



PANNELLI DI COMPENSATO E OSB

DARIO GAMANNOSSI

16/04/2026

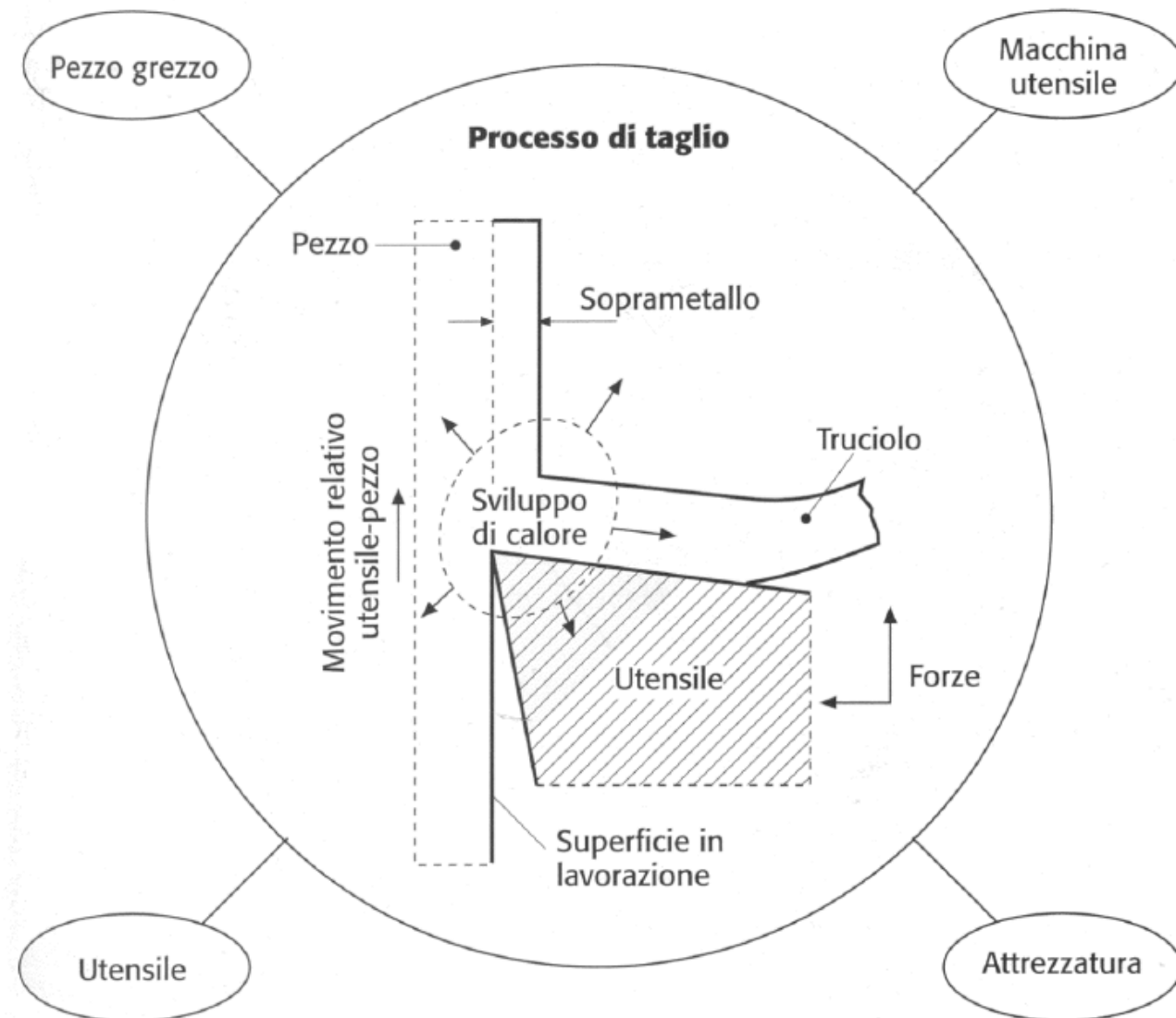
Federlegno Arredo-Specialista Normativa Tecnica Area Legno e Politiche Forestali



1 Geometria di Taglio

- VARIABILI

- Interazioni tagliente/legno
- Moto dell'utensile/pezzo
- Materiali
- Forza, energia potenza
- ...

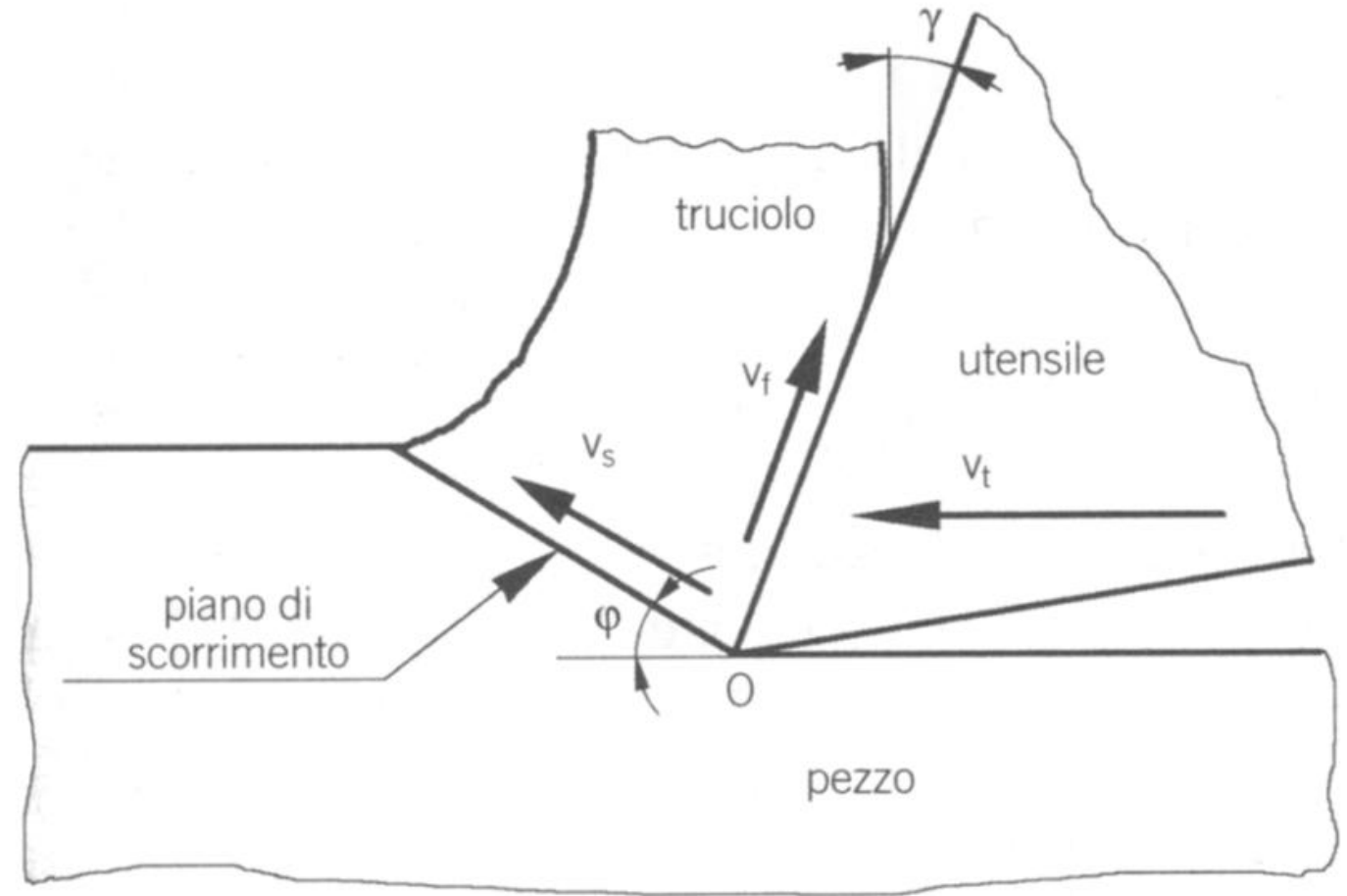


Santochi-Giusti 2000

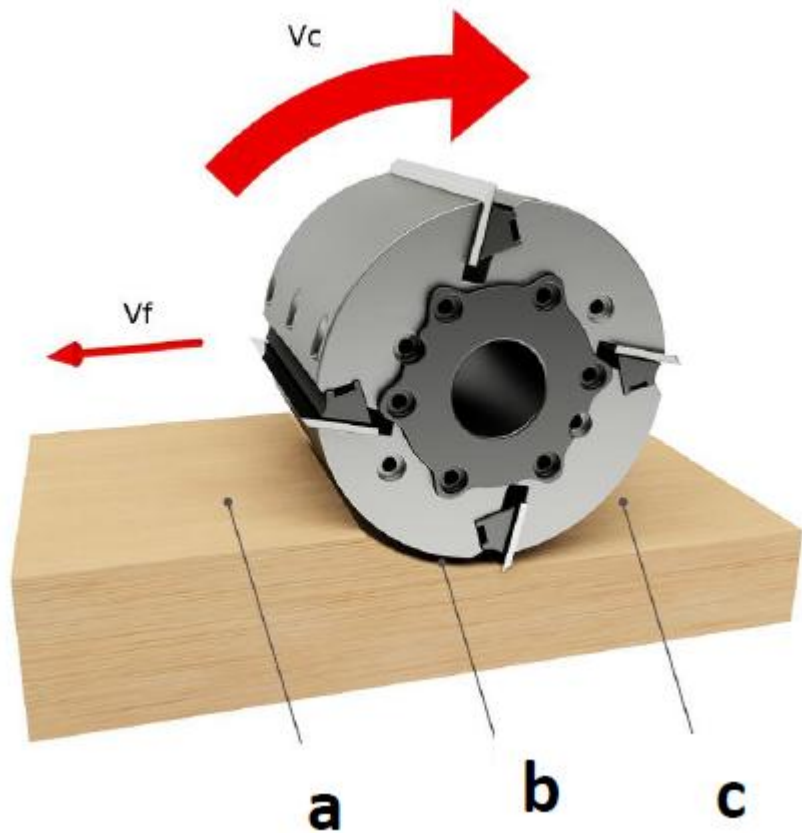
1 Geometria di Taglio

- VARIABILI

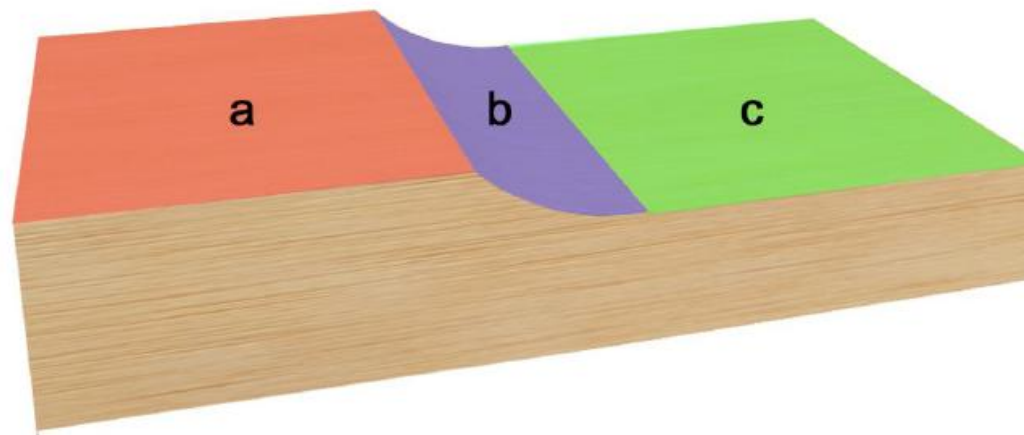
- Interazioni tagliente/legno
- Moto dell'utensile/pezzo
- Materiali
- Forza, energia potenza
- ...



