

TRAVI IN LEGNO LAMELLARE (BSH)

L1 masterline



Alcuni dati sul legno lamellare:

Tipi di legno

- Abete rosso
- Larice

Superfici

- Qualità a vista
- Qualità industriale

Dimensioni

- Larghezze: da 6 a 28 cm
- Altezze: da 10 a 220 cm
- Lunghezze: da 3 a 36 m

Norma di prodotto

- EN 14080, DIN 1052 / EN 386

Classi di resistenza

- GL 24h
- GL 28c
- GL 32c
- GL 36c

Forme

- Legno lamellare diritto
- Legno lamellare con controfrecchia
- Legno lamellare curvato

Indice

Proprietà / Vantaggi	2 - 5
Sistemi di travi	6 - 7
Dati tecnici	8 - 9
Qualità	10 - 11
Programma di fornitura	12 - 14
Certificati	15
Forme speciali	16
Prestazioni	17
Lavorazioni CNC	18 - 19
Luci	20 - 21

Legno lamellare – Costruzioni in legno in una nuova dimensione

Il marchio L1 masterline sta per tecnica innovativa, qualità di primo ordine, consulenza e consegne affidabili.

Quale Impresa ad orientamento internazionale consigliamo in tutto il mondo architetti, ingegneri, specialisti in costruzioni di legno e clienti commerciali nella progettazione e nella realizzazione di esigenti opere creative con i nostri prodotti. Le esigenze eccezionali sono la nostra sfida.



- ▲ *Pavillon giapponese, Hannover / Germania*
- ▶ *Cantine per spumante e vino, Mezzocorona / Italia*
- ▼ *Padiglioni fieristici, Friedrichshafen / Germania*

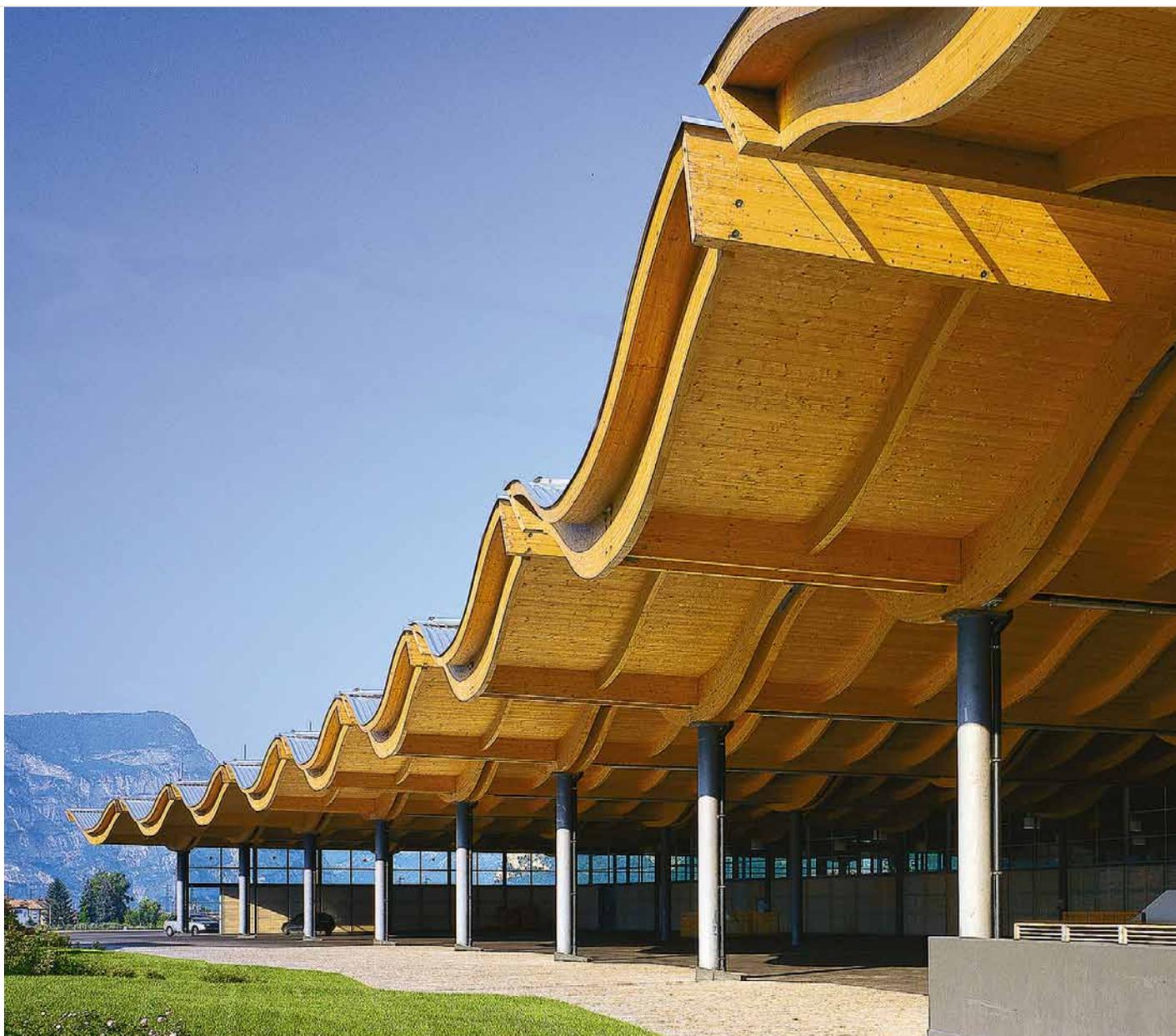
In breve

- Grandi luci
- Libertà di forme
- Grandi portate e leggerezza
- Costruzioni a secco
- Facilità di lavorazione
- Elevata resistenza al fuoco
- Resistenza chimica
- Materiale edile naturale
- Buon isolamento termico
- Clima d'ambiente piacevole
- Materiale riciclabile
- Accumulazione di CO2 – impatto positivo sul clima



Numerosi campi di impiego

- Case uni e plurifamiliari
- Capannoni industriali e magazzini
- Edifici per uffici ed amministrazioni
- Padiglioni d'esposizione
- Capannoni per compostaggio e per materiali sfusi
- Asili per l'infanzia e scuole
- Palazzetti dello sport e piscine
- Alberghi e ristoranti
- Chiese ed edifici religiosi
- Strutture di sostegno ponti
- Costruzioni fieristiche



Estetico, sollecitabile e incredibilmente universale

La tendenza verso una costruzione ecologica ha motivato architetti e ingegneri negli ultimi anni a impiegare il legno, il materiale edile naturale, nelle più svariate opere quale elemento architettonico distintivo.

Il fascino del legno lamellare sta nella possibilità della libera configurazione degli elementi in legno e nella sua elevata portata. Le strutture prodotte con assi piallate e incollate in parallelo convincono per la loro eccellente stabilità dimensionale, l'economicità e universalità d'impiego. La combinazione di elementi costruttivi dritti, curvati e tridimensionali apre agli architetti possibilità creative quasi illimitate.



Certificato di conformità CE
EN 14080



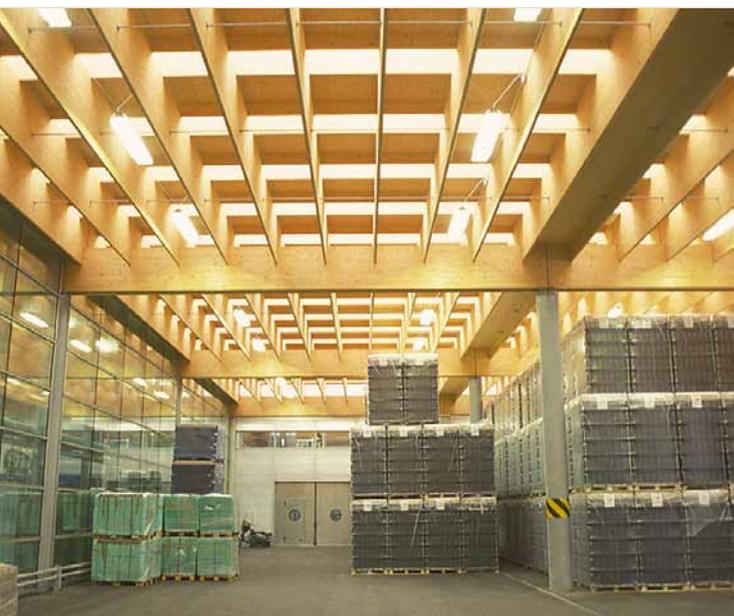
Certificato di conformità
DIN 1052



PEFC
Chain of Custody



ISO 9001
Management della qualità



Grandi luci

A pari capacità di portata il legno lamellare è più leggero dell'acciaio.

L'elevata portata con ridotto peso proprio consente un dimensionamento snello degli elementi costruttivi.

Grazie alle eccellenti caratteristiche statiche si possono realizzare con il legno lamellare prodotto industrialmente luci fino a 100 m.

Anche per il trasporto il legno offre grandi vantaggi per il suo ridotto peso proprio. Pertanto il costo del trasporto e le ripercussioni sull'ambiente sono conseguentemente ridotti.



Forme libere

Il legno lamellare consente la realizzazione di travi con controfreccia, di elementi curvati e di archi di ogni dimensione.

Da un lato l'elevata portata permette un dimensionamento snello ed elegante degli elementi, d'altro canto il processo di fabbricazione rende possibile un'ampia variazione delle forme.

