

## Le seghe a nastro

### Generalità

La lama da sega a nastro è adatta per ogni genere di taglio; essa taglia ininterrottamente senza movimenti discontinui come invece avviene nelle seghe alternative.

Con le seghe a nastro si possono tagliare praticamente tutti i materiali, come acciai comuni, acciai per utensili, acciai inossidabili, metalli non ferrosi, materie plastiche, gomme, materiali refrattari, ecc.

In pratica oggi i nastri delle seghe a nastro sono tutti del tipo *bimetal*, cioè sono formati, tramite un processo di saldatura, dall'unione di due nastri di diverso tipo di acciaio: quello preposto al taglio è costituito di acciaio rapido del tipo M42, M51 ecc, con durezza di circa HRC 58, l'altro costruito con un acciaio più flessibile che forma il corpo della lama.

La dentatura viene eseguita con degli speciali creatori.

Il materiale tagliente oltre che di acciaio può essere anche di Metallo Duro (carbide) o, in casi particolari, con una ricopertura di diamante o CBN.

Rispetto alle seghe alternative ed a quelle circolari, le seghe a nastro presentano notevoli vantaggi che possono essere così riassunti:

- *Possibilità di taglio di pezzi di notevoli dimensioni*
- *Possibilità di eseguire un taglio sagomato*
- *Riduzione degli sfridi dato il minor spessore*

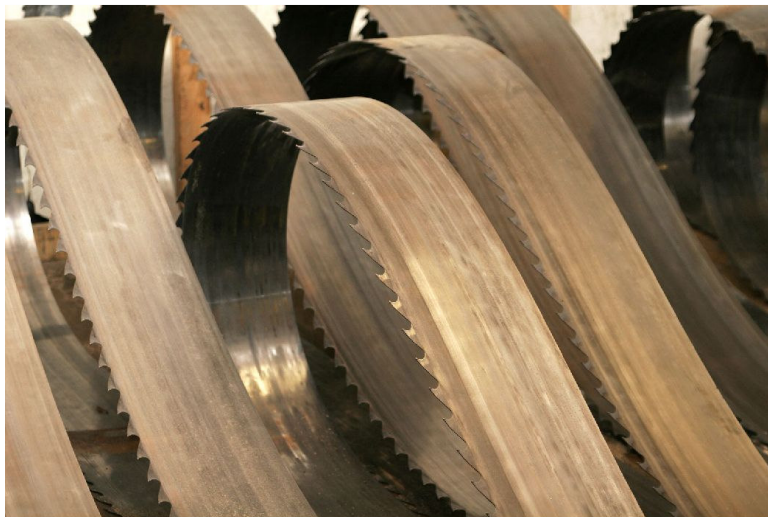
Esistono tuttavia delle limitazioni per il suo impiego, derivanti soprattutto dalla necessità di avere un nastro sufficientemente flessibile e sottile da poter ruotare nella gola delle pulegge senza incrinarsi o rompersi.

Appunto per questa ragione le lame a nastro non sono così rigide come quelle alternative che possono essere costruite con larghezze e spessori più elevati e che quindi sopportano avanzamenti più elevati.

Il dimensionamento delle lame deve tener conto della facilità di evacuazione dei trucioli, degli eventuali surriscaldamenti che si possono generare e quindi del materiale lavorato, della sagoma che si vuole eseguire, della finitura desiderata.

Le dimensioni principali della lama sono:

- *La larghezza*
- *Lo spessore*
- *Passo e numero di denti*
- *Tipo di stradatura*



**Figura N°1** – Esempio di nastri per seghe

### Larghezza

Dalla larghezza della lama dipende la sua robustezza e quindi è buona regola impiegare la massima larghezza possibile, perché in questo modo si possono adottare i maggiori avanzamenti.

D'altra parte, nel caso di tagli curvilinei una limitazione alla larghezza della lama viene posta dalla curvatura massima che la lama stessa può assumere e sopportare durante l'operazione di taglio, senza svirgolarsi.

Il raggio di curvatura dipende oltre che dalla larghezza della lama anche dal valore della stradatura e dallo spessore della lama stessa. Si vedrà tra breve quale potrà essere questo raggio di curvatura in funzione degli altri elementi.