1 Geometria di Taglio



a = Superficie da lavorare
b = Superficie in lavorazione
c = Superficie lavorata

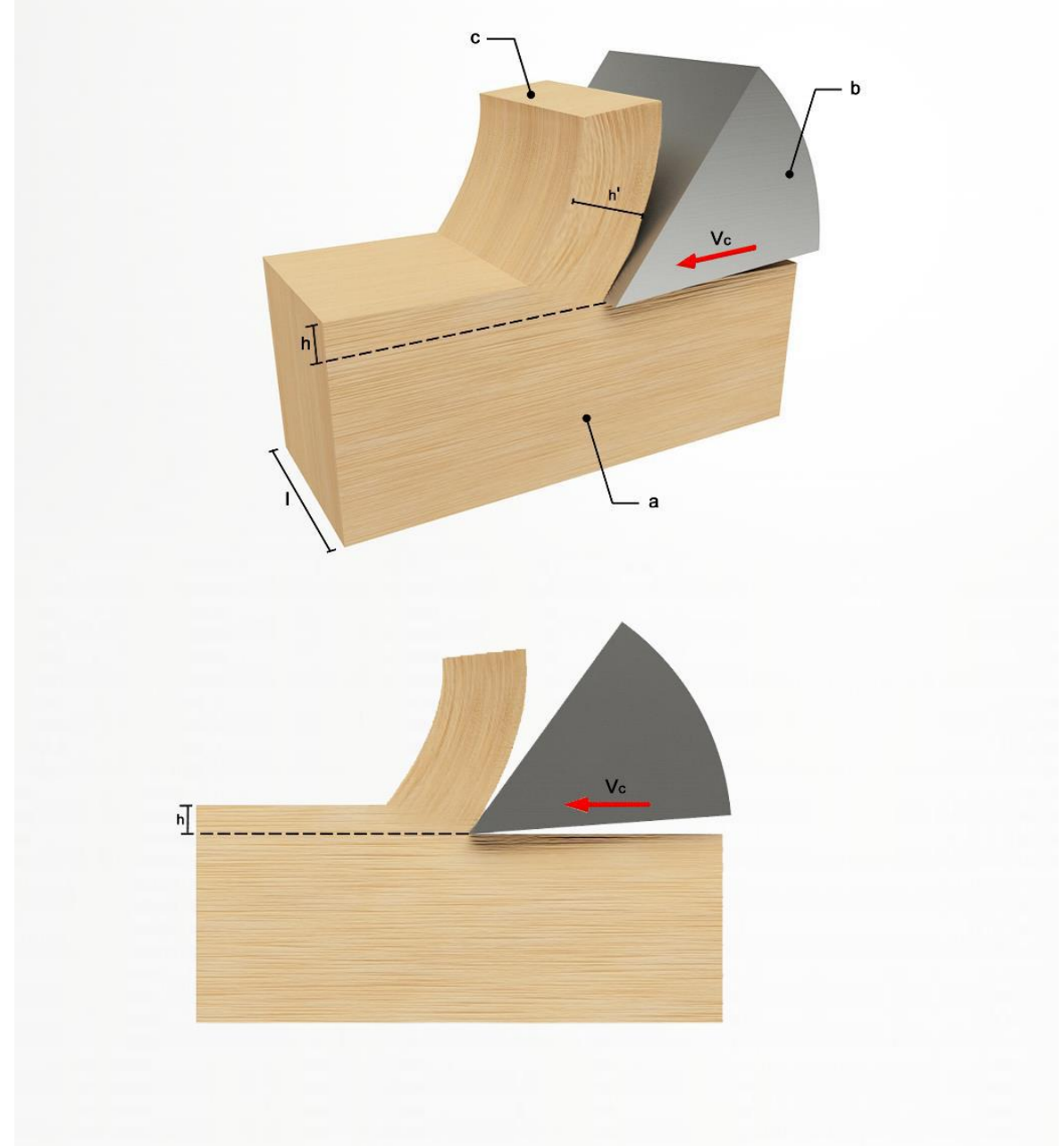


1 Geometria di Taglio

Semplificazione del taglio libero ed ortogonale:

- utensile più largo del pezzo
- moto di taglio lineare

L'utensile, indicato con b si sta muovendo in avanti con una certa velocità e sta tagliando il truciolo c dal pezzo a . Con h è indicato lo spessore del truciolo indeformato e con l la larghezza del truciolo. La lunghezza del truciolo l è data dalla lunghezza del pezzo.

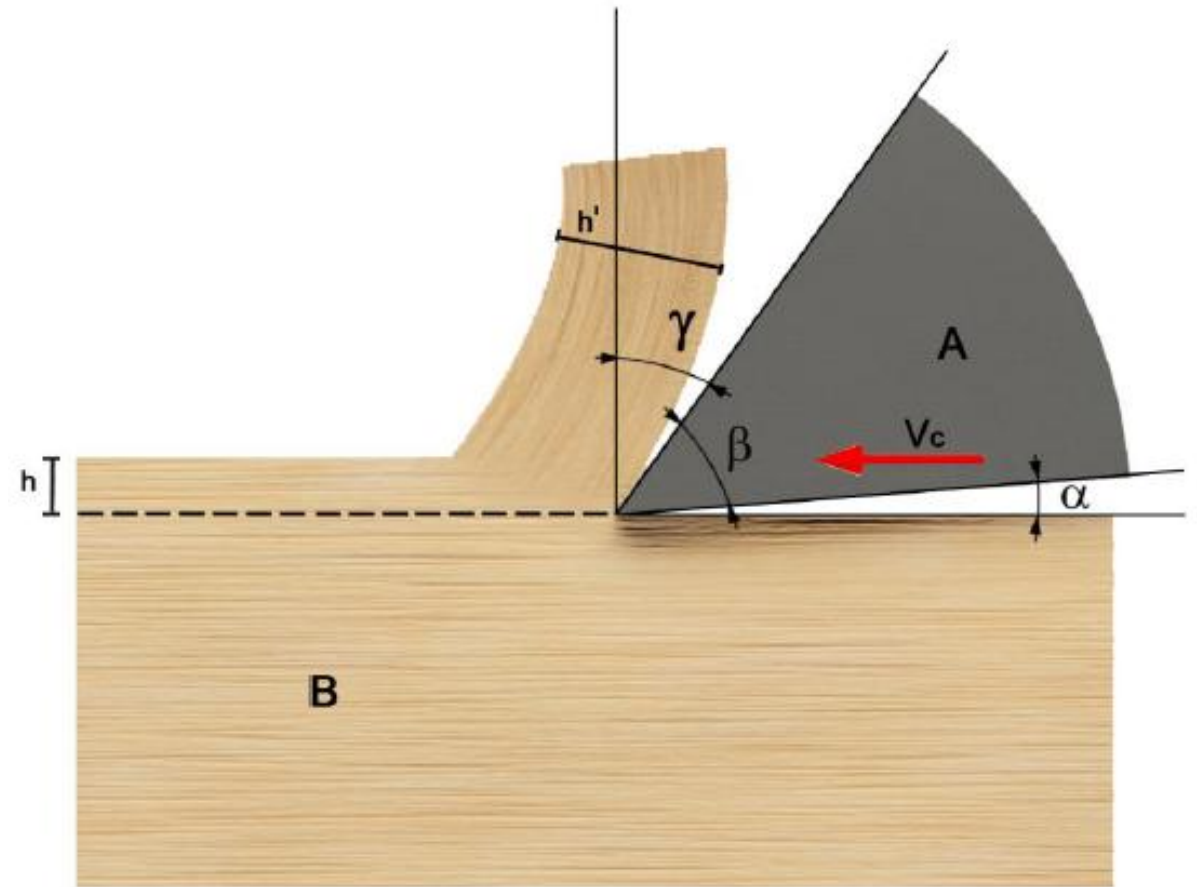


1 Geometria di Taglio

- γ o angolo di spoglia frontale: è l'angolo compreso tra la faccia di taglio o petto del tagliente ed il piano di Riferimento

- α o angolo di spoglia dorsale: è l'angolo compreso tra il piano verso il retro del tagliente ed il fianco del Tagliente

- β o angolo di taglio: è l'angolo compreso tra la faccia di taglio ed il fianco del tagliente

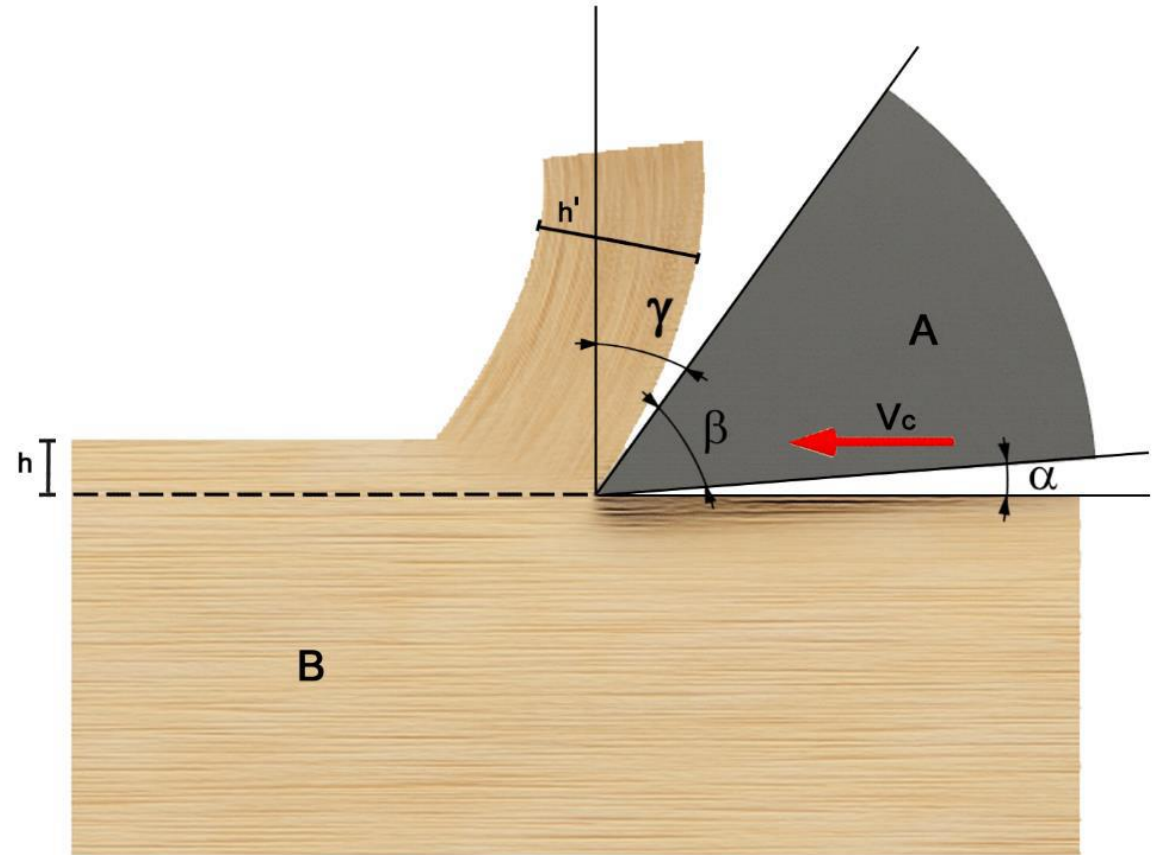


$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$$

1 Geometria di Taglio

Moto di taglio

Moto di taglio è il moto, applicato all'utensile o al pezzo, che permette la rimozione del truciolo. E' un vettore fatto da direzione, verso e modulo. Il modulo è la velocità di taglio (acronimo secondo ISO 3002-1 = V_c)



