

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901874832A1

Publication Date

20120324

Applicant

PRO ENERGY SYSTEMS S.R.L.

Title

MODULO AUTOPORTANTE PER LA FACCIATA DI UN EDIFICIO.

## **DESCRIZIONE**

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:  
"MODULO AUTOPORTANTE PER LA FACCIATA DI UN EDIFICIO"  
di PRO ENERGY SYSTEMS S.R.L.  
di nazionalità italiana  
con sede: LARGO CATTANEO SNC  
ASCOLI PICENO (AP)

Inventori: FICCADENTI Marco, LEUZZI Angela Giovanna,  
MARCHETTI Alessandra, MORRESI Lorenzo, MURRI Roberto,  
OTTONE Maria Federica, PINTO Nicola, TASCINI Simone.

\* \* \*

La presente invenzione è relativa ad un modulo autoportante impiegato nel campo delle costruzioni edili, in particolare per la realizzazione di una facciata continua.

Come è noto, una facciata continua è una tipologia di involucro esterno continuo per gli edifici che comprende elementi modulari e sovrapponibili che sono collegati ad una struttura portante dell'edificio stesso.

I moduli autoportanti di tipo noto sono però caratterizzati dalla diffusione di vapore dovuto ad infiltrazioni di aria.

Lo scopo della presente invenzione è pertanto quello di fornire un modulo autoportante che consenta di superare lo svantaggio dell'arte nota.

Secondo la presente invenzione viene fornito un modulo autoportante secondo quanto rivendicato nella rivendicazione 1 e, preferibilmente, in una qualsiasi delle rivendicazioni successive dipendenti direttamente o indirettamente dalla rivendicazione 1.

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano alcuni esempi di attuazione non limitativi, in cui:

- la figura 1 è una vista in elevazione laterale e prospettica di una preferita forma di attuazione di un modulo autoportante della presente invenzione;
- la figura 2 è una vista in pianta del modulo della figura 1;
- la figura 3 è una vista in sezione lungo la linea III-III del modulo della figura 2;
- la figura 4 è una vista prospettica ed esplosa di una prima forma di attuazione di un particolare della figura 1;
- la figura 5 è una vista prospettica ed esplosa di una seconda forma di attuazione del particolare della figura 1;
- le figure da 6a a 6e illustrano in sequenza le fasi di un processo di montaggio del modulo della figura 1; e
- la figura 7 illustra una porzione di una facciata di un edificio realizzata per sovrapposizione di una pluralità di moduli della figura 1.

Nelle figure da 1 a 7, con il numero 1 è indicato nel

suo complesso un modulo autoportante impiegato nel campo delle costruzioni edili, ed in particolare per la realizzazione di una facciata 2 continua.

Il modulo 1 presenta nel suo complesso una forma sostanzialmente poliedrica, preferibilmente parallelepipedica. Il modulo comprende una struttura 18 portante e di collegamento con ulteriori moduli 1 e/o con un assieme 4 portante della facciata 2, un gruppo 5 di finitura esterna ed un pacchetto 6 di isolamento.

La struttura 18 portante è realizzata in opportuno materiale, preferibilmente in alluminio, ed è definita da una pluralità di montanti a sviluppo sia orizzontale, sia verticale e da flange che vengono assemblati in successione per ottenere la configurazione finale.

In particolare, la struttura 18 portante comprende un telaio 3 di supporto, che costituisce la parte posteriore della struttura 18 portante. Il telaio 3 di supporto comprende un montante 7 destro ed un montante 8 sinistro, entrambi a sviluppo verticale; secondo una preferita variante, i due montanti 7 e 8 presentano in sezione forme sostanzialmente speculari. I due montanti 7 e 8 presentano in sezione un profilo atto a consentire l'accoppiamento con ulteriori elementi della struttura 18 portante del modulo 1 e dell' assieme 4 portante della facciata 2.

Il telaio 3 di supporto comprende poi due montanti 10

e 12 a sviluppo orizzontale, presentanti in sezione un differente profilo, che definiscono rispettivamente il montante 10 superiore posteriore, presentante in sezione un profilo a Z, ed il montante 12 inferiore posteriore, presentante in sezione un profilo ad U.

La struttura 18 portante comprende poi due flange 13 e 14 che definiscono le pareti laterali, anch'esse portanti, e di contenimento del modulo 1. Le due flange 13 e 14 sono fra loro speculari e comprendono, ciascuna, una rispettiva parete 15' e 15" laterale ed una rispettiva parete 16' e 16" posteriore di collegamento. Ciascuna parete 16', 16" posteriore è atta a consentire l'accoppiamento della rispettiva flangia 13 e 14 con, rispettivamente, il montante 7 verticale destro e con il montante 8 verticale sinistro. Ciascuna parete 15', 15" laterale, presenta un intaglio 17', e 17" curvilineo.

