

INDICE

3	PRINCIPI DI MECCANICA APPLICATA AGLI IMPIANTI A FUNE	2
3.1	Principi di dinamica	2
3.2	Sistemi di accoppiamento	3
3.3	Sistemi di trasmissione.....	5
3.4	Sistemi ad attrito (freni)	17

3 PRINCIPI DI MECCANICA APPLICATA AGLI IMPIANTI A FUNE

3.1 Principi di dinamica

Gli organi meccanici degli impianti a fune sono generalmente soggetti a muoversi. Il movimento può avvenire lungo una traiettoria (moto traslatorio) o attorno ad un asse di rotazione (moto rotatorio).

Il moto traslatorio ad esempio è il moto di un veicolo lungo la linea di impianto. Il veicolo si sposta da un punto ad un altro in un certo intervallo di tempo. La sua velocità è definita come il rapporto tra lo spazio percorso e il tempo impiegato.

$$V = \frac{s}{t}$$

A regime il veicolo si muove a velocità costante e quindi non accelera o decelera.

In avviamento invece il veicolo parte da una velocità pari a 0 ed arriva alla velocità di regime. L'accelerazione a cui è soggetto il veicolo è il rapporto tra la velocità raggiunta ed il tempo impiegato a raggiungerla.

$$a = \frac{V_{finale} - V_{iniziale}}{t}$$

Un esempio di moto rotatorio invece è quello della puleggia motrice, che ruota attorno all'asse costituito dall'albero motore. Tutte le parti della puleggia si muovono in maniera circolare con velocità diverse a seconda della distanza dal centro di rotazione ad eccezione del centro che rimane fermo. Più ci si allontana dal centro della puleggia e più le parti si muovono velocemente. La velocità di ogni singolo punto della puleggia è la seguente:

$$V = \omega \cdot r$$

Dove ω è la velocità angolare (il numero di giri al secondo) che è la stessa per ogni punto della puleggia.

Ad esempio se una puleggia ci mette 5 s per fare un giro vuol dire che fa 1/5 di giro al s e la sua $\omega = 0.2 \text{ giri/s} = 2 \times 3.14 \times 0.2 \text{ rad/s}$. Se il raggio della puleggia è pari a 2 m, la velocità che trasmette alla fune sarà:

$$V = \omega \cdot r = 1.25 \cdot 2 = 2.5 \text{ m/s}$$

Il moto degli organi meccanici ha sempre una causa che lo determina e la causa può essere una forza o un momento di una forza.

La forza è l'azione esercitata su un corpo che ha una direzione e un'intensità ben precisa. Le forze si possono anche combinare tra loro.

Se la forza applicata ad un corpo tende a farlo ruotare, la forza crea un momento torcente, che è dato dal prodotto tra la forza ed il braccio (distanza tra il centro di rotazione ed il punto di applicazione della forza).

$$M = F \cdot b$$

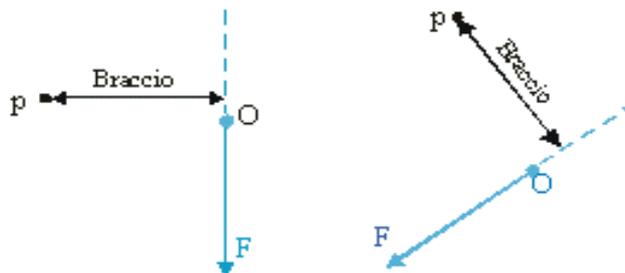


Figura 1 – Momento di una forza

Per esempio quando si vuole svitare un bullone si applica una forza con una chiave. Il momento torcente può essere aumentato tirando con maggiore forza oppure allungando il braccio della forza con una chiave più lunga.

L'applicazione di una forza che fa compiere uno spostamento ad un corpo in un certo intervallo di tempo è misurata con la **potenza**.

La potenza di una macchina è definita appunto come:

$$P = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$$

Se la forza genera anche momento torcente la potenza è:

$$P = \frac{F \cdot b}{t} = M \cdot \omega$$

3.2 Sistemi di accoppiamento

I corpi meccanici per interagire tra di loro devono essere vincolati. Il vincolo si crea con un sistema di accoppiamento di corpi rigidi che riguarda le superfici dei due corpi. Esistono diversi tipi di accoppiamento:

- coppia che permette esclusivamente la traslazione tra i due corpi (un esempio di questo sistema è il sistema guida-pattino) ;
- coppia che permette solo la rotazione tra i due corpi (ad esempio sistema perno-foro);
- coppia elicoidale che trasforma una rotazione in una traslazione (ad esempio vite-madrevite).

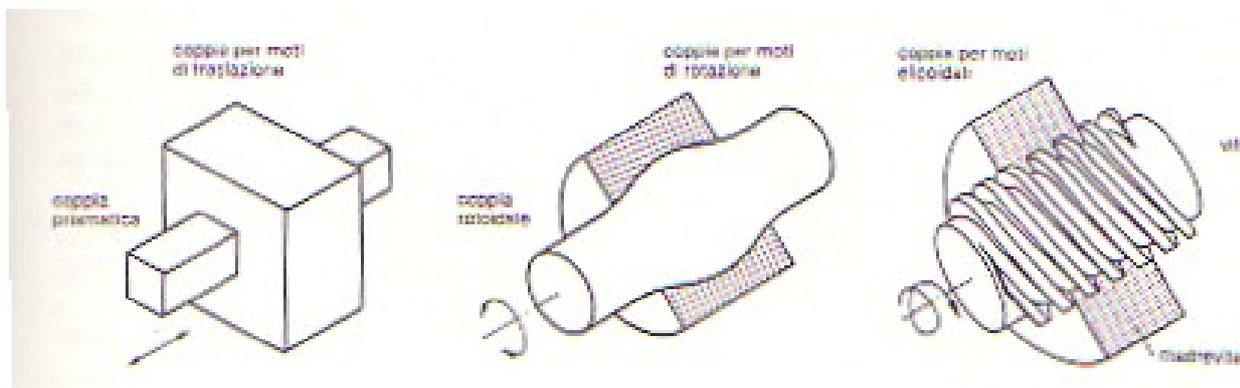


Figura 2 – Sistemi di accoppiamento

Le superfici dei corpi rigidi accoppiati possono avere superfici a contatto con rilevanti fenomeni di attrito, che causano usure e riscaldamento; per eliminare questo fenomeno o ridurlo si utilizzano sostanze lubrificanti oppure si realizzano gli accoppiamenti senza contatto interponendo tra i corpi dei cuscinetti.

I cuscinetti possono essere a strisciamento (detti anche radenti) o a rotolamento (volventi).

I cuscinetti radenti sono degli anelli che si possono costruire in un solo pezzo (boccole o bussole) oppure in due pezzi (bronzine). Sono fabbricati di materiale più tenero rispetto a quello dei corpi dei quali permettono l'accoppiamento, in modo da usurarsi più facilmente dei corpi.

Le boccole si utilizzano frequentemente come elemento intermedio tra i rulli delle rulliere di linea ed i relativi perni.

I cuscinetti volventi sono costituiti da due anelli, uno solidale con il perno, l'altro fissato nel supporto, fra i quali corrono in un apposita gola gli elementi rotolanti (rulli o sfere) distanziati tra loro da una gabbia. I cuscinetti volventi hanno piccolissimo valore di resistenza al rotolamento. Per contro possono essere

posizionati solo alle estremità degli alberi, hanno un'elevata sensibilità agli urti, un'elevata rumorosità ed elevato costo.

Le tipologie più frequenti di cuscinetti volventi sono i cuscinetti a sfera e i cuscinetti a rulli.



Figura 3 – Cuscinetti volventi

Un esempio di accoppiamento rotazionale con interposizione di cuscinetti volventi molto diffuso sugli impianti a fune è l'accoppiamento delle pulegge con il loro supporto. In pratica il mozzo centrale della puleggia costituisce il foro, in cui si accoppia il supporto che costituisce il perno del sistema.

