

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>10202000007471</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>08/04/2020</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>08/10/2021</b>

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
E	04	B	5	12

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
E	04	C	3	12

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
E	04	C	3	18

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
E	04	B	2	70

Titolo

Modulo da costruzione per la costruzione di edifici prefabbricati con isolamento termico e relativo edificio.

- 1 -

Modulo da costruzione per la costruzione di edifici  
prefabbricati con isolamento termico e relativo  
edificio

-----

La presente invenzione riguarda un modulo da costruzione per la costruzione di edifici prefabbricati con isolamento termico ed un relativo edificio.

Più precisamente, la presente invenzione riguarda un modulo da costruzione per la costruzione di edifici prefabbricati multipiano, in particolare in legno, aventi un'elevata efficienza energetica.

La presente invenzione riguarda inoltre un edificio multipiano costruito mediante tali moduli da costruzione.

Come è noto, la crescita della popolazione mondiale e l'aumentata urbanizzazione delle città richiede di migliorare l'efficienza costruttiva sia in termini di velocità di realizzazione degli edifici che in termini di sostenibilità ambientale. In particolare, si continua a cercare di migliorare l'eco-sostenibilità delle nuove costruzioni, minimizzando lo spreco delle risorse del pianeta e le relative emissioni di CO<sub>2</sub>.

Tale problematica risulta tanto più stringente se confrontata con l'aumento drammatico della domanda di abitazione. A titolo esemplificativo, solamente in Europa, più di quaranta milioni di giovani sono alla ricerca di una soluzione abitativa indipendente e stabile.

Tuttavia, con gli attuali sistemi costruttivi, non

sarebbe possibile soddisfare tale domanda, sia per quanto riguarda i tempi previsti per la costruzione di abitazioni, sia per quanto concerne lo sfruttamento delle risorse naturali e gli elevati costi connessi ad esse.

Per superare tali problematiche, sono stati proposti diversi sistemi per la realizzazione di edifici.

Un esempio di tali sistemi è descritto nel brevetto europeo n. EP 2 920 377 B1.

In particolare, tale documento descrive un metodo di costruzione di edifici mediante blocchi in poliuretano espando (EPS) di forma planare bloccati tra loro per mezzo di uno scheletro esterno in legno, in cui gli elementi di tale scheletro esterno sono incollati, bloccati o avvitati con viti lunghe per legno l'uno all'altro in modo di bloccare in posizione il blocco in EPS.

Tuttavia, tali elementi di costruzione presentano i seguenti svantaggi:

- una scarsa rigidità torsionale e resistenza a flessione;
- non permettono la costruzione di edifici aventi più di quattro piani;
- non è possibile utilizzare tali elementi con strutture puntuali, quali travi o pilastri, in quanto gli elementi che vengono bloccati tra di loro presentano una scarsa compattezza, e sono di fatto scollegati nell'insieme.

Sono noti anche altri sistemi che prevedono la

realizzazione di pannelli o scatole o cassoni per la formazione di pareti, in cui un materiale isolante è rivestito su ambo i lati da materiale in legno o in fibra di legno (OSB) o metallo. I pannelli così ottenuti sono generalmente denominati pannelli "SIP" (Structural Insulated Panel). Tuttavia, tali pannelli sono realizzati in modo tale da assicurare solamente una buona resistenza termica e possono essere utilizzati in un numero limitato di costruzioni, non presentando una resistenza ai carichi verticali tale da permettere la realizzazione di edifici multipiano mediante essi.

Ulteriormente, diversi sistemi per la realizzazione di edifici multipiano prefabbricati, in particolare prefabbricati in legno, sono stati sviluppati negli anni.

Generalmente, tali sistemi prevedono l'utilizzo di pareti portanti che possono essere successivamente coibentate oppure no. Tra tali sistemi di costruzione, sono noti quelli che possono essere montati con metodo "a cornice" e quelli che possono essere montati con metodo "a pannello".

Il metodo "a cornice" prevede l'utilizzo di una struttura di montanti verticali in legno accoppiati ad ulteriori elementi orizzontali in legno.

Il metodo "a pannello" prevede, invece, la realizzazione di edifici multipiano attraverso l'utilizzo di pareti o setti portanti in legno lamellare con strati incrociati tra loro ed accoppiati durante l'opera.

Per facilitare il montaggio di tali strutture, la richiedente ha proposto, nella domanda di brevetto italiano n. 102015000077457 (ITUB20155972A1), gusci strutturali ad alta efficienza energetica per realizzare pareti verticali in legno, capaci di supportare adeguati carichi verticali in base all'uso previsto.

In particolare, tali gusci strutturali sono formati da un unico elemento senza soluzione di continuità al cui interno può essere disposto un materiale coibente.

Tuttavia, non è possibile realizzare le parti dell'edificio che devono essere poste orizzontalmente o inclinate con tali gusci strutturali. In particolare, non è possibile realizzare solai o altre coperture edilizie, ma è necessario interfacciarli con altri elementi strutturali, quali ad esempio travature, in genere in legno, per sopportare i carichi verticali anche in tale disposizione, specialmente nel caso in cui si volesse costruire solai con ampie luci.

Infine, sono noti diversi elementi prefabbricati, per la realizzazione di edifici con tempi e costi contenuti. Tali elementi prefabbricati presentano solitamente dimensioni precostituite e possono essere in acciaio, in calcestruzzo o realizzati con entrambi i materiali accoppiati tra loro.

A titolo esemplificativo, nel documento di arte nota n. US 10 196 809 B2 è descritto un metodo che permette la realizzazione di edifici multipiano, mediante un sistema di pilasti o setti per la

formazione di pavimenti o solai portanti in struttura reticolare in acciaio. Tale metodo permette di realizzare velocemente la struttura di un edificio multipiano ma necessita di una successiva coibentazione, da applicare dopo la costruzione dell'edificio in modo tale da renderlo efficiente da un punto di vista energetico.

Inoltre, tali elementi prefabbricati presentano lo svantaggio di essere estremamente pesanti, di dimensioni ingombranti e difficili da trasportare e installare.

Ulteriori documenti rilevanti di tecnica nota sono la domanda di brevetto europeo n. EP 0 237 044 A1, la domanda di brevetto n. US 4 187 655 A, la domanda di brevetto EP 2 149 645 A1 e la domanda di brevetto US 8 161 699 B2. Tuttavia, nessuna di tali soluzioni presenta delle caratteristiche strutturali ottimali, tali da permettere la formazione di edifici multipiano ad alta efficienza energetica.

Scopo della presente invenzione è pertanto quello di fornire un modulo da costruzione in grado di superare gli svantaggi della tecnica nota.

In particolare, scopo della presente invenzione è quello di fornire un modulo da costruzione per la costruzione di edifici modulari multipiano ad alta efficienza energetica che sia anche di facile impiego.

Ulteriormente, scopo della presente invenzione è che tale modulo da costruzione possa essere utilizzato per tutti gli elementi dell'edificio, ovverosia sia per la costruzione di elementi verticali, quali ad esempio

le pareti o i pilastri, che per la costruzione di elementi orizzontali o inclinati, quali i solai, le travi, i pavimenti o le altre possibili coperture.

Ancora, scopo della presente invenzione è che tale sistema sia economico, sia per quanto riguarda i costi di produzione che per quanto concerne i costi di manutenzione.

Ulteriore scopo della presente invenzione è che tale modulo da costruzione permetta di realizzare solai con ampie superfici per luci garantendo al contempo un buon isolamento termico ed una estrema leggerezza se paragonato ai moduli da costruzione di tecnica nota.

Infine, scopo della presente invenzione è che tale sistema abbia un impatto ambientale minore rispetto ai sistemi di tecnica nota.

È pertanto oggetto della presente invenzione un modulo da costruzione per la costruzione di edifici multipiano termicamente isolati, comprendente una faccia superiore, una faccia inferiore, sostanzialmente parallela a detta faccia superiore, e quattro facce laterali, detto modulo comprendendo:

uno scheletro strutturale comprendente una pluralità di elementi strutturali, distanziati l'uno dall'altro in modo da formare almeno un'intercapedine, detti elementi strutturali comprendendo almeno due elementi perimetrali disposti su rispettive facce laterali contrapposte di detto modulo; almeno un elemento di riempimento in materiale termicamente isolante, posto all'interno di detta almeno un'intercapedine, in modo da riempirla; e almeno due

elementi di copertura esterni, per la copertura di detto scheletro strutturale e di detto almeno un elemento di riempimento rispettivamente in corrispondenza di detta faccia inferiore e di detta faccia superiore, detti elementi di copertura essendo bloccati, mediante mezzi di bloccaggio, a detto scheletro strutturale, in modo tale da formare un elemento autoportante.

Secondo l'invenzione, detti elementi strutturali di detto scheletro strutturale possono comprendere una pluralità di travi di forma sostanzialmente piana, disposte trasversalmente tra detta faccia inferiore e detta faccia superiore di detto modulo da costruzione, ciascuna trave potendo presentare una dimensione pari a una lunghezza di detto modulo da costruzione. In particolare, dette travi possono essere disposte parallelamente l'una all'altra e distanziate tra loro in modo tale da formare detti elementi perimetrali e uno o più setti di separazione di dette intercapedini.

Inoltre, secondo l'invenzione detti elementi strutturali di detto scheletro strutturale possono comprendere travi in legno micro-lamellare, in legno laminato, oppure in multistrato.

Ulteriormente, secondo l'invenzione, detti elementi strutturali di detto scheletro strutturale possono comprendere elementi di rinforzo in acciaio, detti elementi di rinforzo essendo preferibilmente elementi piatti o tubolari o elementi reticolari, ad esempio elementi reticolari trafilati a caldo o a freddo.

Specificatamente, detti elementi di rinforzo possono essere accoppiati a dette travi, ad esempio con un accoppiamento singolo o doppio.

Sempre secondo l'invenzione, detto modulo da costruzione può comprendere elementi trasversali, disposti trasversalmente a detti elementi strutturali.

In particolare, detti elementi trasversali possono ricoprire due ulteriori facce laterali di detto modulo da costruzione, collegando detti elementi perimetrali.

Ulteriormente, secondo l'invenzione, detto almeno un elemento di riempimento in materiale termicamente isolante può essere realizzato in poliuretano espanso, poliuretano estruso, fibra di legno, sughero, paglia, o con un materiale multistrato termicamente isolante.

