



**MINISTERO DELL'INTERNO**

**DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO  
DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE**



**DIREZIONE CENTRALE PER LA FORMAZIONE**

**FUNI NODI**  
**e**  
**ACCESSORI PER IL**  
**SOLLEVAMENTO**

**CORSO DI FORMAZIONE A VIGILE PERMANENTE**

**Ministero dell'Interno**

Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile

Direzione Centrale per la Formazione

Area I – Coordinamento e Sviluppo della Formazione

*Revisione della dispensa a cura di:*

*Ing. Daniele Mercuri e Ing. Mirko Canestri*

*hanno collaborato alla revisione:*

*C.R.E. Ubaldo Franceschilli*

*C.S.E. Libero Misocchia*

*C.S.E. Roberto Lotto*

Versione 1.0 – Dicembre 2010

File: **Dispensa Funi e Nodi**– reperibilità D.C.F. Roma

Riservato alla circolazione interna ad uso esclusivamente didattico

*“Non si può spingere  
una fune”*

*Arthur Bloch*



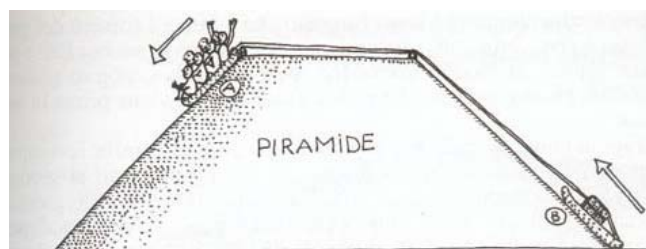
# INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CORDE .....</b>	<b>3</b>
2.1	Corde in fibra naturale .....	3
2.2	Corde in fibra sintetica.....	5
2.3	Test di autovalutazione n. 1 .....	8
<b>3</b>	<b>FUNI METALLICHE .....</b>	<b>9</b>
3.1	Test di autovalutazione n. 2 .....	19
<b>4</b>	<b>CATENE.....</b>	<b>21</b>
4.1	Test di autovalutazione n. 3 .....	24
<b>5</b>	<b>TIRANTI DI IMBRACATURA .....</b>	<b>25</b>
5.1	BRACHE IN FUNE DI ACCIAIO.....	29
5.1.1	Accessori di sollevamento per tiranti in fune di acciaio.....	32
5.2	BRACHE DI CATENA .....	33
5.2.1	Accessori di sollevamento per tiranti in catena .....	37
5.3	BRAGHE SINTETICHE .....	38
5.3.1	Brache in poliestere e/o poliammide ad uno e doppio strato con asola protetta.....	39
5.4	Test di autovalutazione n. 4 .....	41
<b>6</b>	<b>OPERAZIONI DI IMBRACATURA E MOVIMENTAZIONE.....</b>	<b>43</b>
6.1	Test di autovalutazione n. 4 .....	48
<b>7</b>	<b>NODI CON CORDE IN CANAPA .....</b>	<b>49</b>
7.1	NODI SEMPLICI .....	50
7.1.1	Nodo Ordinario.....	50
7.1.2	Nodo Savoia .....	50
7.2	NODI DI GIUNZIONE .....	51
7.2.1	Nodo Dritto o Piano .....	51
7.2.2	Nodo Dritto con Fibbia.....	51

7.2.3	Nodo da Tessitore.....	52
7.2.4	Nodo Inglese .....	53
7.3	NODI DI ACCORCIAMENTO .....	54
7.3.1	Nodo Margherita .....	54
7.3.2	Nodo semplice a doppino con Gassa.....	55
7.4	NODI DI ANCORAGGIO .....	56
7.4.1	Fibbia Semplice Scorrevole.....	56
7.4.2	Fibbia Doppia Scorrevole.....	57
7.4.3	Nodo da Muratore .....	58
7.4.4	Fibbia Semplice Fissa o Gassa d'Amante .....	59
7.4.5	Fibbia Doppia Fissa.....	60
7.4.6	Nodo a Paletto .....	61
7.4.7	Nodo Galera .....	62
7.4.8	Nodo Barcaiolo.....	63
7.4.9	Nodo d'Ancora .....	64
7.4.10	Nodo da Traino Semplice.....	65
7.4.11	Nodo da Traino a Tiro Variabile .....	66
7.5	NODI DI SALVATAGGIO.....	67
7.5.1	Nodo Milano .....	67
7.5.2	Nodo Torino .....	68
7.5.3	Imbracatura di Sicurezza .....	69
7.5.4	Nodo a Sedia .....	70
7.5.5	Legatura addominale con nodo di sicurezza, per ingresso in ambienti pericolosi .....	71

# 1 INTRODUZIONE

Si può con certezza, affermare senza timore di smentita che le corde sono quasi sempre esistite e rappresentano una delle prime invenzioni dell'uomo.



La struttura della corda è da secoli sostanzialmente rimasta immutata, mentre con l'avvento delle fibre sintetiche si sono ottenute prestazioni nuove che sono paragonabili, e per certi aspetti addirittura superiori, alle corde d'acciaio.

L'utilizzo delle corde in ambito del soccorso è a dir poco sorprendente e non c'è manovra in non siano impiegate: basti pensare ad un sollevamento di un automezzo incidentato o ad un recupero di una persona infortunata in fondo a un crepaccio o alla semplice assicurazione dei tubi di aspirazione di una motopompa.



Potremmo fare tanti altri esempi di come le corde possono essere utilizzate ma l'obiettivo primario del corso è illustrarne le caratteristiche e disciplinarne il loro utilizzo in maniera generale, lasciando gli approfondimenti ai moduli specifici.

Già, “disciplinarne il loro utilizzo”, i tre esempi sopra menzionati non sono stati fatti a caso, rispecchiano tre situazioni completamente diverse tra di loro, per le quali è necessario utilizzare un determinato tipo di fune.

In ultima analisi i vigili del fuoco, come detto inizialmente, utilizzano ampiamente le corde, l’ipotesi di una corda senza un nodo e’ al quanto remota per cui si auspica che i vigili del fuoco sappiano fare i nodi, è naturale che solo il continuo allenamento nell’eseguirli ci permetterà di mantenerne il possesso.

Un nodo inadeguato o mal fatto o una eccessiva lentezza nell'esecuzione può comportare pericolo per se e per gli altri componenti della squadra.

E’ indispensabile, quindi, imparare "a memoria" il **nodo**, cosa che è possibile soltanto se il nodo viene **provato e riprovato**, fino a che **l’esecuzione è svolta in maniera automatica ed istintiva**.

Soltanto così i nodi saranno una fondamentale risorsa per lo svolgimento dell’intervento e non si trasformeranno in ostacoli nel momento del bisogno.