### Spessore

Lo spessore normalmente viene scelto in base alla larghezza della lama.

Dallo spessore dipende la flessibilità e la resistenza della lama stessa, nonché il raggio di curvatura minimo eseguibile.

I valori orientativi dello spessore in funzione della larghezza sono riportati nella tabella n°1, sono dati ricavati dalle misure in pollici, molto usate per questo tipo di utensile.

Tab.N°1 – Spessore della lama in funzione della larghezza (mm)

<b>Larghezza</b>	<b>Spessore</b>	<b>Larghezza</b>	<b>Spessore</b>
25	0,889	10	0,635
20	0,813	8	0,635
16	0,813	6	0,635
12	0,635	4	0,635
--	--	3	0,635

### Passo e numero di denti

Per stabilire il passo, e quindi il numero di denti per pollice, adatto a ciascuna lavorazione, si devono tener presenti i seguenti fattori:

- *Tipo di materiale da tagliare*
- *Spessore del materiale da tagliare*
- *Durezza e tenacità del materiale da tagliare*
- *Azione abrasiva del materiale da tagliare.*

I componenti Cr , C , Co , Si , Mn , Ni , quando sono presenti nel materiale da tagliare sono considerati elementi abrasivi e quindi, maggiore è la loro percentuale peggiore sarà la sua lavorabilità.

Se il materiale è duro ed abrasivo è necessario impiegare lame con dentatura più fitta, mentre per materiali dolci o tenaci la dentatura dovrà essere più rada possibile, compatibilmente con lo spessore del materiale.

Infatti se il passo è troppo grande in relazione allo spessore, il carico su ciascun dente risulterà troppo grande con il pericolo di rotture.

Se invece la dentatura è troppo fitta può accadere che i trucioli surriscaldandosi per lo sfregamento, si saldino nella gole della lama, bloccandola completamente.

L'insorgenza di tale inconveniente può però essere quasi sempre evitato con l'impiego di un buon lubro-refrigerante.

Infine della scelta del passo dipende il grado di finitura desiderato; più il passo è piccolo migliore risulterà la superficie lavorata.

In genere aumentando il passo si aumenta la rapidità del taglio.

E' quasi superfluo precisare che il passo in mm tra due denti si ottiene dividendo 25,4 per il numero di denti per pollice.

### Stradatura

La stradatura delle lame ha la funzione di generare uno spazio sufficiente al passaggio del dorso della lama e quindi di eliminare l'attrito.

Dall'entità della stradatura dipende, come si è già detto, il raggio di curvatura minimo eseguibile.

Inoltre la stradatura determina lo spessore del taglio e quindi la quantità di materiale che viene asportato.

Lo spessore del taglio però con corrisponde esattamente all'entità teorica della stradatura, essendo quest'ultima soggetta a rapida diminuzione.

Il generale una stradatura stretta, una dentatura fitta, una elevata velocità di taglio e bassi avanzamenti, producono un taglio con spessore quasi uguale a quello della stradatura teorica.

La stradatura può essere di più tipi, ma i più usati sono:

- *La stradatura "americana"*
- *La stradatura "ondulata"*

La stradatura "*americana*" ha un dente piegato a destra, uno a sinistra e uno dritto.

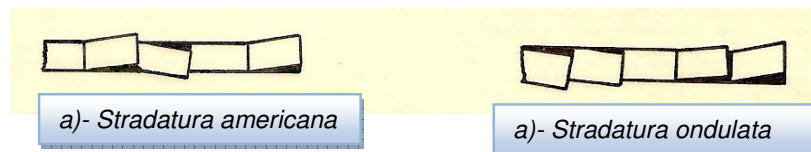
L'azione di taglio viene esercitata principalmente dai due denti laterali, mentre quello dritto serve per portare fuori il truciolo.

Si usa per il taglio di barre, pezzi forgiati, blocchi per stampi, ecc.

Nella stradatura "*ondulata*" dal dente tutto piegato a destra al dente tutto piegato a sinistra, si passa gradualmente attraverso tre denti intermedi.

