

Galloppini
Legnami S.r.l.
Costruzioni ed opere in bioedilizia
con strutture portanti in legno

CQOP  SOA		
CONSTRUTTORI QUALIFICATI OPERE PUBBLICHE		
Attestazione	Cat.	OS32
n. 17403/10/00	Classe	II

Via Reg. Torame 18 BORGOSIESIA (VC)
Tel./Fax 0163 458032
E-mail: info@galoppinilegnami.it
Internet: www.galoppinilegnami.it

PRESENTAZIONE SISTEMA BBS – XLAM

PANNELLI DI LEGNO AD ASSI INCROCIATI



In conformità al D.M. 14 gennaio 2008 “Norme Tecniche per le costruzioni” la Galloppini Legnami S.r.l. ha provveduto a nominare il DTP e possiede l’Attestato di qualificazione come CENTRO DI LAVORAZIONE ottenuto dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Denuncia dell’attività di lavorazione di elementi strutturali in legno n. 12/11 – CL.

PANNELLI AD ASSI INCROCIATI BBS

Il sistema Costruttivo tipo X-LAM - Cross Laminated Timber, è una soluzione innovativa e tecnologicamente all'avanguardia per la costruzione di edifici in legno, anche a più piani. Parte dal concetto di edilizia sostenibile (bioedilizia) per realizzare una casa a basso consumo energetico e confort abitativo di alta qualità.

La tecnica costruttiva prevede l'uso di pannelli multistrato, composti interamente in legno tramite l'incollaggio a strati incrociati di tavole di spessore medio di 2 cm.

I pannelli BBS sono stabili nella forma e non risentono delle variazioni igrometriche dell'ambiente, poiché viene utilizzato legno lamellare a strati incrociati essiccato artificialmente con umidità del 12%. Viene così escluso il pericolo di attacco da parte di parassiti, funghi e insetti.

La disposizione incrociata delle lamelle longitudinali e trasversali, permette di ridurre a valori trascurabili i fenomeni di rigonfiamento e ritiro del pannello, aumentandone la resistenza statica e la stabilità dimensionale. In tal modo, si ottiene un materiale da costruzione all'altezza delle esigenze moderne.

Per il collaggio dei vari strati di assi viene impiegato un adesivo strutturale, privo di solventi e formaldeide.

Il BBS è dunque, un prodotto finito e compatto in legno, che frena il calore e al tempo stesso sopporta dei carichi. Inoltre, garantisce una protezione antincendio ed un buon isolamento acustico, un processo d'asciugatura veloce e contribuisce in modo positivo al benessere delle persone.

I pannelli vengono poi tagliati a seconda delle esigenze architettoniche, completi di aperture per porte, finestre e vani scala e in seguito collegati tra loro in opera con angolari metallici, chiodi e viti autoforanti, lasciando libero spazio alla creatività del progettista. Per tale ragione, le fasi di progettazione e di costruzione sono semplici e tutti i dettagli si possono risolvere facilmente. Con tali pannelli è possibile realizzare sia pareti che solai e tetti.

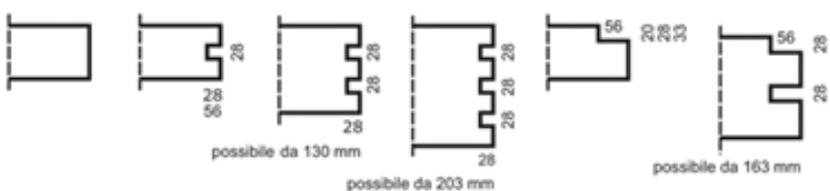
Con la stessa semplicità con cui si progetta qualcosa, lo si costruisce: il metodo di costruzione a secco e i tempi di montaggio ridotti rappresentano un notevole vantaggio.

Il sistema X-LAM è un sistema costruttivo dal comportamento strutturale molto rigido, che grazie a un'adeguata progettazione dei giunti permette di ottenere la dissipazione energetica e la duttilità necessarie a garantire una grande resistenza alle scosse sismiche.

Le strutture BBS soddisfano i requisiti in materia di costruzioni passive e a basso consumo d'energia con spessori strutturali ridotti, consentendo così un volume maggiore dei locali.

