

Studio ingegneristico per il funzionamento della vite spaccalegna

si presenta uno studio dello spaccalegna a vite, considerando che questo materiale è puramente SPERIMENTALE e atto ad un attività di ricerca condotta dalla manutenzioni meccaniche vilminore.

Introduzione

si fissa come obiettivo quello di determinare, attraverso un modello di calcolo, quali sono le condizioni che permettono ad un motore elettrico 220V di rompere un pezzo di legno di

diametro: 100 mm

altezza: 300 mm

MOTORE ELETTRICO

power: 2.5 kw

rpm: 2800 g/1'

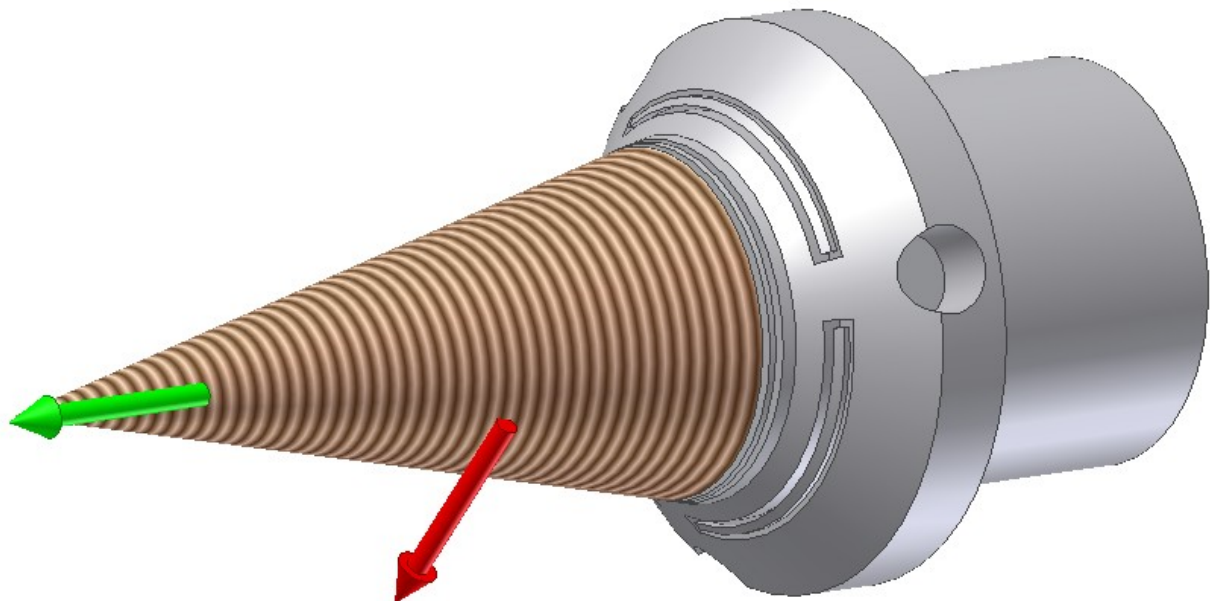
convertendo in unità di misura SI:

power: 2500 w

giri: 293 rad/s

FUNZIONAMENTO

il principio di funzionamento dello spaccalegna a vite denota le seguenti forze:



F tangenziale (rosso): dovuta al momento torcente che si scarica sulla punta.

F assiale (verde): dovuta alla filettatura presente sulla vite.

le relazioni che si creano sono le seguenti relazioni:

$$coppia = \frac{potenza [w]}{giri [rad / s]}$$

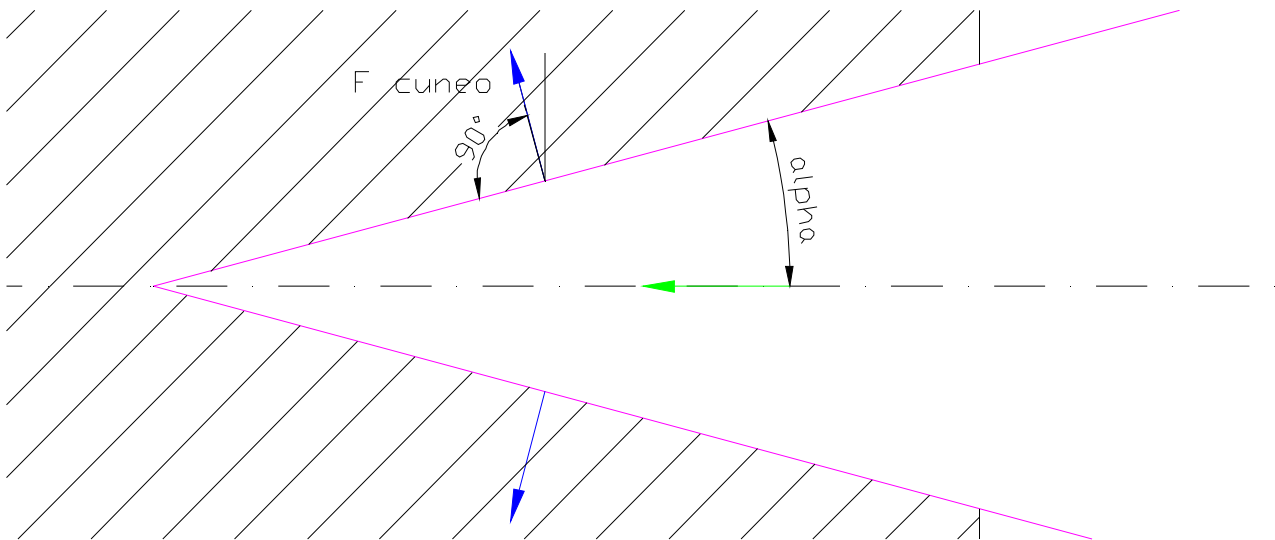
Proprietà di Manutenzioni Meccaniche Vilminore, tutti i diritti riservati

$$F_{tg} = \frac{\text{coppia} [Nm]}{r_{medio} [m]}$$

mentre per quanto riguarda la filettatura incorrono le relazioni generali:

$$F_{tg} = \frac{F_{assiale} \cdot \text{passo}}{2 \pi \cdot r_{medio}}$$

ricavando quindi la $F_{assiale}$,
 successivamente ci si riporta alla condizione di doppio cuneo tipica del taglio del legno



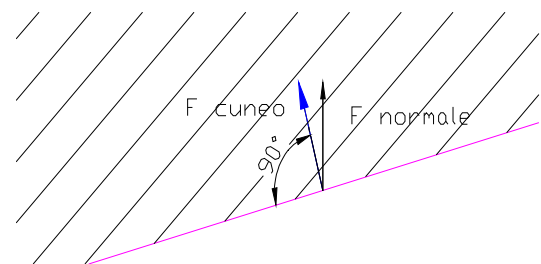
F assiale (verde)

F cuneo (blu)

angolo alpha

considerando la relazione

$$F_{cuneo} = \frac{F_{assiale}}{2 \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$



si può ricavare la $F_{normale}$ che agisce sul legno.

$$F_{normale} = F_{cuneo} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

si sono quindi ricavate tutte le forze necessarie per individuare lo stato di sollecitazione

si deve quindi inserire un accenno sul materiale in esame

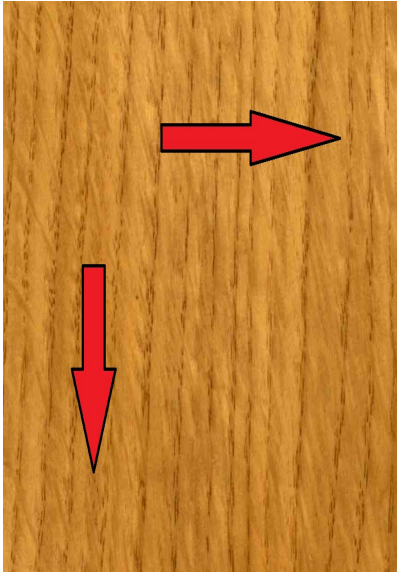
LEGNO

è un materiale anisotropo in quanto il valore delle proprietà meccaniche dipende dalla direzione nelle quali si sono considerate.

questo si evidenzia come:

acciaio : materiale isotropo in quanto il carico di rottura di un cubo di materiale sottoposto a trazione assumerà medesimo valore indipendentemente dalla direzione considerata

legno : materiale anisotropo in quanto il carico di rottura di un cubo di materiale sottoposto a trazione assumerà valori diversi a seconda che lo sforzo venga applicato parallelamente o perpendicolarmente ai grani