Inoltre, detti elementi di copertura possono essere pannelli in fibra legno, pannelli OSB, pannelli in materiale multistrato, pannelli in compensato oppure pannelli in fibra di cemento, mentre detti elementi trasversali, quando presenti, possono essere realizzati in legno microlamellare oppure possono essere piastre in acciaio.

Infine, secondo l'invenzione, almeno due facce laterali affacciate possono presentare profili con curvature complementari.

Forma ulteriore oggetto della presente invenzione un kit comprendente almeno due moduli da costruzione secondo l'invenzione e mezzi di accoppiamento, per l'accoppiamento di detti due moduli da costruzione, detti mezzi di accoppiamento essendo preferibilmente elementi di serraggio, in particolare elementi di

serraggio in acciaio, piastre per travi o per pilastri, oppure bulloni.

Forma altro oggetto della presente invenzione un edificio multipiano isolato termicamente, caratterizzato dal fatto di comprendere superfici verticali e superfici orizzontali, in particolare pareti pilastri solai o travi, realizzati mediante moduli da costruzione o mediante un kit secondo la presente invenzione.

È infine ulteriore oggetto della presente invenzione un metodo di assemblaggio di un modulo da costruzione secondo l'invenzione, caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi:

A. bloccare, mediante mezzi di bloccaggio, detti elementi strutturali su un primo elemento di copertura, in modo da formare detta faccia inferiore, detto scheletro strutturale con detta almeno un'intercapedine e due facce laterali di detto modulo da costruzione;

B. inserire detto almeno un elemento di riempimento in detta almeno un'intercapedine, riempiendola; e

C. ricoprire detto scheletro strutturale e detto almeno un elemento di riempimento con un secondo elemento di copertura, disposto sostanzialmente parallelamente a detto primo elemento di copertura, e fissare detto secondo elemento di copertura a detto scheletro strutturale, preferibilmente portando a compressione detto almeno un elemento di riempimento.

L'invenzione verrà ora descritta a titolo illustrativo ma non limitativo, con particolare

riferimento ai disegni delle figure allegate, in cui:

la figura 1a mostra una vista assonometrica di un edificio costruito mediante moduli da costruzione secondo la presente invenzione;

la figura 1b mostra una vista assonometrica di uno scheletro strutturale di un edificio costruito mediante moduli da costruzione secondo la presente invenzione;

la figura 2 mostra una vista in esploso parziale di un modulo da costruzione secondo la presente invenzione;

la figura 3 mostra una vista prospettica di una pluralità di moduli da costruzione secondo la presente invenzione assemblati in modo tale da formare una parete e un solaio e relativi mezzi di accoppiamento tra tali moduli;

la figura 4 mostra un particolare di figura 3;

la figura 5 mostra una vista prospettica di una pluralità di moduli da costruzione secondo la presente invenzione comprendenti mezzi di rinforzo, tali moduli essendo assemblati tra loro mediante relativi mezzi di accoppiamento;

la figura 6 mostra una vista prospettica di un sistema modulare comprendente un modulo da costruzione secondo la presente invenzione, mezzi di accoppiamento tra moduli e mezzi di rinforzo di detti moduli;

la figura 7 mostra una vista prospettica esplosa di un modulo da costruzione secondo la presente invenzione comprendente mezzi di rinforzo, in particolare dei trasversi in acciaio;

la figura 8 mostra una vista assonometrica moduli

da costruzione secondo la presente invenzione assemblati su travi e pilastri tradizionali;

la figura 9a mostra una vista assonometrica di moduli da costruzione secondo la presente invenzione di tipo sottile, che formano un nodo strutturale, quale un pilastro o una trave, a croce ortogonale:

la figura 9b mostra una vista esplosa dei moduli da costruzione di figura 9a;

la figura 10 mostra una vista assonometrica esplosa di un elemento di accoppiamento per i moduli da costruzione secondo la presente invenzione, per la formazione di un nodo strutturale;

la figura 11a mostra un esempio applicativo dei moduli di costruzione secondo la presente invenzione, assemblati in modo tale da formare pareti curve;

la figura 11b mostra una vista prospettica di moduli da costruzione secondo la presente invenzione assemblati in modo tale da formare una superficie orizzontale; e

la figura 12 mostra una vista prospettica di moduli da costruzione secondo la presente invenzione assemblati con un controsoffitto.

Facendo particolare riferimento alle figure 1 - 12, verrà assegnato il riferimento numerico 1 o 1b o 1c a un modulo da costruzione secondo la presente invenzione.

In particolare, il modulo da costruzione 1; 1b; 1c è configurato per la realizzazione di edifici prefabbricati multipiano aventi elevate prestazioni di efficienza termica. Tale modulo da costruzione 1; 1b;

1c comprende una faccia superiore, una faccia inferiore parallela a detta faccia superiore e quattro facce laterali. Ciascun modulo da costruzione 1; 1b; 1c può essere costituito da elementi assemblabili sia in officina che *in situ*. Come mostrato nelle figure, tale modulo da costruzione può essere un parallelepipedo rettangolo a sei facce, in particolare un parallelepipedo rettangolo liscio senza particolari rientranze o indentature. Tale forma risulta particolarmente vantaggiosa, in quanto permette la formazione di edifici e strutture in tempi inferiori rispetto a quelli usati per la costruzione mediante moduli con scanalature ad incastro, in cui bisogna prestare attenzione alla scelta dei moduli da utilizzare.

In particolare, ciascun modulo da costruzione 1; 1b; 1c comprende:

- uno scheletro strutturale 10 realizzato mediante una pluralità di elementi 11, 12 distanziati l'uno dall'altro in modo da formare una pluralità di intercapedini;

- elementi di riempimento 20 isolanti, realizzati in materiale termoisolante a bassa densità, posti all'interno delle intercapedini di detto scheletro strutturale 10, in modo tale da riempirle, preferibilmente essendo messi in compressione al loro interno; e

- due elementi di copertura 30';30", che ricoprono detti elementi di riempimento 20 isolanti e detto scheletro strutturale 10 rispettivamente in

corrispondenza di detta faccia superiore e di detta faccia inferiore, detti elementi di copertura 30', 30" essendo bloccati su detto scheletro strutturale 10 mediante mezzi di bloccaggio.

Tale accoppiamento tra lo scheletro strutturale 10 e gli elementi di copertura 30', 30" risulta particolarmente vantaggioso, in quanto permette di ottenere un elemento autoportante con una buona resistenza alle possibili sollecitazioni nelle diverse direzioni.

In particolare, la struttura mostrata in Fig. 1b può essere realizzata utilizzando esclusivamente moduli da costruzione 1; 1b; 1c e vantaggiosamente, tale struttura può essere realizzata con maggiore velocità rispetto alle strutture realizzate con i moduli di tecnica nota, in quanto si possono formare scheletri di strutture puntuali (i.e. travi e pilastri) già coibentati e resistenti al fuoco, secondo la vigente classe di resistenza al fuoco REI 240.

Come mostrato nelle figure 2 - 7, lo scheletro strutturale 10 può essere realizzato da una molteplicità di travi 11 sostanzialmente piatte, dette travi 11 essendo disposte parallelamente l'una rispetto all'altra e trasversalmente a detta faccia inferiore e a detta faccia superiore, dette travi 11 avendo la stessa lunghezza di detto modulo da costruzione 1; 1b; 1c, comprendendo due elementi perimetrali 11 che formano due facce laterali opposte di detto modulo da costruzione 1; 1b; 1c, ed essendo distanziate l'una dall'altra in modo tale da formare una pluralità di

intercapedini verticali.

Detto scheletro strutturale 10 può essere realizzato in legno o acciaio o entrambi i materiali.

Al fine di migliorare le proprietà strutturali di tale scheletro strutturale 10 minimizzando al contempo il peso dei moduli da costruzione 1; 1b; 1c, tale scheletro strutturale 10 può comprendere dette travi 11 in legno assieme ad elementi di rinforzo 12 in acciaio accoppiati a dette travi 11 in legno, ad esempio elementi di rinforzo 12 di forma tubolare o reticolare in acciaio, che possono essere stati trafilati a caldo o a freddo. Vantaggiosamente, grazie a tali lavorazioni, gli elementi di rinforzo 12 possono presentare una sezione ridotta, se paragonata alla sezione di dette travi 11.

Le travi 11 e gli elementi di rinforzo 12 possono presentare la medesima altezza  $H$ , in modo da aumentarne la resistenza meccanica del relativo modulo da costruzione 1; 1b; 1c e facilitarne l'accoppiamento con elementi strutturali puntuali 70, quali i pilastri o le travi.

Inoltre, la larghezza  $L$  delle travi 11 dello scheletro strutturale 10 è preferibilmente uguale a quella degli elementi di rinforzo 12.

Inoltre, gli elementi di rinforzo 12 all'interno dello scheletro strutturale 10 possono avere forma di cornice, in modo da irrigidire i bordi del modulo da costruzione 1; 1b; 1c, aumentandone le sue caratteristiche statiche e meccaniche, così da sopperire agli sforzi trasversali e torsionali. Facendo

particolare riferimento alla figura 7, tali cornici realizzate con gli elementi di rinforzo 12 potranno comprendere dei tiranti 101 trasversali lungo tutta la larghezza dei moduli da costruzione 1; 1b; 1c.

Ulteriormente, ogni elemento 11, 12, 101 dello scheletro strutturale 10, in particolare ogni trave 11 presenta preferibilmente uno spessore pari ad almeno  $1/8$  dello spessore totale del modulo da costruzione 1; 1b; 1c da formare. A titolo esemplificativo, nel caso in cui il modulo da costruzione 1; 1b; 1c avesse uno spessore pari a 30cm, lo spessore di ciascuna trave 11 sarà pari a circa 4cm.

Nel caso in cui lo scheletro strutturale 10 comprenda anche elementi di rinforzo 12, quest'ultimo può preferibilmente presentare uno spessore pari ad almeno  $1/20$  dello spessore totale del modulo da costruzione 1; 1b; 1c da formare.

A titolo esemplificativo, nel caso di moduli da costruzione 1; 1b; 1c aventi detto spessore di 30cm, ciascun elemento di rinforzo presenterà uno spessore pari a circa 1,5cm.

Pertanto, nel caso di un accoppiamento singolo tra trave 11 e elemento di rinforzo 12, lo spessore totale degli elementi accoppiati di detto scheletro strutturale 10 potrà essere pari ad almeno circa  $1/5$  dello spessore totale del relativo modulo da costruzione 1; 1b; 1c. Analogamente, nel caso di un accoppiamento doppio tra una trave 11 e due elementi di rinforzo 12, lo spessore totale degli elementi accoppiati di detto scheletro strutturale 10 potrà

essere pari a circa 1/4 dello spessore totale del modulo da costruzione 1; 1b; 1c.