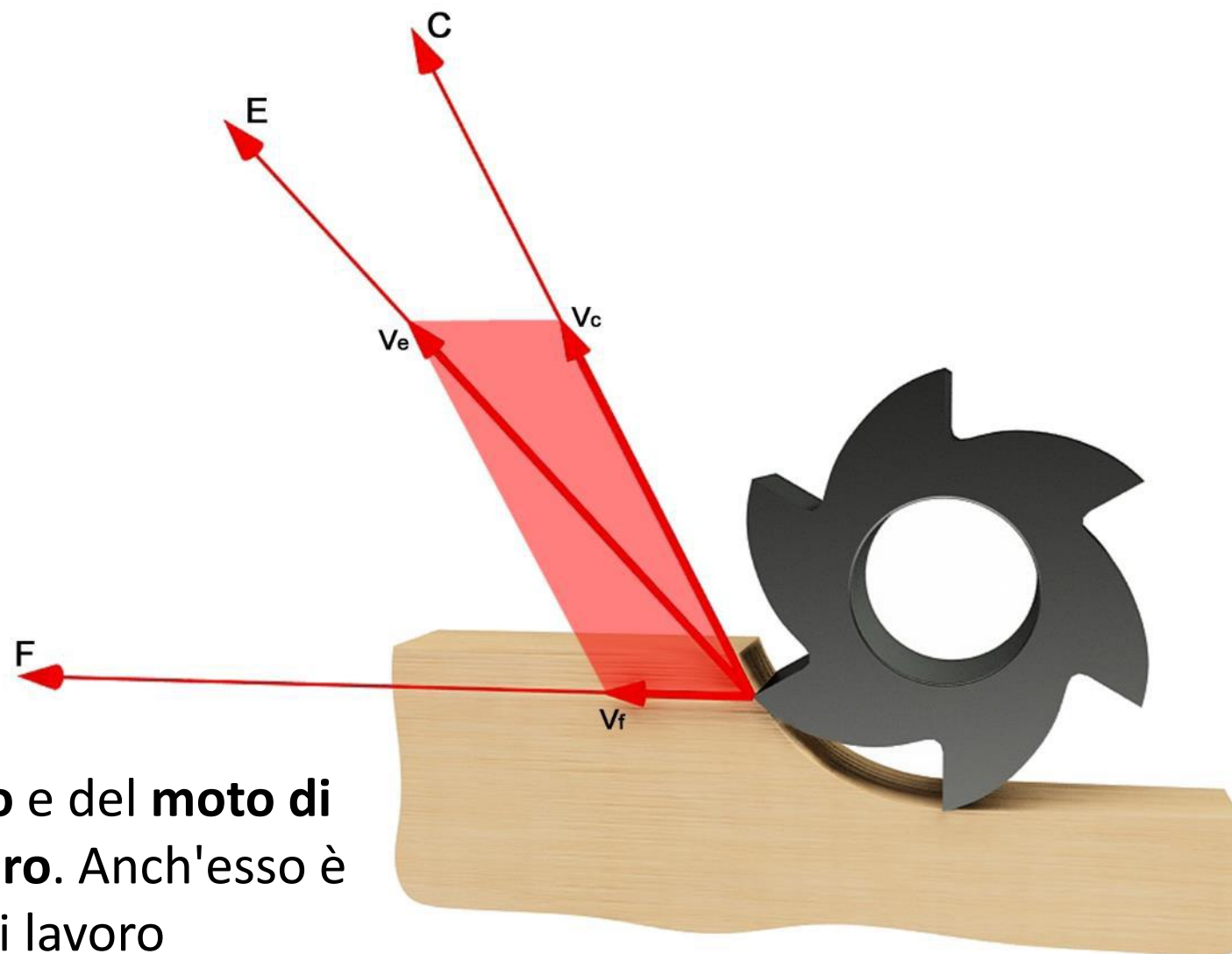
1 Geometria di Taglio

Moto di avanzamento

Il moto di avanzamento porta sempre nuovo materiale al taglio ed è un vettore fatto da direzione, verso e modulo.

Il modulo è la velocità di avanzamento - acronimo secondo ISO 3002 1 = V_f

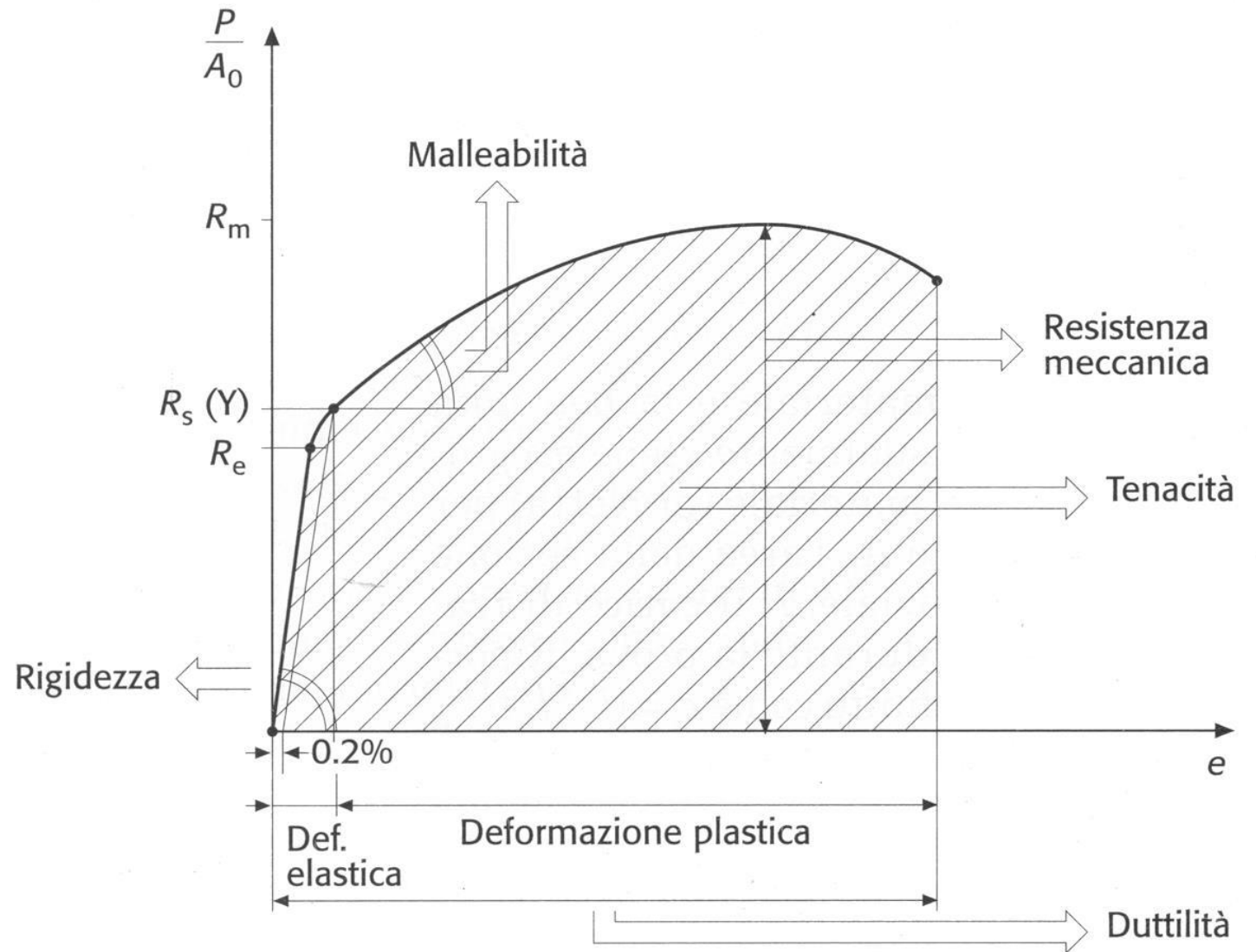
La somma vettoriale del **moto di taglio** e del **moto di avanzamento** definisce il **moto di lavoro**. Anch'esso è un vettore il cui modulo è la velocità di lavoro (acronimo secondo ISO 3002 1 = V_e)



2 Materiali taglienti

Caratteristiche principali

- durezza a freddo
- durezza a caldo
- tenacità
- resistenza alla deformazione plastica
- resistenza all'usura
- conducibilità termica
- inerzia chimica