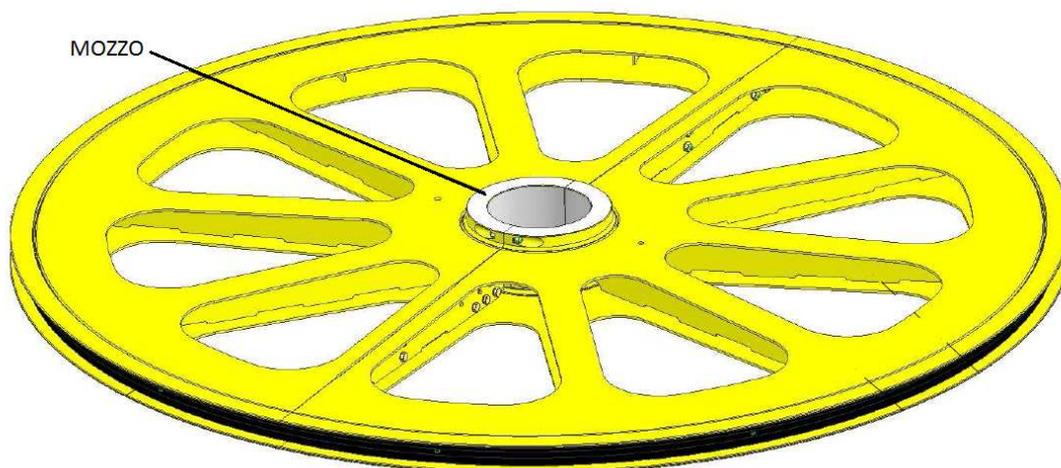


Figura 4 – Puleggia

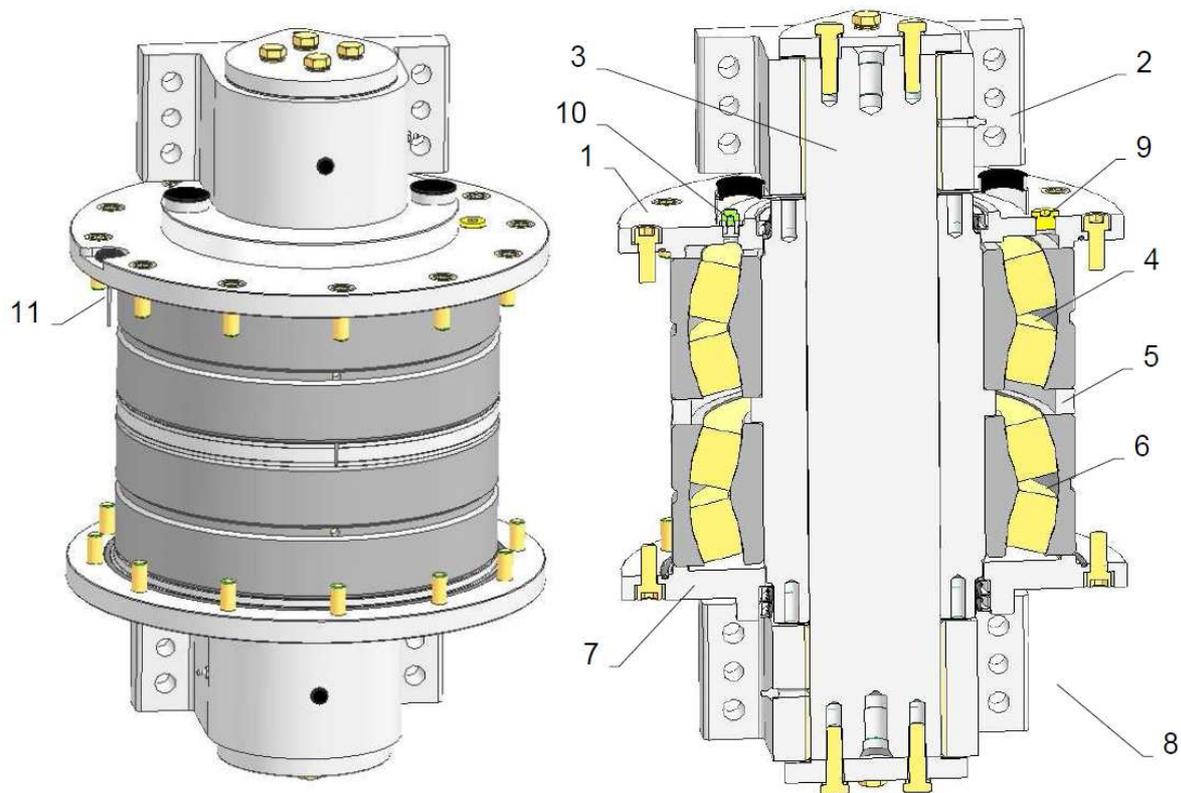


Figura 5 – Accoppiamento puleggia-supporto

Tra il perno (3) ed il mozzo è interposta una coppia di cuscinetti (4) orientabili a rulli, lubrificati a olio.

3.3 Sistemi di trasmissione

Per trasferire il moto da un organo meccanico all'altro si utilizzano i sistemi di trasmissione. Il moto può essere trasmesso con o senza trasformazione.

La trasmissione principale del moto è quella di trasferimento della potenza generata dai motori alla fune. Per trasmettere questo moto ed altri moti secondari si utilizzano i seguenti organi meccanici:

- giunti;
- ruote lisce e dentate;
- rotismi;
- flessibili;

I **giunti** servono per collegare in modo continuativo due alberi tra i quali deve essere trasmessa una rotazione.

Se gli alberi sono sullo stesso asse si utilizza un giunto rigido (detto anche fisso). Un esempio di questo tipo di giunto è la flangia.

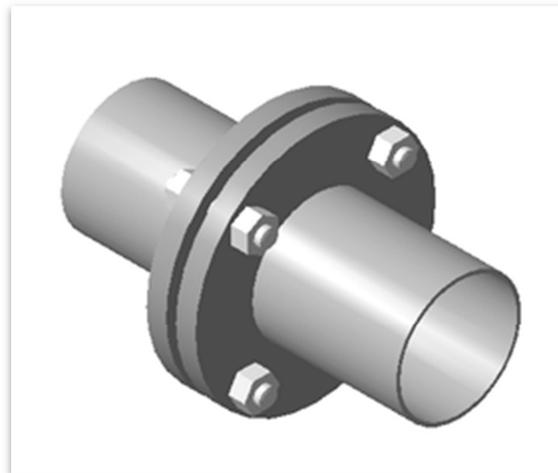


Figura 6 – Giunto flangiato

Un altro giunto fisso è il giunto a millerighe, frequentemente usato per congiungere la puleggia motrice con l'albero lento.

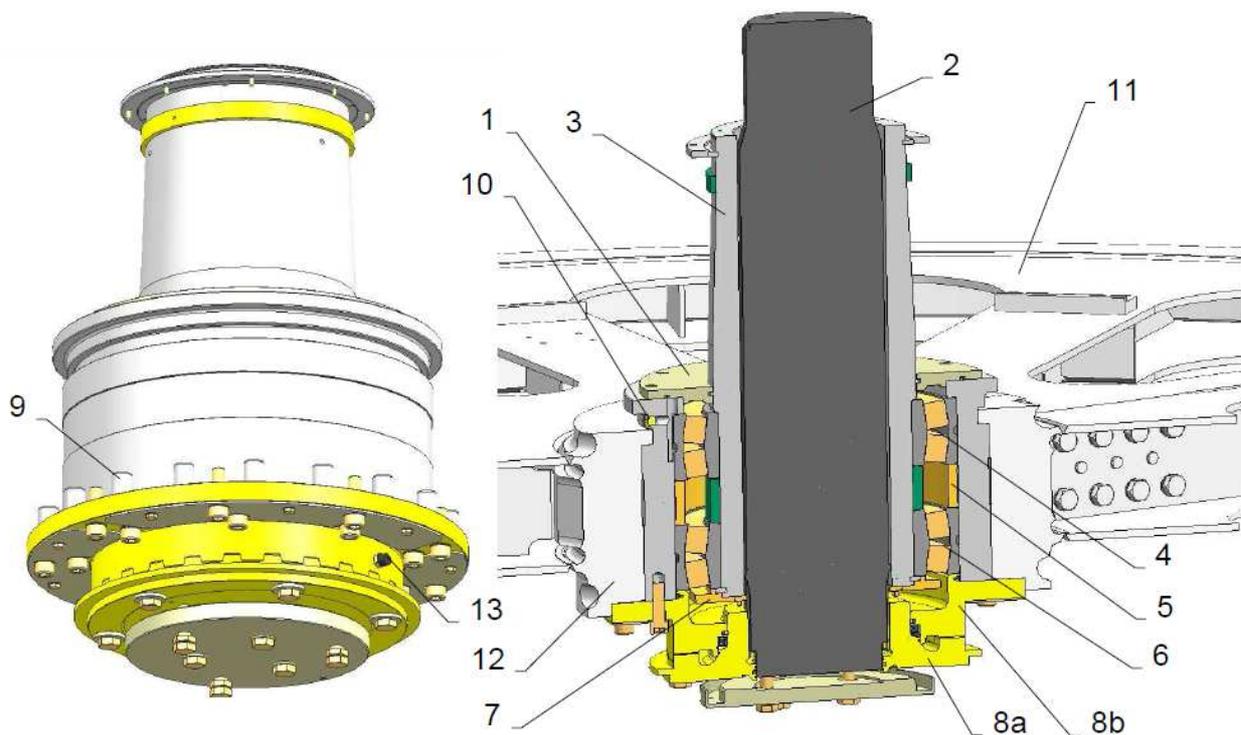


Figura 7 – Schema di giunto millerighe con albero cavo

Nella figura precedente La puleggia motrice è impernata sul supporto costituito da un albero cavo (3) e dal giunto (8a e 8b) che permette di trasmettere la rotazione dell'albero lento (2) alla puleggia.

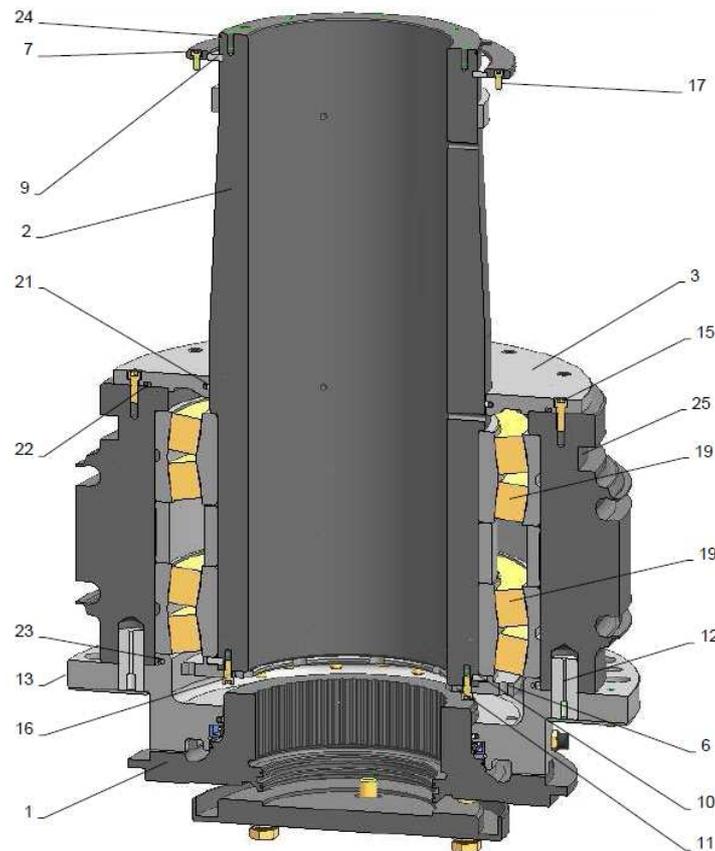


Figura 8 – Sezione di giunto e albero cavo

Nella figura precedente è evidenziato il profilo dentato che si trova all'estremità dell'albero lento, il quale ingrana con il profilo dentato del giunto di accoppiamento (1).

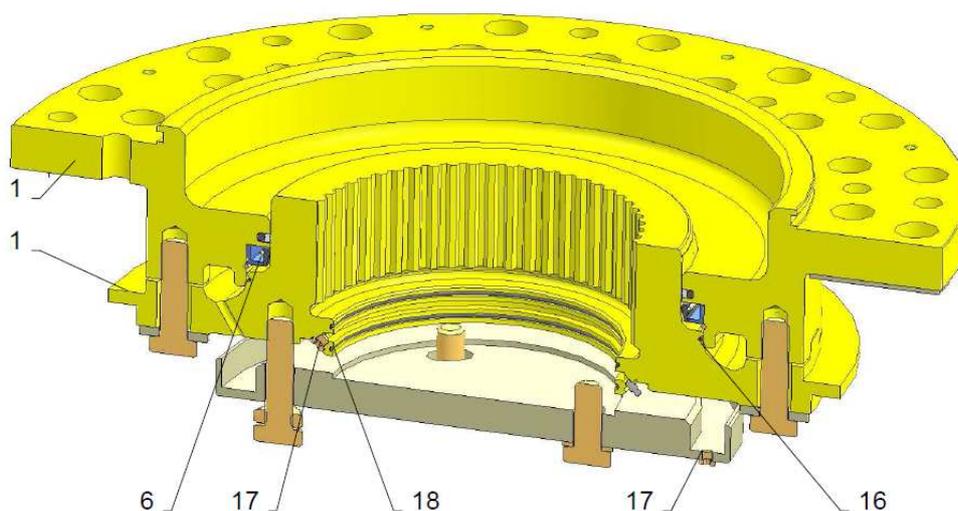


Figura 9 – Dettaglio di profilo dentato del giunto

Il sistema suddetto permette di scaricare il tiro della fune della puleggia motrice sull'albero cavo, mentre la coppia di rotazione è supportata dall'albero lento. In passato invece vi erano impianti in cui i due sforzi erano entrambi sostenuti da un albero solo.