Nell'esempio di moduli da costruzione 1; 1b; 1c, aventi spessore totale pari a circa 30cm, lo spessore di detti elementi accoppiati con accoppiamento singolo sarà pari a circa 5,5cm, mentre lo spessore di detti elementi accoppiati con accoppiamento doppio sarà pari a circa 7cm.

In particolare, con accoppiamento singolo si indica un accoppiamento tra una trave 11, preferibilmente in legno, e un rinforzo 12, mentre con accoppiamento doppio si indica un accoppiamento tra una trave 11, preferibilmente in LVL e due rinforzi 12 posti ai lati di detta trave 11. Preferibilmente, in entrambi i casi, i rinforzi 12 sono rinforzi piatti in acciaio.

Come detto, le travi 11 possono essere travi 11 in legno micro-lamellare (LVL) o in legno laminato o multistrato, mentre gli eventuali elementi di rinforzo 12 possono essere realizzati in acciaio e possono essere elementi piatti o tubolari o elementi reticolari in acciaio trafilati a caldo o a freddo.

Ulteriormente, le travi 11 rivestono preferibilmente almeno due lati esterni di ciascun modulo da costruzione 1; 1b; 1c, preferibilmente due lati esterni paralleli tra loro.

Inoltre, ancor più preferibilmente, le travi 11 che rivestono detti due lati esterni possono essere collegate mediante un elemento trasversale 50 di rinforzo posto internamente a detto modulo da

costruzione 1; 1b; 1c o in corrispondenza dei rimanenti lati esterni di detto modulo da costruzione 1; 1b; 1c, in modo da sopperire alle forze trasversali esercitate dal vento e/o dai terremoti.

Gli elementi di riempimento 20 termicamente isolanti possono essere formati da materiale a bassa densità e ad elevata resistenza termica, quale il poliuretano espanso, il poliuretano estruso, la fibra di legno, il sughero, paglia o altri materiali di origine naturale, oppure da due o più materiali multistrato a bassa densità ed elevata resistenza alla conduzione termica.

Tali materiali possono, infatti, riempire completamente dette intercapedini, essendo preferibilmente messi in compressione al loro interno, in modo tale che anche gli elementi di riempimento 20 possano avere una funzione strutturale, oltre che di isolamento termico.

Preferibilmente, la direzione di compressione è va da un primo elemento di copertura 30' a un secondo elemento di copertura 30".

Il poliuretano espanso (EPS) risulta essere particolarmente adatto a tale uso, in quanto conferisce all'elemento di riempimento 20 ottime caratteristiche strutturali, quali la resistenza ai carichi trasversali, di flessione e torsionali a cui il modulo da costruzione 1; 1b; 1c può essere soggetto. e Inoltre, l'utilizzo di poliuretano espando garantisce prestazioni termiche ottimali, e permette la formazione di moduli da costruzione 1; 1b; 1c estremamente

leggeri, se comparati con la tecnica nota.

Grazie a tali caratteristiche, il modulo da costruzione 1; 1b; 1c così formato può essere utilizzato anche con strutture tradizionali puntuali in acciaio o cemento armato 70, come mostrato in figura 8.

Inoltre, il modulo da costruzione 1; 1b; 1c può essere vantaggiosamente utilizzato per la costruzione di elementi strutturali con ampie luci.

In particolare, ciascun elemento di riempimento 20 isolante presenta preferibilmente due facce parallele aventi la medesima larghezza L e la medesima altezza H delle facce interne ed esterne di ciascuna trave 11 di detto scheletro strutturale 10, detti elementi di riempimento 20 isolanti presentando inoltre uno spessore sostanzialmente uguale alla distanza di una prima trave 11 di detto scheletro strutturale 10 dalla trave 11 successiva, in modo tale che detti elementi di riempimento 20 isolanti rimangano incastrati all'interno delle intercapedini.

Inoltre, gli elementi di riempimento 20 termicamente isolanti possono essere vantaggiosamente utilizzati come ulteriore irrigidimento allo scheletro strutturale 10, evitandone la flessione e gli sforzi torsionali.

In altre parole, gli elementi di riempimento 20 possono essere realizzati in materiale termoisolante a bassa densità atto a garantire adeguate prestazioni strutturali, quale ad esempio il poliuretano espanso (EPS).

Gli elementi di copertura 30'; 30" di ciascun

modulo da costruzione 1; 1b; 1c possono essere realizzati con pannelli di materiale in fibra di legno o legno OSB (Oriented Strand Board) o con pannelli di cemento legno (fibrocemento), o con multistrato o compensato o fibra di cemento, quest'ultima rendendo il blocco ignifugo e protetto all'acqua e agli agenti atmosferici.

Pertanto, gli elementi di copertura 30'; 30" possono essere realizzati in modo da formare una pelle strutturale esterna in fibra di legno o legno OSB (Oriented Strand Board) o legno multistrato o compensato o in fibra di legno o fibra di cemento.

Il modulo da costruzione 1; 1b; 1c può essere realizzato bloccando, mediante mezzi di bloccaggio, ciascuna trave 11 di detto scheletro strutturale 10 ad un primo elemento di copertura 30', in modo tale da formare un elemento autoportante, ed interponendo un elemento di riempimento isolante 20, in particolare un elemento isolante 20 di forma a parallelepipedo rettangolo, tra due travi 11 consecutive.

Lo scheletro strutturale 10 e gli elementi isolanti 20 così accoppiati sono infine ricoperti dall'ulteriore elemento di copertura 30".

Inoltre, ciascun modulo da costruzione 1; 1b; 1c può essere realizzato in modo da risultare particolarmente leggero, se paragonato ad altri moduli da costruzione di arte nota. Infatti, poiché lo scheletro strutturale 10 può essere realizzato in legno micro-lamellare (LVL) o in legno, con opzionalmente l'aggiunta di detti elementi di rinforzo 12 in acciaio

a sezione ridotta, il peso finale di ciascun modulo da costruzione 1; 1b; 1c è vantaggiosamente ridotto rispetto ai moduli di arte nota.

Ogni modulo da costruzione 1; 1b; 1c può preferibilmente presentare uno spessore variabile tra 150mm e 500mm, una larghezza variabile tra 200mm e 2500 mm e una lunghezza variabile tra 1000mm e 18000mm.

In ogni caso, le dimensioni totali di ciascun modulo da costruzione 1; 1b; 1c, ovvero la sua larghezza  $L_1$ , la sua altezza  $H_1$  e il suo spessore  $S_1$ , possono essere opportunamente scelte in base alle esigenze dei disegni costruttivi, ad esempio generati mediante BIM (Building Information Modelling). In particolare, la larghezza  $L_1$  può essere dimensionata in opera mediante apposito taglio degli elementi di riempimento 20 lungo una direzione longitudinale, così da poter riempire le intercapedini dello scheletro strutturale 10 costruito al momento.

Ciascun modulo da costruzione 1; 1b; 1c può essere utilizzato nella costruzione di un edificio multipiano ad elevate prestazioni energetiche.

Infatti, i moduli da costruzione 1; 1b; 1c, una volta formati, possono essere accoppiati l'uno all'altro per mezzo di mezzi di accoppiamento, quali viti strutturali per il legno o staffe imbullonate in acciaio, come mostrato nelle figure 3 - 10.

In particolare, le staffe permettono ai moduli da costruzione di poter essere utilizzati insieme a diversi elementi costruttivi tradizionali, come ad esempio gli elementi puntuali quali i pilastri e le

travi, siano essi in acciaio che in calcestruzzo armato.

Le viti per il legno possono preferibilmente essere disposte a croce, avvitate su una faccia interna di ciascun modulo da costruzione 1; 1b; 1c da accoppiare, oppure possono essere viti strutturali per legno 90, in particolare viti lunghe per legno 90, in modo da accoppiare ciascun modulo da costruzione 1; 1b; 1c trasversalmente per tutta la loro larghezza.

Infine, i moduli da costruzione 1; 1b; 1c possono essere accoppiati per mezzo di elementi in acciaio 60 attraverso componenti di serraggio 100 come mostrato in figura 8 o attraverso un sistema di serraggio in acciaio 103 accoppiati ad apposite piastre 104, 105 in corrispondenza dei terminali del modulo da costruzione 1; 1b; 1c stesso, come mostrato nelle figure 9a e 9b.

Inoltre, in corrispondenza degli estremi dei moduli da costruzione 1; 1b; 1c possono essere posti detti rinforzi trasversali 50, che possono essere realizzati in legno micro-lamellare (LVL). Tali rinforzi trasversali 50, come detto, possono anche essere alloggiati all'interno dalle intercapedini dei moduli 1; 1b; 1c stessi, per aumentarne la resistenza alle forze orizzontali e torsionali come la spinta del vento e il terremoto.

Come mostrato in figura 9a, 9b e 10, gli elementi puntuali 70, quali travi e pilastri, possono essere formati dagli stessi moduli da costruzione 1; 1b; 1c accoppiati tra loro mediante un elemento di serraggio 103, in particolare un elemento di serraggio 103 in

acciaio e mediante apposite piastre per travi 104 e per pilastri 105; 106 tramite bullonatura.

Nella forma alternativa di realizzazione mostrata in figura 11 e 11b, almeno due facce laterali affacciate 107 di ciascun modulo da costruzione 1; 1b; 1c possono essere curve, in modo da potersi adattare a particolari esigenze costruttive, ad esempio per creare forme complesse e non ortogonali.

Infine, come mostrato nelle figure 11 e 12, su ciascun modulo da costruzione 1; 1b; 1c può essere montato un rivestimento in modo che una volta posizionato il modulo 1; 1b; 1c esso presenti almeno una superficie finita.