Il telaio 18 di supporto comprende poi due montanti 9 e 11 a sviluppo orizzontale, presentanti in sezione un differente profilo, che definiscono rispettivamente il montante 9 superiore frontale, presentante in sezione un profilo a Z (speculare al montante 10), ed il montante 11 inferiore frontale, presentante in sezione un profilo ad U (speculare al montante 12). Tali profili 9 ed 11, collegano ed irrigidiscono strutturalmente le flange 13 e 14; inoltre individuano una sede per l'accoppiamento con ulteriori

moduli 1.

L'accoppiamento fra i montanti 7 e 8 a sviluppo verticale, speculari tra loro, ed i montanti 9, 10, 11, 12 a sviluppo orizzontale e con le flange 13 e 14, è realizzato mediante opportuni mezzi di fissaggio, come per esempio rivetti o bulloni ed incastri preventivamente definiti in fase di produzione dei singoli componenti.

Perciò l'accoppiamento del telaio 3 di supporto, con le flange 13 e 14, ed infine con i montanti 9 e 11, costituisce, la struttura 18 portante dell'intero modulo 1.

A tale struttura 18 portante, vengono collegati due elementi 19 e 20 che definiscono la porzione esterna visibile del gruppo 5 di finitura. I due elementi 19 e 20 sono inclinati tra loro a formare un angolo  $\alpha$  variabile in base alla latitudine di esposizione, e comunque di ampiezza compresa in un intervallo fra  $90^\circ$  e  $115^\circ$ , preferibilmente fra  $98^\circ$  e  $102^\circ$  per latitudini comprese fra i  $40^\circ$  e  $45^\circ$ .

Fra i montanti (indicati con i riferimenti numerici da 7 a 12) della struttura 18 portante è definita una intercapedine 21. L'intercapedine 21 ha una larghezza variabile e comunque preferibilmente non inferiore ai 3 cm. L'intercapedine 21 è dimensionata in modo da consentire il passaggio di un flusso d'aria per la ventilazione del gruppo 5 di finitura esterna.

Secondo una prima forma di attuazione illustrata nella

figura 4, il gruppo 5 di finitura esterna comprende un supporto 22 definito da un elemento 19 superiore e da un elemento 20 inferiore, inclinati tra loro a formare l'angolo  $\alpha$ . L'elemento 19 superiore è costituito da una parete 23, la cui superficie interna (non esposta) è nervata per acquisire rigidità, mentre una superficie esterna (esposta) è decorata o diversamente colorata. L'elemento 20 inferiore è costituito da una parete 24.

Il supporto 22 è realizzato da un pezzo unico. L'elemento 20 inferiore è forato al centro, formando una cornice 25 che delimita un foro 27 passante. La cornice 25 funge da elemento di appoggio e collegamento per un componente 29 superiore, una stringa di celle fotovoltaiche, provvisto di elementi 30 di chiusura dei circuiti elettrici.

Secondo una ulteriore e preferita variante illustrata nella figura 5, il supporto 22 è definito dal solo elemento 19 superiore, costituito dalla parete 23 superiore e da una coppia di porzioni 26' superiore e 26'' inferiore di parete di raccordo. In particolare, una porzione 26' di parete superiore funge da raccordo fra l'elemento 19 superiore e l'elemento 24 di un nuovo pannello 1 soprastante, in fase di montaggio della facciata dell'edificio. Mentre una porzione 26'' di parete inferiore funge da raccordo fra l'elemento 19 superiore e l'elemento 24 inferiore del

medesimo pannello 1. La figura 3, in sezione, mostra il raccordo tra la porzione 26 e l'elemento 24 inferiore, ed una appendice della porzione 26 che si protende verso l'alto, rispetto all'altezza delle flange 13 e 14, al fine di creare un appoggio ai componenti di un pannello 1 soprastante.

Mentre l'elemento 24 inferiore è costituito da una cornice 28, predisposta per l'ancoraggio laterale alle flange 13 e 14, ed al quale viene accoppiato il componente 29 superiore (vale a dire la stringa di celle fotovoltaiche).

La cornice 28 di ancoraggio è atta a supportare una stringa 29 di celle fotovoltaiche, le quali sono a loro volta atte a captare la radiazione solare incidente. Il modulo 1 è quindi provvisto di opportune connessioni elettriche per produrre energia elettrica attraverso la captazione della radiazione solare. Per migliorare l'efficienza della stringa 29 di celle fotovoltaiche, secondo una preferita variante, la superficie esterna (o esposta) di ciascuna parete 23 superiore rivolta verso la stringa 29 stessa è rivestita esternamente con un materiale altamente riflettente in maniera tale da incrementare la radiazione solare incidente.

