

Redaelli

*Concetti di durata e criticità d'analisi
condizioni al contorno*

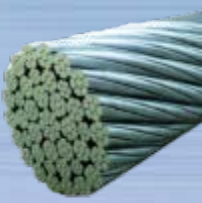
M.Meleddu

Rovereto 06-05-2016

Formazione Specialistica

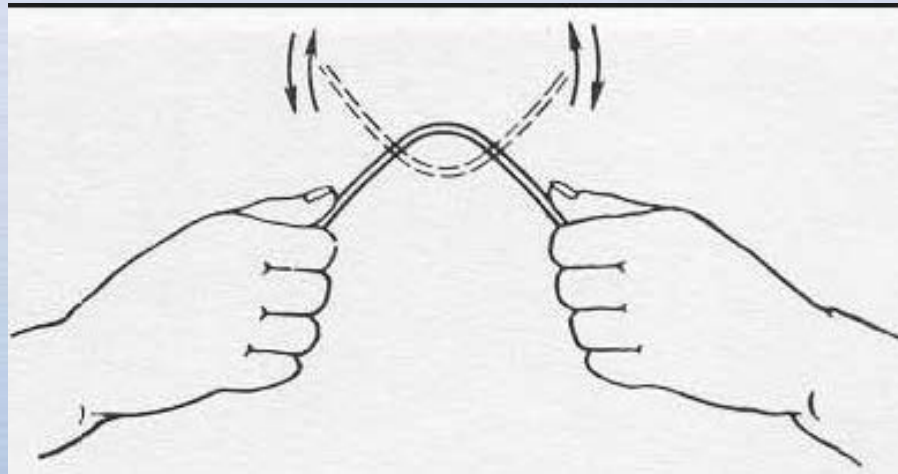
Le funi metalliche

Introduzione sul concetto di Fatica

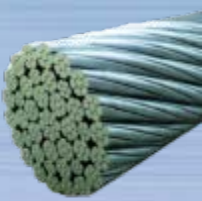


Non è il carico che ti spezza, è il modo in cui lo porti
(Lena Horne)

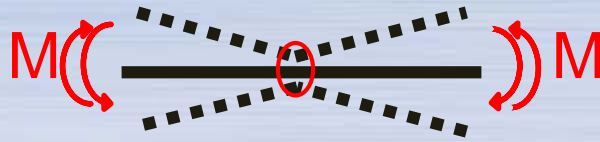
Abitualmente, la frattura per fatica è definita come quel fenomeno che porta alla frattura sotto ripetuti stress aventi un valore massimo inferiore del carico di rottura del componente.



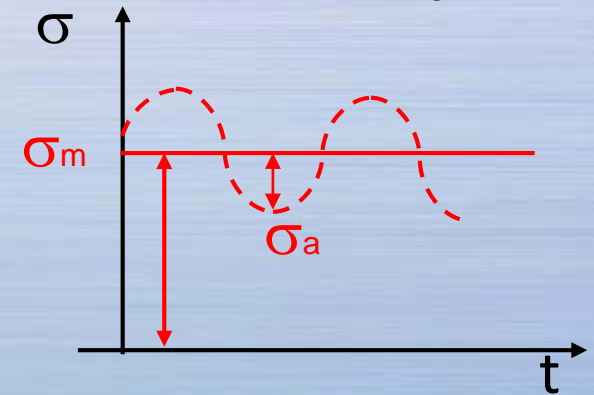
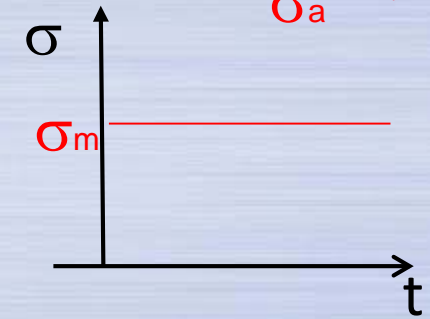
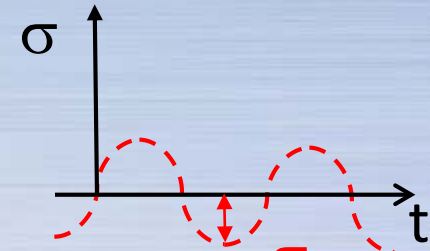
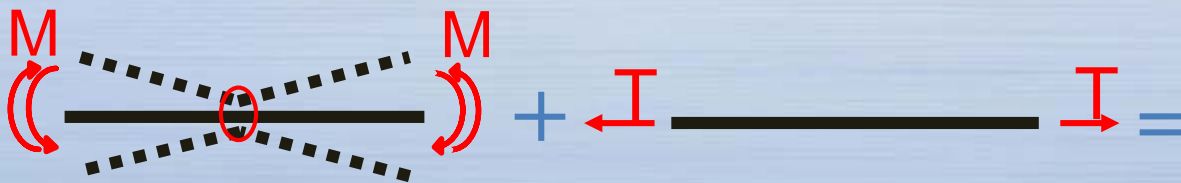
Il comportamento a fatica non dipende solo dall'ampiezza della sollecitazione alternata σ_a , ma anche dalla tensione media σ_m

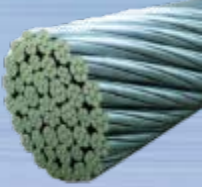


Flessione filo



Trazione filo





Il comportamento a fatica non dipende solo dall'ampiezza della sollecitazione alternata σ_a , ma anche dalla tensione media σ_m