In quel che precede sono state descritte le preferite forme di realizzazione e sono state suggerite delle varianti della presente invenzione, ma è da intendersi che gli esperti del ramo potranno apportare modificazioni e cambiamenti senza con ciò uscire dal relativo ambito di protezione, come definito dalle rivendicazioni allegate.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

## RIVENDICAZIONI

1. Modulo da costruzione (1; 1b; 1c) per la costruzione di edifici multipiano termicamente isolati, comprendente una faccia superiore, una faccia inferiore, sostanzialmente parallela a detta faccia superiore, e quattro facce laterali, detto modulo (1; 1b; 1c) comprendendo:

uno scheletro strutturale (10) comprendente una pluralità di elementi strutturali (11; 12), distanziati l'uno dall'altro in modo da formare almeno un'intercapedine, detti elementi strutturali (11; 12) comprendendo almeno due elementi perimetrali (11) disposti su rispettive facce laterali contrapposte di detto modulo (1; 1b; 1c);

almeno un elemento di riempimento (20) in materiale termicamente isolante, posto all'interno di detta almeno un'intercapedine, in modo da riempirla; e

almeno due elementi di copertura (30', 30") esterni, per la copertura di detto scheletro strutturale (10) e di detto almeno un elemento di riempimento (20) rispettivamente in corrispondenza di detta faccia inferiore e di detta faccia superiore, detti elementi di copertura (30', 30") essendo bloccati, mediante mezzi di bloccaggio, a detto scheletro strutturale (10), in modo tale da formare un elemento autoportante.

2. Modulo da costruzione (1; 1b; 1c) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti elementi strutturali (11, 12) di detto scheletro strutturale (10) comprendono una pluralità di travi

(11) di forma sostanzialmente piana, disposte trasversalmente tra detta faccia inferiore e detta faccia superiore di detto modulo da costruzione (1; 1b; 1c), ciascuna trave (11) presentando una dimensione pari a una lunghezza di detto modulo da costruzione (1; 1b; 1c), dette travi (11) essendo disposte parallelamente l'una all'altra e distanziate tra loro in modo tale da formare detti elementi perimetrali (11) e uno o più setti di separazione di dette intercapedini.

3. Modulo da costruzione (1; 1b; 1c) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti elementi strutturali (11, 12) di detto scheletro strutturale (10) comprendono travi (11) in legno micro-lamellare, in legno laminato, oppure in multistrato.

4. Modulo da costruzione (1; 1b; 1c) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti elementi strutturali (11, 12) di detto scheletro strutturale (10) comprendono elementi di rinforzo (12) in acciaio, detti elementi di rinforzo essendo preferibilmente elementi piatti o tubolari o elementi reticolari, ad esempio elementi reticolari trafilati a caldo o a freddo.

5. Modulo da costruzione (1; 1b; 1c) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2 o 3 e secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detti elementi di rinforzo (12) sono accoppiati a dette travi (11).

6. Modulo da costruzione (1; 1b; 1c) secondo una

qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere elementi trasversali (50), disposti trasversalmente a detti elementi strutturali (11, 12).

7. Modulo da costruzione (1; 1b; 1c) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che detti elementi trasversali (50) ricoprono due ulteriori facce laterali di detto modulo da costruzione (1; 1b; 1c), collegando detti elementi perimetrali (11).

8. Modulo da costruzione (1; 1b; 1c) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto almeno un elemento di riempimento (20) in materiale termicamente isolante è realizzato in poliuretano espanso, poliuretano estruso, fibra di legno, sughero, paglia, o con un materiale multistrato termicamente isolante, e/o

dal fatto che detti elementi di copertura (30', 30") sono pannelli in fibra legno, pannelli OSB, pannelli in materiale multistrato, pannelli in compensato oppure pannelli in fibra di cemento e/o

dal fatto che detti elementi trasversali (50), quando presenti, sono realizzati in legno microlamellare oppure sono piastre in acciaio.

9. Modulo da costruzione (1; 1b; 1c) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che almeno due facce laterali affacciate presentano profili con curvature complementari.

10. Kit comprendente almeno due moduli da costruzione (1; 1b; 1c) secondo una qualsiasi delle

rivendicazioni precedenti e mezzi di accoppiamento (103; 104; 105; 106), per l'accoppiamento di detti due moduli da costruzione (1; 1b; 1c), detti mezzi di accoppiamento (103; 104; 105; 106) essendo preferibilmente elementi di serraggio (103) in acciaio, piastre per travi (104) o per pilastri (105; 106) o bulloni.

11. Edificio multipiano isolato termicamente, caratterizzato dal fatto di comprendere superfici verticali e superfici orizzontali, in particolare pareti, pilastri, solai o travi, realizzati mediante moduli da costruzione (1; 1b; 1c) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 - 9 o mediante un kit secondo la rivendicazione 10.

12. Metodo di assemblaggio di un modulo da costruzione (1; 1b; 1c) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 - 9, caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi:

A. bloccare, mediante mezzi di bloccaggio, detti elementi strutturali (11; 12) su un primo elemento di copertura (30') in modo da formare detta faccia inferiore, detto scheletro strutturale (10) con detta almeno un'intercapedine e due facce laterali di detto modulo da costruzione (1; 1b; 1c);

B. inserire detto almeno un elemento di riempimento (20) in detta almeno una intercapedine, riempiendola; e

C. ricoprire detto scheletro strutturale (10) e detto almeno un elemento di riempimento (20) con un secondo elemento di copertura (30"), disposto

sostanzialmente parallelamente a detto primo elemento di copertura (30') e fissare detto secondo elemento di copertura (30") a detto scheletro strutturale (10).