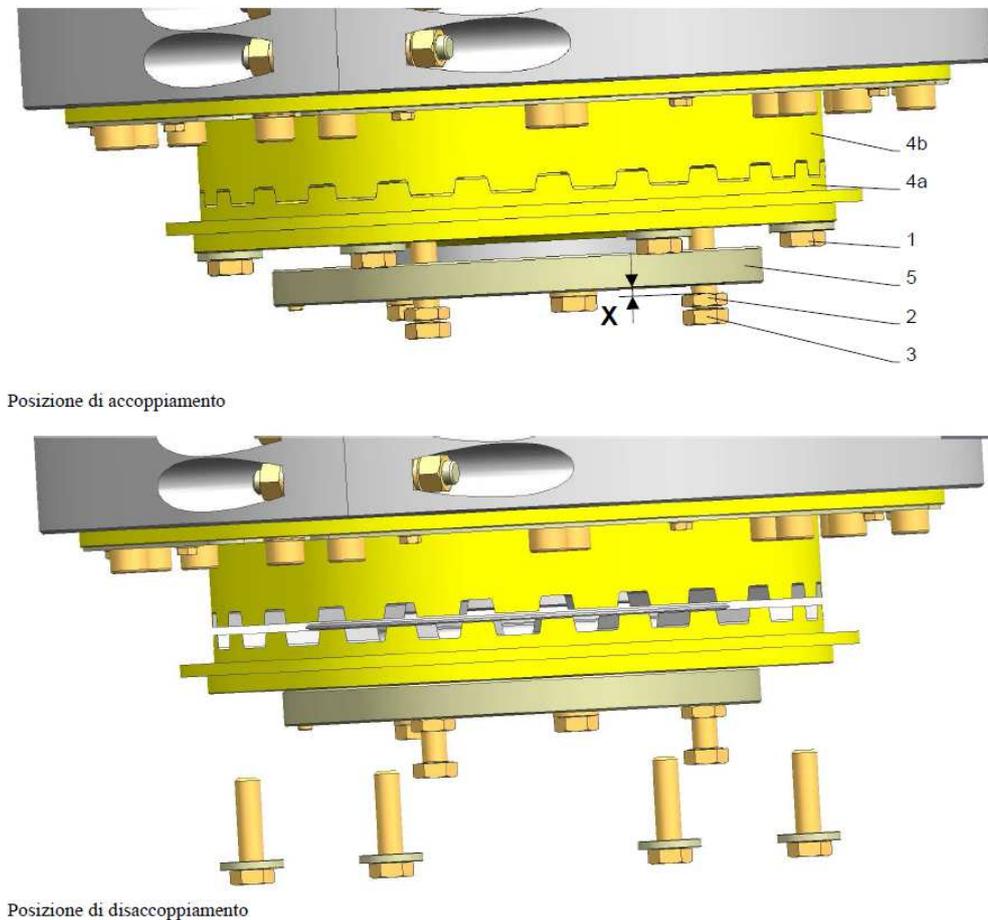


Figura 10 – Giunto accoppiato e disaccoppiato



Figura 11 – Foto di un giunto millerighe

Se gli alberi non sono perfettamente coassiali è meglio utilizzare un giunto elastico, costituito da due flange collegate tra loro con elementi elastici. Un esempio di giunto elastico è il giunto a pioli, rivestiti di materiale cedevole. I pioli del primo albero alloggiavano nei rispettivi fori del secondo albero.



Figura 12 – Giunto a pioli (elastico)

Se il disassamento è maggiore si utilizza il giunto cardanico: esso è costituito da due forcelle fissate ai due alberi da collegare e connesse tra loro da un elemento intermedio detto crociera.

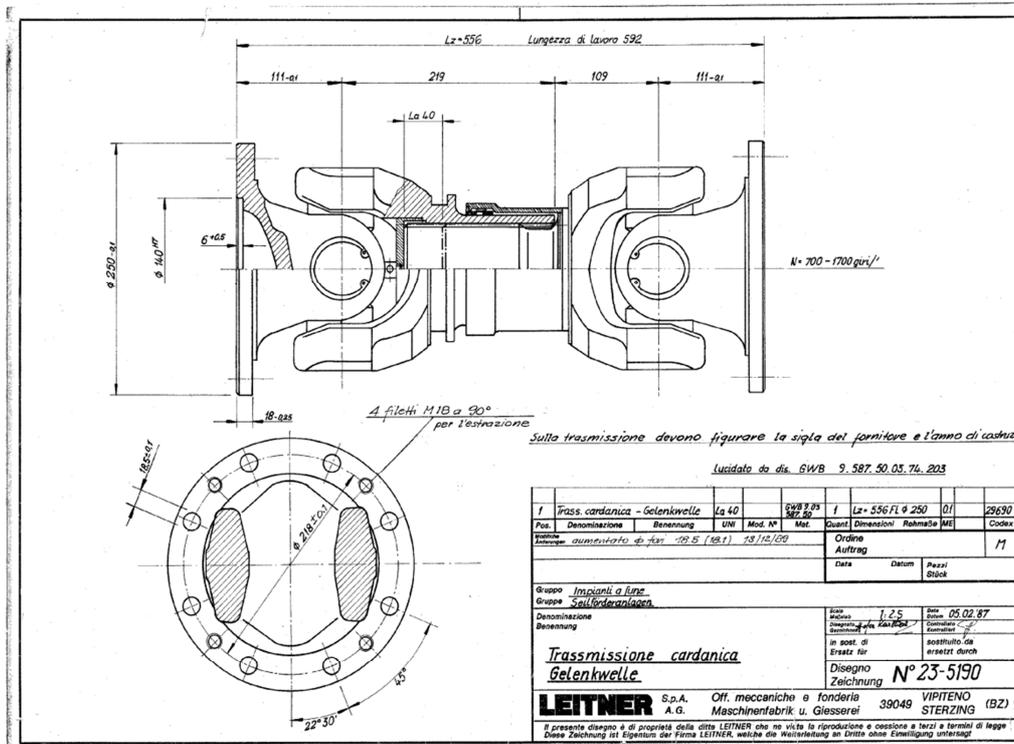


Figura 13 – Giunto cardanico

Esistono poi i giunti ad attrito che servono per interrompere la trasmissione del moto senza arrestare entrambi gli alberi. Sono sostanzialmente le frizioni che si usano per interrompere la trasmissione dei motori termici senza fermare il motore termico. Nelle frizioni una o più superfici del primo albero vengono premute contro corrispondenti superfici del secondo albero a cui deve essere trasmesso il moto. Al momento dell'innesto vi è una prima fase durante la quale si ha strisciamento delle superfici a contatto e dissipazione di energia che si trasforma in calore; successivamente i due alberi ruotano alla stessa velocità. L'azionamento del giunto a frizione è di tipo elettromagnetico.

Il giunto idrodinamico invece è costituito da una girante conduttrice e da una girante condotta, mentre l'elemento di trasmissione è costituito da olio idraulico. Questo giunto è adatto solo per trasmettere un numero di giri costante perché permette scorrimenti a basso numero di giri che surriscaldano l'olio.



Figura 14 – Giunto idraulico

Le **ruote dentate** permettono di trasmettere il moto quando gli alberi non sono coassiali, sia che siano paralleli o no. Tramite le trasmissioni a ruote dentate è possibile variare il numero di giri degli assi a cui viene trasmesso il moto. Il rapporto di trasmissione è uguale al rapporto che c'è tra i raggi delle due ruote.

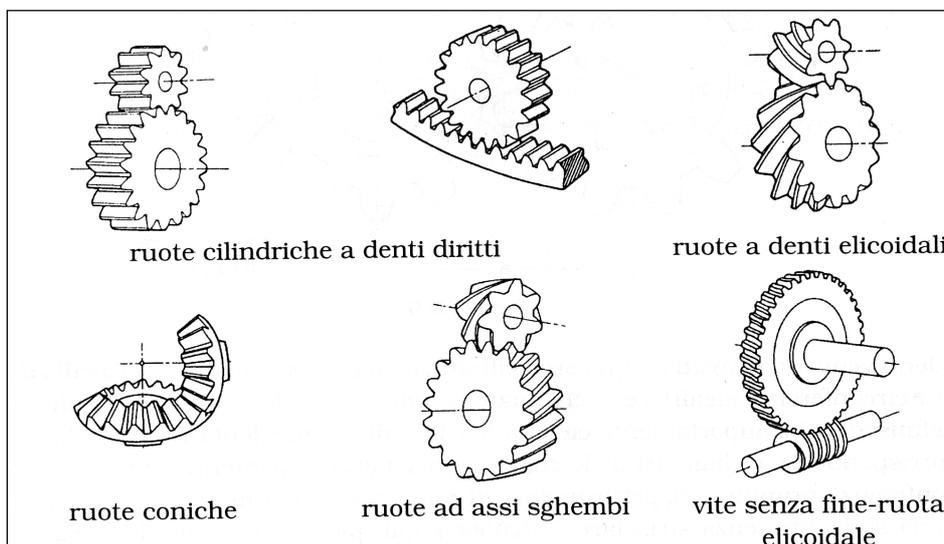


Figura 15 – Ruote dentate

Ad esempio se la prima ruota ha $r_1=3$ cm e la seconda ha $r_2=6$ cm, il rapporto è:

$$i = r_2/r_1 = 6/3 = 2 \text{ (la seconda ruota gira con numero di giri dimezzato)}$$

Se il rapporto i è maggiore di 1 l'ingranaggio è riduttore, altrimenti l'ingranaggio è moltiplicatore.

Un sistema costituito da una serie di ingranaggi è detto **rotismo** e serve per realizzare riduttori di velocità con elevati rapporti di riduzione. Se gli assi delle ruote costituenti il rotismo sono fissi nello spazio si ha un rotismo ordinario; se invece alcuni assi sono mobili il rotismo viene detto epicicloidale o planetario.