Agli architetti, ai progettisti e ai committenti si apre la possibilità di una affascinante creatività di forme.

◀ *Theatrum Anatomicum, Bregenz, Austria*



Elevata resistenza alla combustione

Una struttura portante in legno lamellare risulta, in caso di incendio, più sicura di una costruzione di acciaio non protetta. In caso di combustione si forma intorno al cuore portante uno strato carbonizzato che riduce l'apporto di ossigeno e di calore dall'esterno, ritardando quindi notevolmente l'ulteriore combustione.

Il comportamento alla combustione del legno lamellare è, contrariamente che per altri materiali edili quali l'acciaio, calcolabile. Una resistenza alla combustione per 30 minuti viene raggiunta senza problemi. Con opportune sezioni si possono raggiungere i 60 minuti.

Costose verniciature antincendio di norma non sono necessarie.

Resistenza alle sostanze chimiche aggressive

Il legno lamellare è resistente alle sostanze chimiche aggressive.

Strutture in legno lamellare sono pertanto adatte anche per costruzioni dove vengono stoccati concimi, sali o acidi.

Piscine e bagni termali sono strutture nelle quali viene impiegato con preferenza materiale da costruzione in legno lamellare non solo per la sua resistenza contro il cloro e altri sali, ma anche perché è possibile realizzare architetture ad ampia portata.

► *Piscina coperta, Yerukim*



Un piacere che dura

Il legno conferisce all'ambiente un'atmosfera calda e piacevole con un sicuro ed immediato effetto di benessere sulle persone.

L'impiego del legno lamellare ha un impatto positivo su un sano clima d'ambiente.

Costruzioni in legno lamellare sono asciutte e calde. Hanno un aspetto naturale ed esteticamente valido.

► *Amministrazione Mayr-Melnhof Kaufmann, St. Georgen*



Protezione del clima e sostenibilità

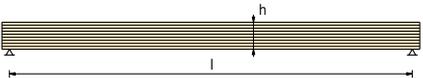
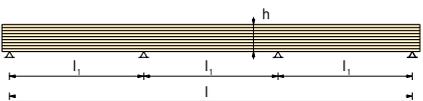
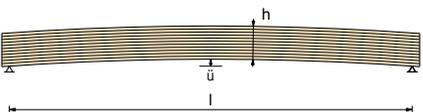
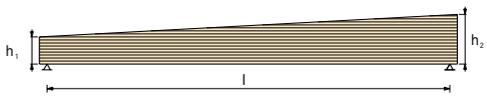
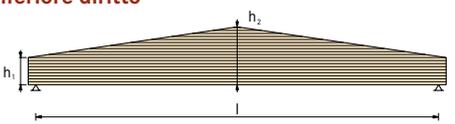
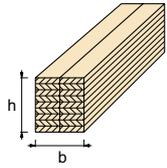
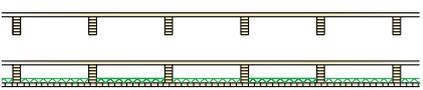
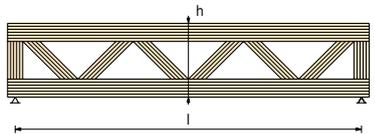
La materia prima per la produzione del nostro legno lamellare proviene in quantità prevalente da boschi austriaci, svizzeri e tedeschi.

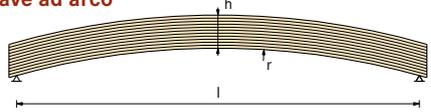
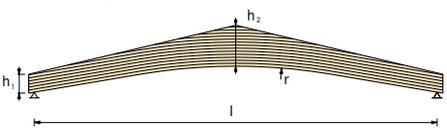
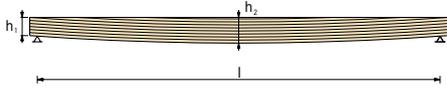
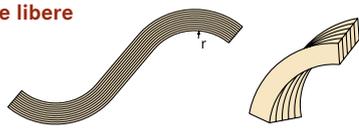
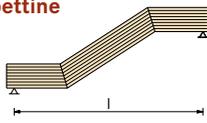
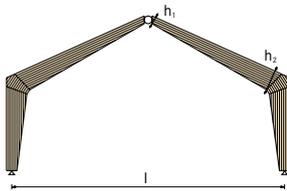
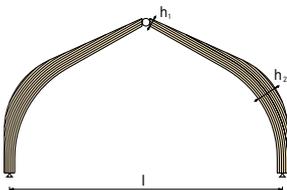
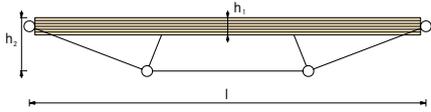
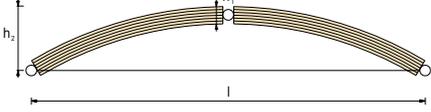
Da generazioni questi boschi vengono curati e gestiti secondo il criterio della sostenibilità, vale a dire crescono più alberi di quanti ne possano essere abbattuti.

Il legno è un eccellente accumulatore del dannoso gas serra CO₂. Ogni metro cubo costruito in legno riduce le emissioni di CO₂ nell'atmosfera mediamente di due tonnellate.

Il legno lamellare della Mayr-Melnhof Kaufmann è certificato al 100% PEFC.



Sistemi portanti	Luci (m)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)	Distanza (m)
Travi parallele / campata unica 	3-36	6-28	12-230 $h = l / 16$ bis $l / 20$	1-8
Travi parallele / più campate 	3-36	6-28	12-230 $h = l_1 / 20$	1-8
Travi parallele con controfreccia statica 	10-36	6-28	40-230 $h = l / 16$ bis $l / 20$	4-8
Tetto ad una falda 	10-36	10-28	$h_1 = l / 30$ $h_2 = \max 200 \text{ cm}$	2-6
Travi per tetti a due falde con corrente inferiore diritto 	10-36	10-28	$h_2 = l / 16$ $h_1 = l / 35$	4-8
Incollaggio 	3-33	> 28	20-200	4-8
Elementi a telaio e scatolati 	5-20	100-200	20-60	-
Travi a traliccio 	20-60	12-28	100-500 $h = l / 9$	10-20

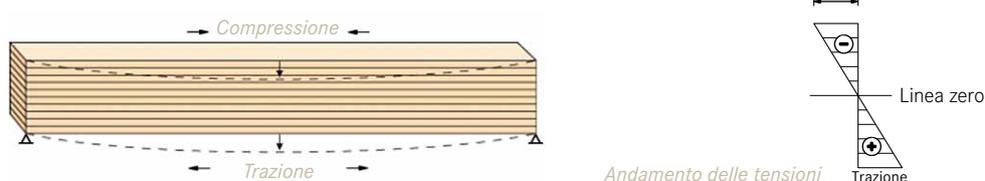
Sistemi portanti	Luci (m)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)	Distanza (m)	Pendenza del tetto (°)
Trave ad arco 	5-33	8-28	$r \geq 8 \text{ m}$ $d^* = 40 \text{ mm}$ $r < 8 \text{ m}$ $d^* = r / 200$	2-6	Tener presente l'altezza e la larghezza di trasporto
Trave per tetto a due falde con corrente inferiore curvato 	10-33	10-28	$h_1 = l/24 \text{ bis } l/32$ $h_2 = l/16$ $r \geq 8 \text{ m}$ $d^* = 40 \text{ mm}$ $r < 8 \text{ m}$ $d^* = r / 200$	4-8	1-20° Tener presente l'altezza e la larghezza di trasporto
Trave a pancia di pesce 	20-33	10-28	$h_1 = l/30$ $h_2 = l/16$	4-8	-
Forme libere 	5-33	8-28	$r \geq 8 \text{ m}$ $d^* = 40 \text{ mm}$ $r < 8 \text{ m}$ $d^* = r / 200$	-	-
Giunzione a pettine 	10-40	8-28	12-230 $h = l/16 \text{ fino a } l/20$	-	-
Sistema a tre articolazioni con angoli giuntati a pettine 	15-40	12-28	12-28 $h_1 = l/50$ $h_2 = l/18$	5-10	10-60°
Sistema a tre articolazioni con angoli curvati 	15-50	12-28	12-28 $h_1 = l/50$ $h_2 = l/18$	5-10	10-60°
Sistemi rinforzati con trave diritta 	40-60	10-28	$h_1 = l/30$ fino a $l/40$ $h_2 = l/10$ Rinforzo in acciaio o legno	10-20	-
Sistemi rinforzati con travi curvate 	20-100	10-28	$h_1 = l/40$ $h_2 > l/7$ Rinforzo in acciaio o legno	10-20	15-45°



Legno lamellare

Il legno lamellare consiste in almeno 3 lamelle tra loro incollate a fibre parallele. Di norma il legno lamellare è soggetto a sollecitazione da flessione, pertanto le tensioni massime si verificano nelle zone di trazione e di compressione. La struttura stratificata del legno lamellare consente l'utilizzo delle singole lamelle secondo la loro qualità (classificazione per resistenza) nelle varie zone elastomeccaniche della trave. In una trave flettente le lamelle di alta qualità vengono, per esempio, disposte in funzione dell'andamento delle tensioni sull'altezza della trave nella zona di trazione e di compressione. Gli strati centrali invece possono essere realizzati con lamelle con resistenza inferiore.