La presenza del carico assiale genera bande di scorrimento (45 gradi)
La presenza del momento flettente genera tensioni elevate sulla superficie

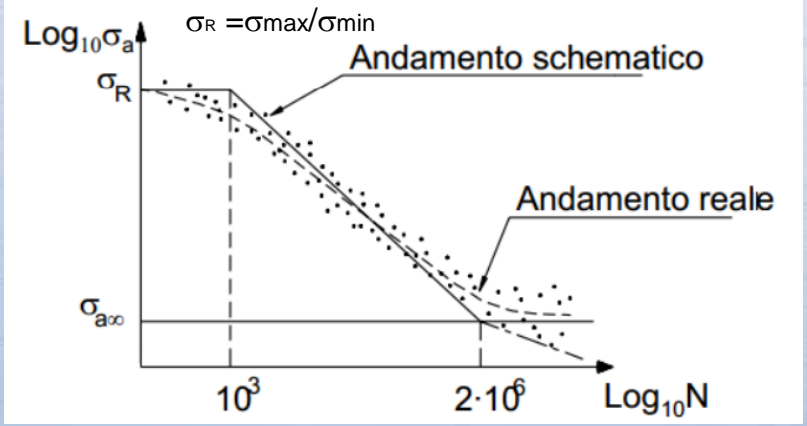
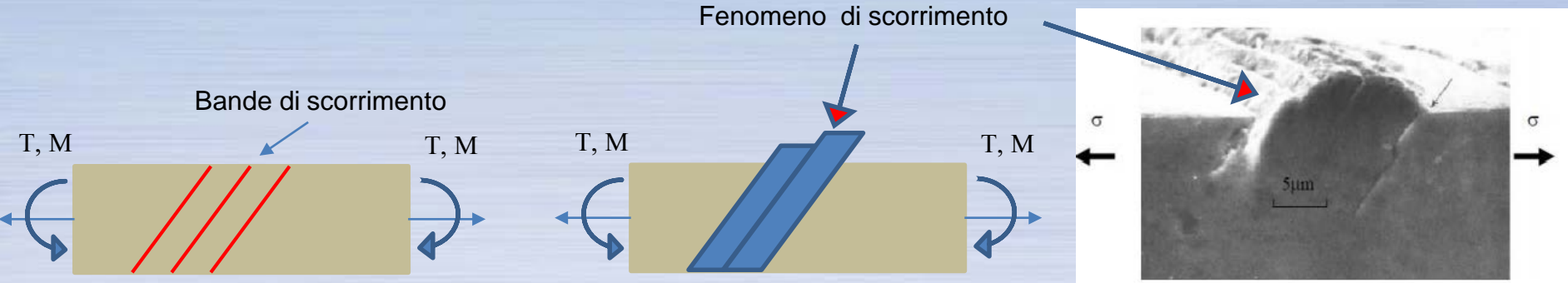
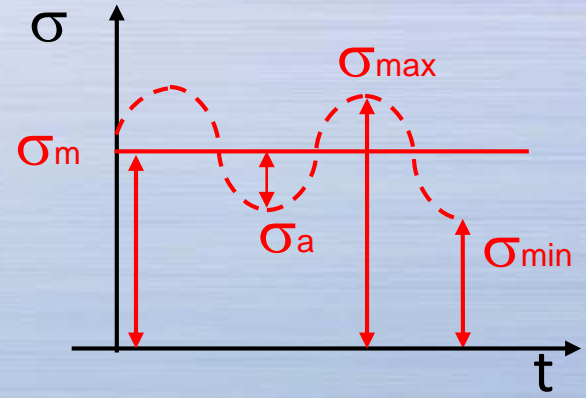
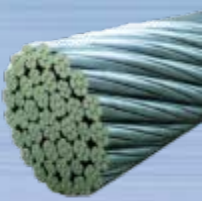


Diagramma di Wohler in scala doppia logaritmica

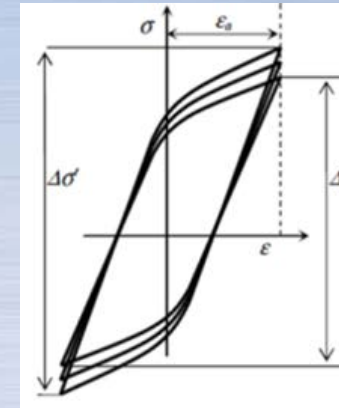
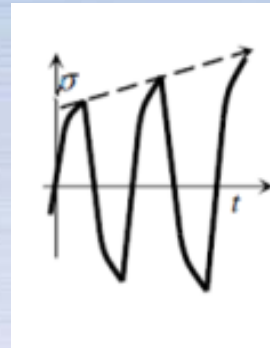
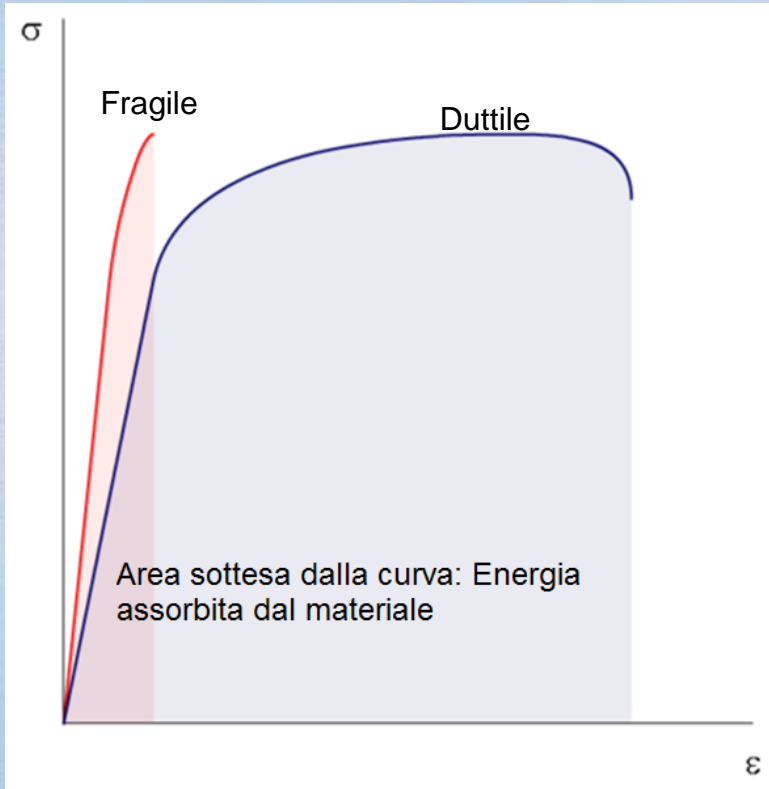