E' raccomandata per il taglio di materiali aventi sezione di taglio variabile, da molto sottile a media, come per esempio tubi, fusioni, profilati, ecc.

Viene anche impiegata su macchina orizzontali nel taglio di materiali molto duri, quando è richiesta una più elevata precisione di taglio e quando le macchine non sono ben registrate.



**Figura N°2** – I due tipi di stradatura più usati

Il raggio di curvatura, come si è detto dipende dalla larghezza della lama, dal suo spessore e dal valore "**a**" della stradatura.

Nella figura N°3 è evidente tale influenza. Con la larghezza, gli spessori e la stradatura indicati nella tabella N°1 e N°3, si hanno i valori del raggio minimo di curvatura riportati in tabella n°2 (considerando una stradatura media).

*Tabella n°2 – Raggio minimo di curvatura*

Larghezza della lama L (mm)	Raggio minimo di curvatura R (mm)
3	3
4	8
6	16
8	20
10	26
12	60
16	95
20	135
25	180

Tab. N°3- Valore della stradatura

Denti per pollice	Spessore della lama (mm)		
	0,635	0,813	0,889
	Valore della stradatura (mm)		
3	1,19	1,42	1,52
4	1,14	1,37	1,47
6	1,07 – 1,14	1,27 – 1,40	1,47 – 1,52
8	1,09 – 1,14	1,40 – 1,45	1,47 – 1,60
10	1,12	1,40 – 1,45	1,47 – 1,60
12	1,09 – 1,12	1,37 – 1,45	1,45 – 1,60
14	1,09 – 1,12	1,37 – 1,45	1,45 – 1,60
18	1,07 – 1,09	1,32 – 1,42	1,40 – 1,58
24	1,07	1,27 – 1,40	1,35 – 1,58
32	1,07	1,40	1,55

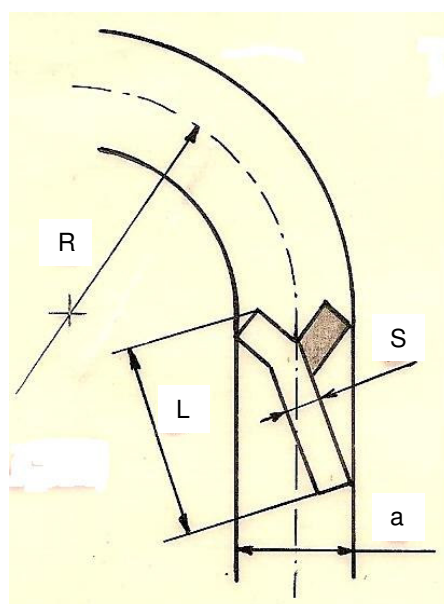


Figura N°3- Stradatura della dentatura nei nastri per seghe

### Saldatura delle lame

La sega a nastro è sostanzialmente un anello di lunghezza adatta alla macchina che la deve impiegare.

Il costruttore dei nastri fornisce dei nastri aperti di lunghezza varia e quindi prima del montaggio in macchina si dovrà formare l'anello saldando le due estremità del nastro.

Questa operazione viene eseguita con l'ausilio di una apposita saldatrice che riscalda le due estremità per induzione fino al punto in cui il materiale diventa plastico e quasi si fonde insieme. L'operazione deve essere eseguita seguendo certe regole che di seguito vengono riepilogate.

1)- Taglio del nastro alla misura voluta più 5 mm impiegando una cesoia che abbia i coltelli ben affilati. Bisogna curare la squadratura del taglio. E' molto importante che la saldatura avvenga il più possibile al centro fra due denti. Per ottenere ciò è necessario stabilire quale è l'accorciamento che si verifica durante la saldatura. In seguito si dovrà tagliare il nastro misurando a partire dalla punta di un dente, più la metà del passo e più la metà dell'accorciamento. Bisogna comunque puntualizzare che la tolleranza sulla lunghezza dell'anello non è molto stretta in quanto le pulegge su cui viene alloggiata hanno una buona possibilità di regolazione del loro interasse.