Un maggiore utilizzo del legno come materiale da costruzione, con le sue proprietà di risparmio d'energia e di neutralità in termini di CO₂, rappresenta un contributo attivo alla protezione del clima.

BBS dati tecnici

composizione	diversi strati a fibratura incrociato a 3, 5 e 7 strati
tipo di legno	abete larice pino cembro pino douglasia abete bianco
umidità del legno	12 +/- 2 %
qualità dello strato esterno	a vista AB a vista BC non a vista C
superficie AB BC	incollaggio continuo senza fughe, ogni strato longitudinale = pannello monostrato piallatura su entrambe le facce, a scelta con levigatura o spazzolatura su una faccia
dimensioni	larghezza 125 cm lunghezza fino a 24 m [giunzione finger-joint con snodo GKZ] spessore 66 mm a 341 mm
bordi longitudinali	tutti i bordi longitudinali leggermente bisellati [~ 3 mm], profili standard su entrambi i lati 
incollaggio	pannello monostrato: MUF ; E1, resistente agli agenti atmosferici, punti d'incollaggio trasparenti BBS: PU, privo di formaldeide
variazione della forma	in direzione longitudinale dell'elemento 0,010 % per % di variazione dell'umidità del legno in direzione trasversale dell'elemento 0,025 % per % di variazione dell'umidità del legno
peso	abete $\rho[12\%] \sim 470 \text{ kg/m}^3$ larice $\rho[12\%] \sim 590 \text{ kg/m}^3$
isolamento termico	conducibilità termica $\lambda_s = 0,13 \text{ W/mK [DIN]}$ $\lambda_{\text{calcolato}} = 0,097 \text{ W/mK [98 mm BBS]}$ capacità termica specifica $c = 2,10 \text{ kJ/kgK}$ conduttività termica $a = 1,317 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ [$\rho = 470 \text{ kg/m}^3$; $\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$]
isolamento acustico	notevole isolamento acustico grazie alla struttura massiccia perizia su richiesta
protezione antincendio	perizia per REI 30-90 su richiesta
diffusione	permeabile, barriera al vapore fattore di resistenza alla diffusione del vapore $\mu \sim 70$
omologazione	omologazione tecnica europea ETA-06/0009 marchio CE omologazione tedesca per l'edilizia Z-9.1-534



BBS parametri

sezione

strati	spessore [mm]	struttura [mm]						f_{le} [m]	parametri					
									A_{tot} [cm ²]	A_{tot} [cm ²]	W_{tot} [cm ³]	l_{le} [cm]	l_{le} [cm]	
3	66 ¹⁾	20	26	20				2	400	648	659	1988	2,23	
								4		710	676	2177	2,33	
								6		723	679	2217	2,35	
	78	20	38	20				2	400	756	858	2922	2,70	
								4		862	887	3332	2,89	
								6		885	892	3422	2,92	
	90	27	36	27				2	540	806	1189	4568	2,91	
								4		944	1244	5355	3,15	
								6		976	1255	5534	3,20	
	100 ²⁾	37	26	37				2	740	858	1533	6667	3,00	
								4		996	1610	7737	3,23	
								6		1027	1625	7980	3,28	
	110 ²⁾	36	38	36				2	720	897	1771	7966	3,33	
								4		1103	1889	9797	3,69	
								6		1154	1914	10244	3,77	
	130 ²⁾	43	44	43				2	860	968	2404	12077	3,75	
								4		1263	2622	15747	4,28	
								6		1341	2669	16720	4,41	
5	100	20	20	20	20	20		2	600	963	1273	5458	3,02	
								4		1107	1308	6270	3,23	
								6		1138	1315	6449	3,28	
	110	20	21	28	21	20			2	680	1039	1482	6912	3,19
									4		1199	1518	7979	3,43
									6		1235	1525	8216	3,48
	130	20	26	38	26	20			2	780	1175	1896	10027	3,59
									4		1393	1938	11893	3,9
									6		1443	1946	12323	3,97
	147	41	22	21	22	41			2	1030	1123	2976	16689	4,03
									4		1464	3211	21748	4,6
									6		1553	3260	23071	4,73
	163	42	21	37	21	42			2	1210	1242	3626	22449	4,31
									4		1610	3880	29116	4,91
									6		1706	3933	30850	5,05
	181	42	38	21	38	42			2	1050	1163	3958	23052	4,69
									4		1748	4437	34663	5,75
									6		1933	4541	38323	6,04
203	42	38	43	38	42			2	1270	1290	4844	31063	4,95	
								4		1937	5351	46641	6,06	
								6		2141	5459	51552	6,37	
213	42	43	43	43	42			2	1270	1291	5127	32905	5,09	
								4		2010	5712	51216	6,35	
								6		2248	5838	57272	6,72	