Esempio di trave flettente:



Tipi di legno

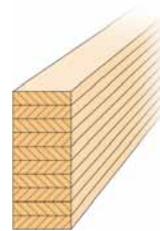
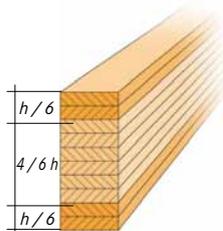
Abete rosso (Picea abies) / Abete bianco (Abies alba)

Larice (Larix spp., siberiano e nazionale) solo su richiesta

Struttura

c = struttura combinata simmetrica
(L1 masterline, struttura in legno lamellare standard)

h = struttura omogenea
(secondo accordo scritto)



Classi di resistenza

Norma	Classe di resistenza	Struttura	Disponibilità a Reuthe	Disponibilità a Gaishorn	Disponibilità a Richen
EN 14080 e DIN 1052-2008	GL 24	c		✓	
		h	✓	✓	✓
	GL 28	c	✓	✓	✓
		h			
	GL 32	c	✓	✓	
		h			
	GL 36	c			✓
		h			

Incollaggio

Colla a base di resina melamminica, tipo di colla I secondo EN 301 omologata per l'incollaggio di componenti in legno portante in ambienti esterni ed interni.

Colore delle giunzioni di incollaggio	Giunzioni di incollaggio chiare (incollaggio con resina melamminica) Giunzioni di incollaggio scure per incollaggi speciali
Spessore delle lamelle	Lo spessore delle lamelle dipende dalla curvatura dell'elemento (raggio) e dalla sollecitazione climatica. <ul style="list-style-type: none"> • Elementi dritti: Spessore lamella $d = 40$ mm (solo per le classi di utilizzo 1 e 2) • Elementi incurvati: Spessore lamella $d = r / 200$ • In caso di sollecitazione climatica estrema, vale a dire esposizione diretta agli agenti atmosferici o ai raggi del sole, come pure in caso di elevate sollecitazioni da utilizzo (fornerie, capannoni per fabbriche di laterizi o capannoni di compostaggio) scegliere in linea di principio spessori di lamelle inferiori.
Umidità del legno	10 - 12% (+ / - 2%) alla consegna
Peso specifico apparente	Abete rosso ca. 450 kg / m ³
Coefficiente di conducibilità termica	$\lambda = 0,13$ W / (mK) parallelo alle fughe di incollaggio $\lambda = 0,15$ W / (mK) perpendicolare alle fughe di incollaggio
Resistenza alla diffusione	$\mu = 20 - 40$
Emissioni	Classe formaldeide E1 Con gli elementi profideck le emissioni sono nettamente inferiori ai valori limite della classe di emissione E1 ($\leq 0,1$ ppm HCHO).

Comportamento alla combustione

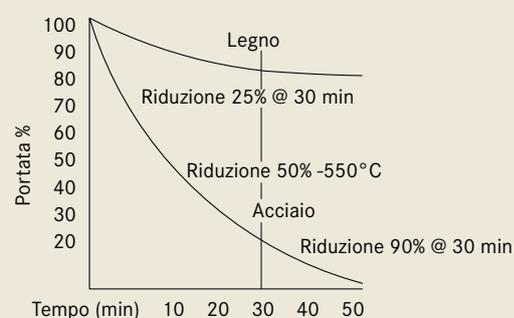
Classificazione del legno lamellare:

Secondo EN 13501:

Classe europea	D
Classe di fumo (smoke)	s2
Classe di gocciolamento (drop)	d0

Secondo DIN 4102-1:

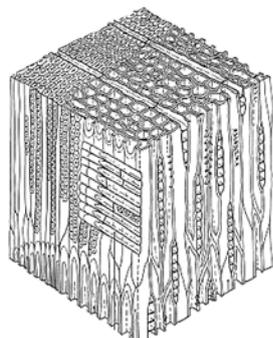
B2 (normalmente infiammabile)



Resistenza alla combustione

Velocità di carbonizzazione calcolata 0,7 mm / min

Comportamento di ritiro e di dilatazione



Struttura cellulare del legno di conifera

Il legno è un materiale edile naturale. È in grado di assorbire e cedere umidità. L'umidità di equilibrio dell'elemento dipende dalle condizioni climatiche dell'ambiente. Per evitare variazioni dimensionali dell'elemento l'umidità del legno dovrebbe essere adattata al luogo di destinazione.

Il legno lamellare viene prodotto con una umidità del legno di ca. 10 - 12%. Questo valore corrisponde ad una umidità di equilibrio temperature ambiente di 20°C e umidità d'aria relativa del 65%.

Il legno lamellare presenta in altezza e in larghezza valori di dilatazione e di ritiro di $\alpha_{u,l} = 0,24\%$ per ogni variazione dello 1% dell'umidità del legno (Δu). Le variazioni di lunghezza con $\alpha_{u,l} = 0,01\%$ sono generalmente trascurabili.

$$\Delta h = \Delta u \times 0,24 / 100 \times h \quad \Delta b = \Delta u \times 0,24 / 100 \times b \quad \Delta l = \Delta u \times 0,01 / 100 \times l$$

Qualità delle superfici Le travi in legno lamellare L1 masterline vengono prodotti con due diversi tipi di superficie:

Qualità a vista: Per un impiego a vista
per esempio in abitazioni, in asili, scuole, impianti sportivi

Qualità industriale: Per l'impiego non a vista
per esempio capannoni industriali, impianti di compostaggio, stalle,
per travi di solai e di tetti rivestite

Piallatura Piallatura accurata sui quattro lati

Superficie Senza impregnazione

Bordi 4 bordi leggermente smussati
Elementi speciali: per esecuzioni diverse a richiesta

Criteri di qualità Qualità della superficie delle travi in legno lamellare L1 masterline:

Criteri	Qualità a vista	Qualità industriale
Qualità piallatura	Zone ruvide non ammesse	Zone ruvide ammesse
	Impronta piallatura ammessa fino a 1 mm di profondità	Impronta piallatura ammessa
Nodi	Nodi ben aderenti ammessi	Nodi ben aderenti ammessi
	Nodi limitatamente ammessi Ø ≤ 20 mm ammessi Ø > 20 mm da chiudersi con tappi rotondi o «navette»	Nodi ammessi
Tasche di resina	Ammesse fino a 5 x 50 mm	Ammesse
Canale midollare	Amnesso	Amnesso
Danni da insetti	Fori ammessi fino a 2 mm	Gallerie ammesse fino a 2 mm
Difetti di colorazione	Bluettature e rosature ammesse fino al 5% della superficie a vista	Bluettature e rosature sono ammesse
	Lievi rosature non sono ammesse	Lievi rosature sono ammesse
Fessurazioni da ritiro	Ammesse fino a 4 mm di larghezza	Senza limiti

Avvertenze

- I criteri si riferiscono alla qualità della superficie al momento della consegna
- Stoccaggio e montaggio corretti del legno lamellare dopo la consegna a cura del cliente
- Essendo il legno un materiale edile naturale sono possibili, in funzione del clima ambiente, scostamenti dai criteri sopra indicati



Qualità industriale

Qualità a vista

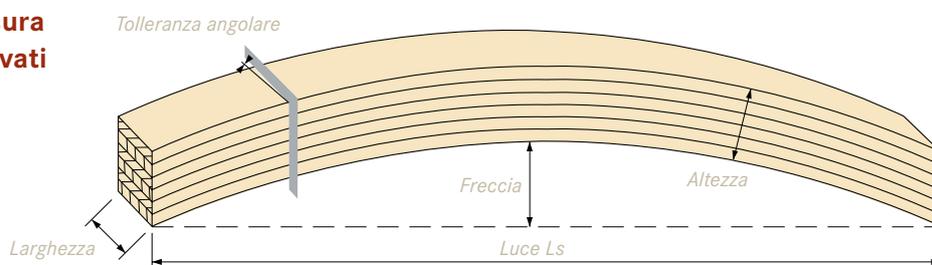
Tolleranze dimensionali per elementi dritti

I nostri prodotti di legno vengono forniti in linea di principio nelle misure esatte ordinate. Tolleranze dovute alla lavorazione a macchina e al comportamento naturale del legno possono comportare scostamenti minimi così che certe tolleranze dimensionali devono essere tenute in considerazione.

Le tolleranze dimensionali per il legno lamellare sono regolate dalla EN 390. L'umidità di riferimento per le misure è pari al 12%:

Larghezza sezione	50 mm ≤ b ≤ 300 mm		
Tolleranza di larghezza	+ / - 2 mm		
Altezza sezione	100 mm ≤ h ≤ 400 mm	400 mm < h ≤ 2500 mm	
Tolleranza di altezza	+ 4 mm / - 2 mm	+ 1% / -0,5%	
Lunghezze travi	< 2,0 m	2,0 m bis < 20 m	> 20 m
Tolleranza lunghezza	+ / - 2 mm	+ / - 0,1%	+ / - 20 mm

Tolleranze di misura per elementi curvati



Elemento curvato	Senza lavorazione CNC	Con lavorazione CNC
Angolo	Scostamento max. larghezza 4%	A misura
Larghezza e altezza	Scostamento max. 1%	A misura
Scostamento dell'altezza a vista	Fino a + / -2 mm per metro di lunghezza dell'arco	A misura

Avvertenza

Nella produzione di elementi curvati con taglio e assemblaggio CNC l'elemento lamellare grezzo BSH viene prodotto con sopramisure e definitivamente tagliato alla misura esatta sull'impianto di taglio e assemblaggio CNC. Pertanto siamo in grado di garantire per ordini di elementi curvati con taglio e assemblaggio CNC l'assoluta precisione dimensionale del singolo elemento curvato e della precisione reciproca per l'intera serie.