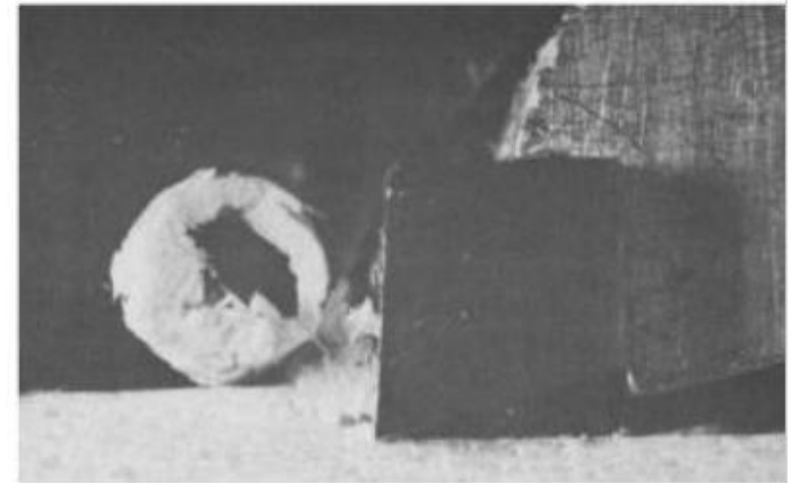
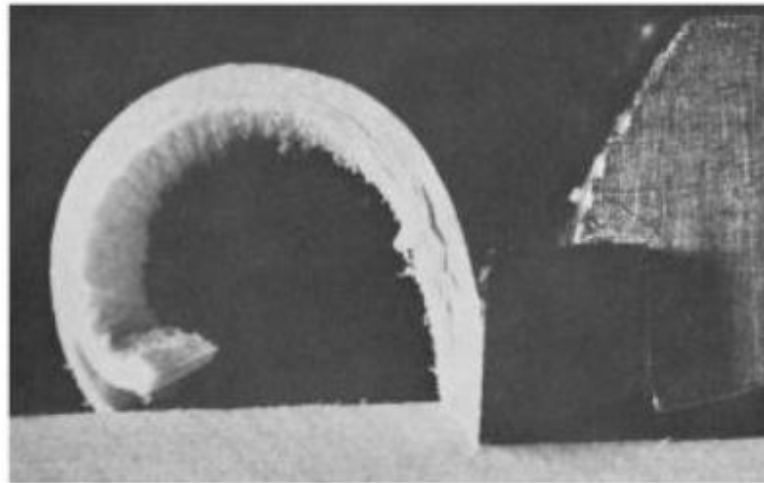
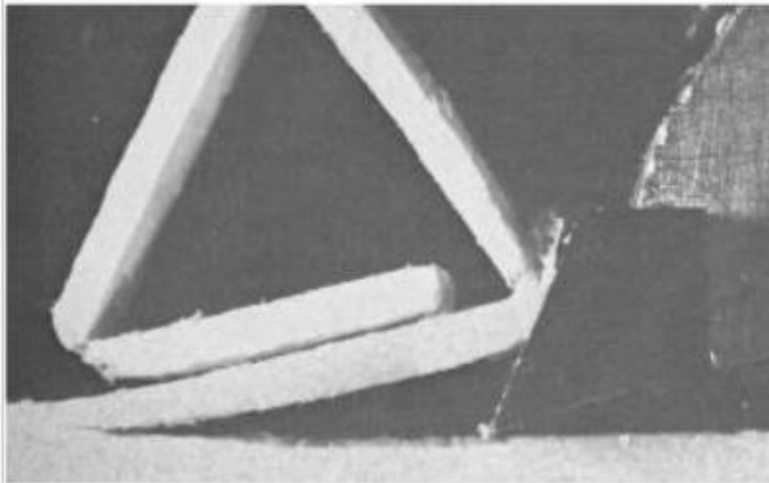
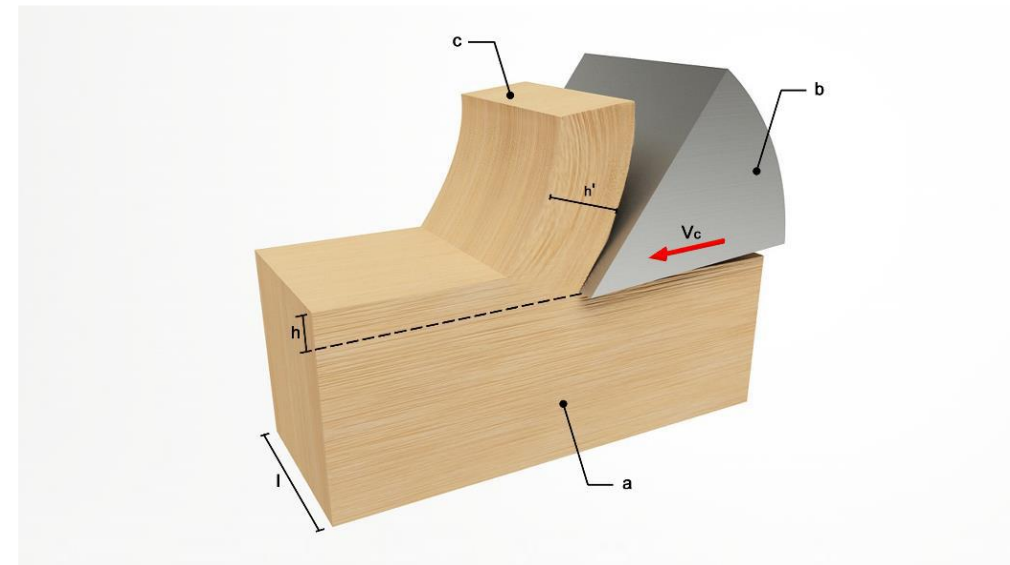
2 Materiali taglienti

Sigla	Descrizione
SP	Acciaio legato - Minimo 0,6% C e non più del 5% di leganti
HL	Acciaio altamente legato - Tra il 5 ed il 12% di leganti
HS	Acciaio rapido - Più del 12% di leganti
HW	Metallo duro non rivestito [ISO 513:2012]
HC	Metallo duro rivestito [ISO 513:2012]
ST	Leghe fuse
DP	Diamante policristallino [ISO 513:2012]
DM	Diamante monocristallino

2 Materiali taglienti

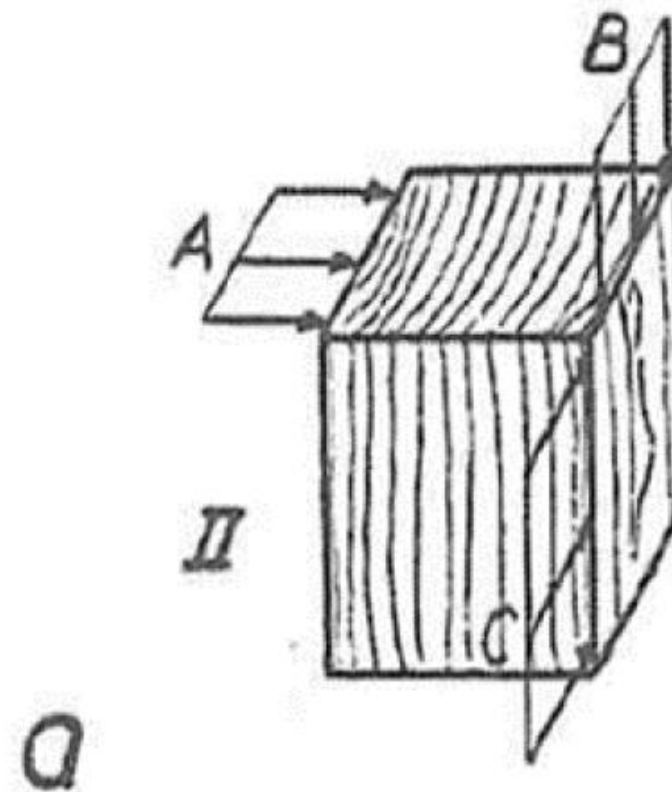
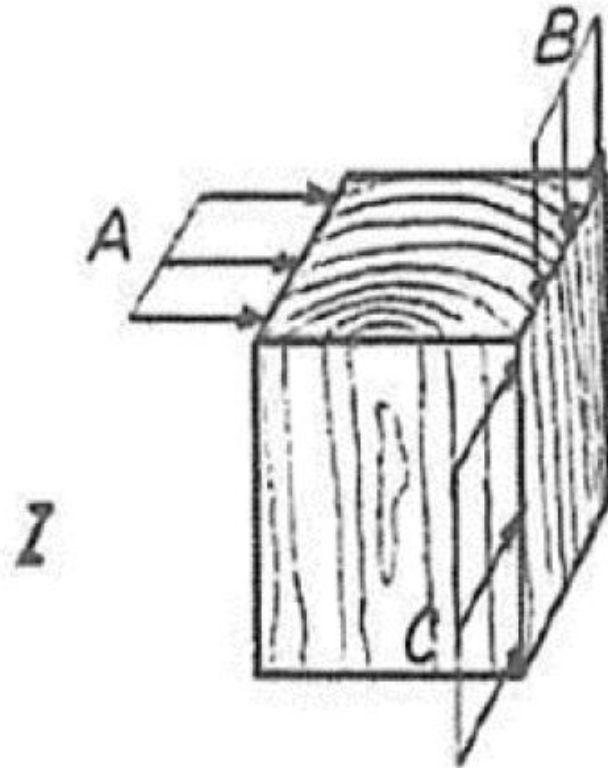
Materiale	Componenti principali	Caratteristiche tecnologiche	Durezza a freddo	Temp. max di taglio
Acciaio speciale al carbonio	Ferro Carbonio	Buona tenacità Buona lavorabilità Scarsa durezza a caldo Scarsa resist. all'usura	60 ~ 65 HRC	250°C
Acciaio debolmente legato	Ferro Carbonio Tungsteno Molibdeno Cromo Vanadio	Buona tenacità Scarsa durezza a caldo Scarsa resist. all'usura	63 + 65 HRC	300°C
Acciaio fortemente legato	Ferro Carbonio Tungsteno Molibdeno Cromo Vanadio Cobalto	Media tenacità Buona durezza a caldo Buona res. all'usura	62 + 64 HRC	500 + 600°C
Leghe fuse	Cobalto Cromo Tungsteno	Elevata res. all'usura Elevata fragilità Buona durezza a caldo Stellitaggio	57 + 58 HRC	850°C
Carburi metallici sinterizzati	Carburo di tungsteno Cobalto Carburo di titanio Carburo di tantalio Carburo di niobio	Elevata res. all'usura Buona durezza a caldo Scarsa tenacità	74 + 78 HRC	1000°C e oltre
Diamante	Diamante Mono o Plicristallino	Ottima resist. all'usura Ottima durezza a caldo Estrema fragilità Costo elevato	-	-