Nel rotismo ordinario della figura seguente si hanno tre rapporti di riduzione $i_{1/2}$, $i_{3/4}$, $i_{5/6}$. Il rapporto di riduzione globale è pari a:

$$i = i_{1/2} \times i_{3/4} \times i_{5/6}$$

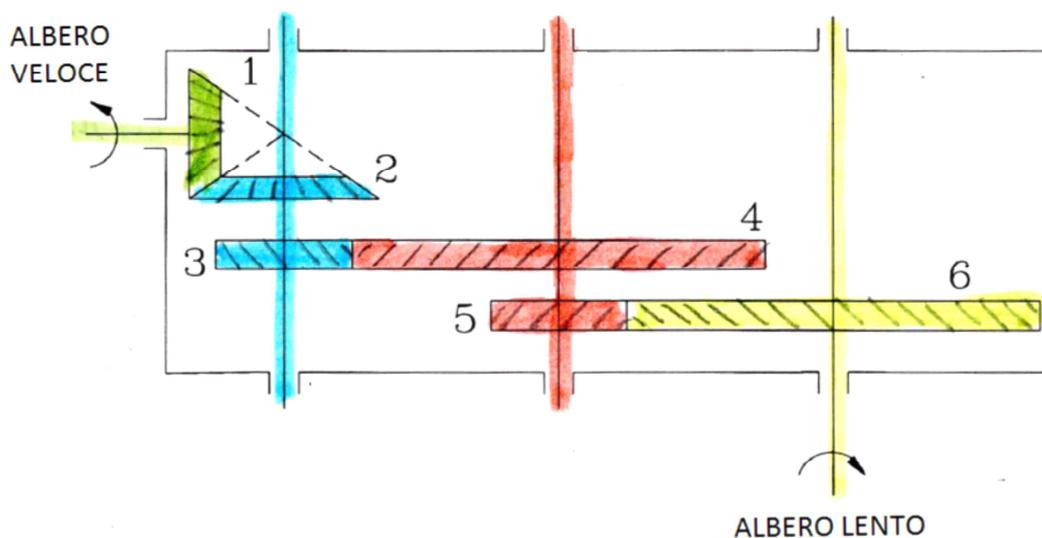


Figura 16 – Riduttore ad assi paralleli a tre stadi

Per ridurre la velocità di rotazione degli assi il moto viene sempre trasmesso da una ruota con raggio minore ad una con raggio maggiore.



Figura 17 – Riduttore a due stadi

Negli impianti a fune i riduttori trovano impiego per ridurre la velocità di rotazione dell'albero veloce in uscita dal motore alla velocità di rotazione della puleggia.

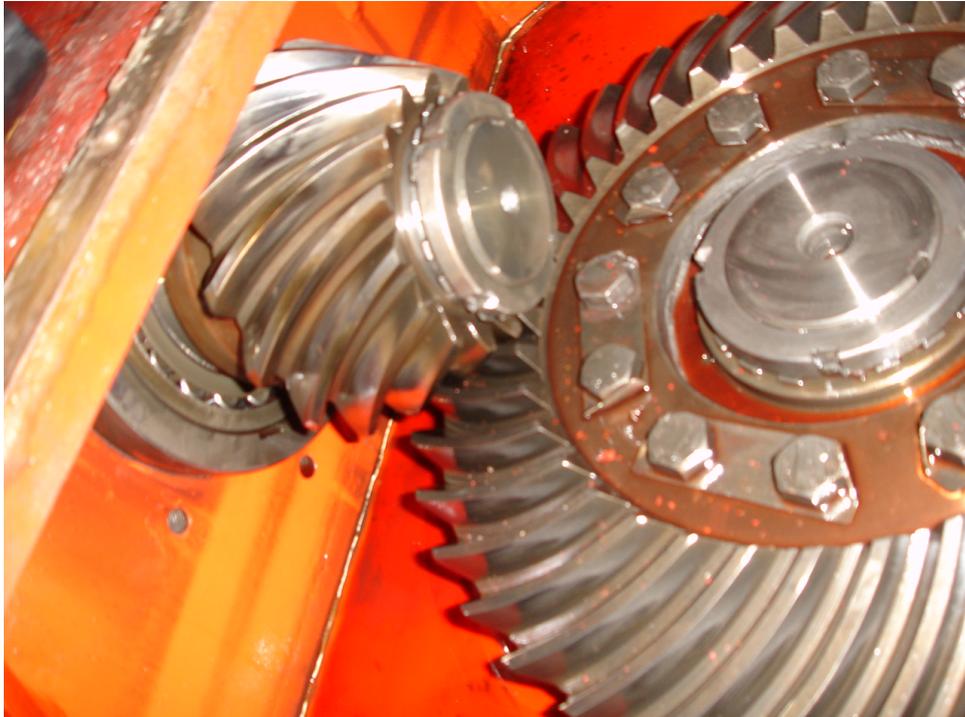


Figura 18 – Accoppiamento pignone (albero veloce) corona I stadio

Nel riduttore epicicloidale la ruota centrale (solare) e la corona esterna hanno assi fissi. Le ruote satelliti hanno assi mobili. Gli assi dei satelliti sono portati in rotazione dal portatreno (3) il cui asse di rotazione coincide con quello del solare.

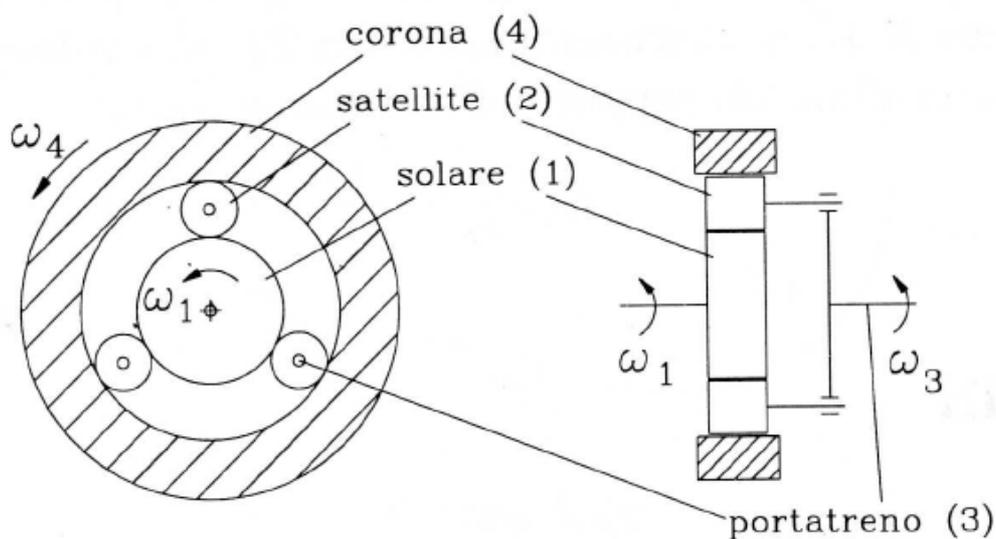


Figura 19 – Schema di riduttore epicicloidale

Il rapporto di riduzione globale è pari a:

$$i = i_{1/2} \times i_{2/4}$$

La corona può essere fissa o mobile a seconda che si intendano combinare due velocità in ingresso o no. Solitamente sugli impianti a fune vi sono riduttori a corona fissa e velocità in uscita determinata dai satelliti.

Nel caso di corona fissa il rapporto di riduzione globale è pari a:

$$i = (z_1 + z_4)/z_1$$

dove z è il numero di denti (del solare e della corona).

Ad un primo stadio può esserne applicato un secondo per aumentare il rapporto di riduzione.

Il vantaggio di questo tipo di riduttore è che a parità di rapporto di riduzione risulta più compatto e leggero.



Figura 20 – rotismo epicicloidale

I riduttori oltre a diminuire il numero di giri, aumentano la forza torcente, perché nella trasmissione da motore a puleggia la potenza rimane costante (a meno degli attriti e dei rendimenti) ed, essendo la potenza il prodotto della forza torcente per la velocità angolare, se la seconda diminuisce, la prima aumenta.

$$P = T \times \omega$$

Le ruote dentate ed i supporti vengono lubrificati con un sistema di lubrificazione esterna forzata dell'impianto di raffreddamento dell'olio e da un bagno di olio interno.

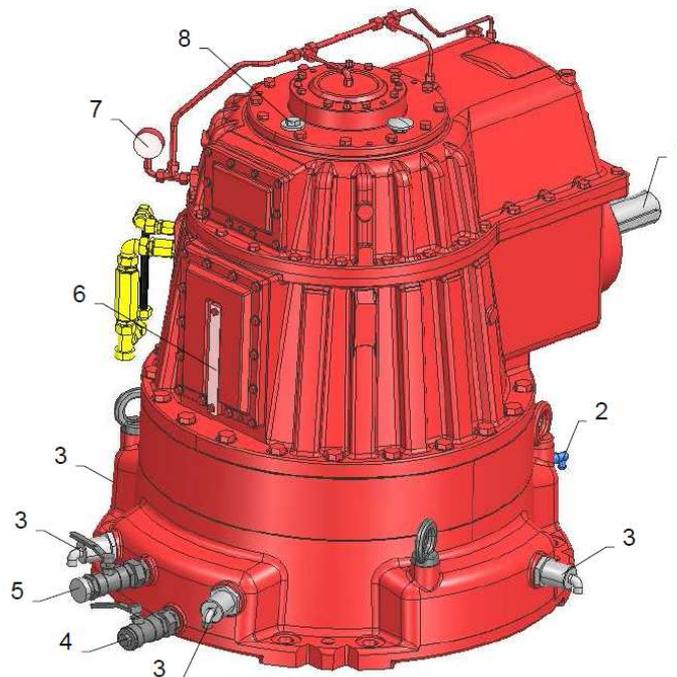


Figura 21 – riduttore epicicloidale

Il riduttore epicicloidale sugli impianti a fune è generalmente utilizzato in caso di azionamenti sospesi in stazione.

Le trasmissioni con **flessibili** si utilizzano per trasmettere il moto tra assi paralleli che risultano ad una certa distanza tra loro. Tra i flessibili si trovano cinghie, funi e catene.

Le cinghie si avvolgono su due pulegge solidali, rispettivamente all'albero motore e a quello condotto.

Le cinghie si distinguono in piane, trapezoidali e dentate; a questi tipi principali si aggiungono altri tipi speciali: cinghie a pioli, a catena, ecc.