¹⁾ soltanto disponibile come elemento standard (4,95 m di lunghezza, senza giunzione finger-joint)

²⁾ soltanto disponibile nella qualità BBS-C

BBS parametri

sezione

strati	spessore [mm]	struttura [mm]						l_{ref} [m]	parametri					
		A_{net} [cm ²]	A_{tot} [cm ²]	W_{ref} [cm ⁴]	I_{ref} [cm ⁴]	i_{ref} [cm]								
7	233	42	21	43	21	43	21	42	2	1700	1382	6672	49630	5,40
									4		2047	7304	73502	6,58
									6		2252	7439	80872	6,90
		2	1344	7111	52036	5,53								
		4	2114	7901	81878	6,94								
		6	2372	8073	91880	7,35								
	248	42	26	43	26	43	26	42	2	1700	1276	8160	58025	5,84
									4		2258	9336	102700	7,77
									6		2645	9605	120325	8,41
		2	1254	8596	60582	5,97								
		4	2311	9935	111630	8,10								
		6	2752	10245	132953	8,84								
	284	42	38	43	38	43	38	42	2	1700	1163	11168	82199	6,23
									4		2374	14087	167858	8,90
									6		2976	14849	210399	9,96
		2	1163	11168	82199	6,23								
		4	2374	14087	167858	8,90								
		6	2976	14849	210399	9,96								
299	42	43	43	43	43	43	42	2	1700	1163	11168	82199	6,23	
								4		2374	14087	167858	8,90	
								6		2976	14849	210399	9,96	
	2	1163	11168	82199	6,23									
	4	2374	14087	167858	8,90									
	6	2976	14849	210399	9,96									
341	63	43	43	43	43	43	63	2	2120	1163	11168	82199	6,23	
								4		2374	14087	167858	8,90	
								6		2976	14849	210399	9,96	
	2	1163	11168	82199	6,23									
	4	2374	14087	167858	8,90									
	6	2976	14849	210399	9,96									

Valori di sezione per strati longitudinali giunti in modo morbido secondo il procedimento Gamma.

$$A_{v,eff} = 1,5 \frac{P_{ref}}{l_{ref} \cdot b} \quad (b = 100 \text{ cm})$$



... strato longitudinale
 ... strato trasversale

A_{net} aera di sezione netta (solo strati longitudinali)
 $A_{v,eff}$ superficie per la comprova di spinta
 I_{ref} momento d'inerzia netto
 W_{ref} momento di resistenza netto
 l_{ref} lunghezza di riferimento

materiale

tipo di sollecitazione	EN 1995-1-1 EN 338	
	[N/mm ²]	
flessione modulo E	$E_{0,mean}$	11.000
flessione ang. retto sul piano	$f_{m,k}$	18
modulo di spinta	G_{mean}	690
modulo di spinta avvolgibile	$G_{R,mean}$	50
spinta da forza di taglio	$f_{R,k}$	0,70
compressione in piano	$f_{c,0,k}$	21
compressione normale verso il piano	$f_{c,90,k}$	2,5
trazione in piano	$f_{t,0,k}$	9,80