Conseguenza delle sollecitazioni cicliche sul comportamento meccanico

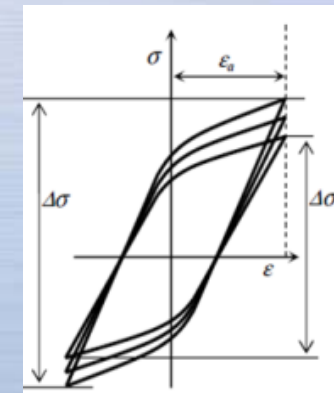
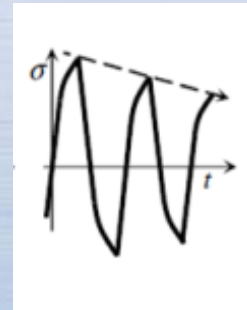


Duttilità: Attitudine di un filo a sopportare deformazioni plastiche prima di giungere a rottura.

Incrudimento: Fenomeno per il quale i metalli sottoposti a deformazione plastica alterano le proprie caratteristiche meccaniche a scapito della duttilità

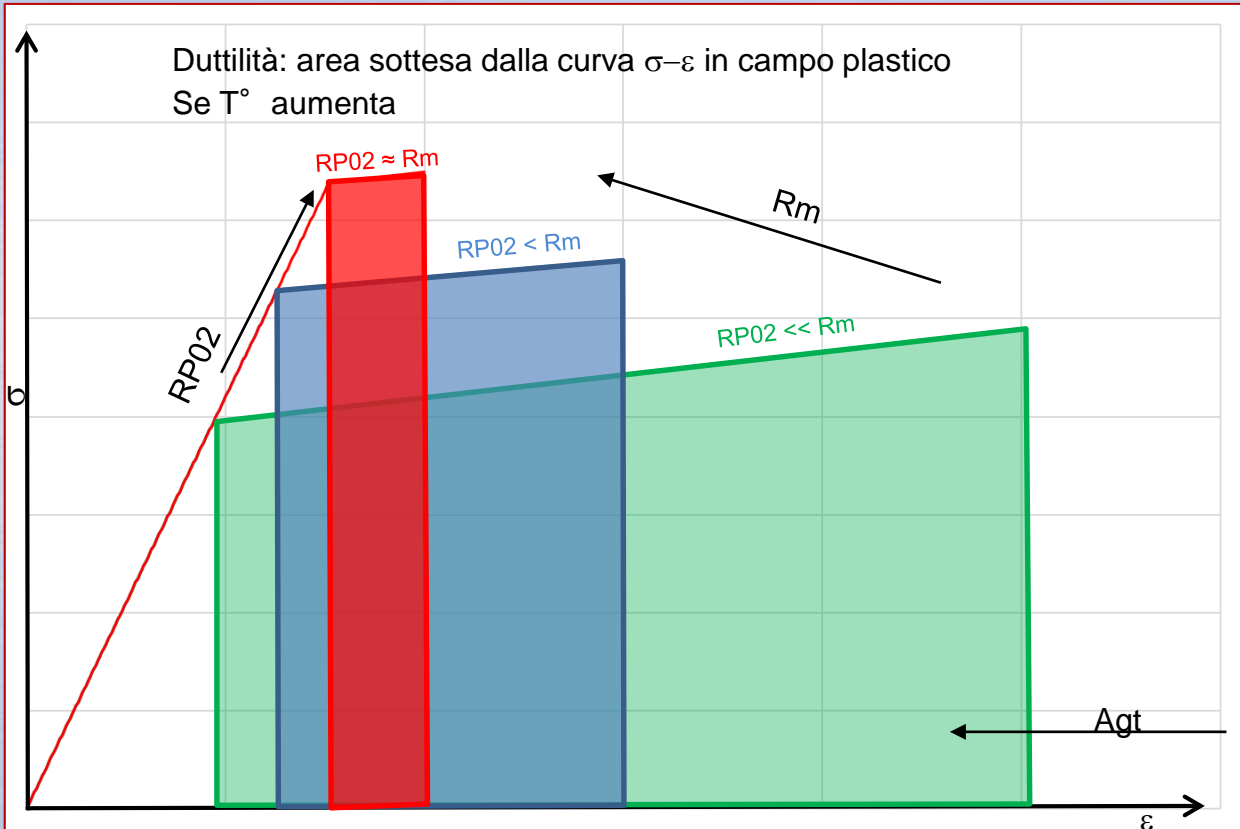
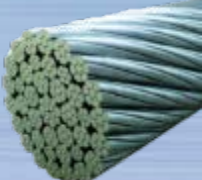