Formazione di fessurazioni

A seguito del naturale comportamento di ritiro e dilatazione possono verificarsi fessurazioni da ritiro in funzione delle condizioni ambiente. In particolare durante la fase di montaggio le zone esterne dell'elemento possono assorbire umidità. Per evitare fessurazioni da ritiro è necessario riportare l'umidità in cantiere gradualmente all'umidità di equilibrio mediante una sufficiente ventilazione e un appropriato riscaldamento dell'edificio.

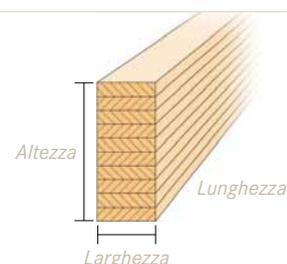
Sulle superfici degli elementi in legno lamellare BSH possono verificarsi fessurazioni da ritiro anche lungo le fughe di incollaggio. Per elementi senza sollecitazione di trazione trasversale dovuta al sistema, possono essere tollerate fessurazioni da ritiro fino ad una profondità di 1 / 6 della larghezza dell'elemento (per lato).

In caso di esposizione diretta alle intemperie e con forti variazioni delle condizioni climatiche cresce la tendenza alla fessurazione.

Dimensioni BSH

Elementi BSH dritti	in abete rosso	in larice
Larghezza	da 6 a 28 cm	da 10 a 20 cm
Altezza	da 10 a 220 cm	da 10 a 220 cm
Lunghezza	da 3 a 36 m	da 3 a 36 m

Altre dimensioni su richiesta



Barre

Le barre 12,0 / 13,0 / 13,50 o 16,0 m vengono prodotte con sovrakisura di pochi centimetri e tagliate su richiesta su entrambe le estremità.

Commissioni

Liste di elementi di un ordine che vengono forniti in lunghezze multiple o individualmente tagliati.

Lunghezze multiple

Di norma le lunghezze singole (commissionate) vengono prodotte e fornite in lunghezze multiple con la sovrakisura di 1 cm per singola lunghezza. La lunghezza multipla viene limitata alla lunghezza di trasporto (12,0 o 13,5 m) o alla lunghezza più lunga degli elementi commissionati.

Lunghezze fisse

Elementi singoli a taglio esatto con tolleranza di ± 2 mm

Sezioni standard

Sezioni standard sono sezioni disponibili di legno lamellare in abete rosso / abete, in qualità a vista e classe di resistenza GL 24h, realizzate con lamelle di spessore 40 mm.

Sezioni speciali

Le sezioni speciali possono essere prodotte da sezioni standard. In questo caso la sezione standard viene piallata per ridurla alla sezione speciale desiderata, per esempio una dimensione fornita di 15 x 30 cm nasce dalla dimensione standard 16 x 32 cm. Le sezioni standard sono di norma più economiche e più disponibili delle sezioni speciali.

Sezioni a magazzino

Le sezioni a magazzino sono sezioni standard disponibili a magazzino nelle lunghezze di 12,0 o 13,5 m. I materiali a magazzino sono disponibili a breve.

La seguente tabella riporta una scelta delle tipiche sezioni standard e a magazzino:



		Larghezza (cm)								
		6	8	10	12	14	16	18	20	24
Altezza (cm)	10			10 x 10						
	12	6 x 12	8 x 12	10 x 12	12 x 12					
	14	6 x 14	8 x 14	10 x 14	12 x 14	14 x 14				
	16	6 x 16	8 x 16	10 x 16	12 x 16	14 x 16	16 x 16			
	18			10 x 18	12 x 18			18 x 18		
	20	6 x 20	8 x 20	10 x 20	12 x 20	14 x 20	16 x 20		20 x 20	
	24			10 x 24	12 x 24	14 x 24	16 x 24	18 x 24	20 x 24	24 x 24
	28				12 x 28	14 x 28	16 x 28	18 x 28	20 x 28	
	32					14 x 32	16 x 32	18 x 32	20 x 32	
	36						16 x 36	18 x 36	20 x 36	
40						16 x 40		20 x 40		

Elenchi dettagliati delle sezioni a magazzino sono reperibili sotto www.mm-kaufmann.com o presso il vostro consulente in luogo.



Imballaggio

Merce a magazzino:	Elementi singoli con film plastico (bianco)
Materiale su commissione:	Pacchi con film plastico
Materiale su commissione da magazzino:	Elementi singoli e pacchi con film plastico (bianco)
Elementi speciali:	In funzione della dimensione dell'elemento e del mezzo di trasporto



Il nostro film:

- Serve come protezione durante il trasporto contro sporco e schizzi d'acqua
- Protegge l'elemento solo in misura limitata dalle radiazioni UV e dall'assorbimento di acqua
- Non è adatto per lo stoccaggio per un periodo di tempo prolungato

La temporanea penetrazione di acqua non comporta alcun difetto. All'arrivo controllare l'eventuale presenza di acqua nei pacchi. Qualora fosse penetrata dell'acqua nel pacco, tagliare la pellicola rimuovendola rapidamente e assicurare una buona circolazione d'aria intorno agli elementi bagnati.

Marcatura dei prodotti



Gli elementi lineari L1 masterline vengono singolarmente marcati mediante marcatura delle singole lamelle o con una marcatura UV con scritta fluorescente. La marcatura con codice contiene le seguenti informazioni:

- Nome dello stabilimento di produzione
- Resistenza della lamella
- Data di produzione

Questa identificazione e rintracciabilità univoca dell'elemento offre al committente, ai nostri clienti e al fornitore sicurezza e certezza sulla qualità e sulla provenienza.

Marcatura dei pacchi

I pacchi con elementi lamellari L1 masterline vengono identificati con un'etichetta adesiva ben visibile dall'esterno. Questa etichetta adesiva riporta i seguenti dati:

- 1 Nome e indirizzo del cliente o indirizzo di destinazione
- 2 Numero dell'ordine ed evt. nome della commissione
- 3 Data di consegna (dalla conferma d'ordine)
- 4 Numerazione dei pacchi di un ordine
- 5 Indicazioni sulla resistenza o sulla superficie
- 6 Contenuto del pacco: Numero, sezioni, lunghezze e cubatura
- 7 Codice postale dell'indirizzo di destinazione



Trasporto

Il trasporto di elementi in legno lamellare dovrebbe essere effettuato solo da spedizionieri esperti e appropriatamente attrezzati.

Trasporto su gomma



Elementi con lunghezza max. di 13,60 m possono essere trasportati relativamente senza problemi con camion aperti o chiusi. I camion vengono caricati nei nostri stabilimenti con un carrello elevatore. Un eventuale scarico mediante gru dovrebbe essere previamente concordato con il nostro Responsabile della spedizione.

Consegne dirette in cantiere sono possibili solo dietro previo accordo con il nostro Responsabile delle spedizioni. Si deve comunque tener presente:

- Trasporti di carichi pesanti richiedono una adatta strada di accesso
- Lo scarico mediante gru o carrello elevatore deve essere concordato
- Date e orari fissi di consegna sono, in considerazione delle distanze e del traffico stradale, possibili solo dietro apposita conferma



Trasporti speciali

Elementi che superano 13,60 m in lunghezza, 2,40 m in larghezza e 2,60 m in altezza richiedono un trasporto speciale, soggetto ad autorizzazione individuale secondo i regolamenti del traffico nazionale e internazionale.

I nostri Responsabili delle spedizioni dispongono di una grande esperienza e si impegnano sempre a trovare la soluzione migliore. A tale scopo ci necessitano i dati dimensionali esatti degli elementi da trasportare.

I trasporti speciali devono essere richieste di volta in volta e richiedono più tempo per l'elaborazione dell'offerta che non i trasporti standard.

Container



Per i trasporti via mare vengono utilizzati container BOX o Open-Top (OT) con lunghezza di 20 ft (ca. 6 m) o di 40 ft (ca. 12 m).

Il caricamento / scaricamento dei container BOX è più difficile di quello dei container Open-Top, ma sono però maggiormente disponibili e più economici nel trasporto.

Gli elementi con lunghezza > 12 m possono essere imbarcati in modo tradizionale (Break-Bulk).

Trasporto per ferrovia



In funzione della destinazione e dello stabilimento di produzione il trasporto su rotaia può rappresentare una alternativa conveniente.

I nostri stabilimenti di Gaishorn e di Kalwang sono provvisti di allacciamento ferroviario. In funzione delle dimensioni degli elementi e della disponibilità si può scegliere tra 3 tipi di vagoni:

- Vagone a 2 assi (Ks, Kbs) max. lunghezza di carico 12,5 m max. 25 ton
- Vagone a 4 assi (RS, Rgs) max. lunghezza di carico 18,5 m max. 50 ton
- Vagone a 4 assi (Rns-z) max. lunghezza di carico 21 m max. 50 ton

Qualità del prodotto



Elementi costruttivi portanti in legno lamellare sono elementi costruttivi staticamente calcolati di alta qualità in legno trattato. Il legno lamellare può essere prodotto solo da aziende che dispongono di un certificato di idoneità per l'incollaggio di elementi costruttivi portanti in legno.