è evidente anche dalle applicazioni pratiche che è più facile rompere per taglio il pezzo in direzione verticale piuttosto che in direzione orizzontale

per quanto riguarda le caratteristiche del legno,

l'unica che è di interesse è la

RESISTENZA A TRAZIONE PERPENDICOLARMENTE ALLA DIREZIONE DEL GRANO

che per legno di media durezza è 3,2 Mpa

ANALISI DELLO STATO DI SFORZO

tornando alle spinte assiali che si sono calcolate

si evidenzia come siano loro a effettuare il taglio del legno per trazione perpendicolare all'asse dei grani

questa affermazione è dettata dal fatto che

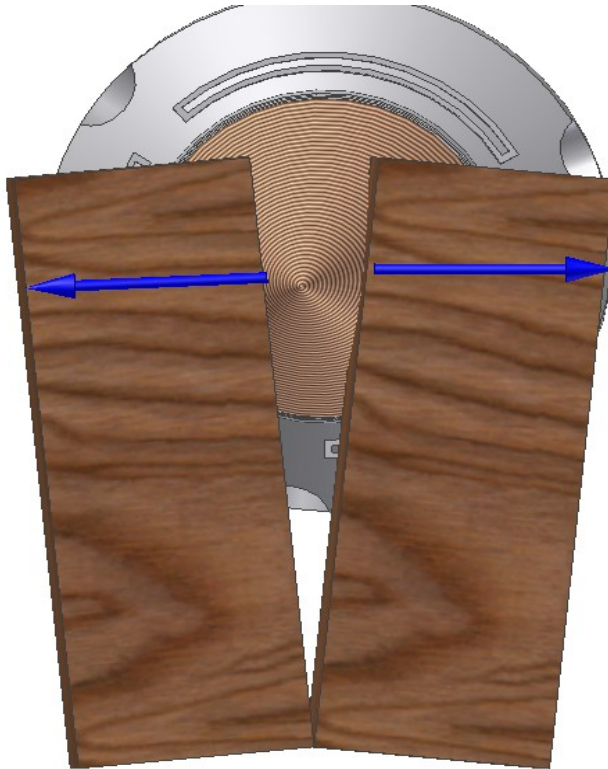
- non si ha flessione in quanto il pezzo si rompe di netto
- non si ha taglio in quanto

applicazione nella quale anche la componente di taglio crea rottura

applicazione nella quale la componente di taglio crea solo l'avvicinamento del pezzo alla punta



lo stato di sforzo che si crea nell'utilizzo della vite spaccalegna è:

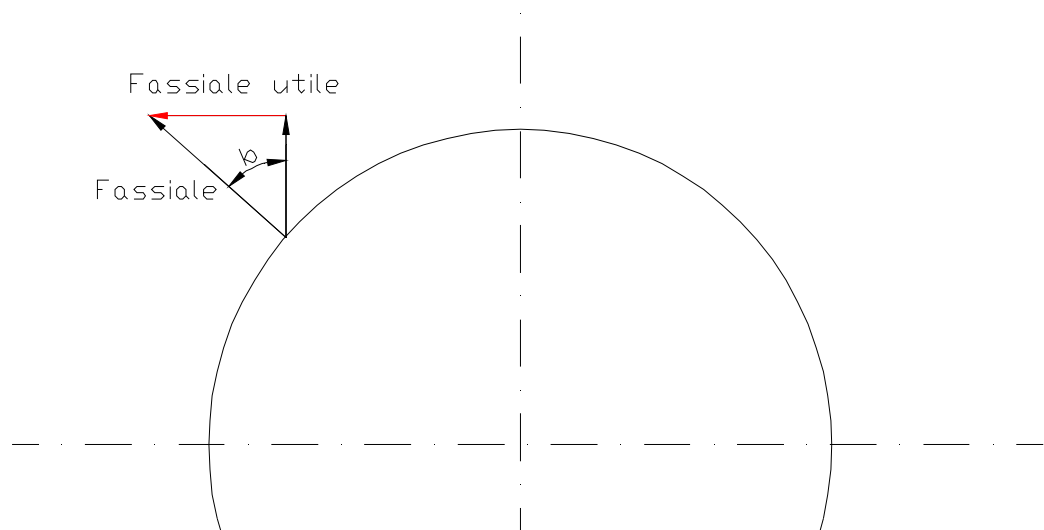


Le forze assiali che si sono calcolate (evidenziate in blu) sono quelle che creano la trazione perpendicolare all'asse del grano)

Si evidenzia come delle analoghe forze sussistano anche nella direzione parallela all'asse del grano, ma essendo il legno anisotropo sicuramente la resistenza a trazione è minima nella direzione perpendicolare e quindi la rottura avverrà come descritto in figura.