Le cinghie piane possono essere di cuoio (nelle applicazioni più antiche), oppure più frequentemente di tessuto gommato o di resine sintetiche rinforzate con tessuto, oppure per piccole potenze semplicemente di gomma. Le cinghie di cuoio operano fino a velocità di 30 m/s mentre quelle di tessuto impregnato fino a 150 m/s. Le pulegge possono essere a profilo esterno piatto o bombato. In genere è bene che almeno la puleggia motrice sia bombata in modo da annullare gli effetti delle imperfezioni di montaggio, della flessione e dell'usura degli alberi che tendono a far cadere la cinghia. I principali vantaggi delle cinghie piane sono costituiti dal costo relativamente basso, la possibilità di trasportare potenza a grandi distanze anche lungo percorsi tortuosi, nella capacità di operare in ambienti abrasivi o inquinati, nella loro elevata flessibilità, nella loro efficacia ad elevate velocità e ad assorbire variazioni anche violente di coppia. I principali svantaggi sono costituiti dalla possibilità di slittamento, dalla rumorosità rispetto alle cinghie trapezoidali, dal modesto rendimento a basse velocità, e dal maggior carico dei cuscinetti conseguente alla tensione della cinghia.

Le cinghie trapezoidali sfruttano l'effetto cuneo per aumentare la forza di attrito. Le cinghie trapezoidali sono di solito ad anello chiuso. I tipi e le dimensioni sono unificati in tutto il mondo. I principali vantaggi delle cinghie trapezoidali sono la silenziosità, gli elevati rapporti di trasmissione ed il medio costo. Come le altre cinghie hanno attitudine ad assorbire variazioni anche violente di coppia, una notevole semplicità di montaggio, una buona durata e costi di manutenzione ridotti. Il principale svantaggio è la non applicabilità nei casi in cui sia richiesto il mantenimento di una precisa fasatura fra il membro conduttore e il membro condotto.

Le cinghie dentate presentano su un lato una serie di risalti che si accoppiano con corrispondenti cavità presenti nelle pulegge. In tal modo sono praticamente eliminati gli slittamenti dovuti alle deformazioni elastiche ed è possibile mantenere la fasatura fra pulegge motrici e condotte. Sono inoltre silenziose, hanno ottimo rendimento, sono sottili e flessibili. È quindi possibile utilizzare pulegge di diametro molto piccolo e

rapporti di trasmissione elevati, con minimo ingombro. Le velocità possono andare da 0.5 m/s a oltre 60 m/s. Rispetto alle catene non si richiede lubrificazione.

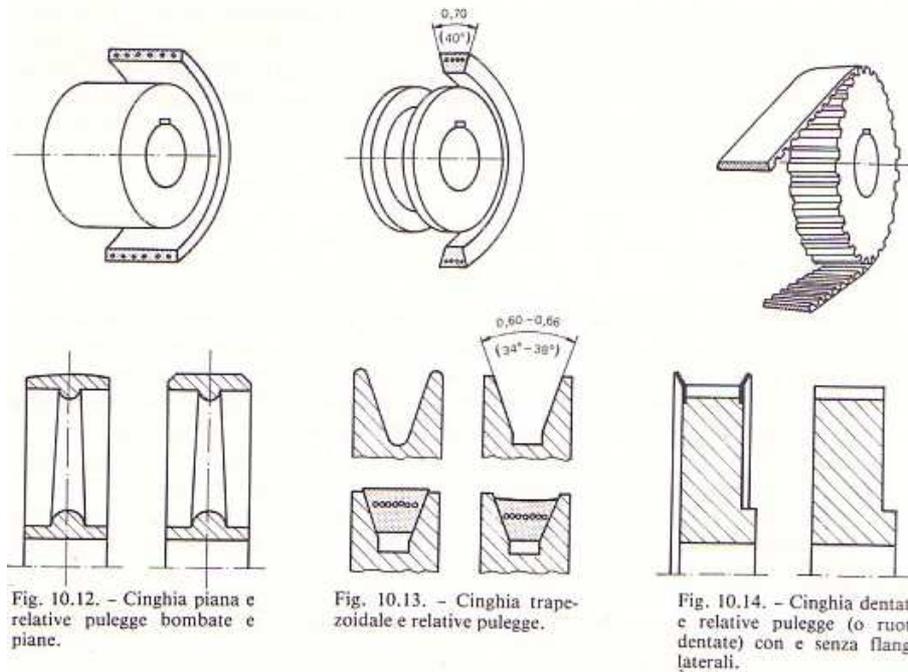


Figura 22 – Tipi di cinghie

Il rapporto di trasmissione è lo stesso di due ruote dentate aventi lo stesso raggio delle pulegge collegate dalla cinghia:

$$i = r_2/r_1$$

Tutte le trasmissioni di forza richiedono una tensione iniziale o di montaggio e di mantenerla durante il funzionamento. Nelle trasmissioni con cinghie i metodi più comuni per realizzare tale tensione sono:

- l'uso di un rullo tenditore
- il montaggio di una puleggia su supporto oscillante
- il montaggio di una puleggia su supporto traslante

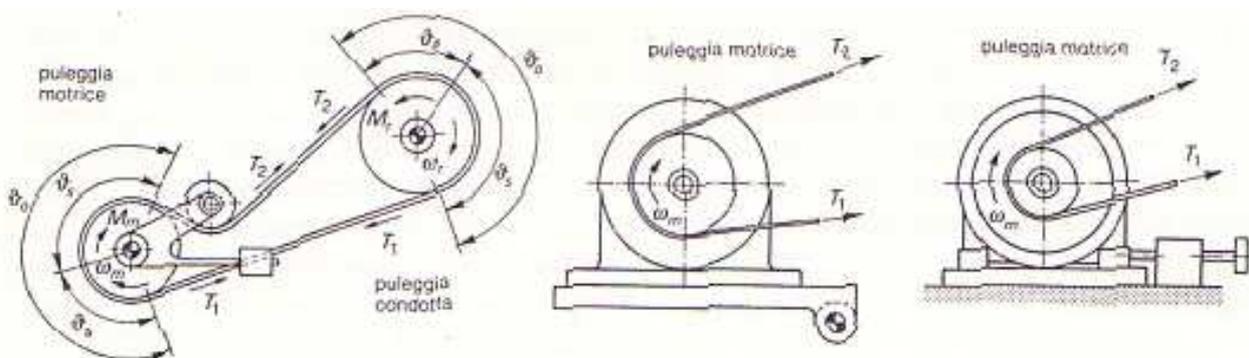


Figura 23 – Sistemi di tensionamento delle cinghie

Negli impianti a fune le cinghie trovano impiego per trasmettere il moto da motori di riserva o di recupero agli alberi veloci oppure per trasmettere il moto nel sistema di movimentazione dei veicoli in girostazione degli impianti ad agganciamento automatico.

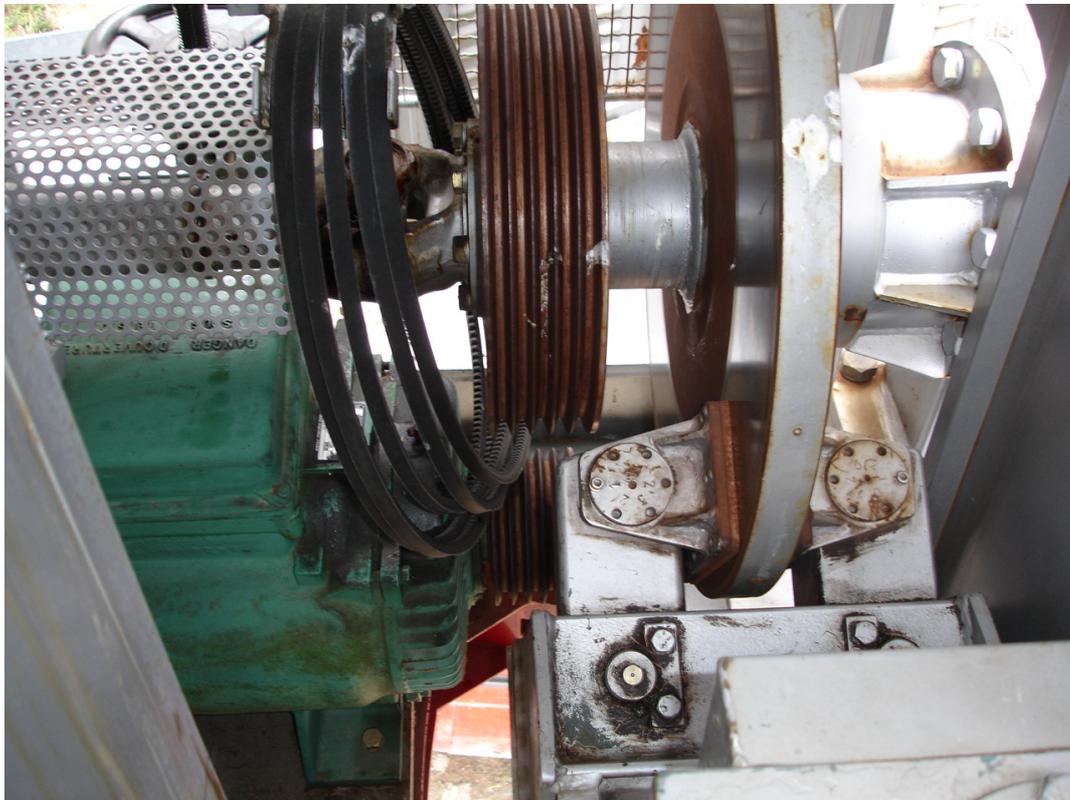


Figura 24 – Trasmissione a cinghie da motore elettrico di recupero ad albero

I vari tipi di flessibili dette cinghie sono dotati di un corpo flessibile continuo mentre con il termine catena si intendono i flessibili costituiti da elementi (d'acciaio) praticamente rigidi.

Le trasmissioni a catena sono poco utilizzate sugli impianti a fune e relegate a qualche trasmissione secondaria.

3.4 Sistemi ad attrito (freni)

L'attrito è una resistenza che tende ad ostacolare il movimento di due corpi a contatto. La presenza di attrito è causa di fenomeni di dissipazione, in genere di calore.

L'attrito è il fenomeno alla base di alcuni dispositivi meccanici che per il loro funzionamento ne sfruttano le caratteristiche: i freni.

Essi sono meccanismi atti a rallentare (freni di rallentamento) o a rallentare e fermare (freni di arresto) il moto delle macchine. Assorbono energia meccanica (potenziale, cinetica) e la trasformano in altre forme di energia (termica, elettrica, ecc.).