La stringa 29 di celle fotovoltaiche è inclinata di un angolo  $\beta$  rispetto ad un piano orizzontale.

L'angolo  $\beta$  è tale da consentire una buona prestazione del modulo 1 in termini di captazione della radiazione solare e, al contempo, un contenimento delle dimensioni del modulo 1 stesso. La parete 23 superiore è a sua volta inclinata di un angolo  $\gamma$  rispetto ad un piano orizzontale. L'angolo  $\gamma$  è tale da consentire di non ombreggiare nel corso della giornata, la superficie esposta alla radiazione solare della stringa 29 di celle fotovoltaiche.

La parete 24 inferiore, la parete 23 superiore ed, eventualmente, la stringa 29 di celle fotovoltaiche svolgono le funzioni di chiusura frontale del modulo 1. L'inclinazione della parete 24 inferiore e della parete 23 superiore attribuisce al modulo 1 un particolare effetto ottico ondulato ed è tale da consentire di massimizzare la captazione complessiva della energia solare (vale a dire quella incidente e quella riflessa).

Secondo una preferita variante, la superficie esterna (esposta) di ciascuna parete 23 superiore è rivestita esternamente con un materiale di decoro (ad esempio, con un motivo colorato oppure geometrico) ed è concepita per conferire un ritmo grafico ornamentale al modulo 1 e alla facciata 2 nel suo complesso.

L'intercapedine 21 è dimensionata in modo da innescare un moto convettivo dell'aria riscaldata dalla radiazione solare incidente sull'elemento 20 inferiore. Secondo la

forma di attuazione illustrata nella figura 4, il foro 27 passante è atto a migliorare l'areazione della stringa 29 di celle fotovoltaiche.

Secondo quanto illustrato nella figura 7, nel caso di una facciata 2 continua realizzata attraverso la sovrapposizione di una pluralità di moduli 1 autoportanti, la facciata 2 continua è suddivisa in una pluralità di colonne 31 ciascuna delle quali è provvista di un circuito 32 per la circolazione forzata dell'aria. All'interno di ciascuna colonna 31, le intercapedini 21 dei rispettivi moduli 1 sono separate dalle intercapedini 21 dei moduli 1 contigui ai lati e sono in comunicazione con le intercapedini 21 dei moduli 1 posti al di sopra e al disotto per consentire la circolazione dell'aria all'interno della colonna 31. Il circuito 32 di ciascuna colonna 31 è definito dalle intercapedini 21 dei rispettivi moduli 1 e da un condotto di ingresso (non illustrato) e da un condotto di uscita (non illustrato) dell'aria. I condotti per l'ingresso e la fuoriuscita dell'aria sono posti in corrispondenza di rispettive estremità della colonna 31 (cioè alla base e alla sommità) per permettere l'ingresso e la fuoriuscita dell'aria esterna.

Il modulo 1 infine comprende posteriormente il pacchetto 6 di isolamento. Il pacchetto 6 è realizzato da una pluralità di strati 33, ciascuno dei quali realizzato

in un materiale isolante e presentanti capacità termiche diverse l'uno dall'altro. Secondo una preferita variante, il pacchetto 6 comprende strati 33\* realizzati in un materiale di origine organica (ad esempio, lana di legno mineralizzata) che si alternano a strati 33\*\* realizzati in materiale sintetico (ad esempio l'EPS o polistirene espanso con un additivo a base di grafite). Il primo tipo di strato 33\* è caratterizzato da una elevata capacità termica e da buone caratteristiche meccaniche, mentre il secondo tipo di strato 33\*\* è caratterizzato da una elevata resistenza termica. In particolare, il pacchetto 6 di isolamento comprende sei strati 33\* in materiale sintetico alternati a sette strati 33\*\* di materiale di origine organica (complessivamente tredici strati 33 in tutto). Gli strati 33\* in materiale sintetico sono preferibilmente realizzati in EPS e grafite. Ciascuno degli strati 33\* in materiale sintetico è accoppiato, in corrispondenza rispettivamente di una superficie frontale e di una superficie posteriore, ad una superficie esterna di uno strato 33\*\* di lana di legno mineralizzata.