**L’obbiettivo** di questa dispensa è quello di fornire all’allievo le **conoscenze di base** sui comuni **accessori di sollevamento** come funi, catene e brache e presentare, nella seconda parte, quei **nodi** essenziali ed indispensabili, fra le migliaia che esistono, e che realmente possono trovare applicazioni pratiche e diffuse, permettendo di risolvere le più svariate situazioni durante l’attività di soccorso, garantendo al tempo stesso le condizioni standard di sicurezza.

La concezione di sicurezza sul lavoro negli ultimi anni ha subito una notevole evoluzione. Attorno alla figura del **lavoratore** ruotano concetti come D.P.I. (dispositivi di protezione individuale), controlli, P.O.S. (procedure operative standard), analisi dei rischi, formazione e informazione etc., rendendo appunto questa figura **parte attiva nell’attività di prevenzione degli infortuni**, per cui tutte le informazioni contenute in questo documento, si propongono come **ulteriore obbiettivo**, la **sensibilizzazione dell’allievo a questo nuovo tipo di mentalità**, senza entrare nel merito della specificità della materia, compito demandato ai corsi specifici (SAF, utilizzo mezzi speciali, ecc...).



## 2 CORDE

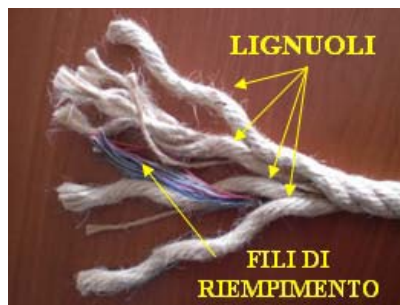
### 2.1 Corde in fibra naturale

Le **fibre naturali** sono ormai quasi completamente sostituite dalle fibre sintetiche. Le fibre naturali più usate sono la *canapa*, la *manila*, il *cotone*, il *sisal*.

Le migliori funi in fibra naturale sono quelle di canapa italiana a fibra lunga. Non catramata e pettinata, a parità di diametro hanno buoni carichi di rottura anche le funi di manila.

Le corde sono formate da **lignoli** attorcigliati tra loro.  
Ciascun lignolo è costituito da molti **trefoli**.  
Ogni trefolo è infine composto da **fibre** che costituiscono le componenti fondamentali della corda.

Il lignolo è attorcigliato su se stesso in senso opposto a quello della corda: questo è il principio fondamentale su cui si basa la realizzazione delle funi.



In conseguenza dell'accoppiamento dei lignoli, le **funi** si distinguono in:

- **ritorte**, se i lignoli sono 3 e disposti a elica;
- **a treccia**, se essi, in numero pari, sono intrecciati metà a destra e metà a sinistra.



FUNE RITORTA



FUNE A TRECCIA

Quando il numero dei trefoli è maggiore di tre, all'interno di essi si dispone un'anima di fili di canapa per riempire il vuoto che si crea all'interno.

Le **funi a treccia** si differenziano dalle funi ritorte per una **maggiore flessibilità, elasticità e morbidezza** che le rendono preferibili per determinati impieghi; inoltre non presentano, bagnate che siano, l'inconveniente dell'eccessivo irrigidimento, caratteristico per le funi ritorte.

I diametri delle funi in uso presso i Vigili del Fuoco variano da **4 a 40** millimetri ma i più frequentemente usati sono diametri da 10 e 25 mm.

**Il carico massimo in kg** che può essere applicato ad una **fune di canapa** di prima qualità è praticamente uguale al quadrato del diametro della fune espresso in millimetri.

$$F_{max} = D^2$$

Ad esempio ad una fune di 18 mm di diametro si può applicare un carico massimo pari a:

$$F = 18 \times 18 = 324 \text{ kg}$$

**Il carico di collaudo** (carico di prova al quale la fune deve resistere), è di circa due volte e mezzo il carico massimo di esercizio.

La prova di collaudo si fa immergendone prima un tratto di 2÷3 metri in acqua per la durata di alcune ore, indi la si fa asciugare perfettamente poi si procede alla prova di trazione.

La prova di trazione si fa a mezzo di una taglia o di un paranco con l'interposizione di un dinamometro.



Le corde in fibre vegetali sono più deboli rispetto a quelle artificiali. Una volta bagnate, le corde in fibre vegetali perdono circa il 50% della loro resistenza e hanno un rapporto resistenza-peso molto limitato. Una maggiore resistenza è ottenibile ricorrendo a funi di diametri maggiori. Il loro **uso nel soccorso è attualmente limitato**.

## 2.2 Corde in fibra sintetica

Le corde attualmente in uso nei Vigili del Fuoco sono di derivazione speleo-alpinistica e sono realizzate in fibra poliammidica (nylon).

**Le fibre poliammidiche** sono fibre che possiedono eccellenti caratteristiche per corde:

- uniscono una notevole **resistenza**;
- sono caratterizzate da un buon allungamento che consente di **assorbire sollecitazioni violente** durante un eventuale caduta;
- sono totalmente **imputrescibili** e non galleggiano;

Queste fibre possono subire modifiche chimiche che danno origine a prodotti leggermente diversi.

Questi materiali vengono utilizzati per produrre le corde per l'alpinismo.

Anche i monofili da pesca sono fibre poliammidiche in quanto devono essere allo stesso tempo tenaci e flessibili per consentire l'esecuzione e la tenuta del nodo.

Oltre a questa tipologia di materiale, esistono **altri materiali** utilizzati per la realizzazione di corde sintetiche:

### ***Fibre polietileniche***

Hanno scarsa resistenza ed elevato allungamento, sono molto scivolose, non tengono il nodo; è pure difficoltoso trattenerle con le mani. Hanno per contro un'ottima resistenza agli agenti atmosferici e galleggiano. Sono usate per tintibene di canotti e zattere, per traino di sci nautico e per sagole di salvataggio.

### ***Fibre polipropileniche***

Sono fibre largamente usate nella nautica professionale perché uniscono a un basso prezzo eccellenti caratteristiche meccaniche e di resistenza all'abrasione.

Molto buona anche la resistenza agli agenti atmosferici, alla luce e agli idrocarburi, sempre presenti in superficie nei porti commerciali.

È l'unica fibra con buone caratteristiche di galleggiamento e viene utilizzata come il traino dello sci nautico, per le sagole di salvataggio e per l'ormeggio di grosse navi.

Le corde sono costruite con tecnica ad **anima** e **calza di protezione**.

L'anima è composta da migliaia di fili intrecciati in più trefoli, mentre la calza cilindrica di protezione li riveste con continuità garantendo parte della tenuta (circa 1/3 della resistenza totale) e la coesione, per affinità di materiale, con l'anima interna.