I mezzi atti al rallentamento e all'arresto sono sostanzialmente di due tipi:

- freni a tamburo, con ceppi esterni ed interni, o a nastro;
- freni a disco, semplici e multipli.

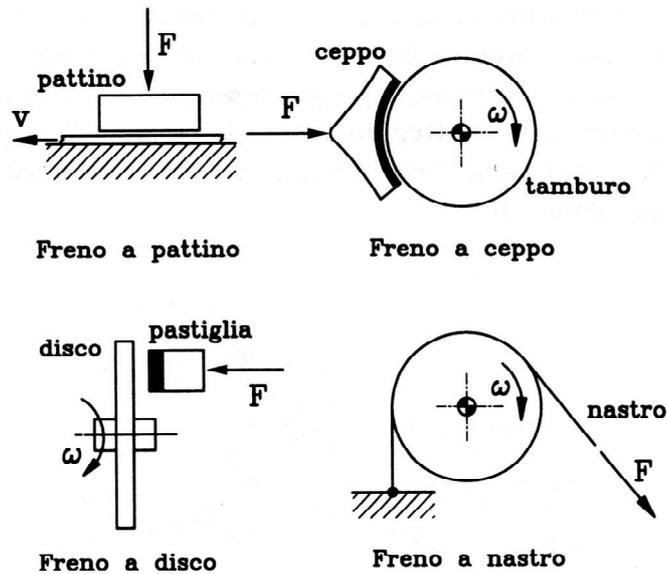


Figura 25 – Tipi di freno

L'arresto del movimento può essere ottenuto con meccanismi a membri solidi, striscianti l'uno rispetto all'altro (elemento frenante ed elemento frenato), dissipando energia meccanica in calore. Il loro funzionamento consta di più fasi, che possono essere distinte in:

- **azionamento**, durante il quale, per effetto delle forze di comando, i membri delle coppie sono portati in contatto
- **frenatura**, durante la quale i membri delle coppie sono serrati l'un contro l'altro
- **sfrenatura**, che allontana i due membri l'uno dall'altro

Le grandezze che caratterizzano i freni sono:

- la **forza di comando**: è la forza costante (massima) esercitata dall'operatore sull'organo di comando del freno durante il frenamento
- la **corsa di lavoro**: è lo spostamento dell'organo di comando del freno dalla posizione di riposo alla posizione di frenatura

Nei freni a tamburo l'organo rotante e su cui agisce l'elemento frenante è un tamburo, contro il quale vanno ad agire ceppi o nastri variamente azionati. Tra i freni a tamburo si trovano:

- **freni a ganasce**: uno o più ceppi (detti ganasce) serrano esternamente il tamburo, generando, per attrito radente, la coppia di frenatura. L'impiego di due ceppi diametralmente opposti consente di equilibrare le spinte sul tamburo.

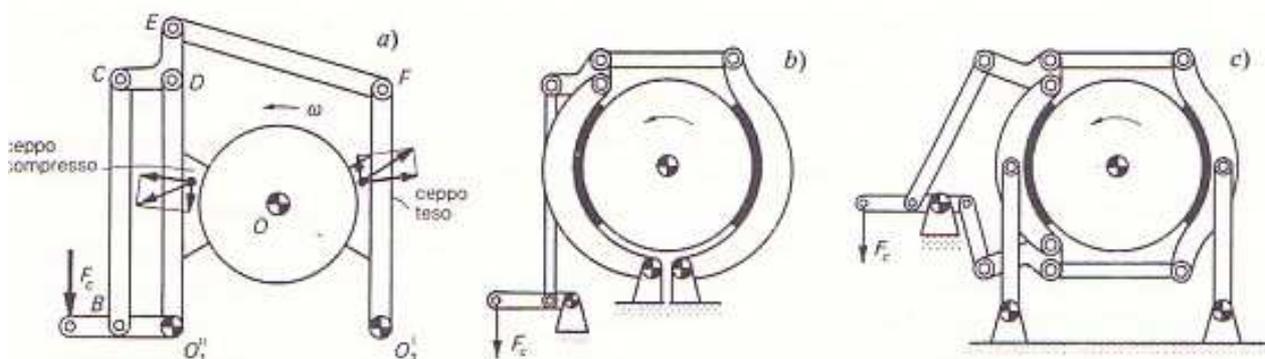


Figura 26 – Freni a ganasce con varie soluzioni di sistemi di comando

- **freni a nastro:** sono costituiti da un flessibile (il nastro) avvolto intorno ad un tamburo rotante. Il flessibile è realizzato mediante un nastro d'acciaio temprato. Lo spessore del nastro è di circa 1/100 del raggio del tamburo, la sua larghezza non dovrebbe superare i 100 mm. I tipi fondamentali possono essere raggruppati nel modo seguente:

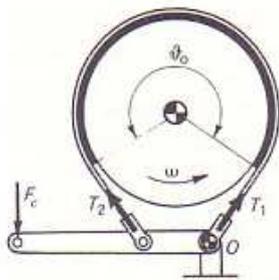


Fig. 10.83. – Freno a nastro semplice positivo.

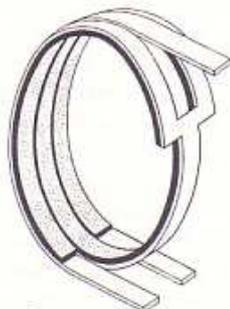


Fig. 10.84. – Freno a nastro a doppio avvolgimento.

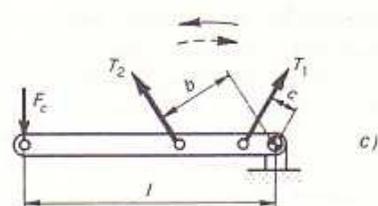
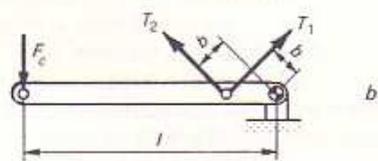
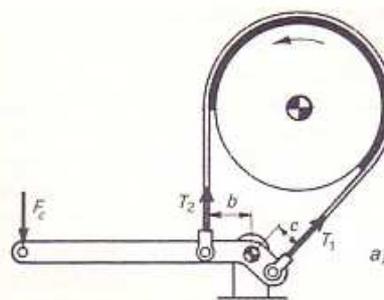


Fig. 10.85. – Freno a nastro differenziale.

Figura 27 – Freni a nastro con varie soluzioni di sistemi di comando

- **Freni a nastro semplice:** uno dei capi del nastro è collegato ad una cerniera fissa e l'altro ad un punto opportuno della leva di comando.
- **Freni a doppio avvolgimento:** il ramo di comando del nastro è disposto al centro del tamburo e si avvolge per circa $\frac{3}{4}$ di giro, quindi si biforca ed i due rami così ottenuti sono attaccati in modo simmetrico alla cerniera fissa.
- **Freni a nastro ad azione differenziale:** sono caratterizzati dal fatto di avere i capi del nastro collegati alla leva di comando, in punti diversi dal centro fisso di rotazione della stessa. Si possono avere tre soluzioni: i punti di collegamento del nastro alla leva sono da parti opposte rispetto al centro di rotazione, oppure dalla stessa parte incernierati nello stesso punto o in punti diversi.
- **Freni ad espansione:** sono costituiti da uno o più ceppi, rivestiti da guarnizioni la cui superficie attiva, di forma cilindrica, si appoggia, durante la frenatura, ad un tamburo dello stesso raggio, posto esternamente ai ceppi e reso solidale al membro da frenare. Per evitare che sia trascinato in rotazione dal tamburo, durante la frenatura, il ceppo deve essere vincolato ad un appoggio, se quest'ultimo è costituito da una cerniera il ceppo è detto a punto fisso, se, invece, il supporto è a due gradi di libertà, il ceppo è detto fluttuante. L'azionamento è realizzato mediante i pistoni di cilindri idraulici. A seconda del verso di rotazione, la forza applicata dal tamburo tende a spingere il ceppo stesso sul suo appoggio o ad allontanarlo da esso, nel primo caso il ceppo si dice compresso; nel secondo caso il ceppo è detto teso.

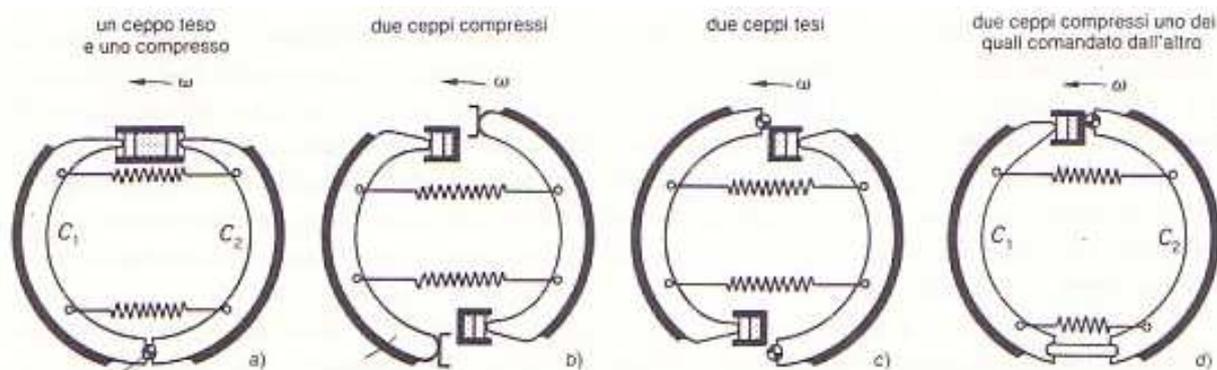


Figura 28 – Freni ad espansione con varie soluzioni di sistemi di comando

Il freno a disco è per definizione, un freno per il quale la superficie di strisciamento è piana e perpendicolare all'asse di rotazione del disco. I freni a tamburo presentano notevoli limiti in condizioni di esercizio severe. I freni multidischi sostituirono quelli a tamburo in quanto, a parità di ingombro, permettevano di ottenere coppie frenanti assai più elevate. Nei freni a disco i ceppi, portati da apposite staffe, sono premuti contro le facce di uno (o più) dischi montati solidalmente all'albero che deve essere frenato. I dischi comunemente utilizzati hanno forma di cilindri di modesta larghezza; le facce opposte del disco portano le piste di strisciamento. I ceppi sono solitamente parziali in modo da permettere un miglior smaltimento del calore.