2)- Scarassare le parti che verranno saldate.

3)- Montare le due estremità sui morsetti della saldatrice in modo che essi si tocchino e siano perfettamente centrati. Il cordone di saldatura deve essere uniforme e senza porosità

4)- E' necessario praticare una prima ricottura della zona di saldatura e poi molare il cordone di saldatura facendo attenzione a non ridurre lo spessore della lama e a non lasciare residui di saldatura sul dorso.

5)- Si esegue poi una seconda ricottura in modo da allentare tutte le tensioni dovute all'operazione.

Oggi esistono delle specifiche saldatrici che eseguono automaticamente i cicli di saldatura e di ricottura.

### Condizioni di lavoro

Bisogna tener presente che la velocità di taglio deve tanto minire quanto più duro è il materiale e quanto più grande è la sezione da tagliare. Valori indicativi della velocità di taglio sono riportate nella tabella N°4.

Tab N°4- Caratteristiche di lavoro ( N=numero di denti per 1"; V= velocità di taglio m/min; A= avanzamento)

Materiale	Caratterist.	Spessori o diametri lavorati (mm)					Lubrificazione	
		< 6	6 - 12	12 - 25	25 - 75	> 75		
Acc. da costruzione al C C10 - C20 - C30	N	24	18 - 14	10 - 8	6	4 - 3	Olio emulsionato	
	V	75 - 60	60 - 55	55 - 45	45	45		
	A	medio	medio	forte	forte	forte		
Acc. da costruzione al C C40 - C50	N	24	18 - 14	10 - 8	6	4 - 3		Olio da taglio solforato ad elevata viscosità
	V	60 - 45	45 - 40	40 - 30	30	30		
	A	medio	medio	forte	forte	forte		
Acciaio al C con zolfo e piombo	N	24	18 - 14	10 - 8	6	4 - 3		
	V	60 - 45	45 - 40	40 - 30	30	30		
	A	medio	medio	forte	forte	forte		
Acc. da cementazione al Cr-Ni e al Cr-Ni-Mo	N	18	14	12 - 10	8 - 6	4 - 3		
	V	55 - 45	45 - 30	30 - 20	20	20		
	A	medio	medio	forte	forte	forte		
Acc. da bonifica al Cr-Ni e al Cr-Ni-Mo	N	24 - 18	18 - 14	14 - 12	8 - 6	6	Olio emulsionato	
	V	45 - 30	30 - 20	30 - 20	15	15		
	A	medio	medio	forte	forte	forte		
Acciai inossidabili austenitici	N	18	14	10	6	3		
	V	30	30	20	20 - 15	15		
	A	medio	forte	forte	+ forte	+ forte		
Acciai inossidabili ferritici e martensitici. X10C18 - X10C13 - X32C13	N	18	14	10	6	3	Olio da taglio ad elevata viscosità	
	V	30	30	20	20 - 15	15		
	A	medio	forte	forte	forte	forte		
Acciai rapidi	N	18	14	10	6	4		
	V	40	30	20	15	15		
	A	basso	medio	medio	forte	forte		
Acc. indeformabile ad alto tenore di Cr. Tipo UX200C13	N	24	18	14 - 10	6	4 - 3		Olio emulsionato
	V	40 - 30	30 - 20	20 - 15	15	15		
	A	medio	medio	forte	forte	forte		
Acc. indeformabili di media lega tipo U100W - V100CM4	N	18	14 - 10	8 - 6	6	3		
	V	40 - 30	30	30 - 20	20	20		
	A	medio	medio	forte	forte	forte		
Acciai da utensili resistenti agli urti	N	18	14	10	8 - 6	4	Olio da taglio ad elevata viscosità	
	V	40 - 30	30	30 - 20	20	20		
	A	medio	medio	forte	forte	forte		
Acciai da utensili al C con C = 0,70 - 0,90 %	N	24	18 - 14	10	6	4 - 3		
	V	60 - 45	45	40 - 30	30	30 - 20		
	A	medio	medio	forte	forte	forte		
Alluminio o leghe leggere	N	18	10	4	3	3	Olio emulsionato	
	V	< 1500	<1400	<1200	<1000	<900		
	A	leggero	leggero	--	--	--		