Le **principali caratteristiche** che una corda deve possedere (anche per poter soddisfare le norme vigenti e gli standard di sicurezza) sono:

- una **resistenza alla rottura per un certo numero di cadute** al limite delle caratteristiche per cui la corda stessa è certificata
- una certa **deformabilità dinamica** in grado di ridurre la forza di arresto massima che in caso di caduta si ripercuote sul corpo dell'alpinista e sugli ancoraggi;
- una notevole **maneggevolezza** anche nelle peggiori condizioni ambientali
- elevata scorrevolezza nei moschettoni;
- buona **annodabilità**.

Da osservare però, che le fibre sintetiche non sono adatte a sopportare temperature elevate (la fusione di un filo avviene a circa 200°C)

Le corde per uso alpinistico sono identificate mediante:

- un **cartellino descrittivo** che deve essere fornito a corredo della corda e indicante tipo, diametro, lunghezza, peso per metro, forza di arresto massima, numero di cadute massime sopportabili, scorrimento della guaina, allungamento statico e informazioni supplementari relative a: vita media del prodotto, condizioni di manutenzione, stoccaggio e pulizia.
- tramite una **fascetta applicata ad entrambi le estremità** riportante le norme di riferimento (EN 892 o EN1891), nome e/marchio del produttore, marchi CE, tipo di corda (semplice, mezza o gemellare)
- il marchio U.I.A.A. se la corda soddisfa le norme U.I.A.A. (opzionale)

Largamente utilizzate in ambito di soccorso VV.F. negli interventi richiedenti tecniche S.A.F., pertanto si rinvia al relativo corso la trattazione esaustiva della materia.

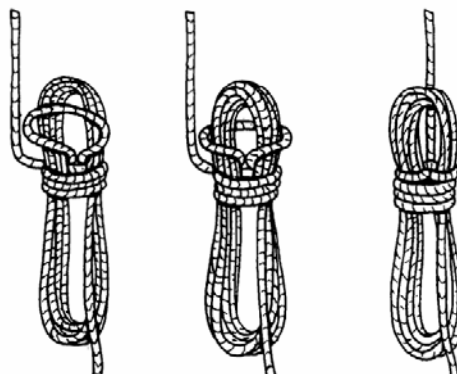
I materiali che costituiscono le **corde utilizzate in ambito VV.F.** garantiscono il lavoro in sicurezza, perciò va **costantemente valutato il loro invecchiamento naturale e l'usura dovuta ai molteplici impieghi**; anche la conservazione influisce notevolmente su durata e resistenza delle fibre. Pertanto è opportuno un **controllo costante** dello stato di usura lasciandone traccia scritta, registrando oltre la data di fabbricazione anche tutte le informazioni riguardanti l'utilizzo e lo stato della corda stessa oltre agli **shok subiti**.

Tutte le corde siano esse in materiale naturale o sintetico, vengono (o dovrebbero essere) ordinate e riposte a fine intervento sotto forma di matasse.

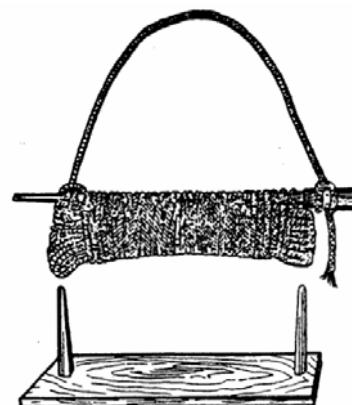
**Queste si realizzano** avvolgendo una fune in spire.

Esistono vari sistemi per formare matasse di fune, che lanciate possono sciogliersi interamente e sicuramente:

**Matasse semplici:** Se la fune è relativamente sottile e flessibile questa operazione si può fare in mano altrimenti a terra. Nell'esecuzione delle spire si intrecciano a forma di otto. La chiusura della matassa viene ultimata avvolgendo con due o tre spire di traverso, con il corrente poi si forma un'occhiello che deve essere respirato nella matassa e poi serrato. Su una fune lunga l'operazione si fa sui due capi.



**Matasse fissate a cavicchio:** per svolgere la matassa, sciogliere il capo fissato all'impugnatura del cavicchio, tenere la matassa orizzontale appoggiata sull'avambraccio sinistro, sfilare il cavicchio e lasciare cadere la matassa tenendone il capo libero.



## 2.3 Test di autovalutazione n. 1



### **Domanda n.1**

---

Come è composta una corda in canapa?

### **Domanda n.2**

---

Quali sono gli attuali impieghi della corda in canapa nelle attività dei vigili del fuoco?

### **Domanda n.3**

---

Come si differenzia la struttura di una corda in fibra sintetica rispetto ad una in canapa?

### **Domanda n.4**

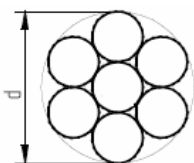
---

Quali sono le caratteristiche delle corde in fibra sintetica?

*Voto* \_\_\_\_\_ / 100

### 3 FUNI METALLICHE

La fune è un organo flessibile formato da un insieme di **fili di acciaio**, di forma e dimensioni appropriate, avvolti elicoidalmente in uno o più gruppi concentrici attorno ad un filo o ad un nucleo centrale (**anima**); la forma della sezione è generalmente inscritta in una circonferenza.

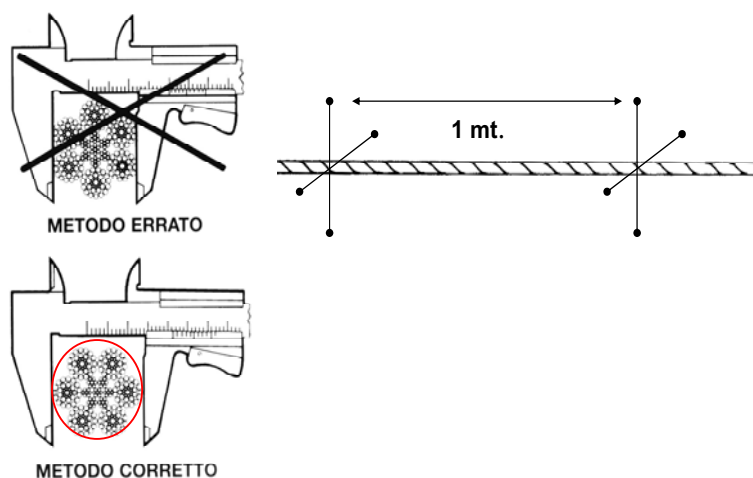


La fune metallica è molto versatile per cui si presta a diversi impieghi, sollevare, legare, controbilanciare, trainare, ecc.

Le **anime** possono essere formate con **fibre metalliche** (acciaio) o **fibre sintetiche** (polietilene, polipropilene).