3 Interazioni tagliente legno



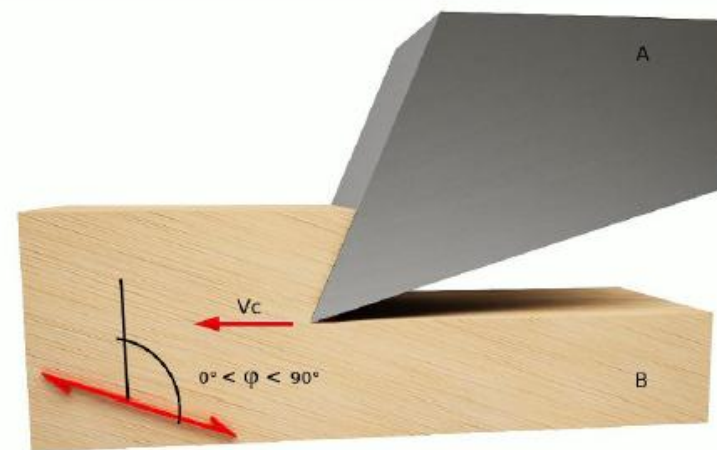
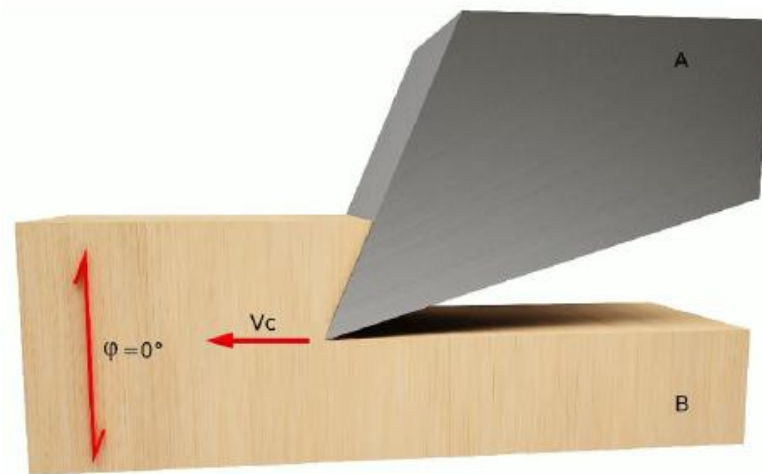
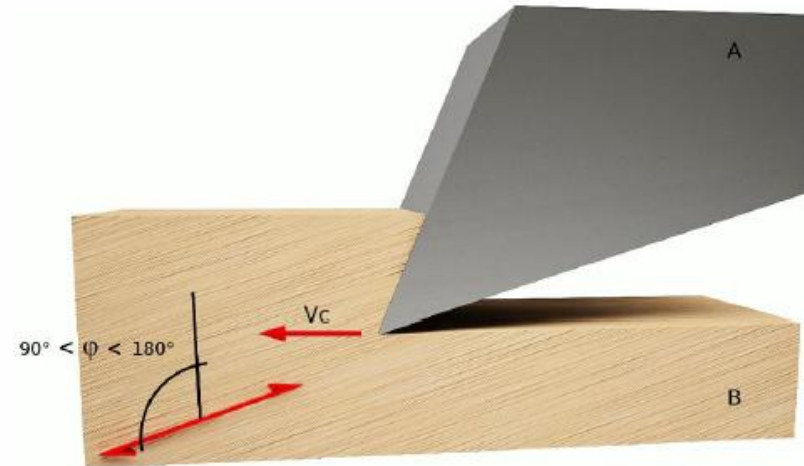
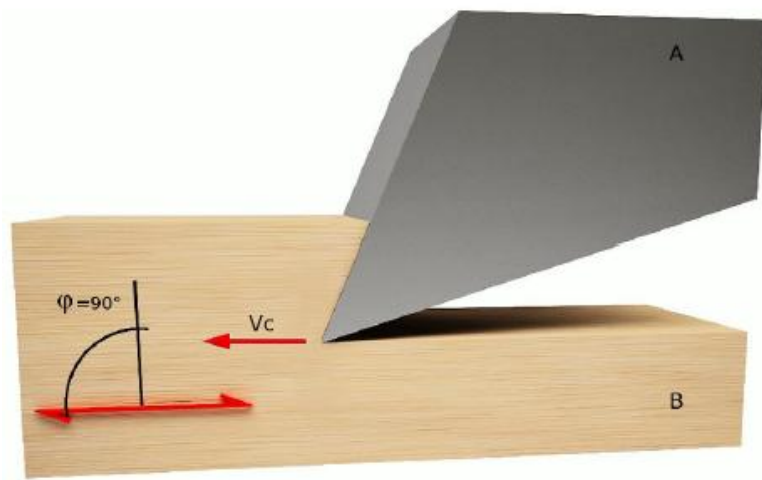
Woodson-Koch da Koch 1972

3 Interazioni tagliente legno



Kivimaa from Wagenfür and Scholz 2008

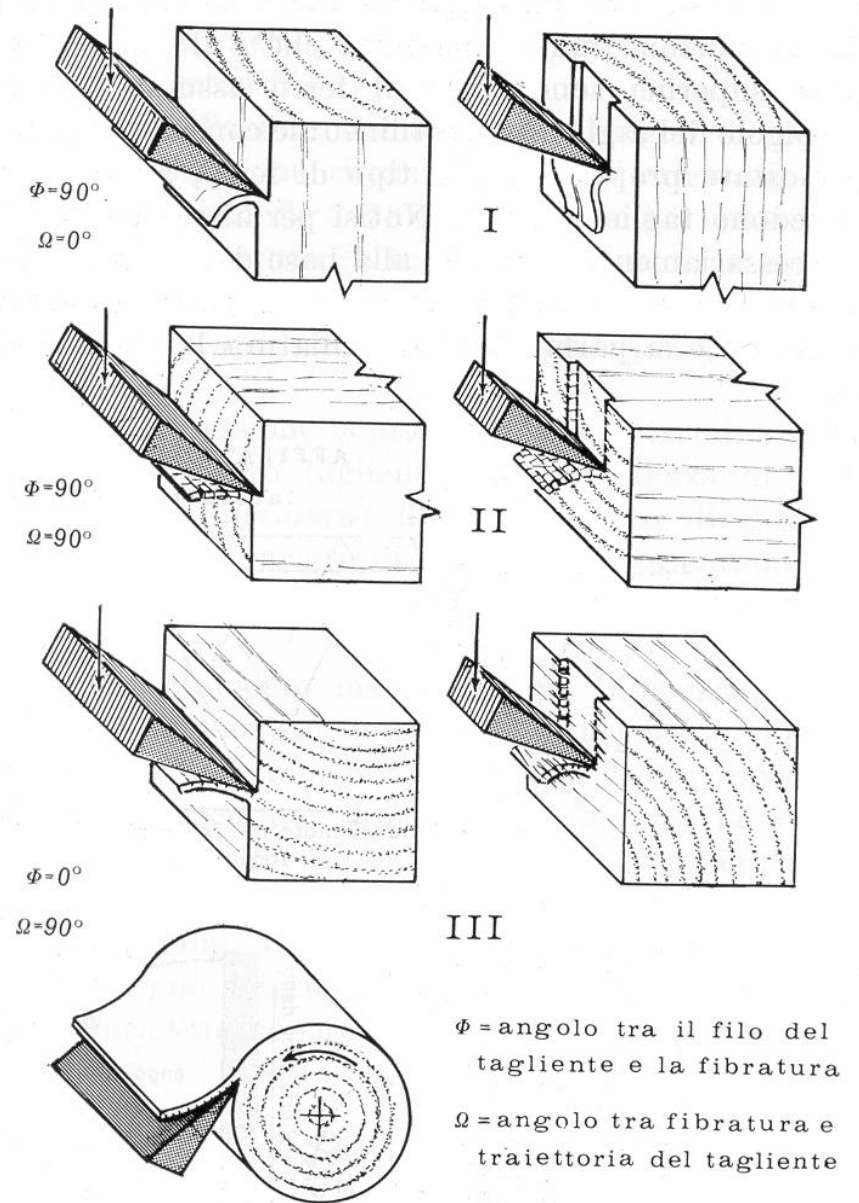
3 Interazioni tagliente legno



3 Interazioni tagliente legno

Principali caratteristiche del legno influenzanti la sua lavorazione meccanica

- Orientazione della fibratura
- Orientazione delle cerchie annuali
- Massa volumica
- Distribuzione della massa negli anelli
- Umidità del legno
- Temperatura del legno



4 Caratteristiche meccaniche legno

Prestazioni meccaniche legno in direzione assiale

Trazione assiale = 80 150 Mpa

Compressione assiale = 40 60 Mpa

Flessione = 60 90 MPa

Taglio = 8 MPa

E_L = 12000 16000 MPa

Prestazioni meccaniche legno in direzione trasversale

Trazione trasversale = < 1 MPa

Compressione trasversale = 8 10 MPa

5 Traiettorie di taglio

<i>Operazione</i>	<i>Moto di taglio</i>	<i>Tipo</i>	<i>Unità</i>	<i>Moto di avanzamento</i>	<i>Tipo</i>	<i>Unità</i>	<i>Moto attivo</i>
Segagione	Utensile	T	m/s	Pezzo	T	m/min	L
Fresatura	Utensile	R	m/s	Utensile - Pezzo	T	m/min	C
Foratura	Utensile	R	m/s	Utensile	T	m/min	E
Tornitura	Pezzo	R	m/s	Utensile	T	m/min	E
Sfogliatura	Pezzo	R	m/s	Utensile	T	m/min	E
Tranciatura	Utensile	R	m/s	Utensile	TI	m/min	L

R= rotatorio T= traslatorio TA= traslatorio alternato TI= traslatorio intermittente C= cicloidale E= elicoidale
L= lineare

6 Macchine utensili: Scortecciatrice a testa fresante

Fissa



Mobile



Macchine per diametri 200 1300 mm con potenze di 22 kW

6 Macchine utensili: Scortecciatrice tipo cambio



Velocità
di avanzamento 90 130 m/min

Preparazione alla Sfogliatura



Debarking



PIANO STRATEGICO
DELLA **PAC**
IL FUTURO DELL'AGRICOLTURA SOSTENIBILE



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



Finanziato
dall'Unione europea

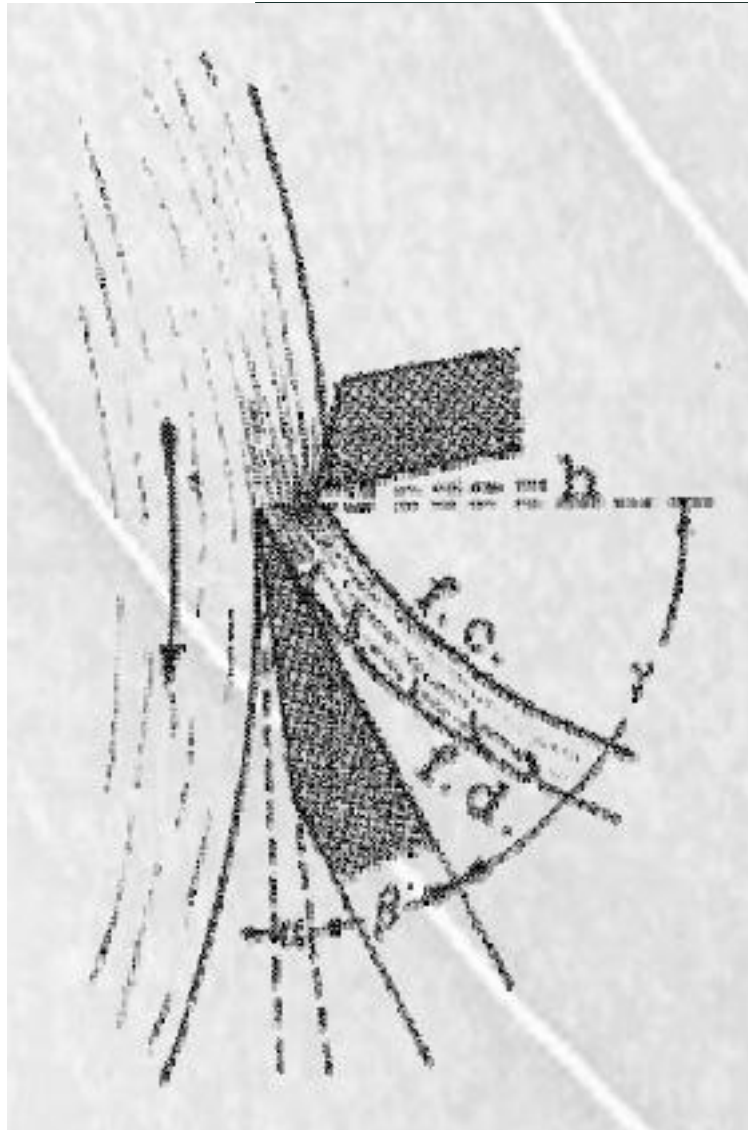


Connessioni che seminano opportunità

Rounding



Peeling



PIANO STRATEGICO
DELLA **PAC**
IL FUTURO DELL'AGRICOLTURA SOSTENIBILE



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



Finanziato
dall'Unione europea



RETE
PAC
Connessioni che seminano opportunità

Veneer production



7 La via dei pannelli compensati



- 1.1 – Introduzione
 - 1.2 – Incollaggio dei fogli
 - 1.3 – Formazione dei pannelli
 - 1.4 – Pressatura dei pacchi di fogli incollati
 - 1.5 – Finitura dei pannelli (squadatura, stuccatura, levigatura, controllo, selezione)
 - 1.6 – Tipi di pannello compensato
- Norme sui pannelli di legno compensato

7 La via dei pannelli compensati

1.1 – Introduzione

I **pannelli di legno compensato** o multistrato (in inglese Plywood) sono pannelli piani, ottenuti dall'incollaggio a caldo e a pressione di sfogliati: si tratta cioè di pannelli costituiti da strati di legno alternati a linee di colla.

