ammessa la riprova per una sola volta su uno spezzone adiacente, se il risultato della prova è soddisfacente viene preso in considerazione, a tutti gli effetti, soltanto questo secondo risultato.

---

## Appendice

### A) *Modalità per il prelievo degli spezzoni.*

Per il prelievo degli spezzoni di fune da sottoporre alle verifiche e prove sui fili ed alle prove sugli spezzoni si seguono le modalità indicate nelle norme UNI 3171, con le seguenti aggiunte e varianti:

1) lo spezzone da prelevare dalla estremità della fune deve avere lunghezza tale da consentire l'effettuazione sia delle prove sui fili, con eventuali riprove, sia delle prove di strappo di uno spezzone di fune; pertanto la sua lunghezza deve essere pari almeno a 2,50 m aumentata della lunghezza fissata al successivo punto 2) per lo spezzone da sottoporre alle prove di po; le



legature regolamentari devono essere distribuite sia sul tratto di 2,50 m che sul rimanente tratto; qualora il fabbricante desideri suddividere lo spezzone in due tratti, questi dovranno avere ciascuno lunghezza non inferiore a quella fissata per lo spezzone da sottoporre alle prove di strappo, con il minimo di 2,50 m;

2) la lunghezza T del tratto utile deve risultare non inferiore a 7 volte il passo del trefolo del manto esterno (o dei fili dello strato esterno nelle funi chiuse) e la lunghezza dello spezzone da destinare alle prove di strappo, comprensiva, quindi, dei tratti di estremità per la preparazione delle teste fuse o per l'afferraggio diretto, deve risultare non inferiore a 1,50 m;

3) ciascuno spezzone, prima del prelievo, deve essere contrassegnato da apposito sigillo applicato a cura del competente ufficio periferico della Direzione generale della motorizzazione civile e dei trasporti in concessione, in maniera che ne risulti in qualsiasi momento identificabile la provenienza, con la convenzione che a etichetta di color giallo corrisponde il tratto iniziale di fabbricazione della fune (generalmente corrispondente al capo interno della bobina), mentre ad etichetta di qualsiasi altro colore corrisponde il tratto finale di fabbricazione della fune (generalmente corrispondente al capo esterno della bobina); analoghi contrassegni devono essere applicati alle estremità delle funi, ad intervalli tali che, in relazione alla lunghezza dello spezzone fissata al precedente punto 2), sia possibile, anche in tempi successivi e senza ulteriori sopralluoghi, prelevare gli spezzoni per la effettuazione delle riprove ammesse.

*B) Modalità per l'esecuzione delle verifiche dimensionali sui fili.*

S

ottoponendo il filo precedentemente raddrizzato, ad una tensione di circa 20 dan/mm<sup>2</sup>, riferita alla sezione del filo dichiarata dal fabbricante, si rilevano nelle sezioni estreme del tratto utile di cui alla successiva lettera D) i valori dei diametri, se trattasi di fili tondi, oppure la larghezza massima di testa e l'altezza in direzione radiale se trattasi di fili non circolari; per i fili tondi la misura dei diametri deve essere eseguita due volte in ciascuna sezione, in direzioni circa perpendicolari tra di loro, praticamente sia secondo il maggiore diametro che secondo il minore.

*C) Modalità per la esecuzione delle prove di trazione a rottura dei fili.*

Valgono le norme UNI 5292, con l'aggiunta che la prova deve considerarsi nulla qualora la rottura si manifesti ad una distanza dalle morse di afferraggio inferiore a 2 volte il diametro del filo tondo o l'altezza del filo sagomato.

*D) Modalità per l'esecuzione delle prove di piegamento alternato dei fili.*

Valgono le norme UNI 5294, con la variante che la tensione simultanea t deve avere i valori riportati nella tabella A allegata alle presenti disposizioni e con l'aggiunta che la velocità, nel corso della prova, deve essere tale da non superare un piegamento completo al secondo.

Le prove di piegamento alterno su fili a sezione di forma non circolare vanno eseguite applicando le stesse modalità di prova sopra esposte facendo riferimento alla larghezza massima di testa.

*E) Modalità per la esecuzione delle prove di torsione continua.*

Valgono le norme UNI 5293, con la variante che i provini debbono essere sottoposti alla tensione simultanea  $t$  prevista nella tabella *B* allegata alle presenti disposizioni per le prove di piegamento.

Le prove di torsione continua su fili a sezione di forma non circolare vanno eseguite applicando le stesse modalità di prova sopra esposte, ma facendo riferimento all'altezza.

*F) Modalità per la esecuzione delle prove di strappo degli spezzoni.*

Valgono le norme UNI 3171, con la variante che la lunghezza del tratto utile  $T$  deve essere pari almeno a 7 passi del trefolo nella fune  $e$ , nelle funi spirroidali, a 7 passi dei fili del manto esterno  $e$ , in ogni caso, non minore di un metro; inoltre è ammesso che gli spezzoni, quando possibile, siano afferrati direttamente dalla macchina di prova con adatti sistemi; infine devono essere tenute presenti le seguenti precisazioni:

- 1) il diametro dello spezzone, inteso come diametro del cilindro circoscritto alla sua sezione retta, deve essere misurato, ad  $1/10$  del carico somma, nelle due sezioni terminali e nella mezzeria del tratto utile; le misure vanno ripetute ad  $1/3$  del carico somma in corrispondenza delle medesime sezioni; esse devono essere eseguite impiegando un calibro ventesimale a bordi larghi, od altro strumento o sistema di misura di eguale o maggiore precisione;
- 2) per carico di rottura dello spezzone s'intende il massimo carico raggiunto nella prova; la prova deve comunque essere proseguita fino a rottura della maggior parte dei fili costituenti lo spezzone;
- 3) di ogni prova deve essere acquisito il diagramma carichi-deformazioni, rilevante su una lunghezza non inferiore a 1 m; tale diagramma deve essere fornito automaticamente dalla macchina.

*(Si omettono le tabelle)*