**Diametro nominale della fune:** è il diametro “d” espresso in millimetri, della circonferenza che circoscrive la sua sezione trasversale (vedi figura sopra).

La misurazione della fune deve essere fatta come illustrato nella figura sotto riportata, ed in due punti distanti almeno 1 metro, applicandole una forza pari al **10% del carico di rottura**, ottenendo così il **diametro effettivo della fune**.



## Struttura e materiali

---

Una **fune d'acciaio** è formata da un certo numero di **fili d'acciaio normalmente arrotolati in trefoli, a loro volta arrotolati attorno a un'anima centrale** a sua volta costituita da un trefolo o da una vera e propria fune d'acciaio di diametro inferiore, o un'anima tessile, attualmente comunemente in polipropilene.

La **fune metallica** è composta, quindi, essenzialmente da 3 elementi: **filo, trefolo, anima.**

**FILO:** è l'elemento costitutivo essenziale della fune, può essere di diverse resistenze e si possono raggruppare in 5 classi di maggiore interesse:

- 1370 N/mm<sup>2</sup>
- 1570N/mm<sup>2</sup>
- 1770 N/mm<sup>2</sup>
- 1960 N/mm<sup>2</sup>
- 2160 N/mm<sup>2</sup>

Il filo può restare grezzo oppure sottoposto al processo di zincatura. Con il processo di zincatura si ottiene una sorta di protezione agli agenti atmosferici e corrosivi ai quali la fune può essere sottoposta durante la vita lavorativa.

**TREFOLO:** E' l'insieme di fili disposti in senso elicoidale intorno ad una anima.

**ANIMA:** E' il corpo intorno al quale i trefoli subiscono il processo di trafilatura per dare origine alla "FUNE".

La funzione principale dell'anima è dare supporto ai singoli trefoli. Grazie ad esso la fune mantiene la sua forma durante l'impiego.

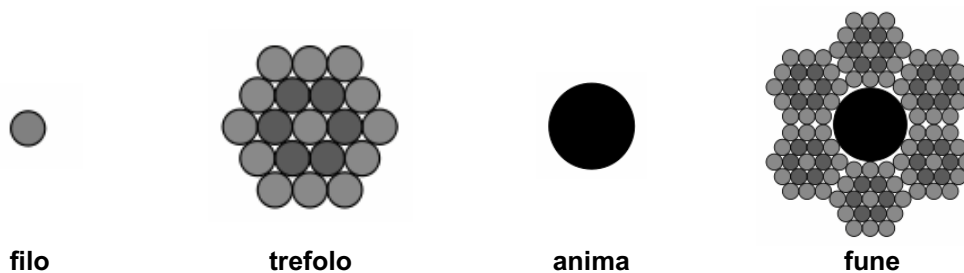
L'Anima rappresenta tra il 10 e 50% della resistenza della fune.





La **formazione** è la struttura della fune rilevata dalla sezione retta (numero e disposizione dei fili, dei trefoli e della eventuale anima).

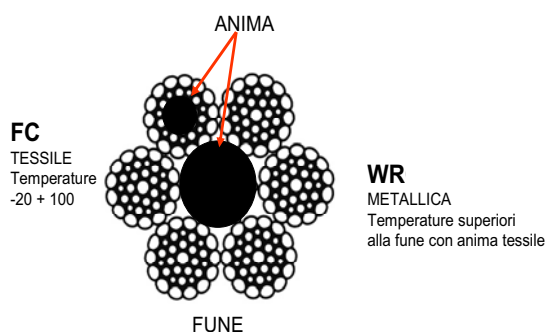
La principale funzione dell'anima è di sostenere i trefoli e fungere da serbatoio e veicolo per il lubrificante.



*Composizione della struttura della fune in acciaio*

Per semplicità, quindi, è possibile suddividere le funi in due famiglie distinte:

- **con anima in acciaio:** l'anima metallica aumenta dell'8% circa il carico di rottura della fune rispetto all'anima in fibra tessile, ma ne riduce la flessibilità;
- **con anima in fibra tessile:** l'anima in fibra tessile garantisce sollevamento di carichi di peso inferiore rispetto alle funi con anima in acciaio ma risulta più flessibile.



Le caratteristiche delle funi d'acciaio (formazione, resistenza dei fili, diametri, tolleranze, carichi minimi di rottura, pesi, normative di collaudo e quant'altro) sono definite da normative internazionali: le più diffuse sono le ISO (mondiali) e le EN (europee), recepite dalla italiana UNI.

La **designazione** della fune viene fatta con dei **numeri** (indicanti il numero dei fili) e della **lettere** che designano tipo anima, tipo fili ecc.:

#### ANIMA

In relazione al materiale di cui essa è formata si hanno i seguenti simboli

<b>FC</b> anima di fibre tessili naturali o artificiali	<b>NF</b> anima di fibre tessili naturali
<b>SF</b> anima di fibre tessili artificiali	
<b>WS</b> anima di acciaio costituita da un trefolo	<b>WR</b> anima di acciaio costituita da una fune

#### FILI

La designazione tiene conto del tipo di sezione.

Se la sezione è circolare non si riporta nessun simbolo.

<b>V</b> Fili a sezione triangolari	<b>I</b> Fili a sezione triangolare
<b>T</b> Fili a sezione trapezoidale	<b>Q</b> Fili a sezione ovale
<b>H</b> Fili a doppia gola alternati con fili tondi	<b>Z</b> Fili sagomati a Z

#### TREFOLI

Si designano in base al tipo di sezione

Per la sezione tonda non si usa nessun simbolo

<b>V</b> Sezione triangolare	<b>I</b> sezione piatta
<b>Q</b> Sezione ovale	

**Suddivisioni:** Funi spiroidali - Funi a trefoli

**Fune spiroidale:** È costituita unicamente da fili di acciaio non legato.



Nella designazione si riportano il numero di fili presenti dall'esterno verso il centro.

Designazione completa  $12+6+1 = 19$

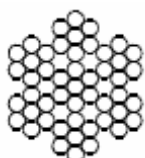
**Fune a trefoli:** È costituita da uno o più strati di trefoli con anima centrale in fibra tessile o metallica.

Nella designazione si riportano il numero di fili presenti dall'esterno verso il centro, si riportano il numero di trefoli e tra parentesi il numero di fili nei trefoli.