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

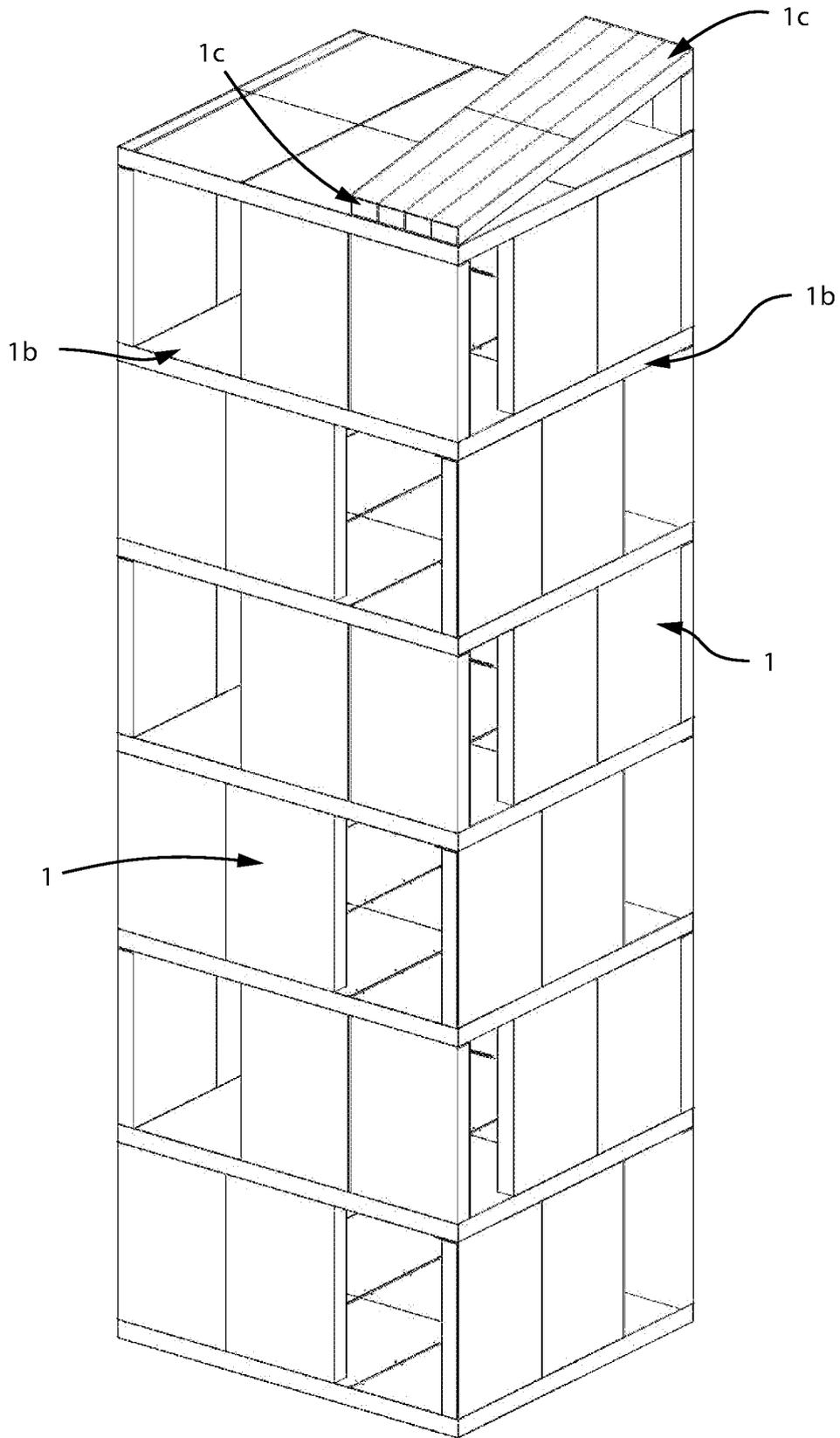


Fig. 1a

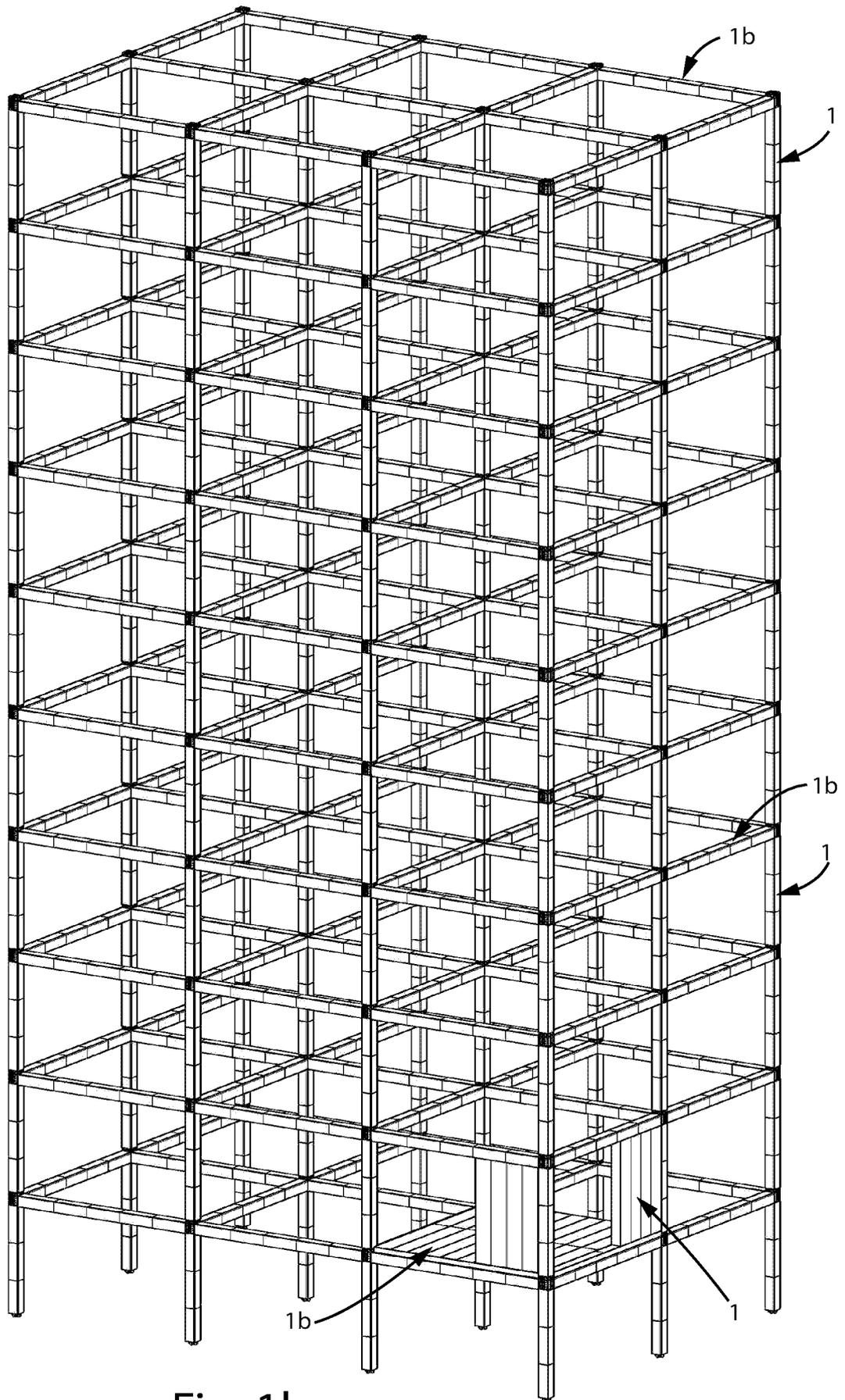


Fig. 1b

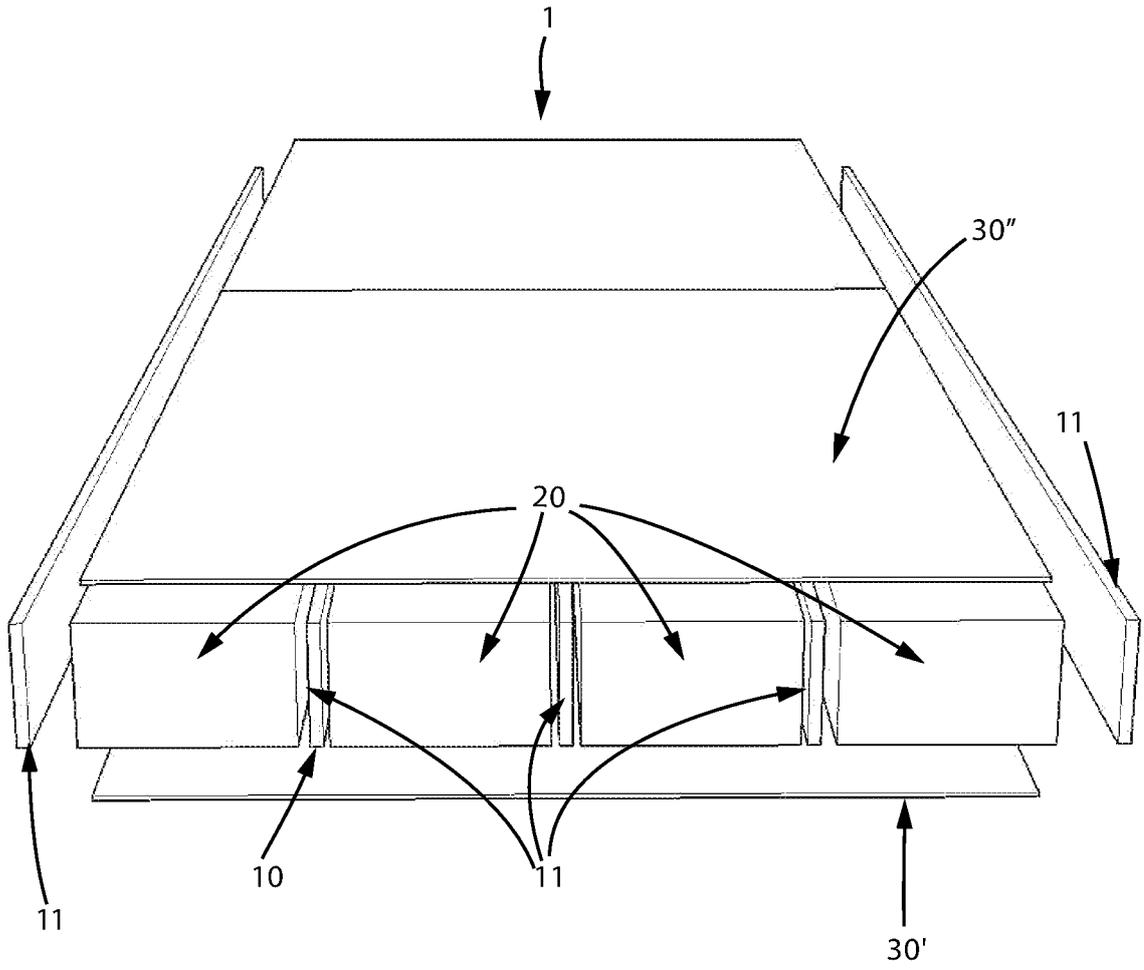