Composizione dei pannelli di compensato

I pannelli di compensato possono essere composti da sfogliati di conifera o di latifoglia, e presentano sempre un numero dispari di strati, disposti in modo che gli strati adiacenti abbiano la fibratura perpendicolare fra loro.

Ciascun strato può essere composto da un singolo foglio o da due o più fogli con la fibratura (tra loro) parallela; pertanto un pannello può contenere un numero pari o dispari di fogli, ma sempre un numero dispari di strati.

Le 3 REGOLE: strati adiacenti con fibratura a 90°, strati in numero dispari, strati simmetrici rispetto alla linea a metà spessore del pannello.

7 La via dei pannelli compensati

1.1 – Introduzione

Proprietà dei pannelli di compensato

La fibratura perpendicolare degli strati adiacenti conferisce ai pannelli di compensato un'ottima stabilità dimensionale, riduce marcatamente la formazione di fessurazioni in seguito alla penetrazione di chiodi o viti (in confronto al legno massiccio) e migliora in generale la resistenza all'apertura di fessurazioni.

Rispetto al legno massiccio, il compensato presenta i seguenti vantaggi:

- le proprietà meccaniche sono molto simili nelle due direzioni, lunghezza e larghezza,
- ha una buona resistenza all'apertura di cretti,
- l'estesa superficie consente impieghi che con il legno massiccio non potrebbero essere realizzati.

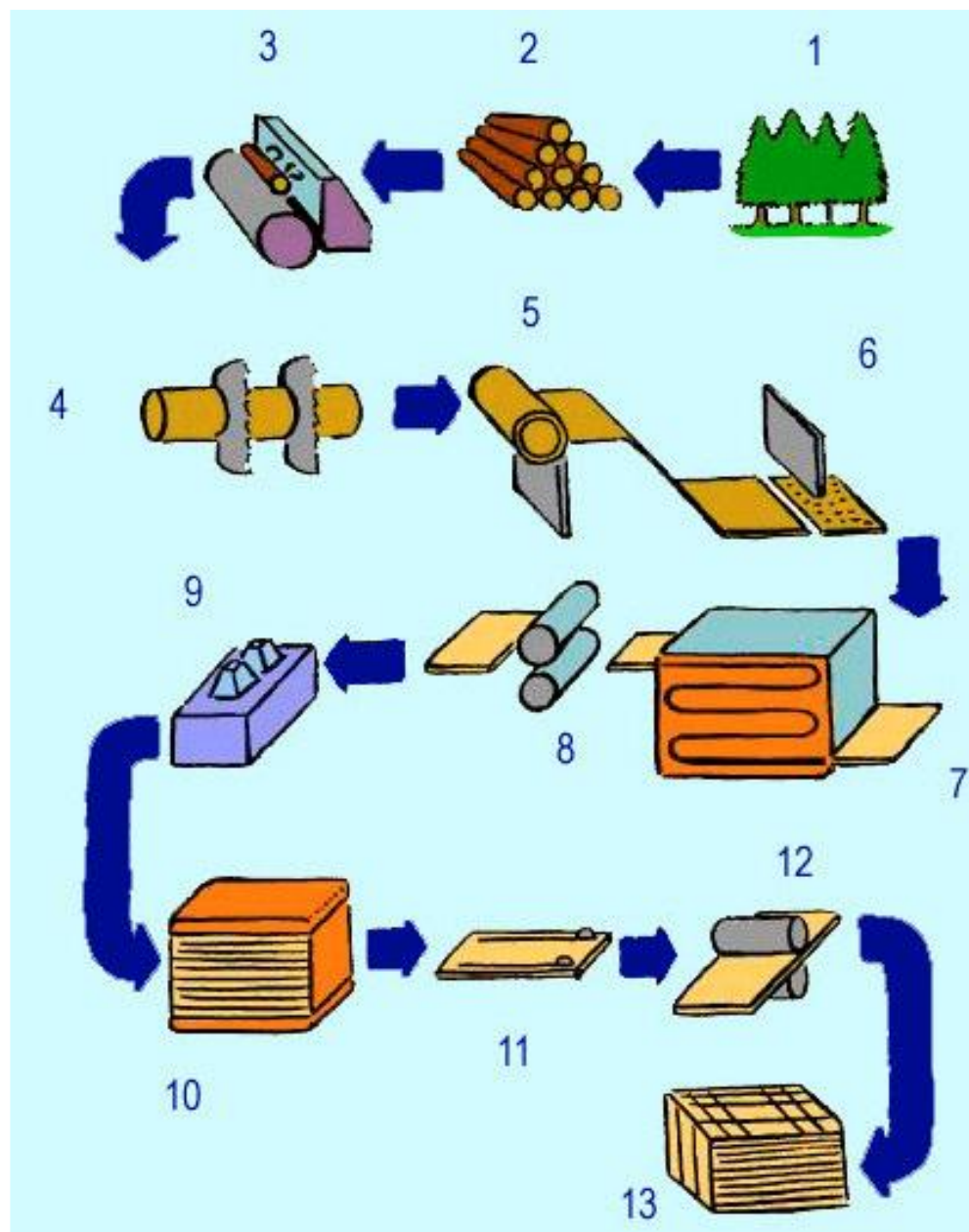
Le proprietà meccaniche del compensato dipendono non solo dalla qualità dei fogli ma anche da quella del legante utilizzato, nonché dalla modalità di composizione dei diversi strati o fogli (in modo particolare di quelli più esterni). Il pannello, oltre ad avere proprietà meccaniche simili nelle due direzioni del piano, ha caratteristiche piuttosto omogenee grazie alla distribuzione casuale su tutta la superficie degli eventuali difetti presenti.

7 La via dei pannelli compensati

1.1 – Introduzione

Il ciclo di lavorazione per la produzione di pannelli di legno compensato si può schematizzare attraverso i seguenti punti:

- Collaudo, deposito e preparazione dei tronchi (1,2)
- Scortecciatura (3)
- Troncatura (4)
- Sfogliatura (5)
- Taglierinatura degli sfogliati (6)
- Essiccazione degli sfogliati (7)
- Bonifica e selezione qualitativa degli sfogliati
- Spalmatura della colla sulle superfici degli sfogliati (8)
- Formazione del pacco di fogli
- Pre-pressatura a freddo su un insieme di pacchi (9)
- Operazione di pressatura (10)
- Finitura dei pannelli: squadratura (11), stuccatura, levigatura (12),
- Controllo e selezione
- Deposito al coperto in condizioni ambientali controllate dei pannelli prodotti (13)