Designazione completa  $6(6+1) + \mathbf{NF}$

fune composta da 6 trefoli con anima in fibra tessile, ogni trefolo è composto da 6 fili esterni ed 1 interno



Designazione completa  $6(6+1) + \mathbf{WS (6+1)}$

fune composta da 6 trefoli con un'anima metallica

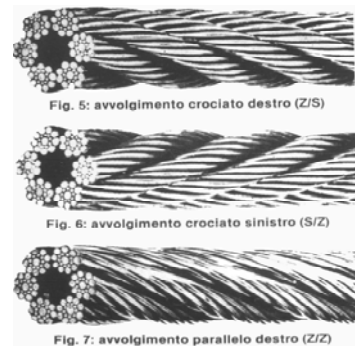
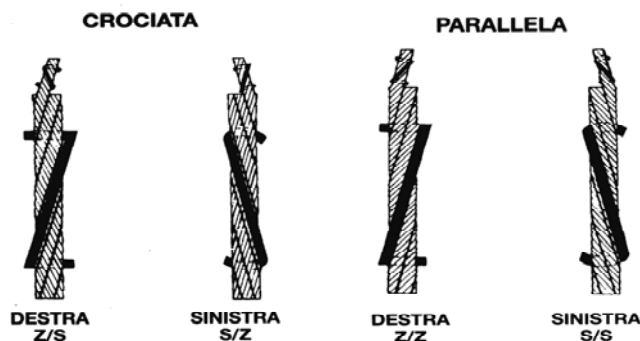


Designazione completa  $6(15+9+SF) + SF$

fune composta da 6 trefoli ed un'anima in fibra tessile, ogni trefolo è composta da 15 esterni, 9 fili interni ed un'anima in fibra tessile.

Per le **funi a trefoli** si indica il verso di avvolgimento dei trefoli nella fune:

- se **fili e trefoli** sono **avvolti in sensi discordanti** si ha l'**avvolgimento crociato** che correntemente usato per funi di sollevamento impedisce che si svolgano. A sua volta in funzione dell'avvolgimento la fune può essere:
  - *crociata destra* “**Zs**” (trefoli avvolti verso destra, fili verso sinistra);
  - *crociata sinistra* “**Sz**” (trefoli avvolti verso sinistra, fili verso destra);
- se **fili e trefoli** sono **avvolti nello stesso verso** si ha un **avvolgimento parallelo** (maggiore resistenza all'usura). A sua volta in funzione dell'avvolgimento la fune può essere:
  - *parallela destra* “**Zz**” (trefoli avvolti verso destra, fili verso sinistra);
  - *parallela sinistra* “**Ss**” (trefoli avvolti verso sinistra, fili verso destra);



Il passo di avvolgimento per i fili, si fa uguale a circa 8 volte il diametro dello strato che si considera; per i trefoli circa 8 volte il diametro esterno della fune.

Per conferire alle funi in acciaio al carbonio una maggior **resistenza alla corrosione** atmosferica i **fili** elementari possono essere **rivestiti di uno strato di zinco**.

Tutti i gruppi di sollevamento sono forniti con **targhetta** che riporta il nome del **costruttore**, la **portata**, la **marcatura «CE»** e il **numero di certificato di conformità**.

### **Carico di rottura minimo o C.R.:**

---

Il *carico di rottura della fune* è dato dal prodotto del carico somma ovvero ottenuto addizionando i carichi di rottura dei fili della fune moltiplicato per il *coefficiente di cordatura* che tiene conto della ineguale ripartizione dello sforzo nei fili.

Il carico di rottura minimo di una fune non deve mai essere considerato come il carico di lavoro massimo previsto.

### **Coefficiente di sicurezza:**

Allo scopo di stabilire il carico massimo di utilizzo di una fune metallica (C.M.U.), il carico di rottura minimo C.R. deve essere ridotto di un fattore di progettazione formalmente denominato **fattore di sicurezza**.

Il fattore di sicurezza varia a seconda il tipo di macchina e di impianto nonché dal tipo di lavoro svolto.

Per esempio per le funi di sollevamento il coefficiente varia da 5 a 6; per i **tiranti in fune è 5**; per **sollevamento persone varia da 12 a 22**. Questo significa che una fune per sollevamento che ha un C.R. di 100 kN, la sua portata o C.M.U. sarà di 20 kN.

I coefficienti di sicurezza sono svariati e si applicano a seconda del regolamento dell'ente certificatore ed anche a seconda dell'applicazione della fune metallica.

### **Portata o carico massimo di utilizzo C.M.U.:**

---

E' il carico massimo sollevabile o che è possibile tenere sospeso in sollevamento verticale (non corrisponde sempre al carico effettivamente sollevato).

La capacità di sollevamento è tanto minore quanto più la direzione del tirante si scosta dalla verticale.

Una causa che diminuisce la portata del tirante e' la piegatura della fune sugli spigoli del carico sollevato. E quindi consigliabile l'uso del paraspigoli, ogniqualvolta ciò sia possibile.

La portata è inoltre ridotta in misura imprevedibile dagli usi errati e dai danni subiti dai tirante.

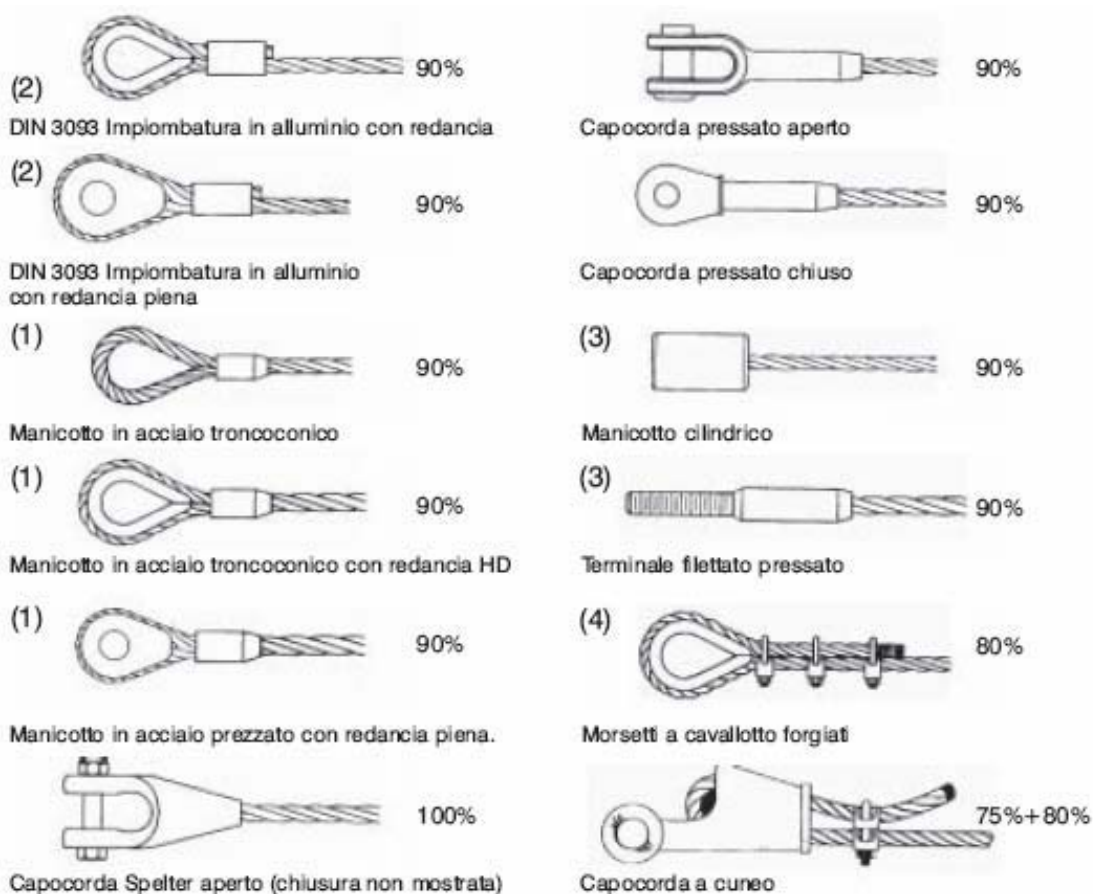
La figura di seguito riportata elenca diversi tipi di terminali utilizzati per le funi. Alcuni di essi sono normalmente utilizzati esclusivamente per funi di piccolo diametro, mentre altri sono raccomandati soltanto per funi in acciaio a 6 trefoli.