Gli strati 33 sono accoppiati a due a due a formare un numero di coppie 34; ciascuna coppia 34 è sfalsata rispetto alle coppie 34 di strati 33 adiacenti. Secondo una preferita variante ciascuna coppia 34 di strati 33 è sfalsata rispetto alle due coppie 34 adiacenti sia in

direzione orizzontale W sia in direzione verticale Y secondo quanto illustrato nelle figure 1 e 3. Si è osservato che in questo modo, il pacchetto 6 di isolamento consente la riduzione dei ponti termici, delle perdite di calore e della diffusione del vapore dovuti ad infiltrazioni di aria. Secondo ulteriori varianti, ciascuna coppia 34 è sfalsata rispetto alle due coppie 34 adiacenti lungo una preferita direzione (orizzontale o verticale). Secondo ulteriori varianti, ciascuna coppia 34 è sfalsata rispetto alle due coppie 34 adiacenti lungo direzioni opposte.

Le figure 6 e 7 illustrano in sequenza le diverse fasi del processo di assemblaggio del modulo 1.

Il processo prevede una prima fase di assemblaggio della struttura 18 portante che comprende a sua volta le sotto fasi di:

- accoppiamento dei montanti 7 e 8 a sviluppo verticale con i montanti posteriori a sviluppo orizzontale (superiore 10 ed inferiore 12);
- accoppiamento delle flange 13 e 14 laterali ai montanti 7 e 8 a sviluppo verticale
- accoppiamento dei montanti anteriori a sviluppo orizzontale (superiore 9 ed inferiore 11);

In un secondo momento, la struttura 18 portante viene collegato al gruppo 5 di finitura esterna, in particolare

alla parete 23 e, in una fase successiva e se previsti, alla cornice 28 di ancoraggio ed alla stringa 29 di celle fotovoltaiche. Infine, l'assieme formato dalla struttura 18 portante e dal gruppo 5 di finitura esterna viene accoppiato al pacchetto 6 di isolamento (già pre-assemblato in una fase preliminare).

La figura 7 illustra la facciata 2 di un edificio realizzata mediante la sovrapposizione di una serie di moduli 1. I moduli 1 sono accoppiati all'assieme 4 portante dell'edificio comprendente una pluralità di pilastri 35 verticali, in acciaio che vengono ancorati in corrispondenza delle loro estremità, mediante opportuni elementi di fissaggio (ad esempio, flange) a dei traversi (non illustrati) orizzontali dell'edificio.

I pilastri 35 sono posti ad una distanza uno dall'altro che è pari alla larghezza del modulo 1; e ciascuna coppia di pilastri 35 adiacenti definisce una colonna 31. I singoli moduli 1 vengono impilati a secco uno alla volta all'interno dello spazio disponibile fra due pilastri 35 adiacenti e vengono accoppiati, mediante opportuni mezzi di fissaggio predisposti, ai pilastri 35 stessi, permettendo opportuni collegamenti elettrici fra le stringhe di celle fotovoltaiche 29 dei moduli 1.

Secondo una preferita variante, l'assieme 4 portante della facciata 2 comprende anche una pluralità di traversi

(non illustrati) orizzontali, i quali sono posti ad una determinata distanza uno dall'altro, sono atti a collegare due pilastri 35 adiacenti e fungono da rompitratta per il carico verticale della colonna 31. In questo modo, ciascun modulo 1 è atto a sopportare il carico verticale della rispettiva colonna 31 che deriva dal peso dei moduli 1 sovrastanti fino al primo traverso orizzontale.

Secondo una preferita variante, è possibile differenziare le facciate 2 di un edificio; in particolare è possibile dotare della stringa 29 di celle fotovoltaiche solo i moduli 1 delle facciate 2 opportunamente alla captazione diretta della radiazione solare, in modo da contenere i costi di realizzazione della facciata 2 stessa.

Il modulo 1 fin qui descritto presenta il vantaggio di consentire una riduzione dei costi di manodopera per la realizzazione della facciata 2 e offrire, al contempo, un eccellente isolamento termico e ottime prestazioni energetiche (nella forma di attuazione in cui è prevista la stringa 29 di celle fotovoltaiche).

## RIVENDICAZIONI

1.- Modulo (1) autoportante per la facciata (2) di un edificio provvisto di una propria struttura (4) portante; il modulo (1) comprende:

un gruppo (5) di finitura esterna che presenta una struttura sagomata ed è atto a chiudere frontalmente il modulo (1);

un telaio (18) il quale è accoppiabile alla struttura (4) portante e ad ulteriori altri moduli (1) autoportanti e funge da supporto per il gruppo (5) di finitura esterna; all'interno del telaio (18) è definita una intercapedine (21) atta a consentire il passaggio di un flusso d'aria per aerare il gruppo (5) di finitura esterna; e

un pacchetto (6) di isolamento, il quale è accoppiato al telaio (3), è atto a chiudere posteriormente il modulo (1) e comprende una pluralità di strati (33) disposti a contatto uno con l'altro e realizzati in almeno un primo materiale isolante; ciascuno strato (33) è disposto sfalsato rispetto agli strati (33) adiacenti lungo una prima direzione (X, Y).