Sicurezza e qualità dei prodotti sono assicurati negli stabilimenti del Gruppo Mayr-Melnhof Kaufmann grazie alle seguenti misure:

- Controllo e sorveglianza continui della produzione corrente
- Controlli regolari esterni da Istituti di controllo indipendenti
- Management della qualità e documentazione completa del processo di produzione

Certificati

La prova di idoneità per la produzione di elementi costruttivi portanti in legno viene fornita dai relativi certificati, emessi da Istituti di controllo nazionali e internazionali:

Certificato di conformità CE



Gaishorn
1359-CPD-0150

Kalwang
1359-CPD-0093

Reuthe
1359-CPD-0056

Richen
1359-CPD-0144

Certificato di conformità U



Gaishorn, ÜZ-BWU 03-1
14.21.126, MPA Stuttgart

Kalwang, ÜZ-BWU 03-1
14.21.119, MPA Stuttgart

Reuthe, ÜZ-BWU 03-1
14.21.115, MPA Stuttgart

Richen, 05/34,
TU München

Ambiente



Management della qualità dell'ambiente



PEFC Gruppen-Zertifikat
HCA-CoC-0120

Reuthe, ISO 9001
Nr. 20 100 52000864

L'elenco completo di tutte le certificazioni è disponibile sotto www.mm-kaufmann.com

Elementi con controfreccia

In singoli casi (progetti specifici) possono risultare necessari elementi in legno lamellare con controfreccia. In questo contesto è da tener presente quanto segue:

- La produzione richiede una particolare posizione della pressa o l'impiego di una sagoma
- Controfreccie razionali sono limitate a $l / 200$ o a $l / 300$, vale a dire a ca. 4 - 15 cm
- La fattibilità tecnica nei luoghi deve essere chiarita previamente con l'Assistenza clienti locale

Elementi curvati



Gli elementi costruttivi L1 masterline in legno lamellare possono essere prodotti con forme a curvatura semplice o doppia. Per le singole sedi di produzione valgono le seguenti condizioni:

- Forma dell'arco di libera scelta (archi semplici, doppi o ellittici).
- Stabilimento Reuthe: raggi da 1 m fino a $L = 33$ m, stabilimento Gaishorn raggi da 3 m fino a $L = 22$ m
- Lo spessore delle lamelle è condizionato dal raggio più piccolo dell'arco.
- Possibilità di fresatura CNC esatta delle forme, tolleranza $\pm 0,5$ mm
- I limiti imposti dal trasporto deve essere tenuti in conto: max. freccia di un elemento pari a 4,0 m.

Incollaggio doppio



Gli elementi di legno lamellare con larghezze > 28 cm richiedono un doppio incollaggio. In questo caso due o più sezioni possono essere reciprocamente incollate in modo staticamente efficace. La realizzazione degli incollaggi doppi è regolata dalle norme DIN 1052 e viene effettuato nel nostro stabilimento di Reuthe:

- Il processo di produzione richiede un contratto di sorveglianza.
- L'incollaggio viene effettuato con una colla a tutto riempimento della fuga fino a uno spessore di 2 mm della fuga stessa.
- Di norma si usa una colla di resina resorcina-fenolica scura.
- Utilizzando la colla PRF scura la fuga di incollaggio rimane visibile.
- Gli elementi ad incollaggio doppio trovano impiego solo nella classe di utilizzo 1 e 2.

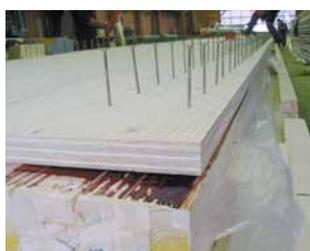
Giunzione a pettine universale



Singoli elementi a forma di barra possono essere giuntati in modo staticamente efficace mediante una giunzione a pettine universale a formare una trave a gomito.

- Sperimentato procedimento di produzione per la deviazione di forze, per esempio nei telai
- Maggiore sicurezza rispetto alle giunzioni meccaniche
- Comportamento uniforme di ritiro e dilatazione delle barre
- Per il processo di produzione, le fughe di incollaggio e la classe di utilizzo vedere il capitolo «Incollaggio doppio»

Incollaggio a compressione



Per la produzione di resistenti elementi a telaio e scatolati si uniscono travi in legno lamellare e pannelli a base di legno mediante incollaggio a compressione.

- Grandi luci con ridotto impiego di materiale grazie a elementi scatolati cavi
- Vista dal basso uniforme con il pannello a base di legno (p.e. K1 multiplan) senza struttura portante visibile
- Previa progettazione dettagliata possibilità di integrazione dell'impiantistica
- Possibilità di costruzioni portanti piane con un primo strato di tenuta realizzato in fabbrica
- Per il processo di produzione, le fughe di incollaggio e la classe di utilizzo vedere il capitolo «Incollaggio doppio»

Prestazioni aggiuntive Mayr-Melnhof Kaufmann offre numerose prestazioni di servizio e di taglio e assemblaggio. Queste variano notevolmente da stabilimento a stabilimento in funzione degli impianti di produzione. La tabella sottostante illustra le possibilità delle quattro sedi.

Prestazioni delle sedi	Reuthe	Gaishorn / Kalwang	Richen
Elementi dritti	b = 6 a 28 cm h = 10 a 200 cm l = da 3 a 32,5 m	b = 6 a 26 cm h = 10 a 220 cm l = da 3 a 36 m	b = 6 a 24 cm h = 10 a 88 cm l = da 3 a 24 m
Elementi con controfreccia	l / 200 o l / 300	Su richiesta	-
Elementi curvati	Raggio da 1 m con lunghezza fino a 33 m	Raggio da 3 m con lunghezza fino a 22 m	-
Incollaggi speciali	Incollaggi doppi, incollaggi a pettine universali e incollaggi a compressione	-	-
Impregnazione	Mani di fondo, verniciature su richiesta	Mani di fondo, verniciature su richiesta	Su richiesta
Taglio a misura e assemblaggio, lavorazione CNC	Tutti i lavori di taglio e assemblaggio, realizzazione di elementi	Taglio e assemblaggio semplice	Taglio e assemblaggio semplice
Montaggio preliminare	Particolari in acciaio, mezzi di giunzione, elementi	Su richiesta	Su richiesta

Consulenza tecnica



Mayr-Melnhof Kaufmann offre una preziosa assistenza e una consulenza tecnica competente. Su richiesta il nostro ufficio tecnico è in grado di offrire le seguenti prestazioni aggiuntive:

- Predimensionamento
- Calcolo statico
- Progettazione dell'esecuzione

Protezione chimica delle superfici

In linea di principio il nostro legno lamellare viene fornito non trattato. Certe norme edili regionali o desideri individuali di clienti possono richiedere un trattamento chimico delle superfici. In questo caso distinguiamo tra tre gruppi di prodotti che, su una base solubile in acqua a basso contenuto di VOC, vengono applicati a rullo, mediante spalmatura o a spruzzo:

- Impregnazione senza agenti biocidi (protezione dalle intemperie e durante il trasporto)
- Impregnazione con agenti biocidi (protezione contro funghi, bluettatura e insetti e specificatamente termiti)
- Vernici coloranti per rivestimenti superficiali di alta qualità

Taglio a misura e assemblaggio

Gli elementi in legno lamellare L1 masterline possono essere tagliati su misura e assemblati secondo le richieste dei clienti e le necessità del progetto. Per queste applicazioni distinguiamo tra lavorazione manuale e lavorazione CNC.

Categorie di tagli a misura e assemblaggio

Le categorie di taglio a misura e assemblaggio comprendono tagli angolari e obliqui, sbavature e forature. Nelle categorie di taglio a misura e assemblaggio complesse rientrano biselli, scanalature, intagli, sbavature e arrotondamenti che possono essere lavorati generalmente secondo la quantità e la complessità in modo più efficiente sui nostri impianti CNC per il taglio a misura e la profilatura degli elementi.

Il taglio a misura e la profilatura CNC offrono vantaggi misurabili:

- Taglio a misura e profilatura con la massima precisione (+/- 0,5 mm)
- Tagli angolari complicati, sbavature, arrotondamenti, fresature e forature
- Precisione di misura anche all'interno delle serie
- Assemblaggio efficiente e a risparmio di costi

Centro di lavorazione CNC – Reuthe

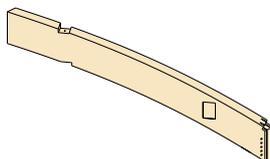
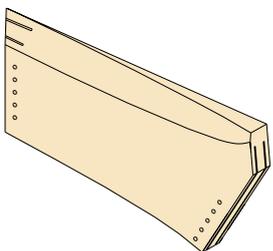
Mayr-Melnhof Kaufmann dispone nella sede di Reuthe di uno dei centri di lavorazione del legno più moderno e potente d'Europa. Per le singole necessità sono disponibili tre impianti CNC, ognuno con proprie specializzazioni operative.



Elementi con lunghezze fino a 36 m

Elementi grandi, archi ed elementi scatolati vengono lavorati con una estremamente elevata precisione sull'impianto CNC a 5 assi.