Fig. 2

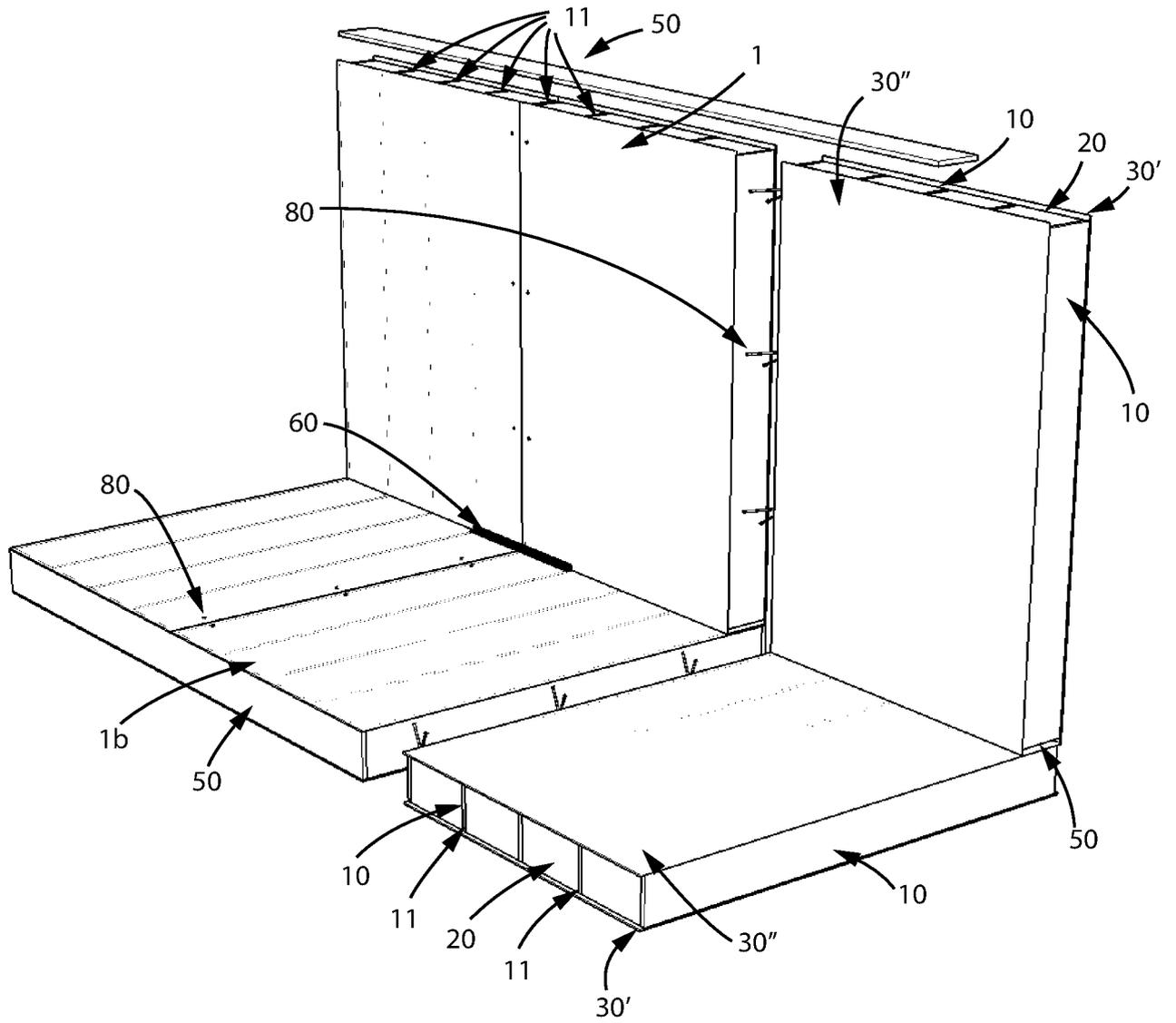


Fig. 3



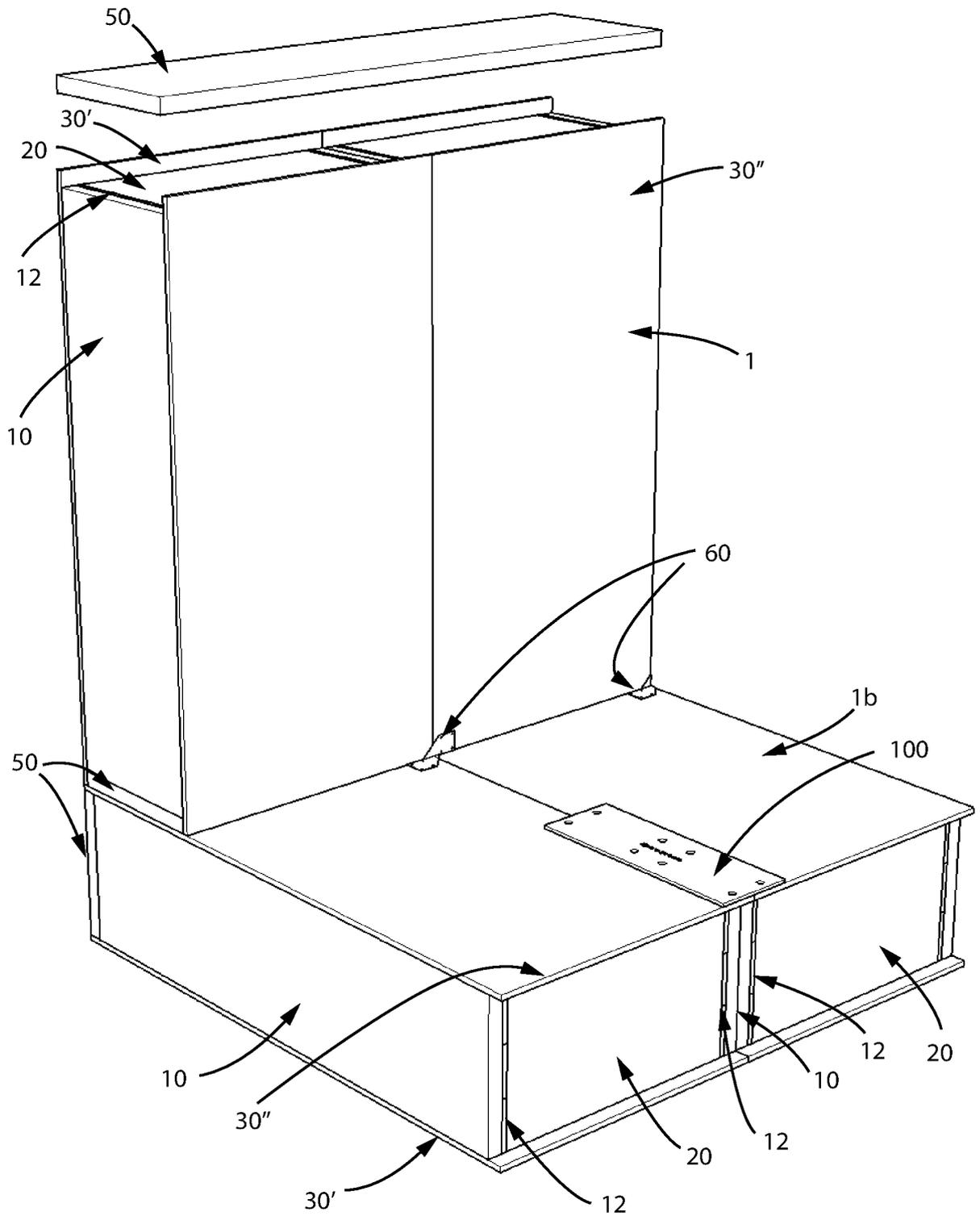


Fig. 5

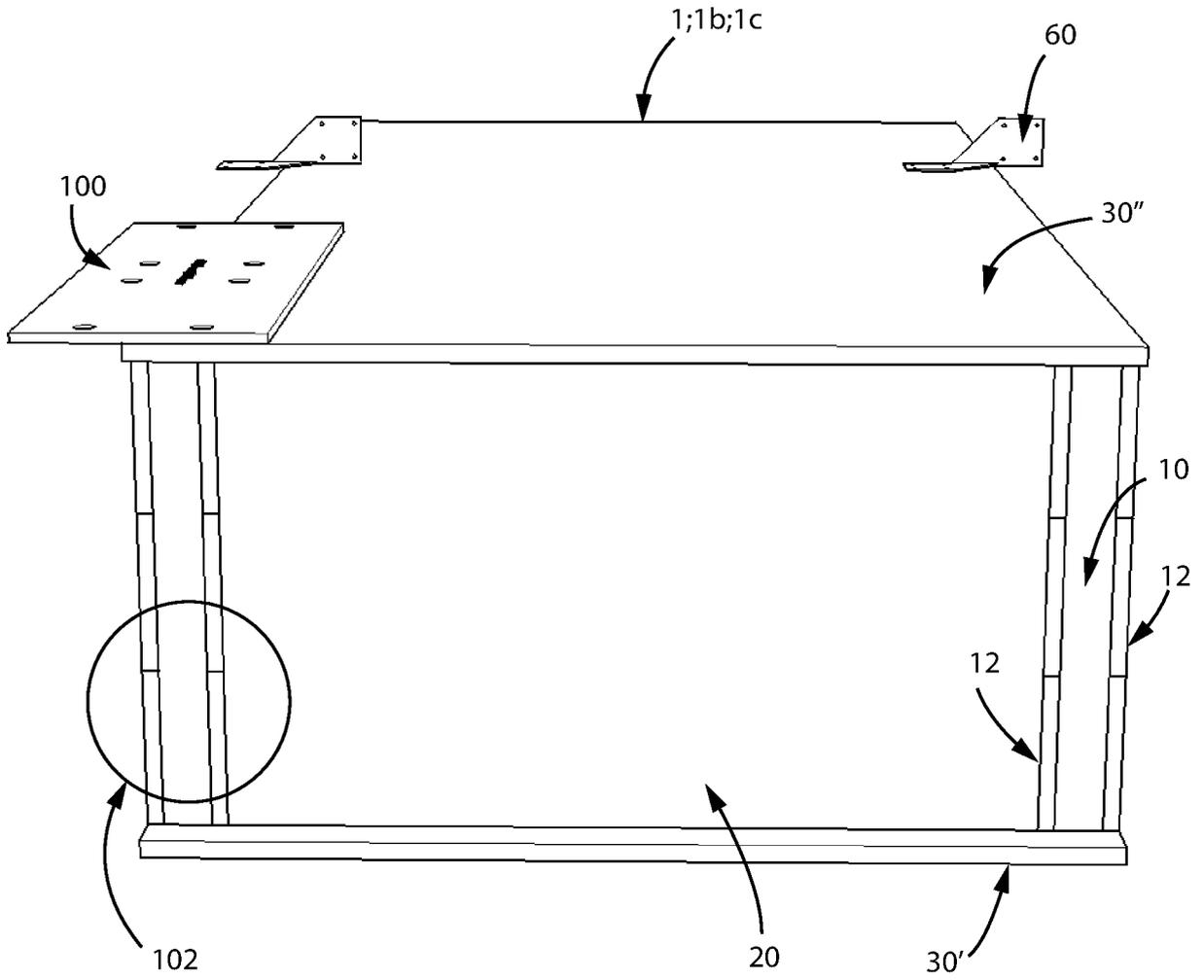


Fig. 6

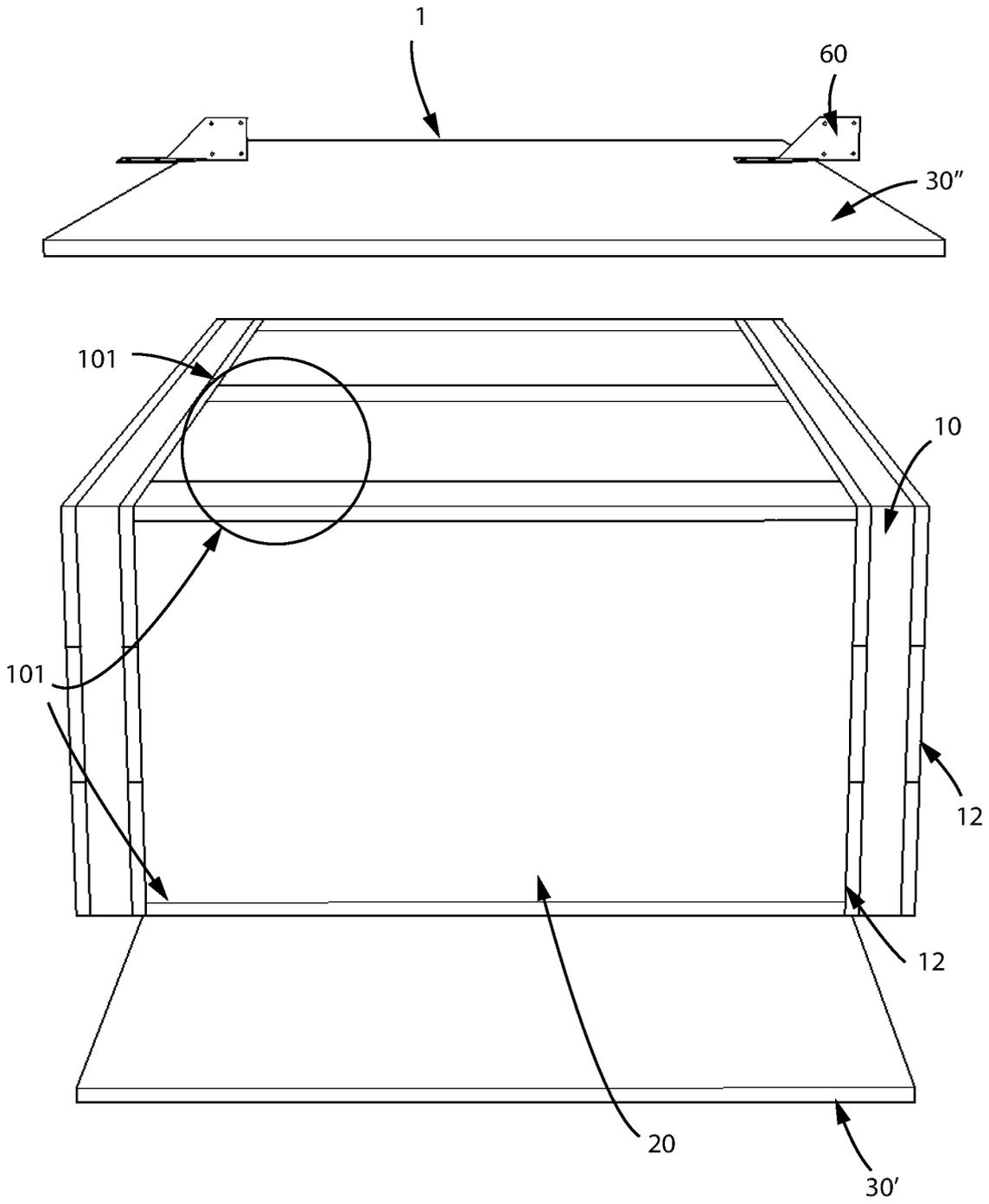