2.- Modulo secondo la rivendicazione 1, in cui il pacchetto (6) di isolamento comprende almeno un primo strato (33\*) ed almeno un secondo strato (33\*\*); in cui il primo strato (33\*) è realizzato in un materiale di origine organica ed il secondo strato (33\*\*) è realizzato in un

materiale sintetico.

3.- Modulo secondo la rivendicazione 2, in cui il pacchetto (6) di isolamento comprende una pluralità di primi strati (33\*) ed una pluralità di secondi strati (33\*\*) fra loro alternati.

4.- Modulo secondo una delle precedenti rivendicazioni, in cui ciascuno strato (33, 33\*, 33\*\*) è disposto sfalsato rispetto agli strati (33, 33\*, 33\*\*) adiacenti lungo una seconda direzione (X, Y).

5.- Modulo secondo una delle precedenti rivendicazioni, in cui il gruppo (5) di finitura esterna comprende una parete (19) superiore ed una porzione (20) inferiore; la parete (19) superiore e la porzione (20) inferiore sono inclinati uno rispetto all'altro in modo tale da formare un angolo ( $\alpha$ ) la cui ampiezza è compresa fra  $90^\circ$  e  $115^\circ$ , preferibilmente fra  $98^\circ$  e  $102^\circ$ .

6.- Modulo secondo la rivendicazione 5, in cui la porzione (20) inferiore comprende almeno una stringa (29) di celle fotovoltaiche.

7.- Modulo secondo la rivendicazione 5 o 6, in cui la porzione (20) inferiore comprende una parete (24) inferiore, la quale è raccordata alla parete (19) superiore.

8.- Modulo secondo le rivendicazioni 6 e 7, in cui la parete (24) inferiore supporta la stringa (29) di celle

fotovoltaiche e presenta almeno un foro (27) passante per migliorare l'areazione della stringa (29) di celle fotovoltaiche.

9.- Modulo secondo una delle precedenti rivendicazioni in cui il telaio (18) comprende due elementi (13,14) laterali, i quali sono atti a chiudere lateralmente il modulo (1) e presentano un profilo curvilineo.

10.- Facciata (2) di un edificio comprendente almeno un modulo (1) realizzato secondo una o più delle rivendicazioni precedenti.

p.i.: PRO ENERGY SYSTEMS S.R.L.

**Corrado MODUGNO**

## CLAIMS

1.- Self-bearing module (1) for the façade (2) of a building provided with its own load-bearing structure (4); the module (1) comprises:

an external finish assembly (5) which presents a shaped structure and is suited to frontally close the module (1);

a frame (18) which can be coupled to the load-bearing structure (4) and to further self-bearing modules (1) and acts as support for the external finish assembly (5); an air space (12), which is defined inside the frame (18), is suited to allow the passage of an air flow aimed at airing the external finish assembly (5); and

an insulation packet (6), which is coupled to the frame (3), is suited to close in the back the module (1) and comprises a plurality of layers (33) arranged one in contact with the other and made of at least one first insulation material; each layer (33) is arranged staggered with respect to the adjacent layers (33) along a first direction (X, Y).

2.- Module according to claim 1, wherein the insulation packet (6) comprises at least one first layer (33\*) and at least one second layer (33\*\*); wherein the first layer (33\*) is made of a material of organic origin and the second layer (33\*\*) is made of a synthetic

material.

3.- Module according to claim 2, wherein the insulation packet (6) comprises a plurality of first layers (33\*) and a plurality of second layers (33\*\*) alternated with one another.

4.- Module according to one of the previous claims, wherein each layer (33, 33\*, 33\*\*) is arranged staggered with respect to the adjacent layers (33, 33\*, 33\*\*) along a second direction (X, Y).

5.- Module according to one of the previous claims, wherein the external finish assembly (5) comprises an upper wall (19) and a lower portion (20); the upper wall (19) and the lower portion (20) are placed at an angle with respect to one another, so as to form an angle ( $\alpha$ ) whose amplitude is comprised between  $90^\circ$  and  $110^\circ$ , preferably between  $98^\circ$  and  $102^\circ$ .

6.- Module according to claim 5, wherein the lower portion (20) comprises at least a string (29) of photovoltaic cells.

7.- Module according to claim 5 or 6, wherein the lower portion (20) comprises a lower wall (24), which is jointed to the upper wall (19).

8.- Module according to claims 6 and 7, wherein the lower wall (24) supports the string (29) of photovoltaic cells and presents at least one through hole (27), so as to

improve the ventilation of the string (29) of photovoltaic cells.

9.- Module according to one of the previous claims, wherein the frame (18) comprises two side elements (13, 14), which are suited to laterally close the module (1) and present a curvilinear shape.