**Si sconsigliano terminali impiombati a mano per funi impiegate da gru (quindi un terminale con redancia fatto con morsetti non potrà essere utilizzato).**

Tutte gli indici di rendimento si basano sulla differenza tra l'effettivo carico di rottura di una fune e il carico di rottura raggiunto con quell'attacco specifico.

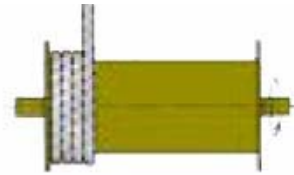
L'unico attacco che potrà raggiungere un rendimento del 100% sono i capicorda a testa fusa, a condizione che siano correttamente applicati.

**TUTTI** gli altri attacchi sono pressati o morsettati sulla fune. Il processo di pressatura o di morsettatura comprime la fune in differenti percentuali causando una leggera perdita di resistenza.



- (1) Usare soltanto con funi metalliche a 6 trefoli. Il rendimento varia tra il 90 ed il 95% a seconda della dimensione della fune.  
 (2) Conforme agli Standard di Sicurezza Europei ed alla DIN 3093 Tedesca. Adotta la procedura di costruzione in base alla DIN 3903.  
 (3) Il rendimento di fabbrica dipende dalle dimensioni dell'attacco.  
 (4) Potrebbe essere inferiore se utilizzati con funi resistenti a rotazione e antigiratorie.

Le funi vengono avvolte su **tamburi o pulegge** e la durata della vita lavorativa della fune che lavora attraverso puleggia e/o tamburo dipende dalle ottime condizioni di questi e dal **giusto rapporto dimensionale** tra il diametro della fune ed il diametro della puleggia e/o tamburo.



Puleggia e/o tamburo molto piccoli riducono la vita lavorativa della fune.

Avvolgendo le funi su pulegge o su tamburi di diametro D in esse si induce una sollecitazione pari a:

$$S = \frac{d}{D} \cdot 800 \quad (d = \text{diametro del filo})$$

Le funi metalliche NON ASSOLVERANNO ALLA PROPRIA FUNZIONE QUALORA INUTILIZZABILI A CAUSA DEL LOGORIO, SOVRACCARICATE, UTILIZZATE IN MODO SCORRETTO, DANNEGGIATE o SOTTOPOSTE A MANUTENZIONE in modo inadeguato.

Le azioni cui sono soggette le funi sono: trazione, abrasione, corrosione, affaticamento (dovuto a cicli ripetuti di sollevamento), piegatura, ecc...

Per cui le funi al fine di **garantire livelli standard di sicurezza** degli operatori e buona efficienza nel sollevamento, sono soggette alle seguenti **verifiche**:

- *verifica giornaliera*,
- *verifica periodica* (da persona competente secondo le norme vigenti),
- *verifiche speciali* (per uso che può aver provocato danni o dopo lungo periodo di non utilizzo che può aver provocato danni fuori servizio)

E' bene ricordare alcune **considerazioni di carattere pratico**:

- evitare il sollevamento "a strappo";
- mai usare funi danneggiate o sottoposte a riparazione;
- l'impiego sbagliato, scorretto ed eccessivo accelerano la riduzione della vita lavorativa della fune;
- il carico di rottura minimo (C.R.) è inteso per funi nuove o inutilizzate;
- considerare attentamente e correttamente il coefficiente di sicurezza in base all'impiego;

- non sovraccaricare mai la fune;
  - fare ispezionare periodicamente lo stato della fune da una persona qualificata.
- IN CASO DI DUBBIO SOSTITUIRE LA FUNE;**

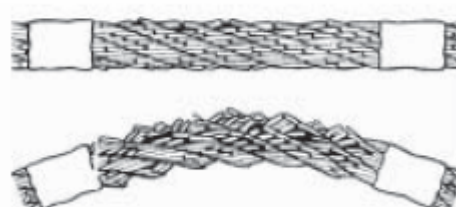
La **sostituzione della fune** si rende necessaria nei seguenti casi:

- Rottura dei fili
- Usura interna o esterna (dei trefoli, gole pulegge, no lubrificante, sporco.)
- Corrosione interna od esterna ( a vista riduzione del diametro)
- Espulsione dei trefoli
- Distorsione dell'elica (asse della fune modificato)
- Deformazione del canestro (strato fili o trefoli esterni allungati)
- Espulsione dei fili (avviene dall'lato opposto della puleggia)
- Aumento localizzato del diametro (distorsione dell'anima, sbilancia i trefoli)
- Riduzione localizzata del diametro ( spesso rottura dell'anima)
- Parti appiattite se notevoli
- Attorcigliamenti (causa: nodi, riduzione di carico e usura.)
- Pieghe ( deformazioni ad angolo)
- Danni vari (arco voltaico, calore eccezionale, cambiamento tinta)