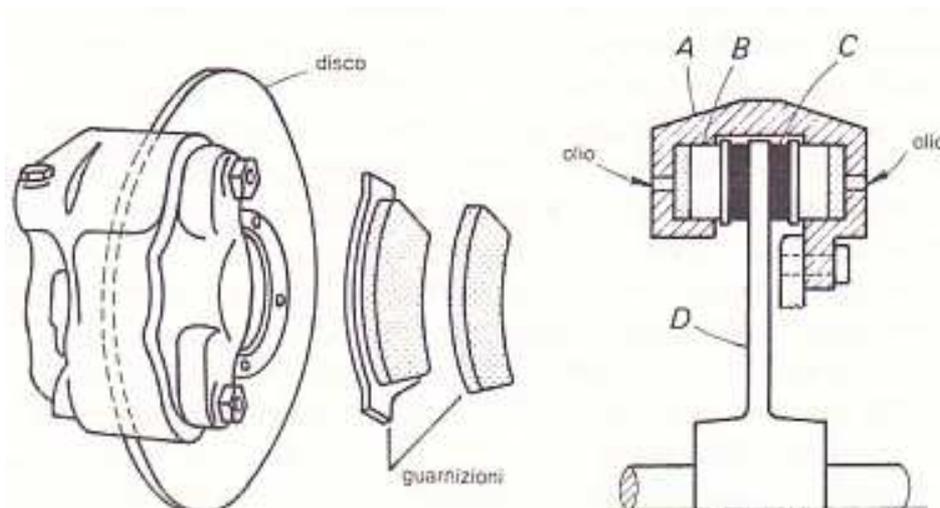


Figura 29 – Schema di freno a disco e freno a disco con staffa fissa

I freni a disco possono essere a staffa fissa: in questo tipo di freni la staffa è solidale al telaio del veicolo e porta, dalle due parti del disco, dei cilindri idraulici sui quali si muovono dei pistoncini; questi portano delle guarnizioni di varia forma dette pastiglie, che la pressione idraulica del fluido di comando spinge contro il disco. il ritorno delle pastiglie, in fase di frenatura, è realizzato per l'elasticità delle tenute idrauliche o mediante piccole molle.

Altrimenti i freni a disco possono essere a staffa mobile: nelle soluzioni più comuni la staffa, guidata, trasla parallelamente all'asse di rotazione del disco; in altri casi la staffa ruota intorno ad un asse perpendicolare all'asse di rotazione del disco. la staffa e il pistone portano le pastiglie frenanti che agiscono dalle parti opposte del disco. Il freno a staffa mobile può anche essere a doppio comando, idraulico o meccanico.

I freni a staffa fissa hanno struttura più robusta e meno deformabile e sono più adatti ad esercitare elevate azioni frenanti; i freni a staffa mobile consentono di avere un doppio comando e sono meno sensibili alle

distorsioni del disco ed ai suoi movimenti assiali; i freni a disco mobile sono poco usati perché l'accoppiamento scorrevole del disco sull'albero scanalato è critico.

Sugli impianti a fune abbiamo solitamente un freno a disco per il freno di servizio, che agisce sull'albero veloce del motore.

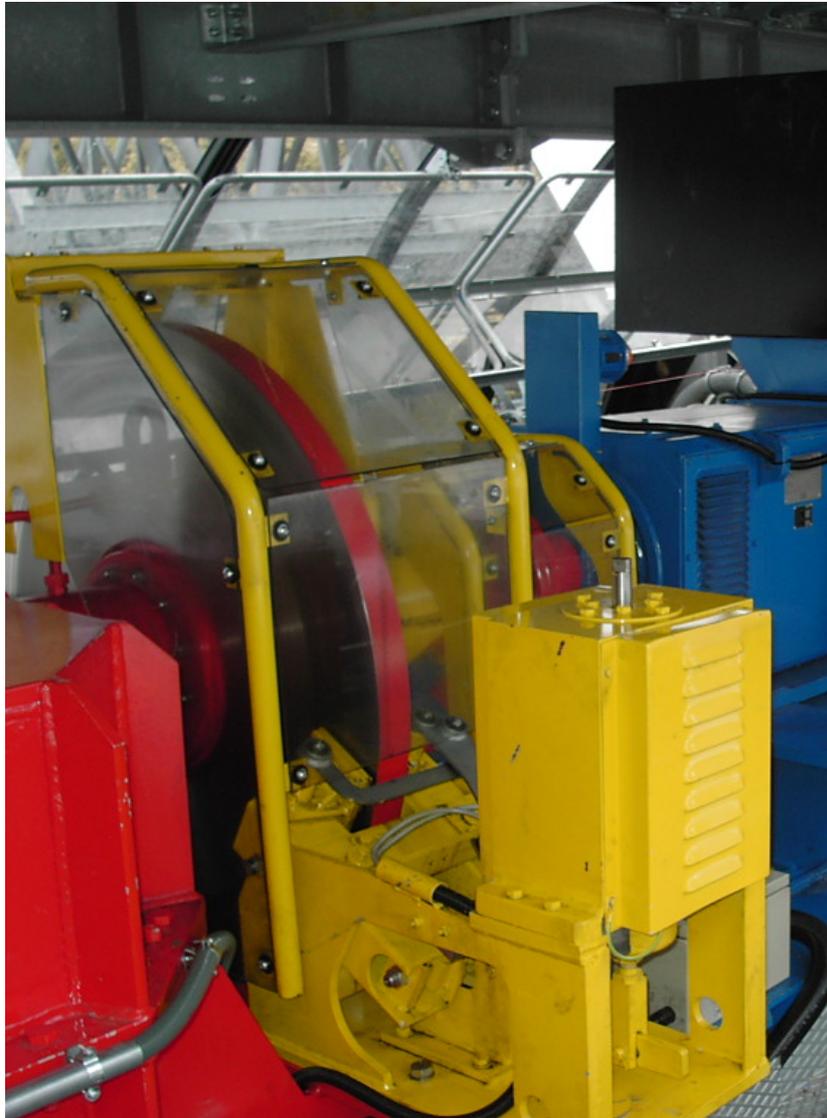


Figura 30 – Freno a disco con staffa mobile

Vi sono poi freni a disco agenti direttamente sulla puleggia ad azionamento idraulico o pneumatico a staffa fissa.



Figura 31 – Freno a disco con staffa fissa

Le altre tipologie di freni sono poco diffuse sugli impianti a fune.



Figura 32 – Freno a tamburo (ad espansione a due ceppi)

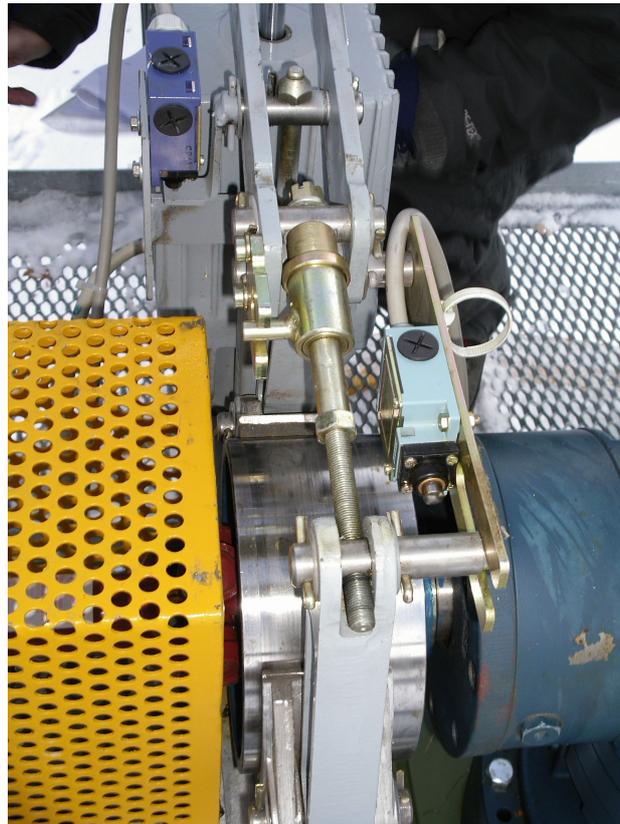


Figura 33 – Freno a tamburo (a ganasce)

Il tipico freno di emergenza di un impianto a fune agisce sulla puleggia motrice e può essere ad azionamento idraulico o più raramente pneumatico.

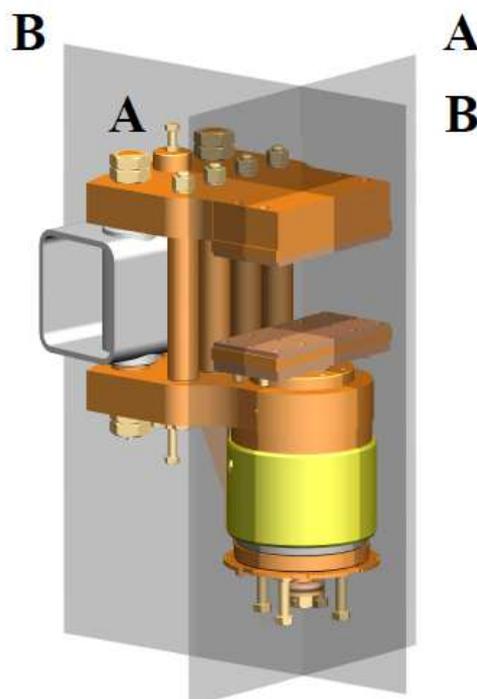


Figura 34 – Freno di emergenza su puleggia

Si tratta di un freno a pinza flottante. Gli elementi del componente sono: lastra principale superiore (1) con ceppo freno fisso, lastra principale inferiore (6) con ceppo freno mobile (3) e cilindro freno.

Con il pacco molle a tazza (4) si produce la forza di frenatura necessaria. La pinza di frenatura è fissata in modo flottante con una molla di richiamo (10) e i due perni (11) per garantire una pressione uniformemente distribuita sui ceppi freno. Il telaio di frenatura (9) è collegato con la struttura della stazione.

La pinza di frenatura va aperta e tenuta aperta in esercizio dell'impianto con un cilindro idraulico (5) inserito nel cilindro freno. La descritta molla di richiamo (10) è posizionata al centro e consente di sollevare i due ferodi della pinza di frenatura con l'aumento della pressione idraulica. La posizione della pinza di frenatura può essere sistemata con le viti di regolazione (7, 8).