10.- Façade (2) of a building comprising at least one module (1) realized according to one or more of the previous claims.

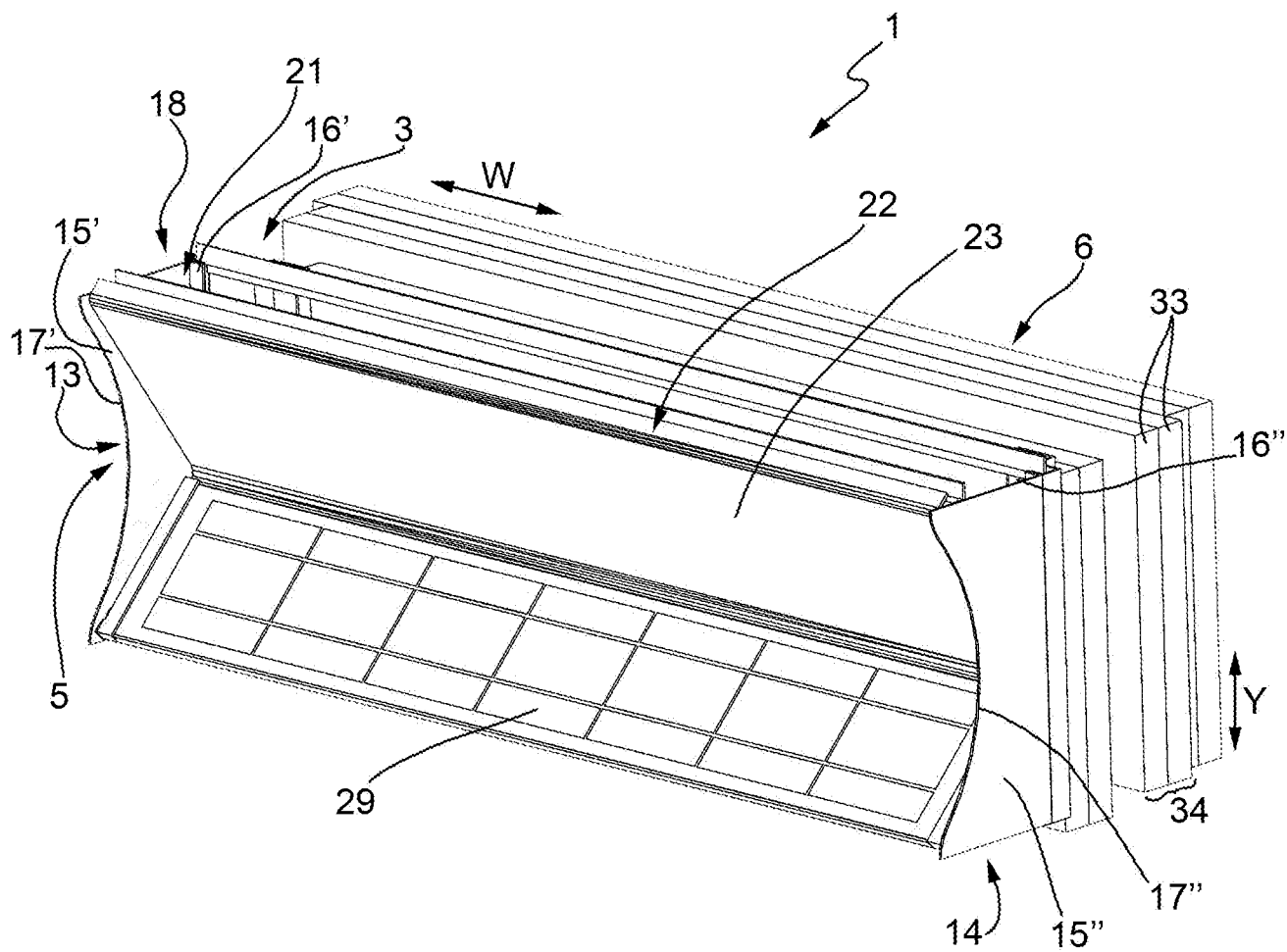


FIG.1

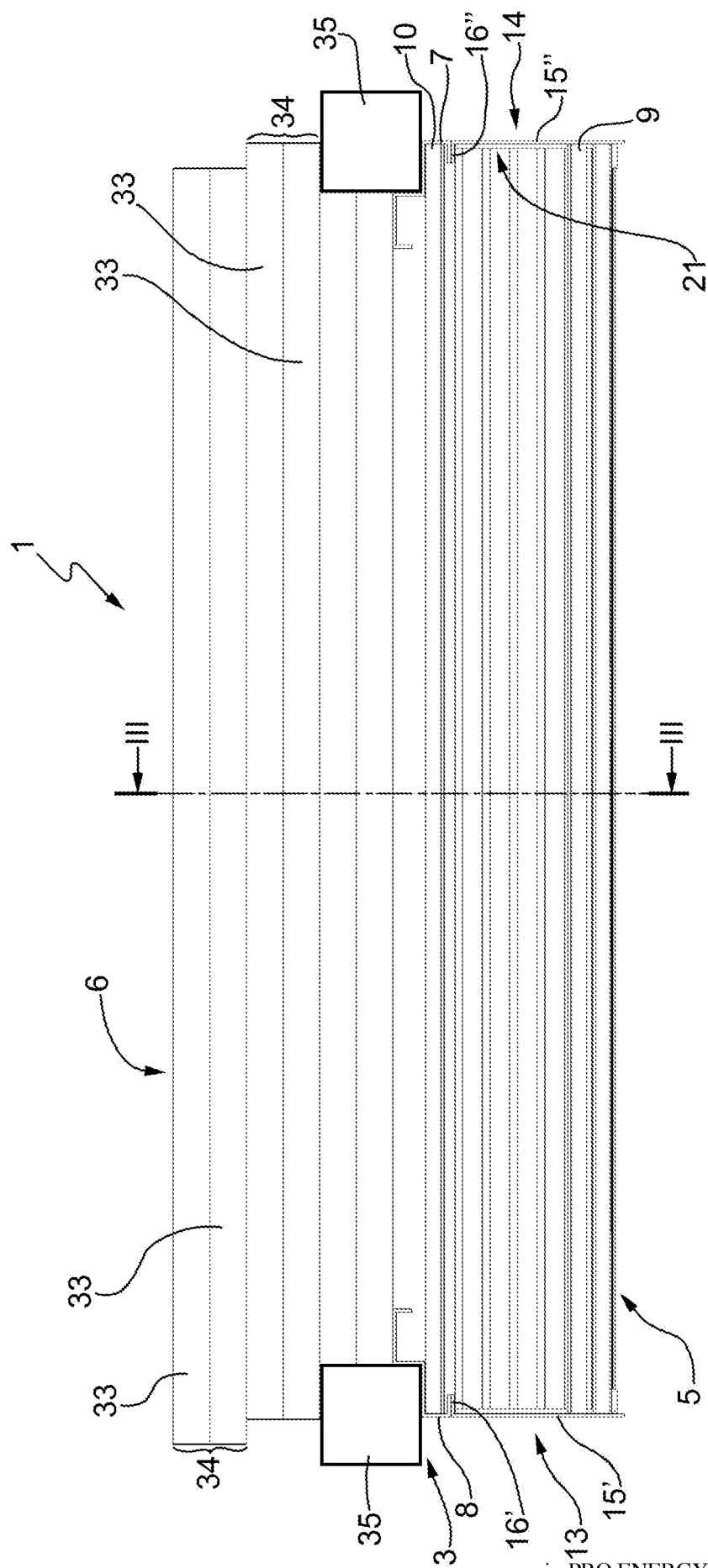