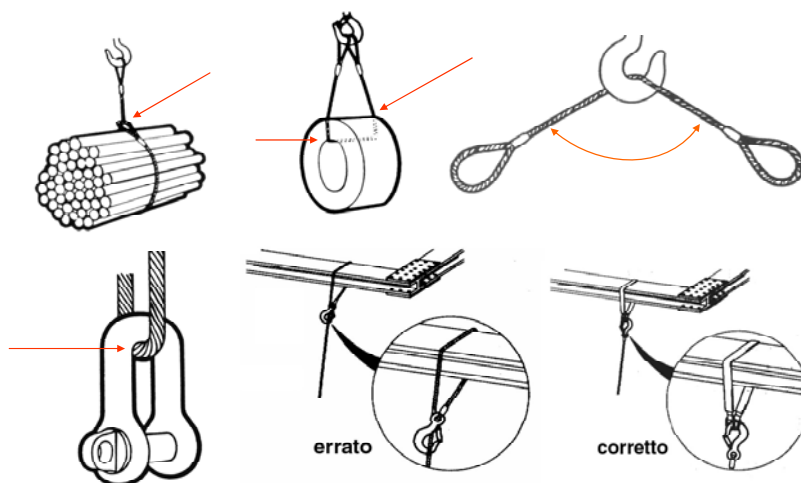
Rotture dei fili nella SEZIONE INTERNA



Rotture dei fili sulla CORONA per fatica

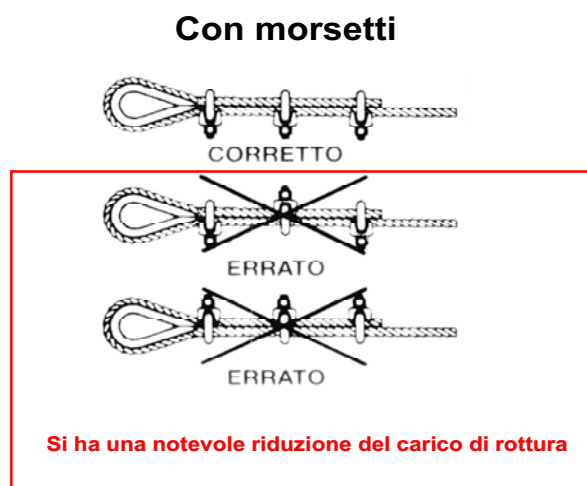


#### COMUNI ERRORI DI UTILIZZO DELLE FUNI METALLICHE



Per la **giunzione di due funi metalliche** tra loro o per la **formazione di un occhiello** ad una loro estremità, servono bene i morsetti d'acciaio di collegamento semplici, doppi o tripli.

La figura seguente mostra il corretto montaggio dei morsetti.



La tabella seguente riporta i controlli da effettuarsi sulle funi previsti dal D.Lgs. n.81/2008.

<b>Tipologie dei controlli e verifiche previsti dal D.Lgs. n 81/2008 Riguardanti gli apparecchi di sollevamento.</b>			
<b>Tipologia di controllo/verifica.</b>	<b>Soggetto incaricato</b>	<b>Periodicità della verifica</b>	<b>Riferimento alla norma</b>
Funi e catene delle attrezzature	Personale competente	Trimestrale o secondo indicazione specifica del costruttore	Allegato VI, Punto 3.1.2
Controllo iniziale	Personale competente	Dopo una nuova installazione o montaggio	Articolo 71, comma 8, punto1
Controlli periodici	Personale competente	Fissata dal costruttore o da norme di buona tecnica o da codice di buona prassi	Articolo 71, comma 8, punto 2
Controlli straordinari	Personale competente	Dopo eventi eccezionali	Articolo 71, comma 8, punto 2
Verifiche periodiche	Organo di vigilanza	Variabile	Articolo 71, comma 11, allegato VII



### 3.1 Test di autovalutazione n. 2



#### **Domanda n.1**

---

Come è composta la struttura di una fune metallica?

#### **Domanda n.2**

---

Se una fune metallica ha un C.R. di 200kN (20t), qual è il suo C.M.U. sapendo che il coefficiente di sicurezza è 5?

#### **Domanda n.3**

---

Qual è tra le varie tipologie di capicorda quello che garantisce un C.M.U. pari al 100%?

#### **Domanda n.4**

---

Quali sono le condizioni che determinano la messa fuori servizio delle funi metalliche?

*Voto* \_\_\_\_\_ / 100



## 4 CATENE

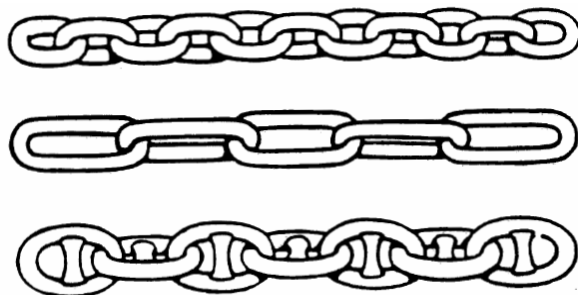
Le catene e gli accessori per catena sono prodotti con leghe di acciaio, che garantiscono una grande resistenza allo sforzo e all'usura.

Le catene trovano largo **impiego** soprattutto come elemento per il **sollevamento di carichi**.

Tutti i gruppi di sollevamento sono forniti con **targhetta** che riporta il nome del **costruttore, la portata, la marcatura «CE» e il numero di certificato di conformità**.

Tutte le catene sono sottoposte ad una **prova di carico** che è **pari al 63% del carico minimo di rottura C.R.**

Le catene possono essere a maglia corta a maglia lunga ed avere o meno il traversino.



*Catena a maglia corta, catena a maglia lunga, catena con traversino*

Presso i comandi provinciali si possono trovare spezzoni di catena della lunghezza da 3 a 6 metri terminanti ad un estremo con un anello ed all'altro estremo con gancio ad artiglio in acciaio fuso, che potendo abbrancare una qualunque maglia della catena, costituisce un comodo mezzo di chiusura della catena stessa.

### **Vantaggi e svantaggi**

---

Rispetto alle funi in acciaio le catene presentano i seguenti vantaggi:

- imbracare carichi con spigoli vivi o simili
- lunghezza modulabile
- resistenti all'acqua, fango, ecc...
- le maglie sono riparabili
- facilità di pulizia e ispezione

Per contro presentano un peso maggiore rispetto alle funi in acciaio.

## **Grado della catena**

---

Il materiale impiegato per la costruzione è acciaio di elevata qualità che si divide in diverse categorie denominate «**grado**».

Il «grado» rappresenta una resistenza unitaria convenzionale che, moltiplicata per la sezione metallica, fornisce il carico di rottura nominale della catena.

I tipi principali sono realizzati in: grado 80 - grado 100.

### **Carico massimo di utilizzo C.M.U.**

È il carico massimo a cui la catena, le brache di catena e gli accessori possono essere sollecitati durante l'impiego. È regolato in base alla Direttiva Macchine che stabilisce un rapporto tra il carico di rottura e il carico massimo di utilizzo. Questo rapporto è pari a **4** e si definisce **C.U.** (Coefficiente di Utilizzo).