Fig. 7

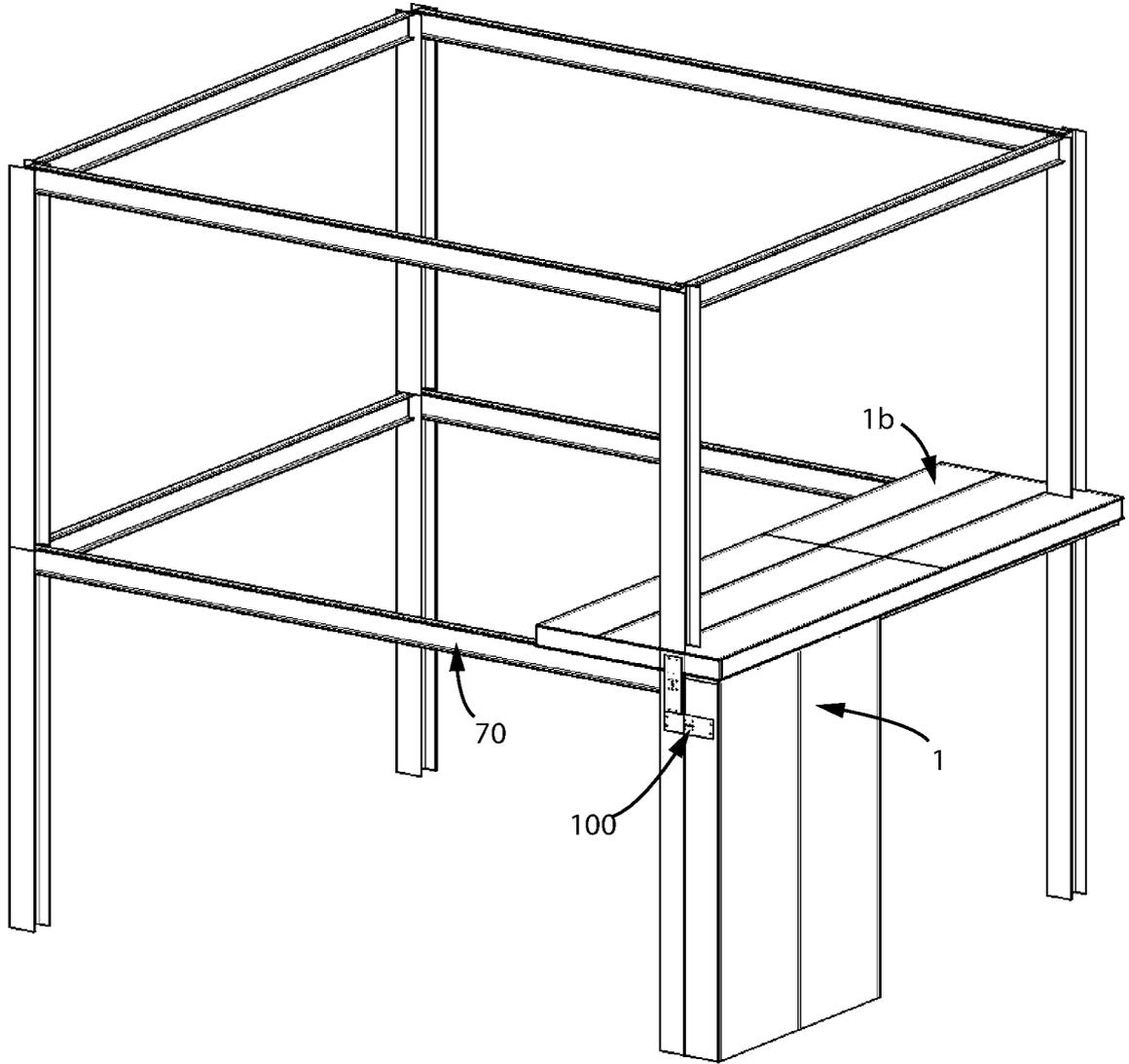


Fig. 8

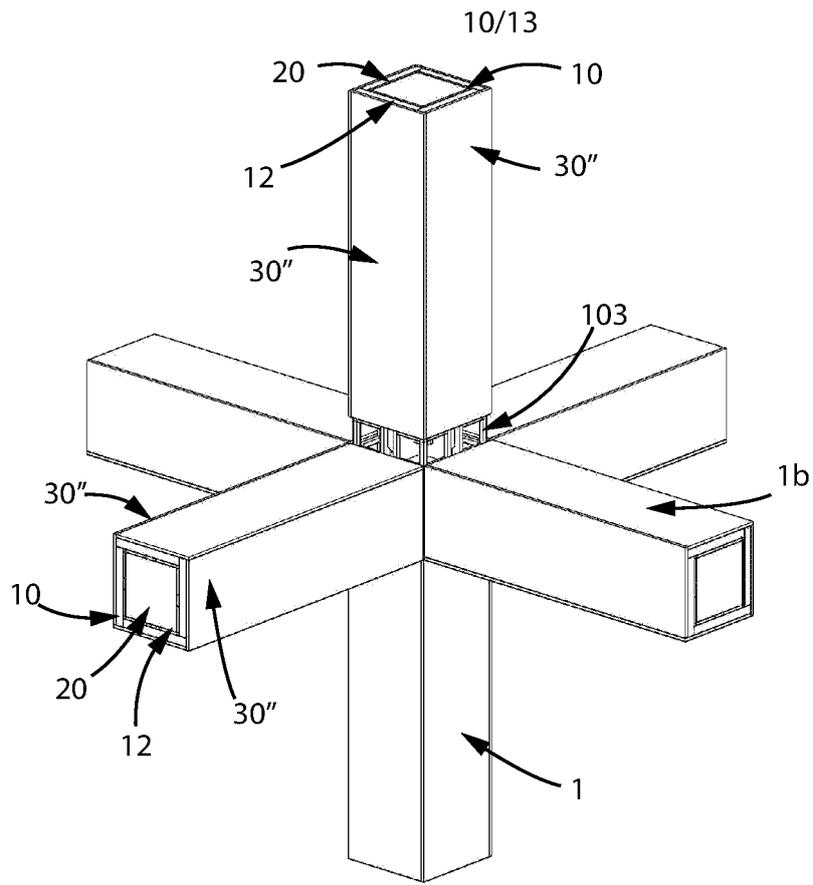


Fig. 9a

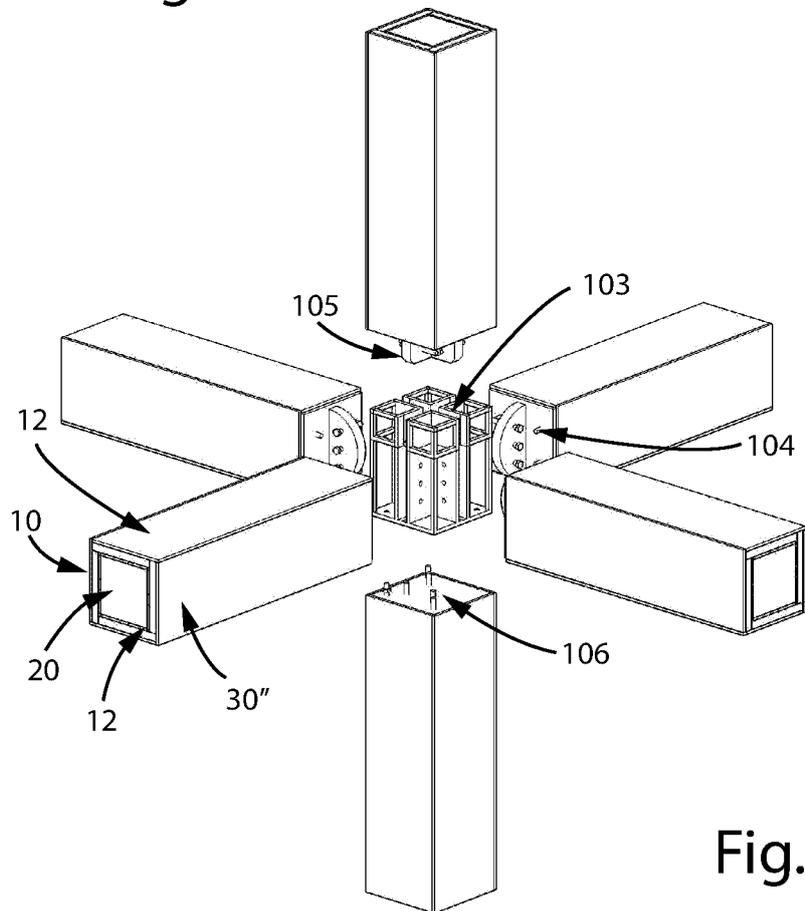


Fig. 9b