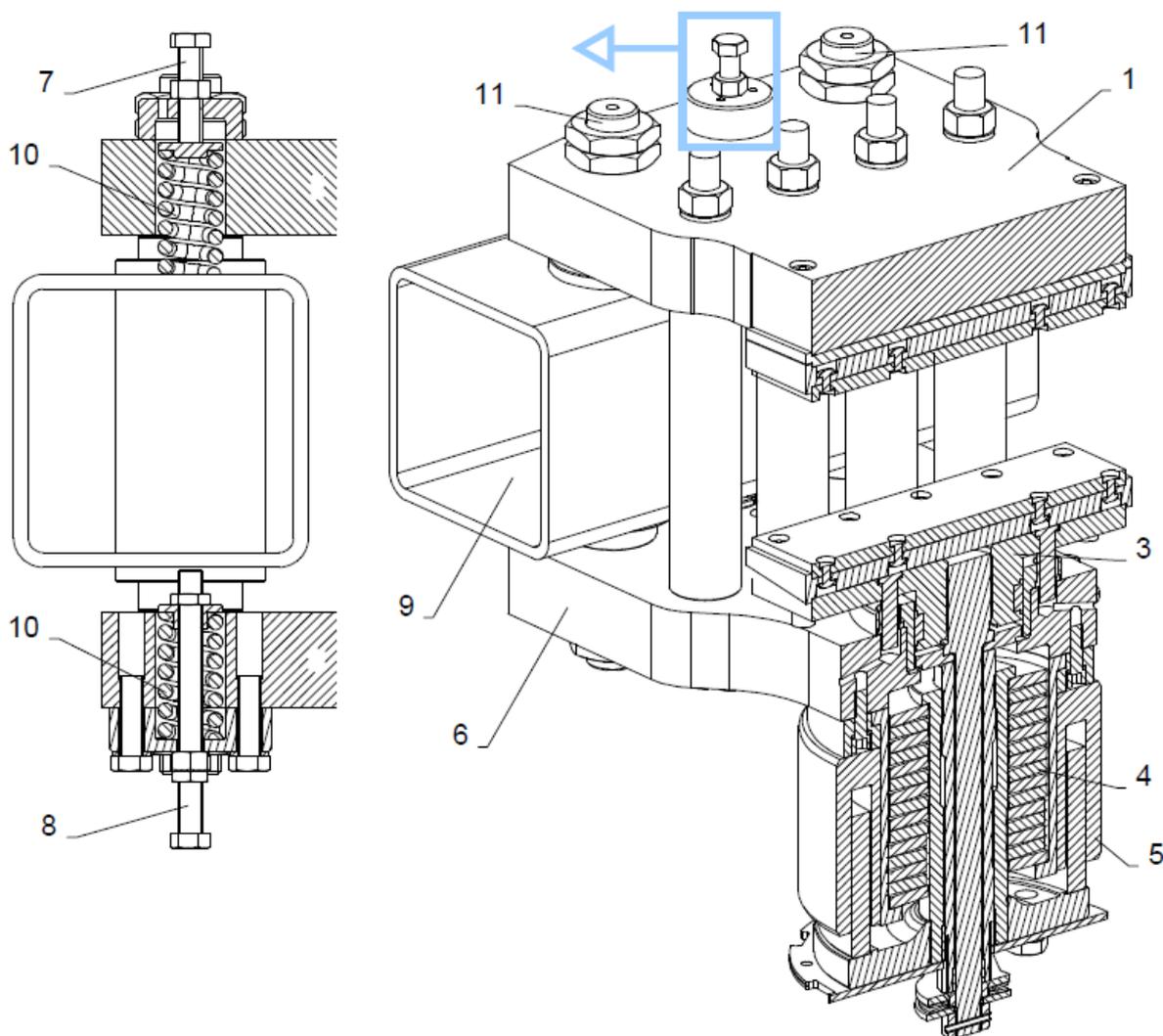


Figura 35 – Freno di emergenza su puleggia (sezione A-A)

Apertura del freno: la centralina idraulica invia olio nel cilindro (5) della pinza di frenatura. Il cilindro compatta (carica) il pacco molle a tazza (4). I ferodi si allontanano dalla fascia freno.

Chiusura della pinza: dopo un comando automatico o manuale di frenatura la centralina idraulica apre il circuito dell'olio. La pressione nel cilindro (5) cala, il pacco molle a tazza (4) si allenta e i ferodi si avvicinano.

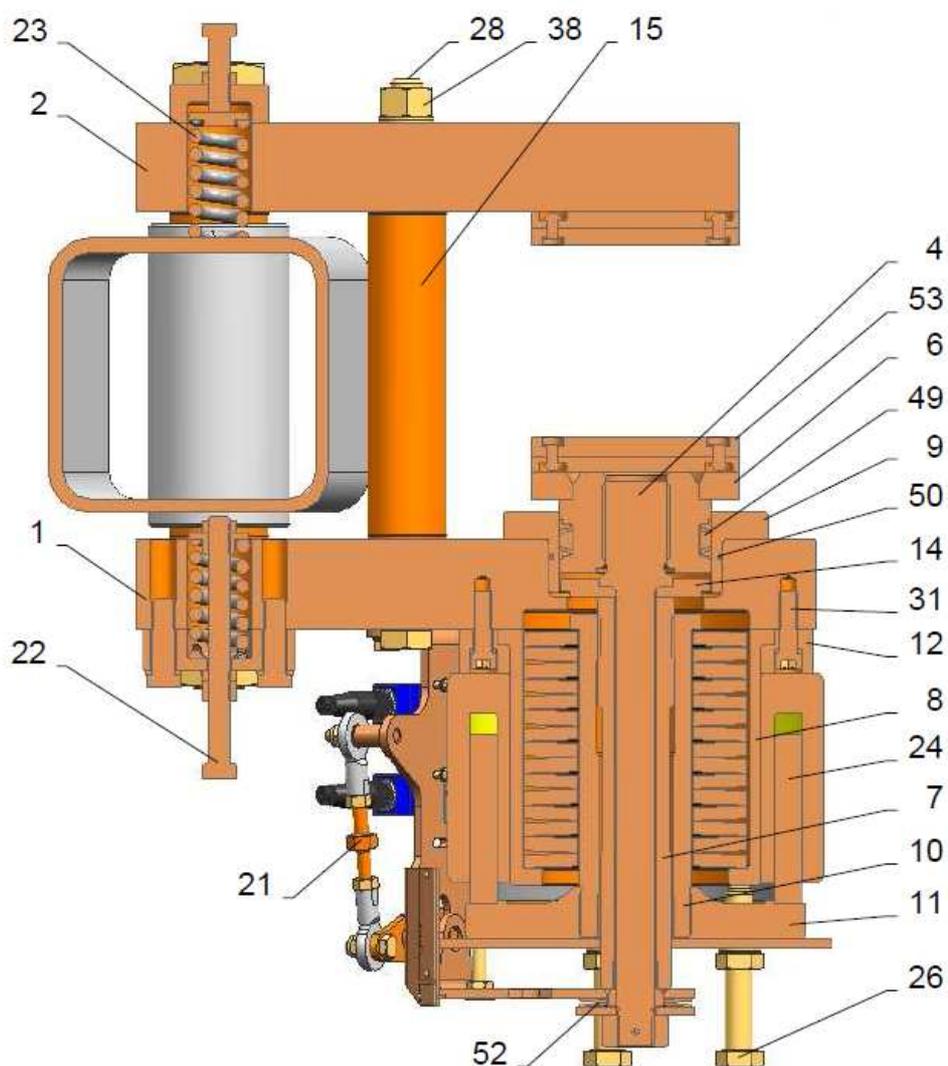


Figura 36 – Freno di emergenza su puleggia (sezione B-B)

- 1 - 2 Piastra lavorata
- 4 Perno
- 6 Supporto lavorato - ceppo freno
- 7 Tubo di guida
- 8 Boccola
- 9 Boccola di guida - ceppo freno
- 10 Boccola pacco molla a tazza
- 11 Disco di spinta
- 12 Anello
- 14 Disco di finecorsa
- 15 Boccola
- 21 Finecorsa
- 22 Fermo con molla a compressione
- 23 Molla a compressione rettificata
- 24 Cilindro idraulico ad effetto semplice
- 49 Anello di tenuta
- 50 Guarnizione ad O
- 53 Ceppo freno con ferodo - completo

La pinza di frenatura è dotata di due finecorsa:

- finecorsa "freno aperto – freno chiuso" (13); con freno aperto il rullo del finecorsa è libero, con freno chiuso il rullo del finecorsa è premuto.
- finecorsa "consumo ferodo" (12); questo finecorsa si attiva quando il consumo dei ferodi è, con questo, il gioco tra il ferodo e la fascia freno diventano troppo grandi.

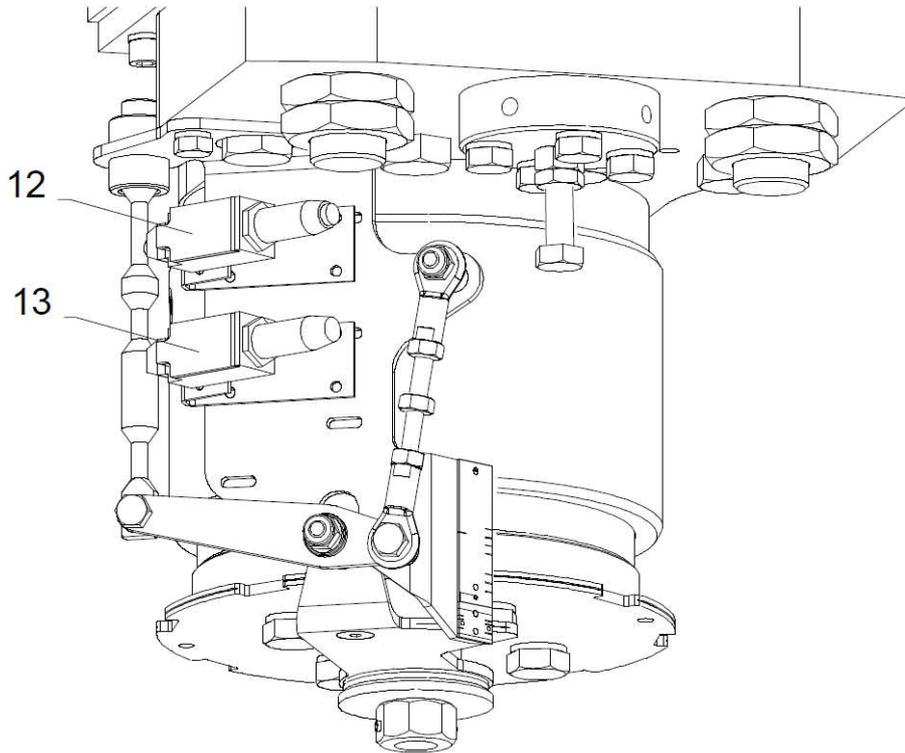


Figura 37 – Controllo freno aperto e consumo ferodi del freno di emergenza