incrudimento



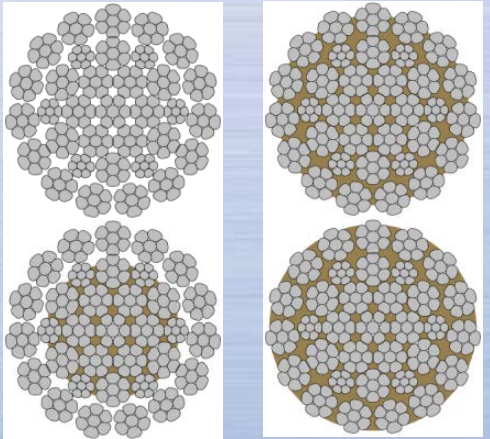
Incrudimento negativo o addolcimento

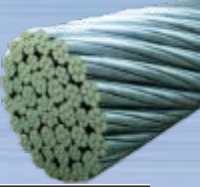
Conseguenza del carico Termico sul comportamento meccanico



Nota: sulle funi i fenomeni che agevolano l'incremento di temperatura:

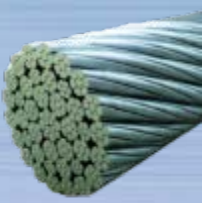
- Carico applicato
- Attrito
- Lubrificante
- Stato di lubrificazione





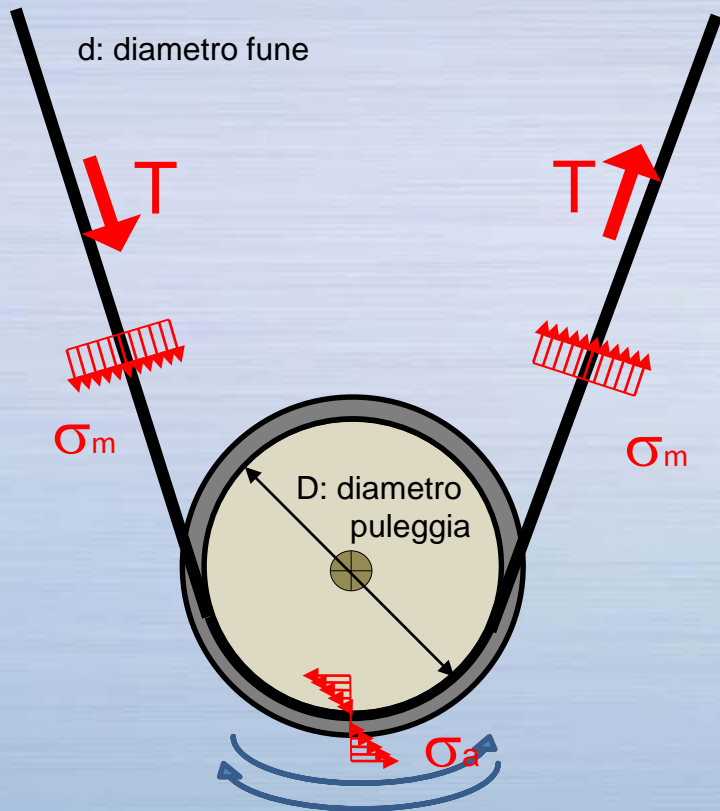
Redaelli

Il comportamento a fatica non dipende solo dall'ampiezza della sollecitazione alternata σ_a , ma anche dalla tensione media σ_m



Ampiezza di sollecitazione

Ipotesi semplificativa:
Efficienza puleggia = 1

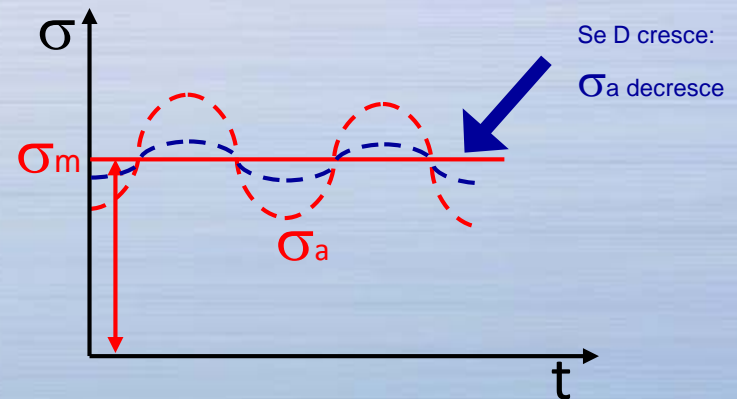


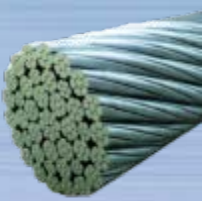
σ_m è la tensione assiale generata dal carico di lavoro T

σ_a è la tensione generata per effetto dell'avvolgimento attorno a un diametro D. In questo caso la tensione è generata dalla piega e non da carichi esterni.