7 La via dei pannelli compensati

Piazzale



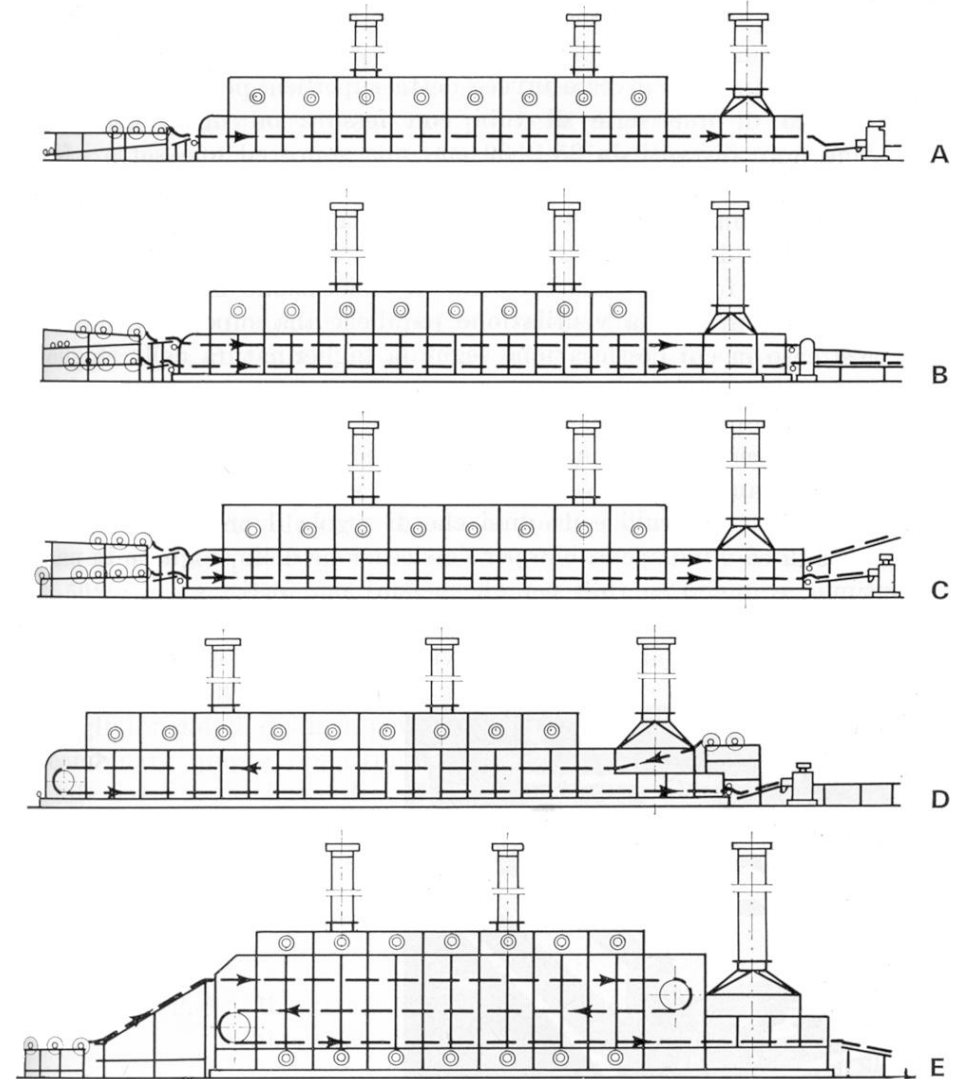
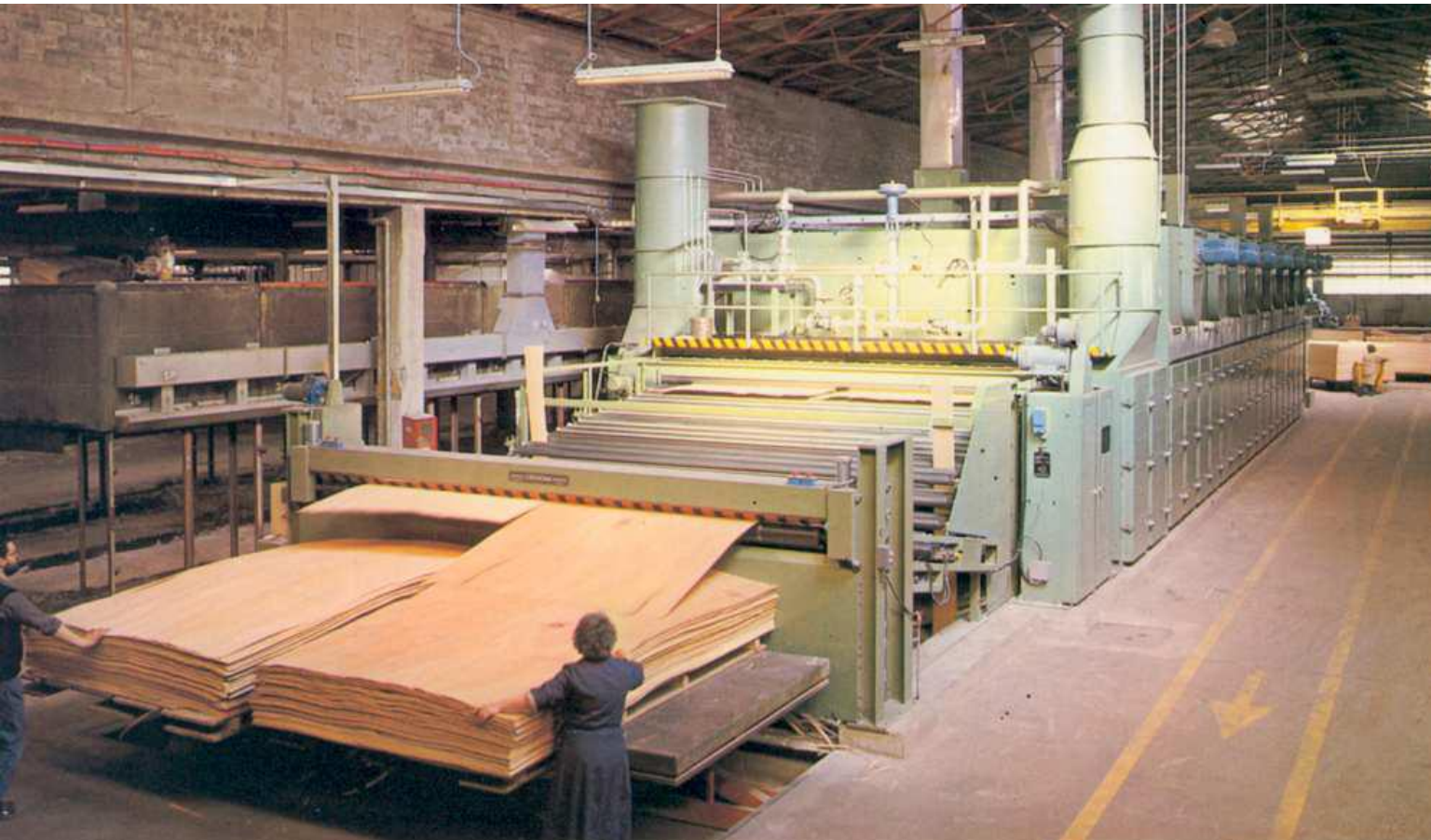
7 La via dei pannelli compensati

Sfogliatura



7 La via dei pannelli compensati

Essiccazione dello sfogliato



7 La via dei pannelli compensati

Selezione



I due strati più esterni (facce) e tutti gli strati dispari generalmente hanno la fibratura orientata parallelamente alla lunghezza o alla dimensione maggiore del pannello, mentre la fibratura degli strati pari è perpendicolare alla lunghezza stessa del pannello.

7 La via dei pannelli compensati

Le presse per compensato



I prodotti che costituiscono le miscele collanti, a base di resine termoindurenti, utilizzati per la produzione dei pannelli, sono essenziali per la buona riuscita del materiale finale.

7 La via dei pannelli compensati

Le presse per compensato

Il processo di pressatura del pannello è il momento fondamentale per garantire la buona qualità del prodotto finito. La pressione, la temperatura, il tempo, in combinazione con la colla impiegata, sono elementi da cui dipende la buona riuscita dell'incollaggio.

Di norma non vi sono dati tipici che ogni Azienda che produce compensati può impiegare, bensì la combinazione tra miscela collante e modalità di pressatura è frutto della conoscenza personale, dell'esperienza e di valutazioni e aggiustamenti continui.

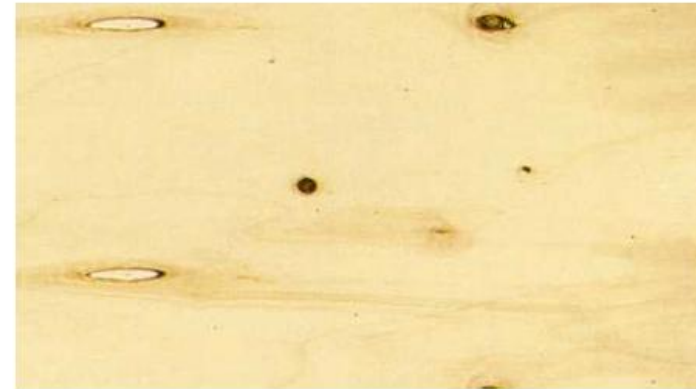
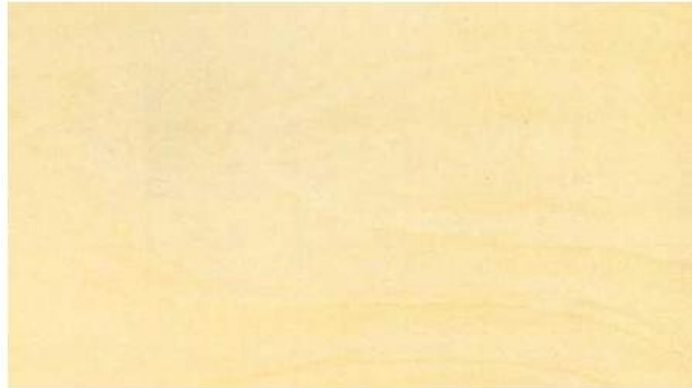


7 La via dei pannelli compensati

1.5 - Finitura dei pannelli (squadatura, stuccatura, levigatura, controllo, selezione)

All'uscita dalla pressa, dopo una prima fase di raffreddamento e un certo tempo necessario per il ricondizionamento, si passa alla finitura del pannello, che consiste nella squadatura dei bordi, eventuale stuccatura e levigatura; prima, durante o dopo queste operazioni viene effettuato un controllo sulla qualità dei segati e una selezione del materiale prodotto.

Ulteriore
Selezione



Qualità
Sfogliati

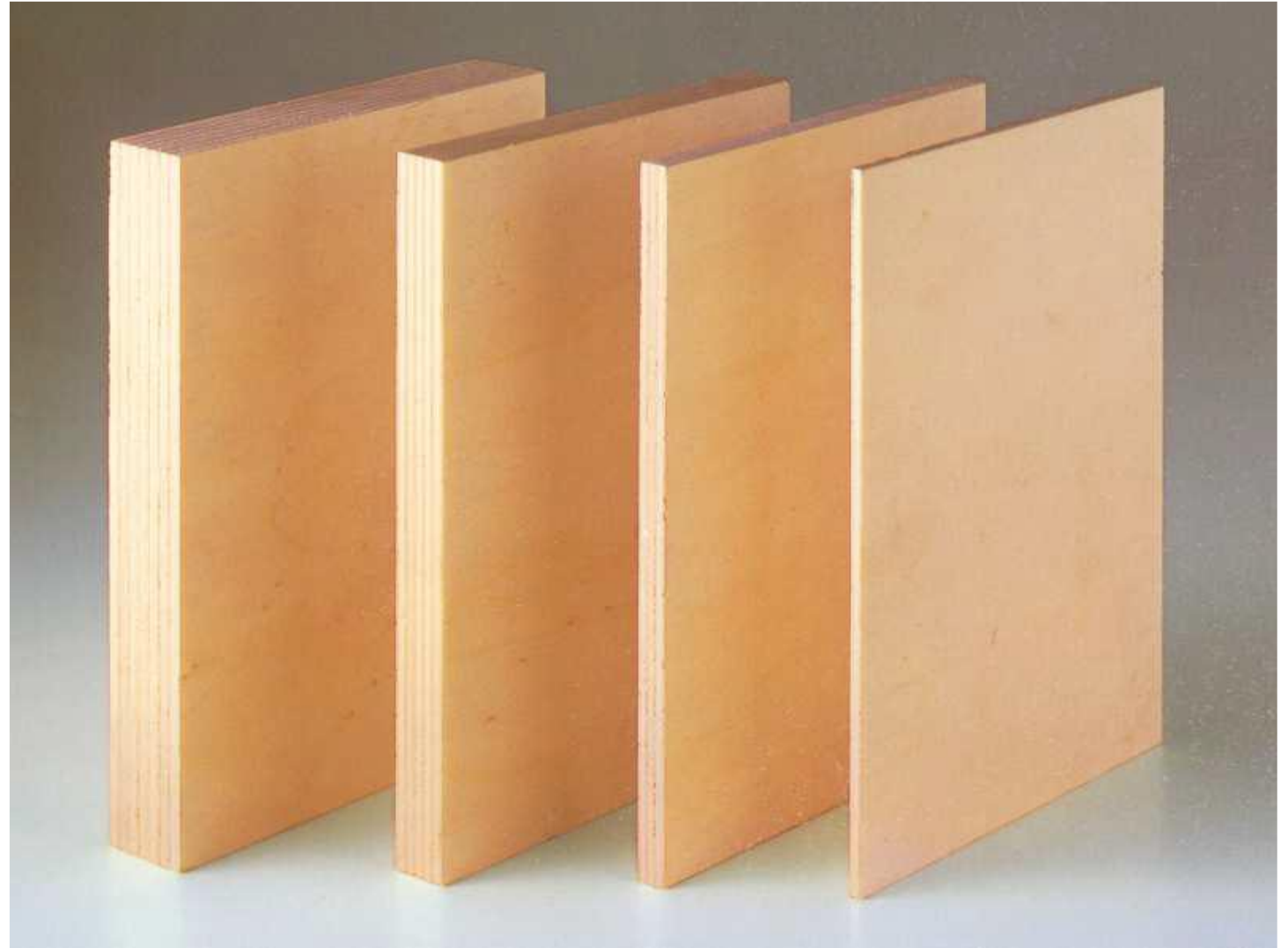
7 La via dei pannelli compensati

Il compensato

UTILIZZI

- Automotive
- Nautica
- Arredamento e design
- Architettura ed edilizia
- Fai-da-te
- Parquet
- Imballaggio