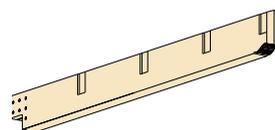
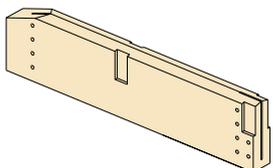
- Elementi con dimensioni max. di 36 m in lunghezza, di 5,8 m in larghezza e di 1,25 m in altezza
- Elementi dritti e curvati, pannelli di grande formato ed elementi scatolati
- Dispositivi automatici di cambio utensili



Elementi dritti con lunghezze fino a 18 m

Gli elementi dritti con lunghezze fino a 18 m vengono lavorati sul nostro impianto CNC a 6 assi:

- Elementi dritti con lunghezze fino a 18 m, sezione max. 20 / 80 cm
- Lavorazione su 6 lati, taglio a misura e profilatura anche sui lati frontali e longitudinali
- Adatto per sbavature, profili maschio / femmina e tagli angolari complessi
- Dispositivi automatici di cambio utensili



Taglio a misura e profilatura tradizionali

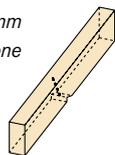
Le forme di giunzione tipiche per le costruzioni in legno vengono realizzate su un terzo impianto CNC:

- Elementi dritti con lunghezze fino a 15 m, sezione max. 30 / 62,5 cm
- Lavorazione su 6 lati, taglio a misura e profilatura anche sui lati frontali e longitudinali
- Adatto per tagli a misura, intagli, forature e sbavature
- Fino a 30 utensili serrati fissi

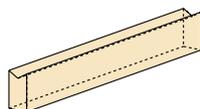


Possibilità delle lavorazioni CNC

Intaglio «normale»
compreso foro di 8 mm
per chiodo per puntone



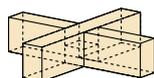
Compluvio



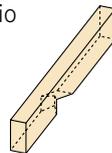
Taglio obliquo



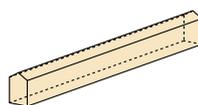
Calettatura a croce



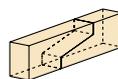
Intaglio per puntoni
di compluvio



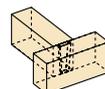
Displuvio



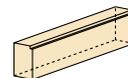
Giunzione Gerber



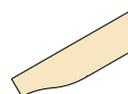
Giunto a coda di rondine



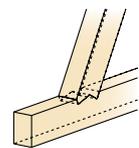
Incassatura



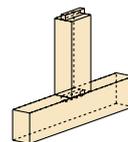
Testa di puntone sagomato



Calettatura a doppio battente



Giunto a perno passante

**Formato file per taglio a misura e profilatura CNC**

Per assicurare una lavorazione CNC efficiente ed economica è opportuno che i vostri dati CAD vengano messi a disposizione del nostro Ufficio tecnico in uno dei seguenti formati

- File Cadwork 3D con disegni dei singoli elementi quale file Cadwork 2D (*.3d e *.2d)
- Disegni dei singoli elementi quale file Cadwork 2D (*.2d), AutoCAD (*.dwg) o *.dxf
- File Hundegger (*.bvn) con disegni dei singoli elementi in AutoCAD (*.dwg) o *.dxf

Mezzi di giunzione

Su richiesta e conseguente accordo possono essere forniti e premontati anche mezzi di giunzione in commercio di produttori qualificati (scarpe di trave, bride, giunzioni di terzere, bulloni, viti, ecc.).

Particolari in acciaio

Su richiesta, secondo necessità, possono essere forniti e premontati particolari in acciaio singolarmente saldati (lamiere fessurate, fazzoletti, appoggi, ecc.).

Premontaggio

Su richiesta il nostro stabilimento di Reuthe è in grado di offrire il premontaggio di particolari in acciaio e di giunzioni. Il premontaggio comporta una riduzione dei costi del montaggio finale, semplificandone le operazioni.

Giunzioni acciaio-legno

Le moderne costruzioni in legno prevedono varie giunzioni economicamente vantaggiose e affidabili. Ne fanno parte:

- Sagomati in lamiera d'acciaio
- Particolari d'acciaio saldati
- Spine calibrate e tasselli speciali
- Tasselli autofilettanti
- Viti di sicurezza contro la trazione trasversale

Montaggio

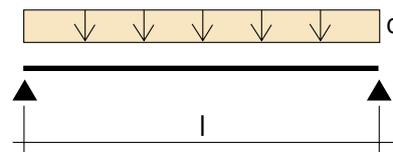
Il montaggio degli elementi tagliati a misura, profilati e preassemblati viene eseguito dai nostri clienti specializzati in costruzioni in legno o da ditte specializzate nel montaggio di esigenti strutture portanti. Noi, Mayr-Melnhof Kaufmann non offriamo il servizio di montaggio, ma su richiesta vi indichiamo volentieri imprese competenti della vostra zona.

Tabelle di dimensionamento BSH per travi a una campata

Queste tabelle possono essere utilizzate solo per il predimensionamento. Prima dell'esecuzione dovrà essere effettuato in ogni caso un calcolo statico preciso secondo le norme di dimensionamento in vigore.

Presupposti del sistema:

- Carico uniforme
- Puntoni bloccati in sede; nessun pericolo di ribaltamento
- Carico uniforme q costituito da:
 - g: Carico permanente, compreso il peso proprio della trave
 - p: Carico utile o carico della neve
- Deformazioni da sollecitazioni tangenziali e di scorrimento non sono tenuti in conto



Presupposti per il materiale: GL 24h (BS 11)

Parametri materiale per legno lamellare 11 secondo il vecchio concetto di dimensionamento (DIN 1052: 1988):

$E = 11.000$ [N / mm²] Modulo di elasticità

$\sigma_{b,zul} = 11$ [N / mm²] flessione ammessa

$\tau_{zul} = 1,2$ [N / mm²] tensione tangenziale ammessa

$f_{zul} = l / 300$ [m] deformazione ammessa

Criteri per il dimensionamento:

■ Flessione ■ Momento ■ Forza di taglio

mm		Luci max. ammesse 100 - 320 mm / q (kN/m)																			
B	H	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	15,0	20,0	25,0	30,0
80	100	2,66 f	2,32 f	2,11 f	1,96 f	1,84 f	1,75 f	1,67 f	1,61 f	1,53 M	1,40 M	1,29 M	1,21 M	1,14 M	1,08 M	1,03 M	0,99 M	0,85 Q	0,64 Q	0,51 Q	0,43 Q
100	100	2,86 f	2,50 f	2,27 f	2,11 f	1,99 f	1,89 f	1,80 f	1,73 f	1,67 f	1,56 M	1,45 M	1,35 M	1,28 M	1,21 M	1,15 M	1,11 M	0,99 M	0,80 Q	0,64 Q	0,53 Q
80	120	3,19 f	2,79 f	2,53 f	2,35 f	2,21 f	2,10 f	2,01 f	1,93 f	1,84 M	1,68 M	1,55 M	1,45 M	1,37 M	1,30 M	1,24 M	1,19 M	1,02 Q	0,77 Q	0,61 Q	0,51 Q
100	120	3,44 f	3,00 f	2,73 f	2,53 f	2,38 f	2,26 f	2,16 f	2,08 f	2,01 f	1,88 M	1,74 M	1,62 M	1,53 M	1,45 M	1,39 M	1,33 M	1,19 M	0,96 Q	0,77 Q	0,64 Q
120	120	3,65 f	3,19 f	2,90 f	2,69 f	2,53 f	2,40 f	2,30 f	2,21 f	2,14 f	2,01 f	1,90 M	1,78 M	1,68 M	1,59 M	1,52 M	1,45 M	1,30 M	1,13 M	0,92 Q	0,77 Q
80	160	4,25 f	3,71 f	3,38 f	3,13 f	2,95 f	2,80 f	2,68 f	2,58 f	2,45 M	2,24 M	2,07 M	1,94 M	1,83 M	1,73 M	1,65 M	1,58 M	1,37 Q	1,02 Q	0,82 Q	0,68 Q
100	160	4,58 f	4,00 f	3,64 f	3,38 f	3,18 f	3,02 f	2,89 f	2,77 f	2,68 f	2,50 M	2,32 M	2,17 M	2,04 M	1,94 M	1,85 M	1,77 M	1,58 M	1,28 Q	1,02 Q	0,85 Q
120	160	4,87 f	4,25 f	3,86 f	3,59 f	3,38 f	3,21 f	3,07 f	2,95 f	2,85 f	2,68 f	2,54 M	2,37 M	2,24 M	2,12 M	2,02 M	1,94 M	1,73 M	1,50 M	1,23 Q	1,02 Q
140	160	5,12 f	4,48 f	4,07 f	3,78 f	3,55 f	3,38 f	3,23 f	3,10 f	3,00 f	2,82 f	2,68 f	2,56 f	2,42 M	2,29 M	2,19 M	2,09 M	1,87 M	1,62 M	1,43 Q	1,19 Q
160	160	5,36 f	4,68 f	4,25 f	3,95 f	3,71 f	3,53 f	3,38 f	3,25 f	3,13 f	2,95 f	2,80 f	2,68 f	2,58 f	2,45 M	2,34 M	2,24 M	2,00 M	1,73 M	1,55 M	1,37 Q
100	200	5,73 f	5,00 f	4,54 f	4,22 f	3,97 f	3,77 f	3,61 f	3,47 f	3,35 f	3,13 M	2,89 M	2,71 M	2,55 M	2,42 M	2,31 M	2,21 M	1,98 M	1,60 Q	1,28 Q	1,07 Q
120	200	6,08 f	5,32 f	4,83 f	4,48 f	4,22 f	4,01 f	3,83 f	3,69 f	3,56 f	3,35 f	3,17 M	2,97 M	2,80 M	2,65 M	2,53 M	2,42 M	2,17 M	1,88 M	1,54 Q	1,28 Q
140	200	6,41 f	5,60 f	5,08 f	4,72 f	4,44 f	4,22 f	4,04 f	3,88 f	3,75 f	3,53 f	3,35 f	3,20 f	3,02 M	2,87 M	2,73 M	2,62 M	2,34 M	2,03 M	1,79 Q	1,49 Q
160	200	6,70 f	5,85 f	5,32 f	4,93 f	4,64 f	4,41 f	4,22 f	4,06 f	3,92 f	3,69 f	3,50 f	3,35 f	3,22 f	3,06 M	2,92 M	2,80 M	2,50 M	2,17 M	1,94 M	1,71 Q
180	200	6,97 f	6,08 f	5,53 f	5,13 f	4,83 f	4,59 f	4,39 f	4,22 f	4,07 f	3,83 f	3,64 f	3,48 f	3,35 f	3,23 f	3,10 M	2,97 M	2,65 M	2,30 M	2,06 M	1,88 M
200	200	7,21 f	6,30 f	5,73 f	5,32 f	5,00 f	4,75 f	4,54 f	4,37 f	4,22 f	3,97 f	3,77 f	3,61 f	3,47 f	3,35 f	3,24 f	3,13 M	2,80 M	2,42 M	2,17 M	1,98 M
100	240	6,87 f	6,00 f	5,45 f	5,06 f	4,76 f	4,53 f	4,33 f	4,16 f	4,02 f	3,75 M	3,47 M	3,25 M	3,06 M	2,91 M	2,77 M	2,65 M	2,37 M	1,92 Q	1,54 Q	1,28 Q
120	240	7,30 f	6,38 f	5,80 f	5,38 f	5,06 f	4,81 f	4,60 f	4,42 f	4,27 f	4,02 f	3,81 M	3,56 M	3,36 M	3,18 M	3,04 M	2,91 M	2,60 M	2,25 M	1,84 Q	1,54 Q
140	240	7,69 f	6,71 f	6,10 f	5,66 f	5,33 f	5,06 f	4,84 f	4,66 f	4,50 f	4,23 f	4,02 f	3,84 f	3,63 M	3,44 M	3,28 M	3,14 M	2,81 M	2,43 M	2,15 Q	1,79 Q
160	240	8,04 f	7,02 f	6,38 f	5,92 f	5,57 f	5,29 f	5,06 f	4,87 f	4,70 f	4,42 f	4,20 f	4,02 f	3,86 f	3,68 M	3,51 M	3,36 M	3,00 M	2,60 M	2,33 M	2,05 Q
180	240	8,36 f	7,30 f	6,63 f	6,16 f	5,80 f	5,51 f	5,27 f	5,06 f	4,89 f	4,60 f	4,37 f	4,18 f	4,02 f	3,88 f	3,72 M	3,56 M	3,18 M	2,76 M	2,47 M	2,25 M
200	240	8,66 f	7,56 f	6,87 f	6,38 f	6,00 f	5,70 f	5,45 f	5,24 f	5,06 f	4,76 f	4,53 f	4,33 f	4,16 f	4,02 f	3,89 f	3,75 M	3,36 M	2,91 M	2,60 M	2,37 M
240	240	9,20 f	8,04 f	7,30 f	6,78 f	6,38 f	6,06 f	5,80 f	5,57 f	5,38 f	5,06 f	4,81 f	4,60 f	4,42 f	4,27 f	4,14 f	4,02 f	3,68 M	3,18 M	2,85 M	2,60 M
100	280	8,02 f	7,00 f	6,36 f	5,91 f	5,56 f	5,28 f	5,05 f	4,86 f	4,69 f	4,38 M	4,05 M	3,79 M	3,57 M	3,39 M	3,23 M	3,10 M	2,77 M	2,24 Q	1,79 Q	1,49 Q
120	280	8,52 f	7,44 f	6,76 f	6,28 f	5,91 f	5,61 f	5,37 f	5,16 f	4,98 f	4,69 f	4,44 M	4,15 M	3,92 M	3,71 M	3,54 M	3,39 M	3,03 M	2,63 M	2,15 Q	1,79 Q
140	280	8,97 f	7,83 f	7,12 f	6,61 f	6,22 f	5,91 f	5,65 f	5,43 f	5,24 f	4,94 f	4,69 f	4,48 f	4,23 M	4,01 M	3,83 M	3,66 M	3,28 M	2,84 M	2,51 Q	2,09 Q
160	280	9,38 f	8,19 f	7,44 f	6,91 f	6,50 f	6,18 f	5,91 f	5,68 f	5,48 f	5,16 f	4,90 f	4,69 f	4,51 f	4,29 M	4,09 M	3,92 M	3,50 M	3,03 M	2,71 M	2,39 Q
180	280	9,75 f	8,52 f	7,74 f	7,18 f	6,76 f	6,42 f	6,14 f	5,91 f	5,70 f	5,37 f	5,10 f	4,88 f	4,69 f	4,53 f	4,34 M	4,15 M	3,71 M	3,22 M	2,88 M	2,63 M
200	280	10,10 f	8,82 f	8,02 f	7,44 f	7,00 f	6,65 f	6,36 f	6,12 f	5,91 f	5,56 f	5,28 f	5,05 f	4,86 f	4,69 f	4,54 f	4,38 M	3,92 M	3,39 M	3,03 M	2,77 M
240	280	10,73 f	9,38 f	8,52 f	7,91 f	7,44 f	7,07 f	6,76 f	6,50 f	6,28 f	5,91 f	5,61 f	5,37 f	5,16 f	4,98 f	4,83 f	4,69 f	4,29 M	3,71 M	3,32 M	3,03 M
120	320	9,74 f	8,50 f	7,73 f	7,17 f	6,75 f	6,41 f	6,13 f	5,90 f	5,69 f	5,36 f	5,07 M	4,75 M	4,47 M	4,25 M	4,05 M	3,88 M	3,47 M	3,00 M	2,46 Q	2,05 Q
140	320	10,25 f	8,95 f	8,13 f	7,55 f	7,11 f	6,75 f	6,46 f	6,21 f	5,99 f	5,64 f	5,36 f	5,12 f	4,83 M	4,59 M	4,37 M	4,19 M	3,74 M	3,24 M	2,87 Q	2,39 Q
160	320	10,72 f	9,36 f	8,50 f	7,90 f	7,43 f	7,06 f	6,75 f	6,49 f	6,27 f	5,90 f	5,60 f	5,36 f	5,15 f	4,90 M	4,67 M	4,47 M	4,00 M	3,47 M	3,10 M	2,73 Q
180	320	11,14 f	9,74 f	8,85 f	8,21 f	7,73 f	7,34 f	7,02 f	6,75 f	6,52 f	6,13 f	5,83 f	5,57 f	5,36 f	5,17 f	4,96 M	4,75 M	4,25 M	3,68 M	3,29 M	3,00 M
200	320	11,54 f	10,08 f	9,16 f	8,50 f	8,00 f	7,60 f	7,27 f	6,99 f	6,75 f	6,35 f	6,03 f	5,77 f	5,55 f	5,36 f	5,19 f	5,00 M	4,47 M	3,88 M	3,47 M	3,16 M
240	320	12,27 f	10,72 f	9,74 f	9,04 f	8,50 f	8,08 f	7,73 f	7,43 f	7,17 f	6,75 f	6,41 f	6,13 f	5,90 f	5,69 f	5,52 f	5,36 f	4,90 M	4,25 M	3,80 M	3,47 M