Rame – Ottone dolce	N	10	6	3	3	3	A secco
	V	1100	1000	900	700	550	
	A	leggero	leggero	leggero	medio	- forte	
Nichel o leghe di nichel	N	18	10	6	4	3	Olio da taglio ad elevata viscosità
	V	20	20 - 15	15	15	15	
	A	medio	forte	forte	forte	forte	
Leghe di Ni - Cr	N	18	10	6	4	3	Olio emulsionato
	V	20	20 - 15	15	15	15	
	A	medio	forte	forte	forte	forte	
Argento - Zinco	N	14	8	4	3	3	Olio emulsionato
	V	900	800	600	450	300	
	A	leggero	leggero	medio	medio	forte	

**Nota:** per le leghe leggere di alluminio le velocità di taglio a volte devono essere ridotte notevolmente in funzione anche al contenuto di silicio

Nella tabella N°5 sono elencati i principali inconvenienti che si possono verificare durante l'uso delle seghe a nastro e delle loro probabili cause.

Tab. N°5- Difetti e cause probabili nell'uso delle seghe a nastro

Difetti	Cause probabili
Durata della lama troppo breve	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Velocità di taglio troppo elevata</li> <li>➤ Dentatura troppo rada. Passo troppo grande</li> <li>➤ L'avanzamento non deve essere né troppo lento (sfregamento inutile dei denti) né troppo elevato</li> <li>➤ Lubrificazione non idonea o insufficiente</li> </ul>
Grado di finitura non soddisfacente	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Velocità di taglio troppo bassa</li> <li>➤ Passo troppo grande</li> <li>➤ Stradatura troppo grande</li> <li>➤ Avanzamento troppo elevato</li> </ul>
Vibrazioni della lama durante il taglio	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Velocità troppo alta o troppo bassa</li> <li>➤ Tensione della lama insufficiente</li> <li>➤ Dentatura con passo troppo rado</li> <li>➤ Avanzamento troppo lento</li> <li>➤ Pezzo non bloccato o non bene appoggiato</li> </ul>
Rottura dei denti durante l'impiego	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dentatura troppo rada in caso di sezione piccole</li> <li>➤ Dentatura troppo fitta se la rottura è conseguente ad intasamento</li> <li>➤ Avanzamento troppo elevato</li> <li>➤ Controllare la stabilità del pezzo</li> <li>➤ Se si inizia il taglio sugli spigoli diminuire l'avanzamento</li> </ul>
Taglio non dritto	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pressione di taglio troppo elevata</li> <li>➤ Guide probabilmente usurate o male allineate</li> <li>➤ Tagliando materiali abrasivi o con inclusioni l'usura può essere solo da una parte, in tal caso la lubrificazione risulta poco efficace</li> </ul>
Rottura della lama durante l'impiego	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Spessore della lama eccessivo rispetto al diametro delle pulegge ed alla velocità di taglio</li> <li>➤ Velocità di taglio troppo elevata</li> <li>➤ Imperfezioni sulla superfici delle pulegge o delle guide</li> <li>➤ Se la rottura è nella zona della saldatura controllare il ciclo di saldatura aumentando il tempo o la temperatura di ricottura</li> <li>➤ Controllare che le sollecitazioni sulla lama non siano eccessive, eventualmente ridurre l'avanzamento e la tensione della lama</li> <li>➤ Controllare che la rottura non sia avvenuta per fatica o per imperfetto allineamento delle guide</li> </ul>
Gola dei denti intasata	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Impiegare dentature più rade</li> <li>➤ Usare lubrificanti e controllare che il sistema di pulizia dei denti sia efficiente</li> <li>➤ Ridurre la velocità di taglio e di avanzamento</li> </ul>
Schiacciamento del dorso della lama	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ridurre la pressione di taglio</li> <li>➤ Inceppamento del rullo o del dispositivo spingi-lama</li> </ul>
Striature o scabrosità su un lato della lama	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Solo uno dei rulli o delle guide è a contatto con la lama</li> </ul>