valore di materiale per il dimensionamento secondo DIN su richiesta

BBS classificazione

passata finale

estratto dalla norma Europea DIN EN 13017-1 Classificazione in base all'aspetto di pannelli massici a più strati			
caratteristiche	A	B	C
incollaggio	senza giunti incollati aperti	giunti aperti < 100 mm/m giunti incollati ammessi	giunti aperti < 100 mm/m giunti incollati ammessi
aspetto e colore	ben equilibrato in colore e struttura	ampiamente equilibrato in colore e stratt.	senza esigenze
struttura	struttura grossolana ammessa	struttura grossolana ammessa	senza esigenze
nodi	nodi sani, aderenti per l'abete: fino a 40 mm Ø per l'larice: fino a 60 mm Ø sporadici nodi neri	nodi sani ed aderentie nodi neri sporadici ammessi	ammessi
cavocchi ²	cavocchi di rami naturali ammessi	ammessi	ammessi
sacche di resina	amm. sporadiche fino a 3 mm x 40 mm	amm. se sporadiche, fino 5 mm x 50 mm	ammesse
sacche di resina riparate	ammesse	ammesse	ammesse
inclusioni di corteccia	non ammesse	ammesse sporadicamente	ammesse
lacerazioni	sporadici lacerazioni superficiali ammessi	sporadici lacerazioni superficiali e sulla testata fino a 50 mm di lungh. ammesse	ammessi
midollo	ammesso se sporadico fino a 400 mm di lunghezza	ammesso	ammesso
legno di compressione	ammesso se sporadico	ammesso	ammesso
attacco di insetti	non ammesso	non ammesso	piccoli fori sporadici di larve non attive ammessi
alterazione di colore	non ammesso	leggera alterazione ammessa	ammessa
marcio	non ammesse	non ammesso	non ammesso
alburno	nel larice striscie sottili fino al 20 % della larghezza di lamelle amesse	ammesso	ammesso
qualità del trattamento della superficie	ammesse piccole imperfezioni sporadiche	ammesse imperfezioni sporadiche	senza esigenze