(NOTA: la direzione dell'asse del grano in figura è forbiante, in realtà è perpendicolare a quella indicata)

Si deve quindi calcolare le forze in gioco nel caso del motore 220 V 2800 g/1' inserendo come ultima nota che la forza creata deve essere moltiplicata per un coefficiente correttivo che tenga conto della differenza tra la vite circolare e il cuneo.



quindi, assumendo un andamento sinusoidale della **Fassiale utile** si ricava un coefficiente correttivo di 0.7

Calcoli

si propone il confronto tra la soluzione normale con 2800 g/1' e quella proposta da MMV con un riduttore che minimizzi la velocità a 700 g/1'

	SOLUZIONE NORMALE	SOLUZIONE MMV
Potenza motore elettrico [w]	2500	2500
Giri della vite [w]	2800	700
Coppia alla vite [Nmm]	8530,48	34121,93
F tangente(rosso) [N] nel diametro medio	401,4	1605,74
F assiale(verde) [N]	8932,5	35732,4
F normale [N]	16668	66700
F tot [N]	33336,5	133355,2

quindi fissando di voler tagliare un pezzo di legno del diametro 100 mm e altezza 300 mm.

sigma [Mpa]	1,15	4,45
-------------	------	------

considerando, per quello che si è spiegato prima, un coefficiente correttivo di 0,75:

sigma effettivo [Mpa]	0,85	3,5
-----------------------	------	-----

se confrontato con l'obbiettivo di 3,2 Mpa

si evidenzia come, a rigore tecnico, la soluzione senza riduttore non può funzionare.

NOTA: in questa relazione si trascura l'attrito che c'è tra legno e il metallo della vite spaccalegna; si dovrebbe invece verificare che con un coefficiente di attrito dinamico di 0,3 (come da riferimento tecnico) la forza che oppone il legno non sia così elevata da bloccare la punta.

quindi per il motore a 220V si consiglia di:

- inserire il riduttore per riuscire a tagliare i pezzi di modeste dimensioni pensiamo, ad esempio, a pezzi che devono essere inseriti in una stufa con bocca di piccole dimensioni e che vengono comprati nella classica misura a triangolo in questo caso con un 220 V e il riduttore si RIESCONO a rompere i pezzi di legno.



– motore elettrico 380 V

in questo caso si ha disposizione più potenza quindi si riesce a tagliare anche pezzi di dimensioni leggermente più grandi rimanendo comunque nell'ambito del taglio per utilizzo domestico.



– motore trattore

l'utilizzo eccellente di questo dispositivo è la possibilità di applicarlo nella vite di forza del trattore ed effettuare il taglio del legno direttamente sul posto.



www.shutterstock.com - 46294450

la grandezza del legno che si riesce a tagliare dipende dalla tipologia di legno e della potenza del trattore

INNOVAZIONI APPORTATE DELLA MMV

La vite spaccalegna della **manutenzione meccaniche vilminore** presenta la peculiarità di avere un allargatore finale per la rottura del legno. Questo sistema permette di imprimere un colpo secco al legno e romperlo di netto sfruttando l'improvviso cambio di direzione.
(medesimo effetto che si utilizza per la rottura del truciolo negli inserti delle macchine ad asportazione di truciolo).

Inoltre è un ottimo sistema di protezione per le parti di collegamento (cuscinetti) che sono necessarie per l'utilizzo della punta.



è inoltre presente una gola di scarico alla fine della filettatura in modo da poter raccogliere i detriti che altrimenti finirebbero contro l'allargatore diminuendone l'efficacia.

si può infine richiedere un puntalino temperato. La proprietà di questo elemento è la resistenza che permette un'usura minore e funge da aggancio rapido per il pezzo di legno.



Immagini

Le immagini sono state acquisite tramite google dai seguenti siti a solo scopo esemplificativo (dove non specificato, le immagini sono da attribuire direttamente alla MMV)

- picclick spaccalegna su braccio escavatore
- adoos.it prima stufa a legna
- www.123rf.com prima catasta di legna
- trovavetrine.it seconda stufa a legna
- howcast.com seconda catasta di legna
- www.shutterstock.com terzo catasta di legna