A diametro di fune «d» fissato, più D cresce meno sarà l'effetto della piega sulla fune e minore sarà il suo effetto sulla durata della fune

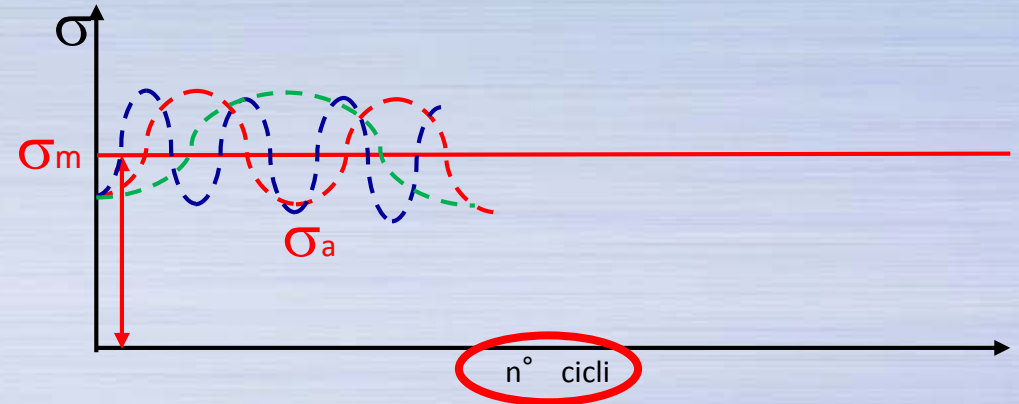
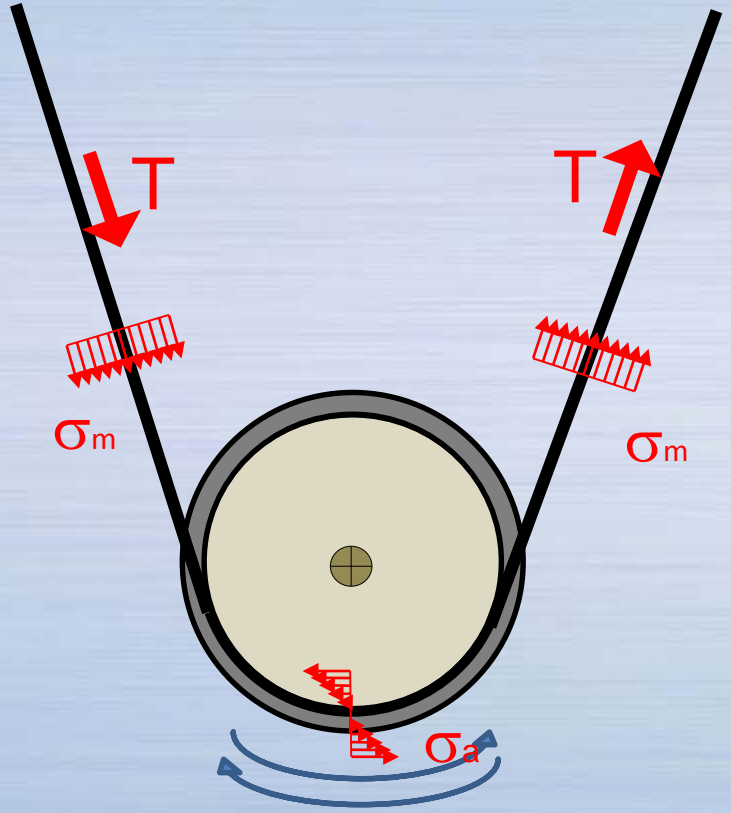
$$\sigma_a = \frac{d \text{ fune}}{D \text{ puleggia}} \times E$$





Il comportamento a fatica non dipende solo dall'ampiezza della sollecitazione alternata σ_a , ma anche dalla tensione media σ_m

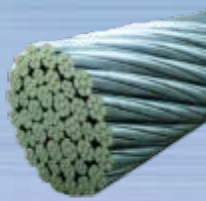
Frequenza di sollecitazione



- Più aumenta la frequenza di inversione di moto su unità di lunghezza
- Più lo stato di sollecitazione combinato insiste sulla stessa porzione di fune
- Più aumenta il danneggiamento che si concentra sullo stesso punto
- Più la porzione soggetta a tale danneggiamento è esposta al rischio rottura

NB: Sforzi in funzione del **n° cicli** e non del **tempo**

Concetti di durata



Quanto dura un fune?

DIPENDE

Fattori che influenzano la durata di una fune:

Layout del sistema:

- argano
- pulegge
- distanze
- angoli di deviazione
- numero pulegge
- geometria pulegge
- materiale pulegge
- stato di usura delle pulegge
- numero di bending per ciclo
- durezza pulegge
- ecc ecc ...

Carichi applicati:

- coefficienti di sicurezza

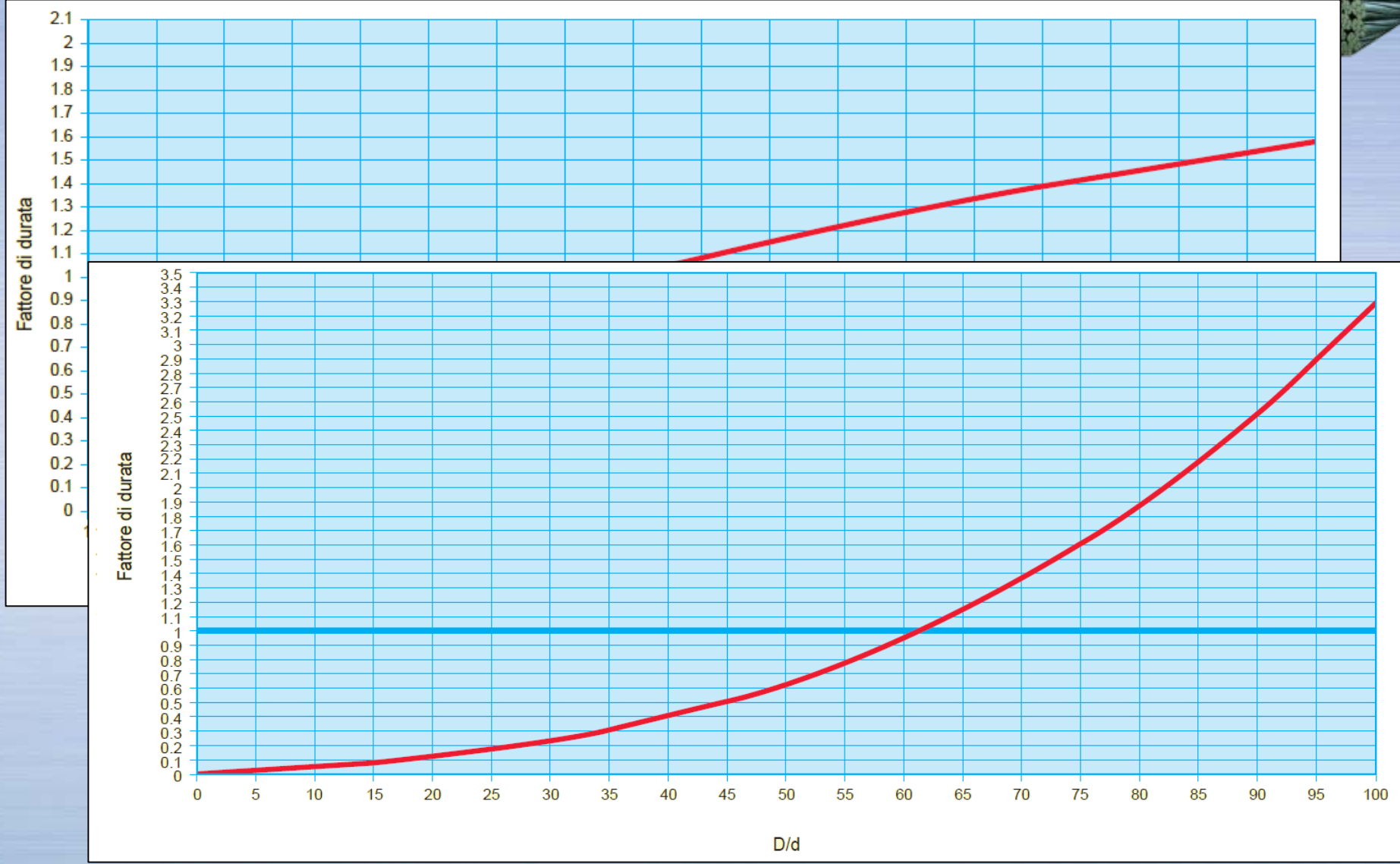
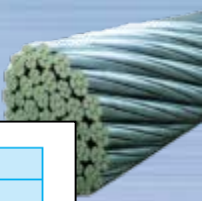
Fattori esterni:

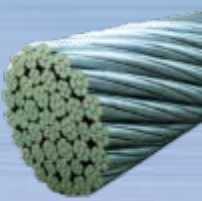
- Temperatura esterna
- Ambiente (montagna, mare, industriale)

Manutenzione:

- Ispezioni giornaliere
- Programmate
- Straordinarie

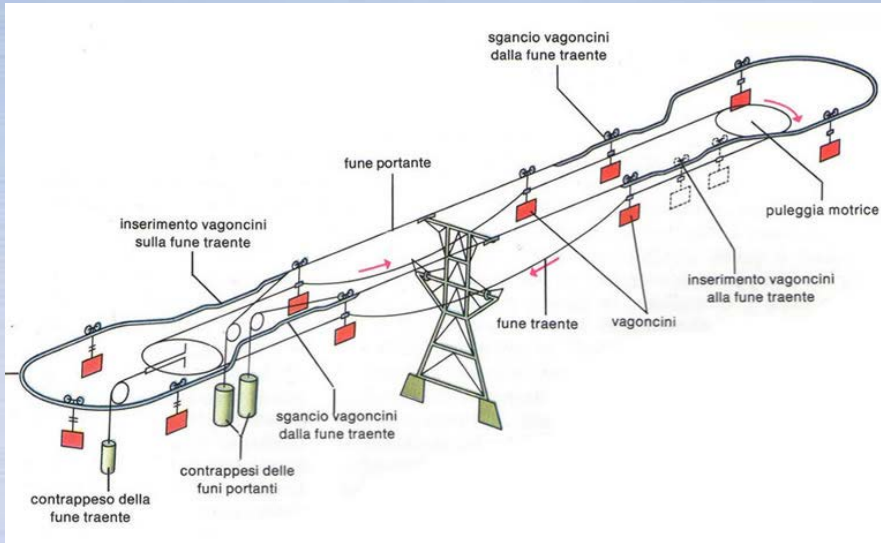
Perdita di Forza di Rottura





Prendiamo due esempi estremi

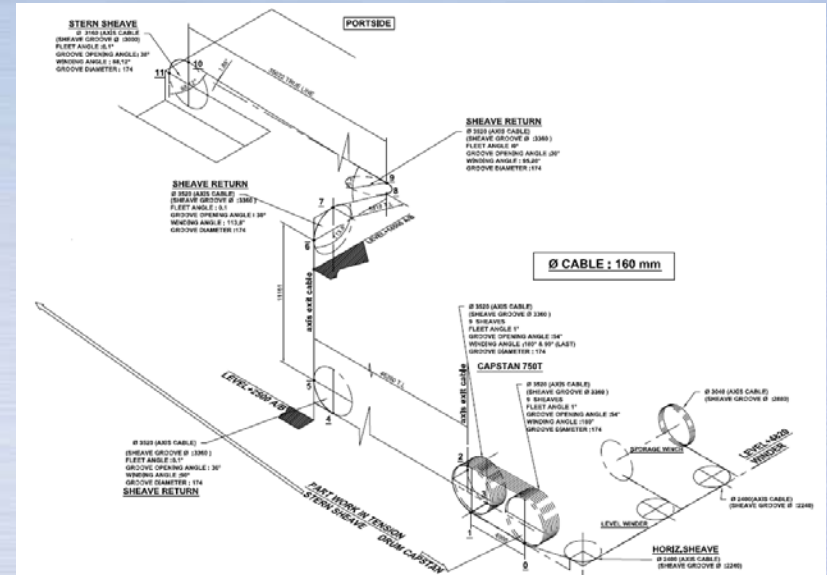
Trasporto persone: Funi Traenti



Safety Factor: 4/5
D/d pulegge: 80

Temperature: -40 a 50 ° C
Agenti esterni: Acqua (neve)

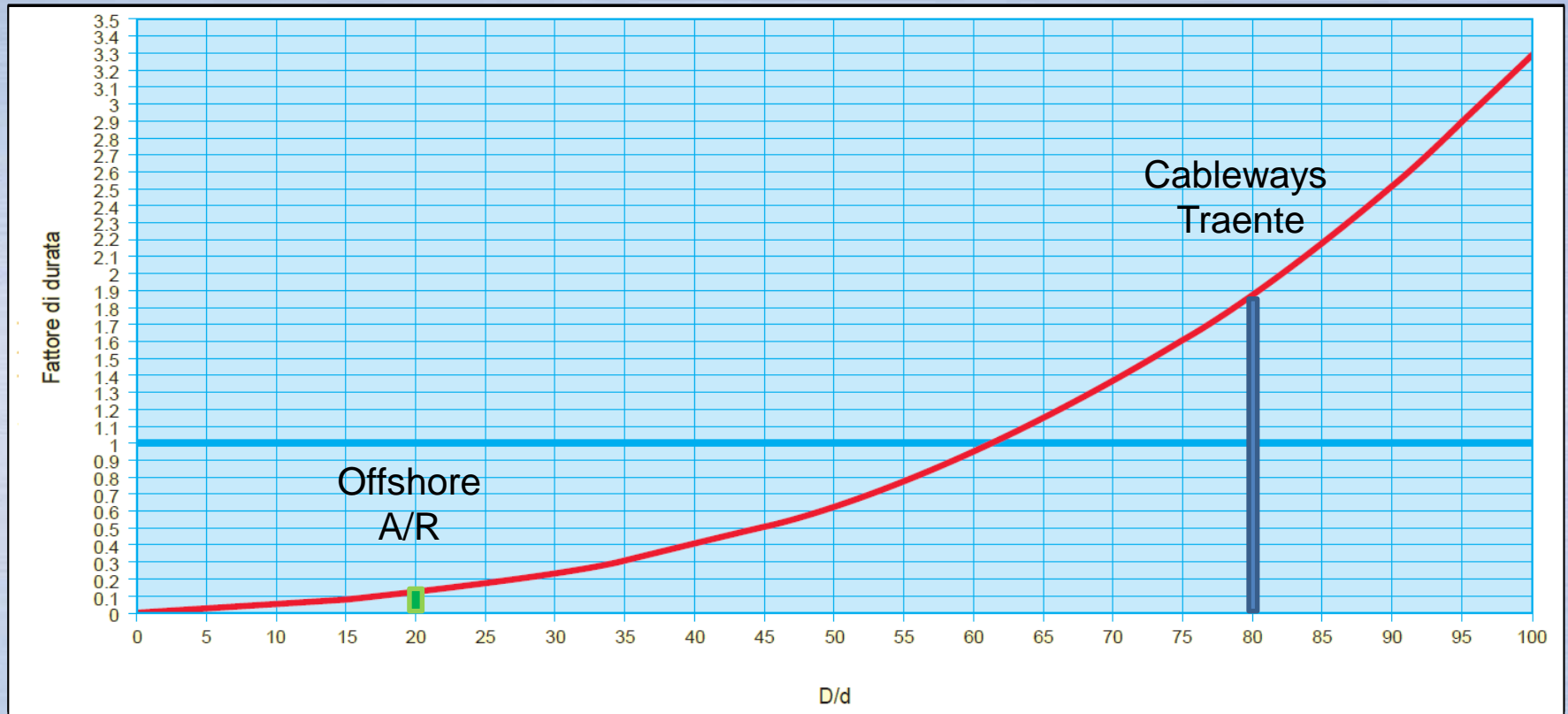
Offshore: Funi A/R

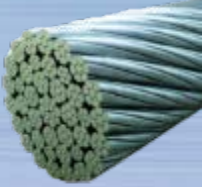


Safety Factor: 2/3
D/d pulegge: 18/20

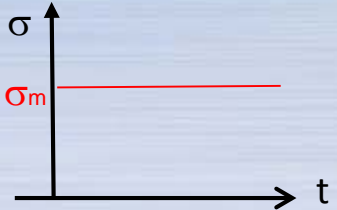
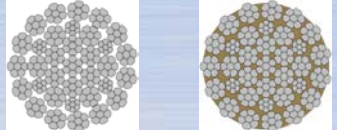