### **Carico di prova C.P.**

---

È il carico al quale tutta la catena viene collaudata prima di essere immesso sul mercato. Corrisponde al doppio del carico massimo di utilizzo.

### **Carico di rottura C.R.**

---

È il carico che la catena deve sopportare durante la prova di trazione verticale, fino alla rottura totale. L'allungamento minimo alla rottura deve essere pari al 20%.

### **Carico di collaudo**

---

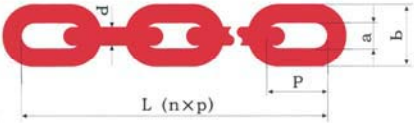
Carico al quale la catena è sottoposta dopo il trattamento termico finale.

Tutte le catene vengono collaudate al 63% del carico di rottura nominale (che è poco al di sotto del punto di deformazione permanente del materiale.) mentre il carico massimo di lavoro è pari ad  $\frac{1}{4}$  del carico di rottura nominale.

Il carico massimo di utilizzo C.M.U., non può ritenersi valido in presenza di fattori anomali d'impiego, come:

- attorcigliamento
- deterioramento per usura e corrosione
- sollecitazioni dinamiche a strappo
- deformazioni permanenti conseguenti all'applicazione di un carico massimo di utilizzo superiore a quello previsto
- impiego delle catene o delle brache di catena a temperature superiori a 300°C
- angolo di inclinazione superiore a quello prescritto
- uso improprio della catena e dei suoi accessori a contatto con acidi o sostanze basiche che potrebbero provocare rotture improvvise.

Diametro (mm)	C.M.U.* (kg)	C.P.** (kN)	C.R. (kN)	a (mm)	b (mm)	Peso (kg/m)	Passo (P) (mm)
6	1120	28.3	<b>45.2</b>	7.8	22.2	0.8	18
7	1500	38.5	<b>61.6</b>	9.1	25.9	1.1	21
8	2000	50.3	<b>80.4</b>	10.4	29.6	1.4	24
10	3150	78.5	<b>126</b>	13	37	2.2	30
13	5300	133	<b>212</b>	16.9	48.1	3.8	39
16	8000	201	<b>322</b>	20.8	59.2	5.7	48
20	12500	314	<b>503</b>	26	74	9	60
22	15000	380	<b>608</b>	28.6	81.4	10.9	66
26	21200	531	<b>849</b>	33.8	96.2	15.2	78
32	31500	804	<b>1290</b>	41.6	118	23	96



\*C.M.U. = carico massimo di utilizzo, \*\*C.P. = carico di prova, C.R. = carico di rottura  
**Si ricorda che 10kN = 1000kg**

### Manutenzione e verifiche

Le brache di catena devono essere sottoposte a verifiche accurate. La frequenza delle verifiche dipende dal tipo di utilizzo a cui le brache sono destinate. Il controllo deve essere effettuato sulla catena e sui suoi componenti e deve essere eseguito almeno trimestralmente.

Verificare ogni maglia della catena segnalando:

- usura
- deformazioni
- intagli
- riduzioni di sezione
- allungamenti.

### Sostituzione delle catene

La catena e le brache con essa costruite devono essere eliminate dal servizio specialmente in questi casi:

- quando nella zona di contatto delle maglie si ha una diminuzione del diametro superiore al 20% rispetto al diametro originario
- quando, in seguito ad una sollecitazione che ha determinato un allungamento permanente, il passo della catena è aumentato di più del 7% rispetto al valore originario
- quando la catena e le brache hanno subito un surriscaldamento oltre i 450°C.
- quando i ganci hanno subito una deformazione all'apertura d'imbocco superiore al 10% del valore originario.

## 4.1 Test di autovalutazione n. 3



### **Domanda n.1**

---

Quali sono i vantaggi e gli svantaggi delle catene rispetto alle funi metalliche?

### **Domanda n.2**

---

Quali sono le principali verifiche da effettuare sulle catene?

### **Domanda n.3**

---

Quali sono le condizioni che determinano la sostituzione delle catene?

### **Domanda n.4**

---

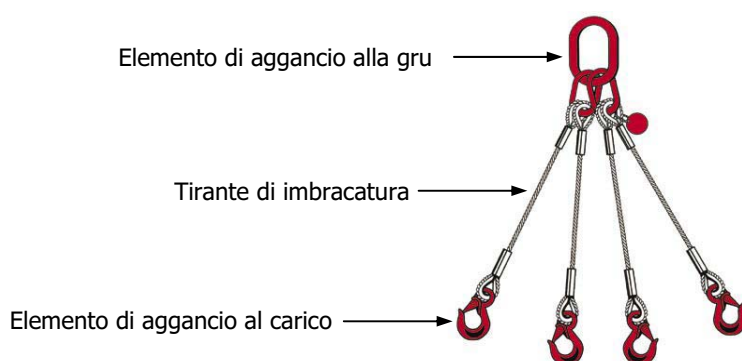
Quali sono le condizioni che in base alle quali il C.M.U. non può essere ritenuto valido?

*Voto* \_\_\_\_\_ / 100

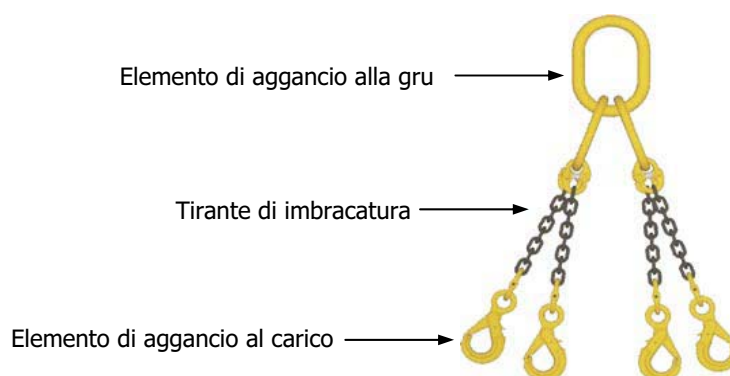
## 5 TIRANTI DI IMBRACATURA

I **tiranti di imbracatura** sono accessori di sollevamento che vengono **interposti tra il gancio della gru e la massa da movimentare** allo scopo di consentirne la presa, il sollevamento e lo spostamento nello spazio.

Essi sono dotati di un elemento di aggancio alla gru (generalmente costituito da una campanella) e di uno o più elementi di presa del carico (che possono essere costituiti da ganci, anelli, grilli od anche dalla fune stessa).



*Esempio di imbracatura in fune di acciaio*



*Esempio di imbracatura di catena*



*Esempio di imbracatura in materiale sintetico*