[How Plywood Is Made From Veneer Inside Mass Production Factory | 15 Billion Square Feet Every Year](#)



7 La via dei pannelli compensati

DIMENSIONI			
	Norma	Unità	Valore
Dimensione standard		mm	2440 x 1220 – 2500 x 1220 – 3050 x 1300
Spessore	EN 315	mm	12 15 18 25 40
Strati		nr.	7 7 9 11 17
CARATTERISTICHE			
	Norma	Unità	Valore
Massa volumica	EN 323	Kg/m ³	420±10%
Resistenza alla flessione longitudinale / trasversale	EN 310	N/mm ²	Da ≥ 40/ ≥10 per spessore 3 mm a ≥25/ ≥30 per spessore 40 mm
Modulo di elasticità	EN 310	N/mm ²	≥ 3000 (media L/T)
Conducibilità termica	EN 10456	W/m K	0,12
Umidità residua	EN 322	%	8÷12
Classe di reazione al fuoco			
Standard	EN 13986		D-s2,d0 – Dfl-s1 (per spessore ≥ 9 mm e per massa volumica ≥ 400kgm ³)
A richiesta	EN 13501-1		Euroclasse B-s1,d0 (per spessore da 5 a 40 mm)
	IMO MSC.307(88)		Conforme MED/3.18°
	EN 45545-2		Conforme
Tolleranze dimensionali			
Spessore	EN 315	mm	+ (0,2 + 0,03t); - (0,4 + 0,03t)
Lunghezza / Larghezza	EN 315	mm	± 3,5
Squadratura	EN 315	mm/m	1

8 OSB – ORIENTED STRAND BOARD

Il pannello prodotto partendo da sottili porzioni di tranciato (strands) incollato e pressato a caldo per costituire larghi pannelli.

Materia prima: il materiale dal quale veniva prodotto originalmente era pioppo tremulo, legname a densità medio bassa, con diametri non eccessivamente grandi e di qualità non eccellenti. Con lo sviluppo del mercato e l'aumento della produzione altre specie in America sono state impiegate come Souther pines, Betulla, Aceri e altre, con caratteristiche ugualmente adatte. Una piccola percentuale di altre latifoglie è ammessa nella produzione di OSB.



8 OSB – ORIENTED STRAND BOARD

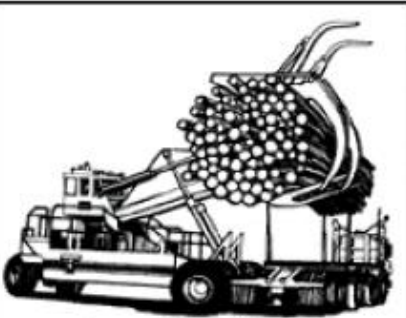
In commercio esistono quattro categorie di **OSB** in funzione della resistenza meccanica e dell'umidità del luogo di impiego del prodotto:

- OSB 1, non strutturale;
- OSB 2, pannelli strutturali a uso luogo asciutto;
- OSB 3, pannelli strutturali a uso luogo umido;
- OSB 4, pannelli strutturali a uso luogo umido e per carichi pesanti.

8

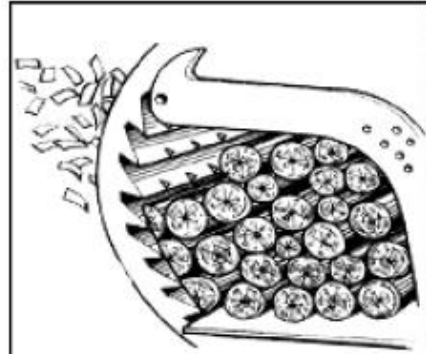
OSB – ORIENTED STRAND BOARD

Il processo produttivo



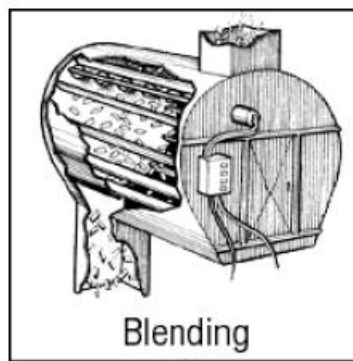
Log Hauling and Sorting

0.



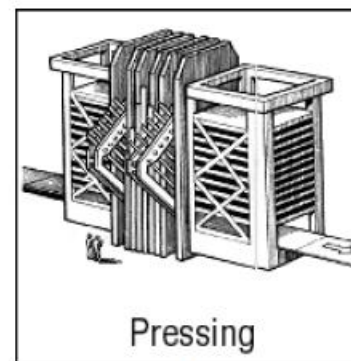
Stranding

3.



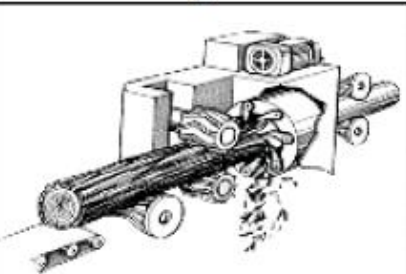
Blending

6.



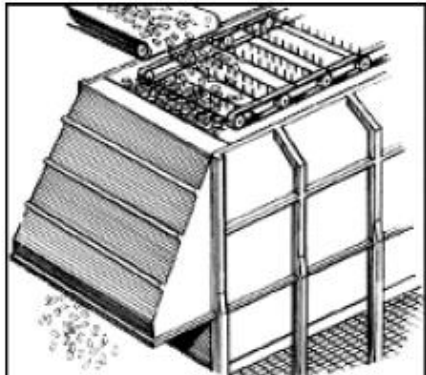
Pressing

8.



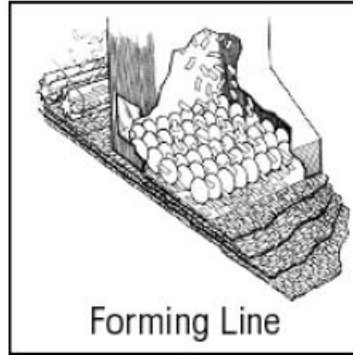
Debarking

1.



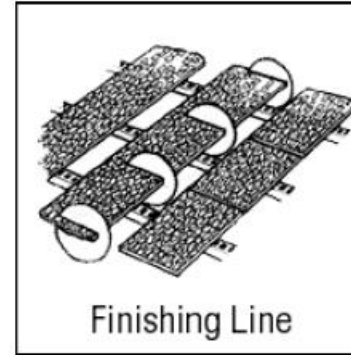
Wet Bins

4.



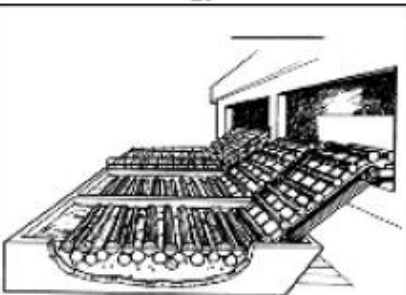
Forming Line

7.



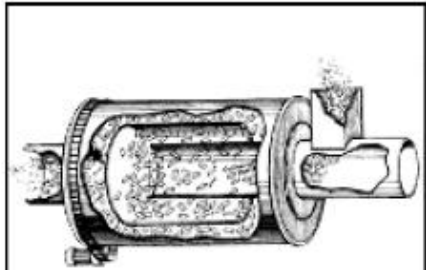
Finishing Line

9.



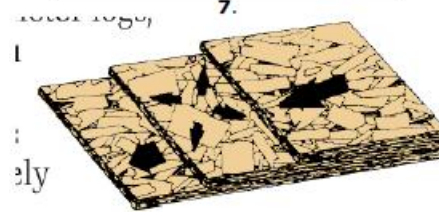
Jackladder

2.

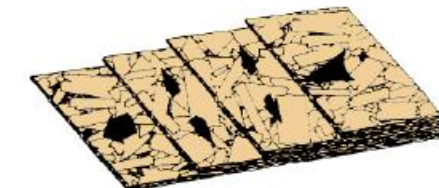


Drying

5.

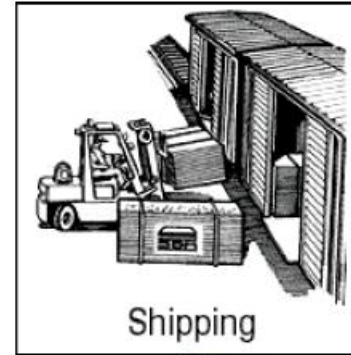


OSB with aligned face and random core



OSB with aligned face and oriented core

OSB



Shipping

10.

Le immagini sono tratte da Structural Board Association, Willowdale, Ontario, Canada.

8 OSB – ORIENTED STRAND BOARD

Caratteristiche dell'OSB: Il particolare allineamento degli strati di particelle consente di conferire al pannello le buone proprietà che lo caratterizzano: ottime resistenza, stabilità dimensionale e stabilità di forma. La diversificazione dell'orientamento degli strati e del loro spessore serve a modificarne le proprietà.

Tali caratteristiche lo rendono concorrenziale con i pannelli compensati, in relazione all'uso in edilizia e all'uso strutturale. Dal punto di vista della materia prima questo tipo di materiale è molto meno esigente in quanto non occorrono fusti né di particolari qualità né di grandi dimensioni

8

OSB –
ORIENTED
STRAND
BOARD

	OSB	METODO DI TEST	UNITA' mm	GAMMA DI SPESSORI
PROPRIETA' FISICHE E MECCANICHE				> 10 e < 18mm
	Densità	EN 323	Kg/m ³	530-560
	RESISTENZA A FLESSIONE	EN 310	N/mm ²	
	Longitudinale/Trasversale			20-10
	MODULO DI ELASTICITA'	EN 310	N/mm ²	
	Longitudinale/Trasversale			3500/1400
	TRAZIONE PERPENDICOLARE			
	Coesione interna	EN 319	N/mm ²	0,32
	Coesione interna dopo ciclo di bollitura	EN 1087-1	N/mm	> 0,13
	TOLLERANZE su misure nominali			
	Spessore (calibrato)	EN 324-1	mm	+/-0,3
	Spessore (non calibrato)	EN 324-1	mm	+/-0,8
	Lunghezza/larghezza	EN 324-1	mm	+/-3,0
	Rettilinearità dei bordi	EN 324-2	mm/m	1,5
	Squadratura	EN 324-2	mm/m	2,0
	Densità media %	EN 323	%	+/-15
	Rigonfiamento di spessore 24 h	EN 317	%	15
	Umidità	EN 322	%	5-12
	Formaldeide	EN 120	mg/100g	<8
	Valori determinati da prove di laboratorio:			
Conducibilità termica – fattore λ^{**}	EN 13664	w/mK		0,100
Resistenza alla diffusione del vapore – fattore μ^*	EN 12524			90-150
Resistenza al fuoco	EN 13501-1			D-s2, d0