mm		Luci max. ammesse 360 - 640 mm / q (kN/m)																			
B	H	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	15,0	20,0	25,0	30,0
120	360	10,95 f	9,57 f	8,69 f	8,07 f	7,59 f	7,21 f	6,90 f	6,63 f	6,41 f	6,03 f	5,71 M	5,34 M	5,03 M	4,78 M	4,55 M	4,36 M	3,90 M	3,38 M	2,76 Q	2,30 Q
140	360	11,53 f	10,07 f	9,15 f	8,50 f	7,99 f	7,59 f	7,26 f	6,98 f	6,74 f	6,35 f	6,03 f	5,76 f	5,44 M	5,16 M	4,92 M	4,71 M	4,21 M	3,65 M	3,23 Q	2,69 Q
160	360	12,05 f	10,53 f	9,57 f	8,88 f	8,36 f	7,94 f	7,59 f	7,30 f	7,05 f	6,63 f	6,30 f	6,03 f	5,80 f	5,51 M	5,26 M	5,03 M	4,50 M	3,90 M	3,49 M	3,07 Q
180	360	12,54 f	10,95 f	9,95 f	9,24 f	8,69 f	8,26 f	7,90 f	7,59 f	7,33 f	6,90 f	6,55 f	6,27 f	6,03 f	5,82 f	5,58 M	5,34 M	4,78 M	4,14 M	3,70 M	3,38 M
200	360	12,99 f	11,34 f	10,31 f	9,57 f	9,00 f	8,55 f	8,18 f	7,87 f	7,59 f	7,15 f	6,79 f	6,49 f	6,24 f	6,03 f	5,84 f	5,63 M	5,03 M	4,36 M	3,90 M	3,56 M
240	360	13,80 f	12,05 f	10,95 f	10,17 f	9,57 f	9,09 f	8,69 f	8,36 f	8,07 f	7,59 f	7,21 f	6,90 f	6,63 f	6,41 f	6,20 f	6,03 f	5,51 M	4,78 M	4,27 M	3,90 M
120	400	12,17 f	10,63 f	9,66 f	8,97 f	8,44 f	8,02 f	7,67 f	7,37 f	7,12 f	6,70 f	6,34 M	5,93 M	5,59 M	5,31 M	5,06 M	4,84 M	4,33 M	3,75 M	3,07 Q	2,56 Q
140	400	12,81 f	11,19 f	10,17 f	9,44 f	8,88 f	8,44 f	8,07 f	7,76 f	7,49 f	7,05 f	6,70 f	6,41 f	6,04 M	5,73 M	5,47 M	5,23 M	4,68 M	4,05 M	3,58 Q	2,99 Q
160	400	13,39 f	11,70 f	10,63 f	9,87 f	9,29 f	8,82 f	8,44 f	8,11 f	7,83 f	7,37 f	7,00 f	6,70 f	6,44 f	6,13 M	5,84 M	5,59 M	5,00 M	4,33 M	3,88 M	3,41 Q
180	400	13,93 f	12,17 f	11,06 f	10,26 f	9,66 f	9,18 f	8,78 f	8,44 f	8,15 f	7,67 f	7,28 f	6,97 f	6,70 f	6,47 f	6,20 M	5,93 M	5,31 M	4,60 M	4,11 M	3,75 M
200	400	14,43 f	12,60 f	11,45 f	10,63 f	10,00 f	9,50 f	9,09 f	8,74 f	8,44 f	7,94 f	7,54 f	7,21 f	6,94 f	6,70 f	6,49 f	6,25 M	5,59 M	4,84 M	4,33 M	3,96 M
240	400	15,33 f	13,39 f	12,17 f	11,30 f	10,63 f	10,10 f	9,66 f	9,29 f	8,97 f	8,44 f	8,02 f	7,67 f	7,37 f	7,12 f	6,89 f	6,70 f	6,13 M	5,31 M	4,75 M	4,33 M
160	440	14,73 f	12,87 f	11,69 f	10,86 f	10,22 f	9,70 f	9,28 f	8,92 f	8,62 f	8,11 f	7,70 f	7,37 f	7,08 f	6,74 M	6,43 M	6,15 M	5,50 M	4,77 M	4,26 M	3,75 Q
180	440	15,32 f	13,39 f	12,16 f	11,29 f	10,62 f	10,09 f	9,65 f	9,28 f	8,96 f	8,43 f	8,01 f	7,66 f	7,37 f	7,11 f	6,82 M	6,53 M	5,84 M	5,06 M	4,52 M	4,13 M
200	440	15,87 f	13,86 f	12,60 f	11,69 f	11,00 f	10,45 f	10,00 f	9,61 f	9,28 f	8,73 f	8,30 f	7,94 f	7,63 f	7,37 f	7,14 f	6,88 M	6,15 M	5,33 M	4,77 M	4,35 M
240	440	16,87 f	14,73 f	13,39 f	12,43 f	11,69 f	11,11 f	10,62 f	10,22 f	9,86 f	9,28 f	8,82 f	8,43 f	8,11 f	7,83 f	7,58 f	7,37 f	6,74 M	5,84 M	5,22 M	4,77 M
160	480	16,07 f	14,04 f	12,76 f	11,84 f	11,14 f	10,59 f	10,13 f	9,74 f	9,40 f	8,85 f	8,40 f	8,04 f	7,73 f	7,35 M	7,01 M	6,71 M	6,00 M	5,20 M	4,65 M	4,10 Q
180	480	16,72 f	14,60 f	13,27 f	12,32 f	11,59 f	11,01 f	10,53 f	10,13 f	9,78 f	9,20 f	8,74 f	8,36 f	8,04 f	7,76 f	7,44 M	7,12 M	6,37 M	5,51 M	4,93 M	4,50 M
200	480	17,31 f	15,13 f	13,74 f	12,76 f	12,00 f	11,40 f	10,91 f	10,49 f	10,13 f	9,53 f	9,05 f	8,66 f	8,32 f	8,04 f	7,79 f	7,50 M	6,71 M	5,81 M	5,20 M	4,75 M
240	480	18,40 f	16,07 f	14,60 f	13,56 f	12,76 f	12,12 f	11,59 f	11,14 f	10,76 f	10,13 f	9,62 f	9,20 f	8,85 f	8,54 f	8,27 f	8,04 f	7,35 M	6,37 M	5,70 M	5,20 M
160	520	17,41 f	15,21 f	13,82 f	12,83 f	12,07 f	11,47 f	10,97 f	10,55 f	10,18 f	9,58 f	9,10 f	8,71 f	8,37 f	7,97 M	7,60 M	7,27 M	6,50 M	5,63 M	5,04 M	4,44 Q
180	520	18,11 f	15,82 f	14,37 f	13,34 f	12,56 f	11,93 f	11,41 f	10,97 f	10,59 f	9,97 f	9,47 f	9,05 f	8,71 f	8,41 f	8,06 M	7,71 M	6,90 M	5,97 M	5,34 M	4,88 M
200	520	18,76 f	16,39 f	14,89 f	13,82 f	13,01 f	12,35 f	11,82 f	11,36 f	10,97 f	10,32 f	9,81 f	9,38 f	9,02 f	8,71 f	8,43 f	8,13 M	7,27 M	6,30 M	5,63 M	5,14 M
240	520	19,93 f	17,41 f	15,82 f	14,69 f	13,82 f	13,13 f	12,56 f	12,07 f	11,66 f	10,97 f	10,42 f	9,97 f	9,58 f	9,25 f	8,96 f	8,71 f	7,97 M	6,90 M	6,17 M	5,63 M
160	560	18,75 f	16,38 f	14,88 f	13,82 f	13,00 f	12,35 f	11,81 f	11,36 f	10,97 f	10,32 f	9,80 f	9,38 f	9,01 f	8,58 M	8,18 M	7,83 M	7,00 M	6,07 M	5,43 M	4,78 Q
180	560	19,50 f	17,04 f	15,48 f	14,37 f	13,52 f	12,85 f	12,29 f	11,81 f	11,41 f	10,73 f	10,20 f	9,75 f	9,38 f	9,05 f	8,68 M	8,31 M	7,43 M	6,43 M	5,75 M	5,25 M
200	560	20,20 f	17,65 f	16,03 f	14,88 f	14,01 f	13,30 f	12,73 f	12,24 f	11,81 f	11,12 f	10,56 f	10,10 f	9,71 f	9,38 f	9,08 f	8,76 M	7,83 M	6,78 M	6,07 M	5,54 M
240	560	21,47 f	18,75 f	17,04 f	15,82 f	14,88 f	14,14 f	13,52 f	13,00 f	12,55 f	11,81 f	11,22 f	10,73 f	10,32 f	9,96 f	9,65 f	9,38 f	8,58 M	7,43 M	6,64 M	6,07 M
160	600	20,09 f	17,55 f	15,95 f	14,80 f	13,93 f	13,23 f	12,66 f	12,17 f	11,75 f	11,06 f	10,50 f	10,05 f	9,66 f	9,19 M	8,76 M	8,39 M	7,50 M	6,50 M	5,81 M	5,12 Q
180	600	20,90 f	18,25 f	16,59 f	15,40 f	14,49 f	13,76 f	13,16 f	12,66 f	12,22 f	11,50 f	10,92 f	10,45 f	10,05 f	9,70 f	9,30 M	8,90 M	7,96 M	6,89 M	6,17 M	5,63 M
200	600	21,64 f	18,91 f	17,18 f	15,95 f	15,01 f	14,25 f	13,63 f	13,11 f	12,66 f	11,91 f	11,31 f	10,82 f	10,40 f	10,05 f	9,73 f	9,38 M	8,39 M	7,27 M	6,50 M	5,93 M
240	600	23,00 f	20,09 f	18,25 f	16,95 f	15,95 f	15,15 f	14,49 f	13,93 f	13,45 f	12,66 f	12,02 f	11,50 f	11,06 f	10,68 f	10,34 f	10,05 f	9,19 M	7,96 M	7,12 M	6,50 M
160	640	21,43 f	18,72 f	17,01 f	15,79 f	14,86 f	14,12 f	13,50 f	12,98 f	12,53 f	11,79 f	11,20 f	10,72 f	10,30 f	9,80 M	9,35 M	8,95 M	8,00 M	6,93 M	6,20 M	5,46 Q
180	640	22,29 f	19,47 f	17,69 f	16,42 f	15,45 f	14,68 f	14,04 f	13,50 f	13,03 f	12,27 f	11,65 f	11,14 f	10,72 f	10,35 f	9,91 M	9,49 M	8,49 M	7,35 M	6,58 M	6,00 M
200	640	23,09 f	20,17 f	18,32 f	17,01 f	16,01 f	15,20 f	14,54 f	13,98 f	13,50 f	12,70 f	12,07 f	11,54 f	11,10 f	10,72 f	10,38 f	10,01	8,95 M	7,75 M	6,93 M	6,33 M
240	640	24,53 f	21,43 f	19,47 f	18,08 f	17,01 f	16,16 f	15,45 f	14,86 f	14,35 f	13,50 f	12,82 f	12,27 f	11,79 f	11,39 f	11,03 f	10,72 f	9,80 M	8,49 M	7,59 M	6,93 M