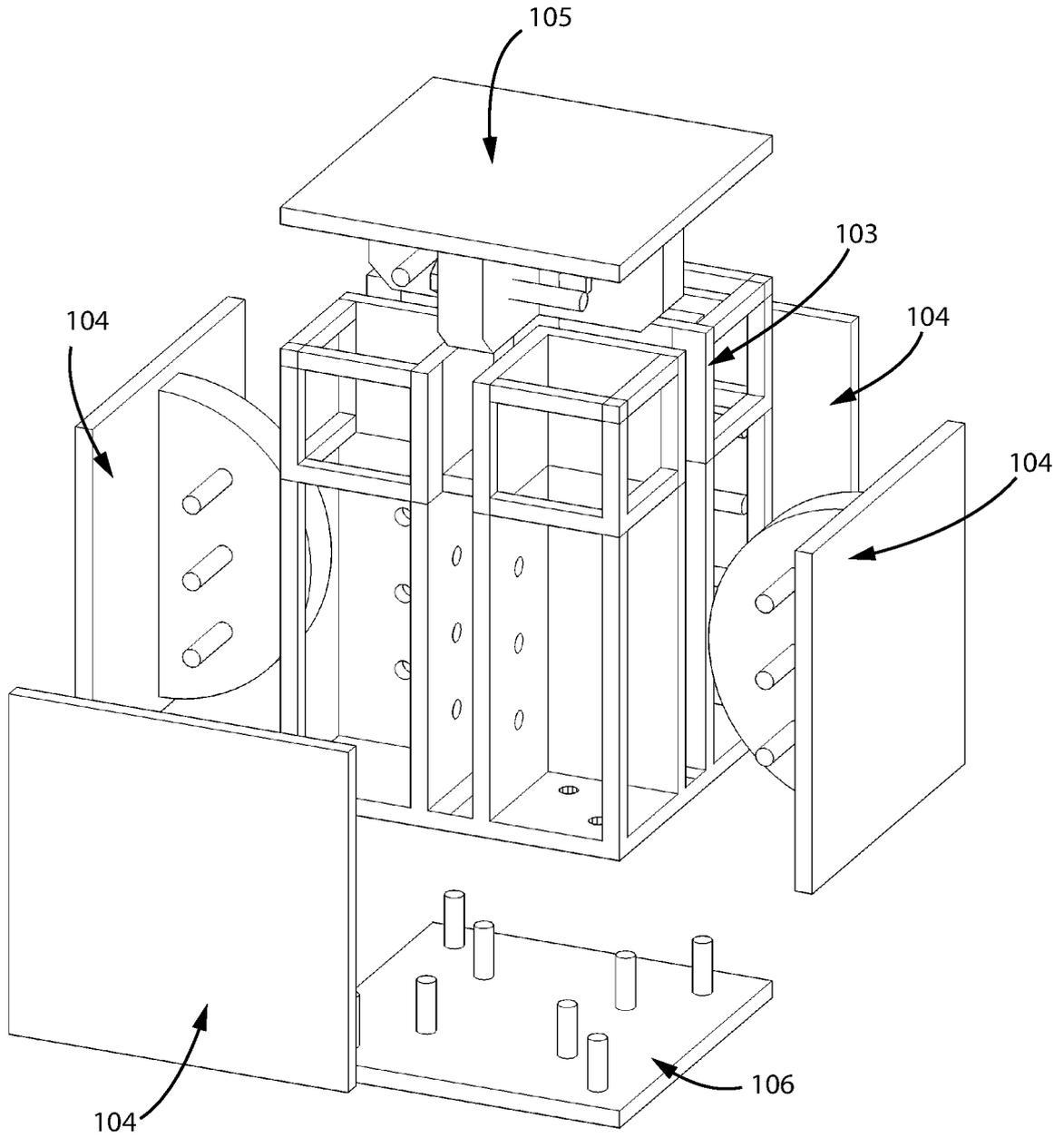


Fig. 10

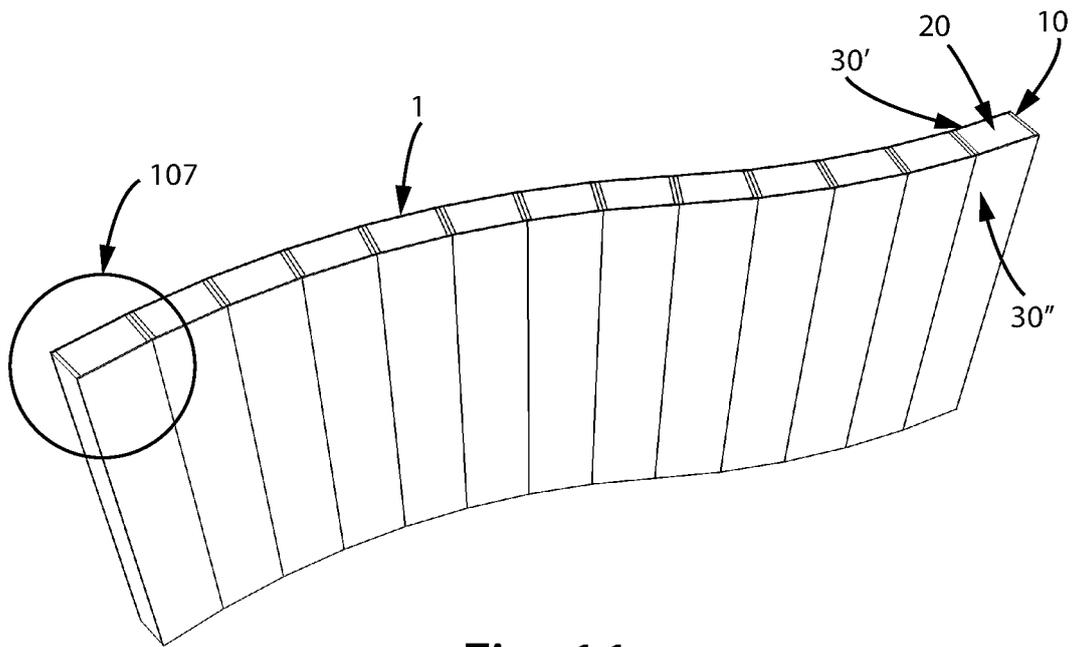


Fig. 11a

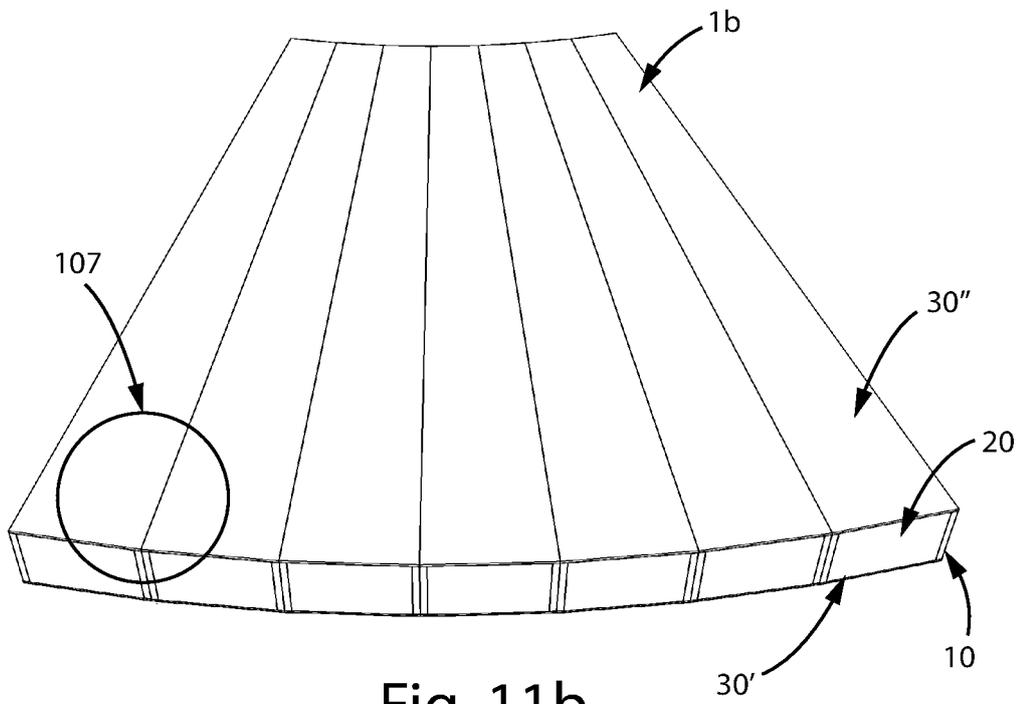


Fig. 11b

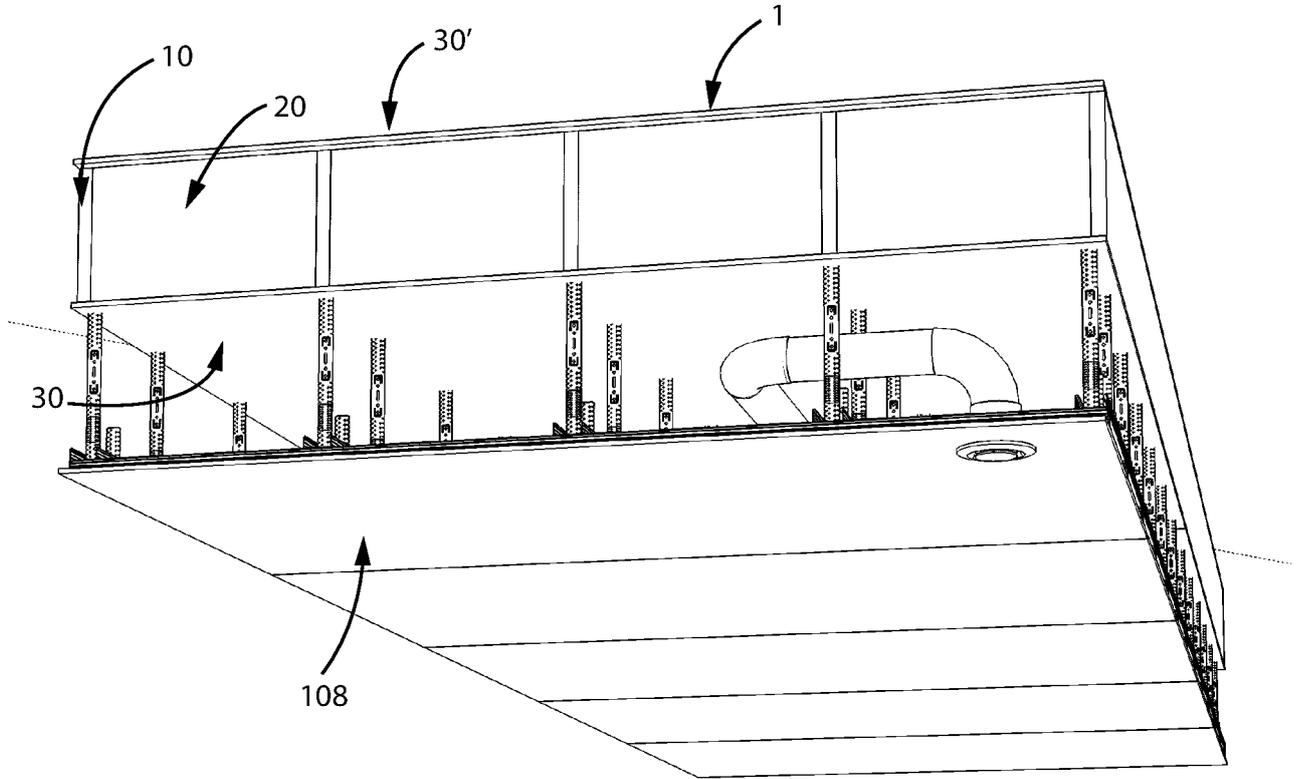


Fig. 12