² misurazione di cavocchi ovali come per nodi

esempio



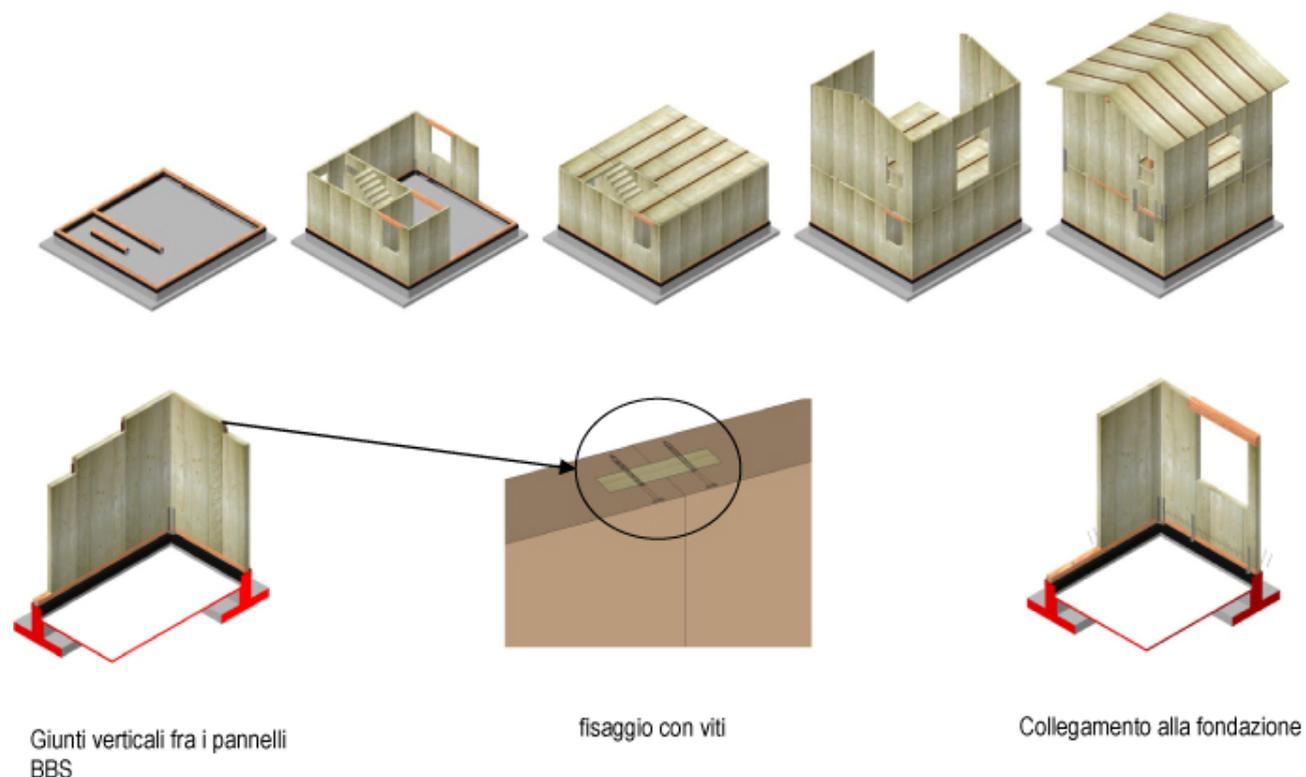
abete a vista AB

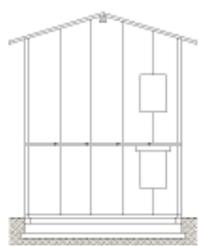


abete a vista BC

SICUREZZA ANTISISMICA DEGLI EDIFICI IN BBS □

BBS è un sistema costruttivo massiccio basato su un elemento con una larghezza di 1,25 m. Ogni singolo elemento parete BBS funziona di per sé come un disco solido puntellante e, di conseguenza, gli edifici in BBS presentano un alto grado di rigidità. Se un edificio in BBS viene costruito in un'area sismica, i singoli elementi parete in BBS vengono uniti gli uni agli altri mediante i cosiddetti giunti meccanici (viti, chiodi, ...). In caso di terremoto ogni singola vite nel giunto di testa tra gli elementi funziona come un ammortizzatore, le viti si piegano riuscendo così a dissipare attivamente l'energia sismica. Ogni singolo elemento BBS di testa contribuisce pertanto ad una evidente riduzione dell'energia sismica che agisce sull'edificio.

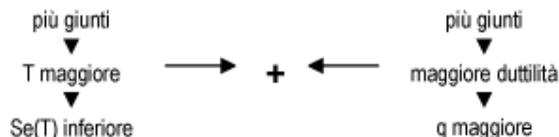
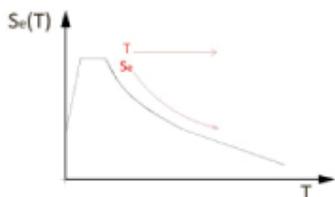
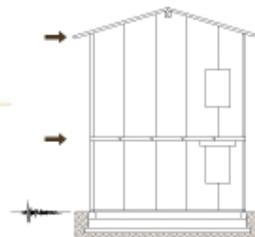




Le forze sismiche di progetto sono pari a (legge di Newton):

$$F_{s,d} = m \cdot a_g \cdot \frac{S_e(T)}{q}$$

m — massa dell'edificio
 a_g — accelerazione di progetto funzione della zona sismica
 $S_e(T)$ — ordinata dello spettro di risposta normalizzato funzione del periodo proprio della struttura "T"
 q — fattore di struttura, "indice" della duttilità

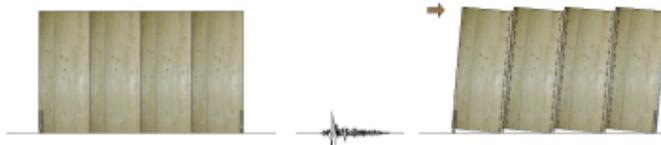
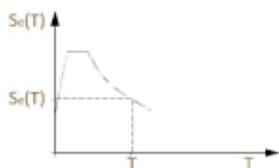


Se(T): a parità del tipo di terreno e di smorzamento elastico, il parametro decresce al crescere del periodo proprio della struttura (T). T cresce all'aumentare della flessibilità e della duttilità, ovvero all'aumento dei giunti meccanici.

forze sismiche più basse

Nelle strutture di legno, la duttilità e la capacità di dissipare energia è conferita dalle unioni meccaniche. All'aumentare del numero di elementi di collegamento si ottengono edifici dal comportamento più duttile.

Caso 1 Edificio con pannelli BBS (larghezza 1,25 m) e giunti verticali con collegamenti meccanici intere:



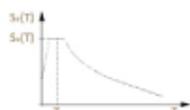
T alto
q alto

▼

$F_{s,d1}$ basse
 $F_{s,d1} < F_{s,d2}$

Dissipazione energetica nei giunti di estremità e nei giunti verticali

Caso 2 Edificio con pareti intere:



T basse
q basse

▼

$F_{s,d2}$ alte
 $F_{s,d2} < F_{s,d1}$

Dissipazione energetica solo nei giunti di estremità

Galloppini Legnami s.r.l.