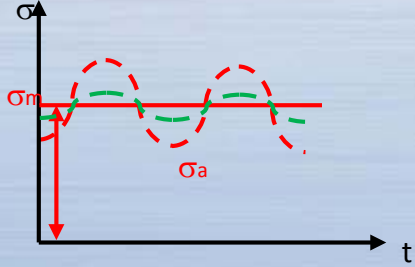
Temperature: -40 a 50° C
Agenti esterni: Acqua marina, pressione

Applicazioni

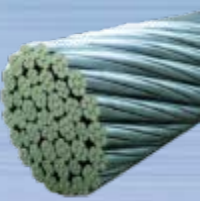




Possiamo definire una funzione di Danneggiamento: f_D che dipende da

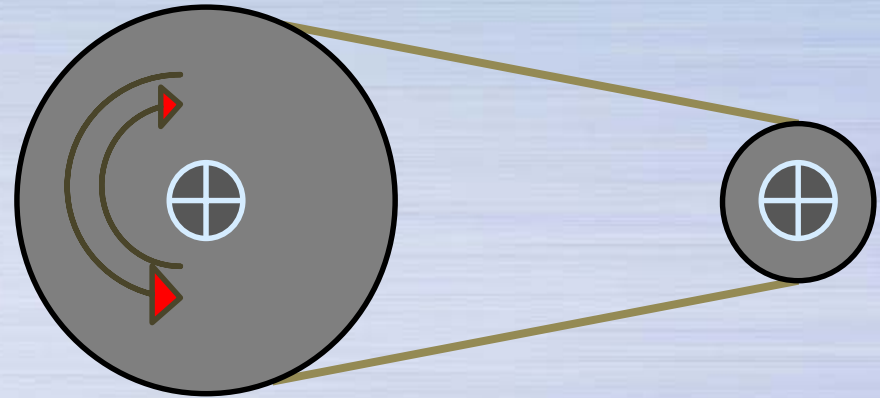
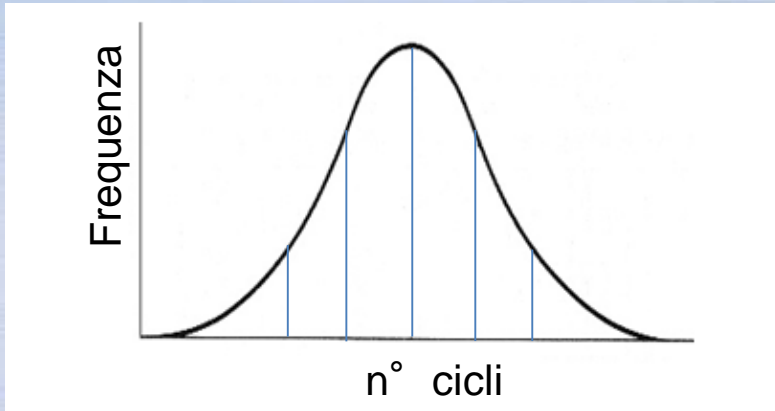
<p>Carico (σ_m):</p> 	<p>Lubrificazione</p> 
<p>frequenza (σ_a)</p> 	 <p>Regolare Ispezione e Manutenzione</p>
<p>D/d:</p> 	<p>ambiente esterno: acqua, neve, ambiente corrosivo ecc</p>

Metodi



Statistico: Per diverse condizioni di lavoro (carico, geometria) si determina la durata della fune.

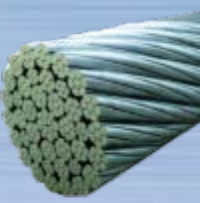
Tante prove = migliore approssimazione



$$\lg N = b_0 + (b_1 + b_4 \lg \frac{D}{d}) \left[\lg \left(\frac{S}{d^2} \right) - 0,4 \lg \frac{R_0}{1770} \right] + b_2 \lg \frac{D}{d} - 0,32 \lg d + \frac{1}{b_5 + \lg \frac{l}{d}}$$

Svantaggi: limitate tipologie di funi, piccoli diametri (20 mm), schema di prova

Metodi

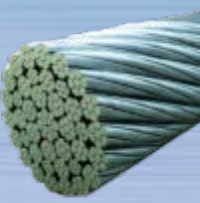


Matematico/Fisico: i metodi con approccio fisico sono basati sulla conoscenza del materiale di cui sono costituite le funi, le variabili che influenzano il loro comportamento in esercizio e la stima dei pesi che queste variabili hanno nel calcolo del danneggiamento progressivo attraverso un approccio matematico analitico

Il vantaggio del modello matematico fisico è che la simulazione di calcolo avviene per la specifica fune e la specifica configurazione di impianto

La condizione iniziale per la taratura di tale modello è lo scambio dei dati di impianto tra utilizzatore finale e produttore funi

Conclusioni

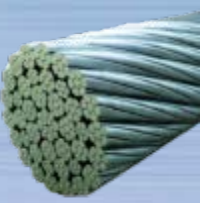


La durata della fune è costantemente influenzata dalle condizioni di esercizio e dalle condizioni al contorno

Il danneggiamento della fune (o meglio del materiale di cui è composta la fune) è un fenomeno inesorabile ma mitigabile

Per mitigare tale danneggiamento è assolutamente necessario che:

- la fune venga utilizzata nelle condizioni per cui è stata progettata
- l'accoppiamento fune-impianto avvenga nelle condizioni nominali (diametri pulegge, gole pulegge, durezza gole, allineamenti ecc ecc)
- sia sempre rispettata una corretta manutenzione



Grazie

M.Meleddu



Redaelli