FIG.2



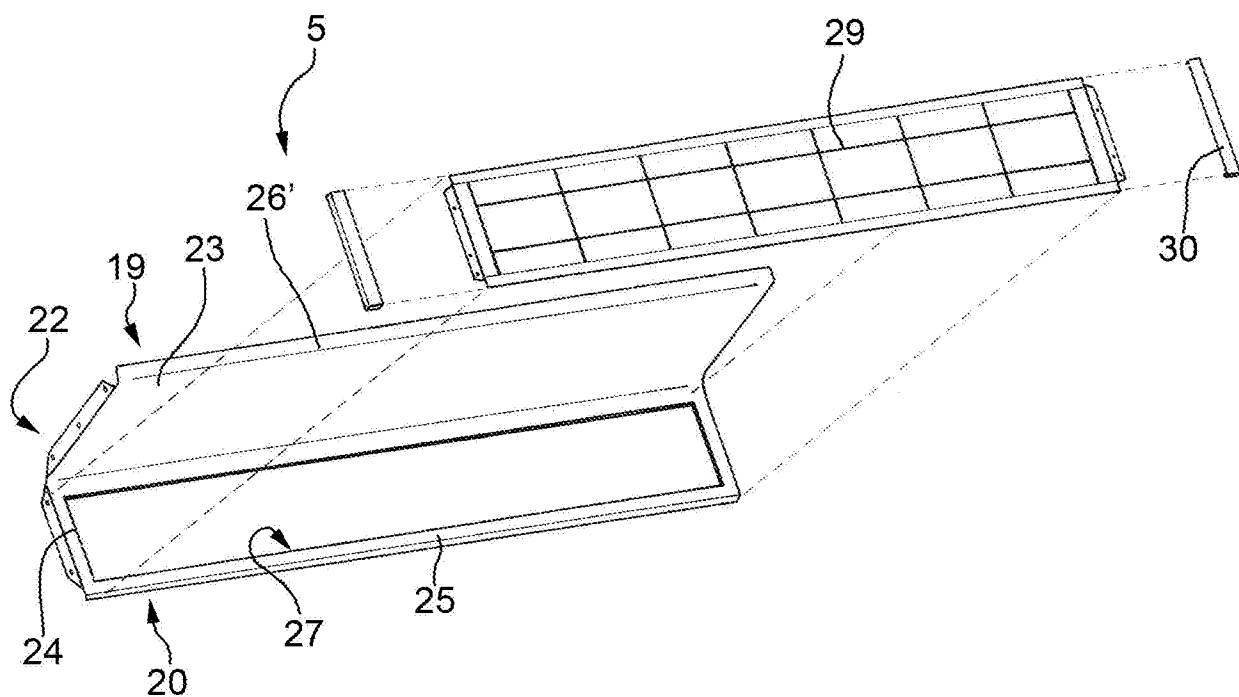


FIG.4

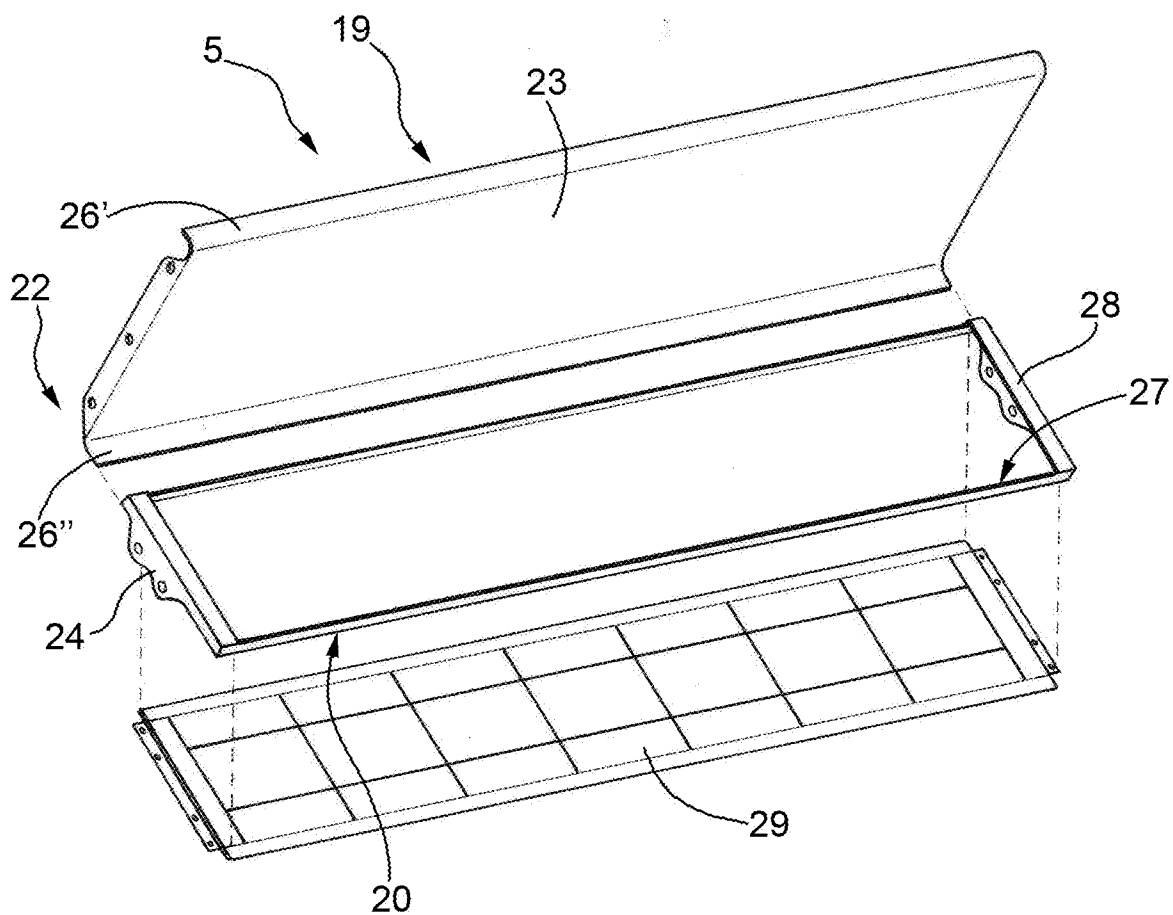


FIG.5

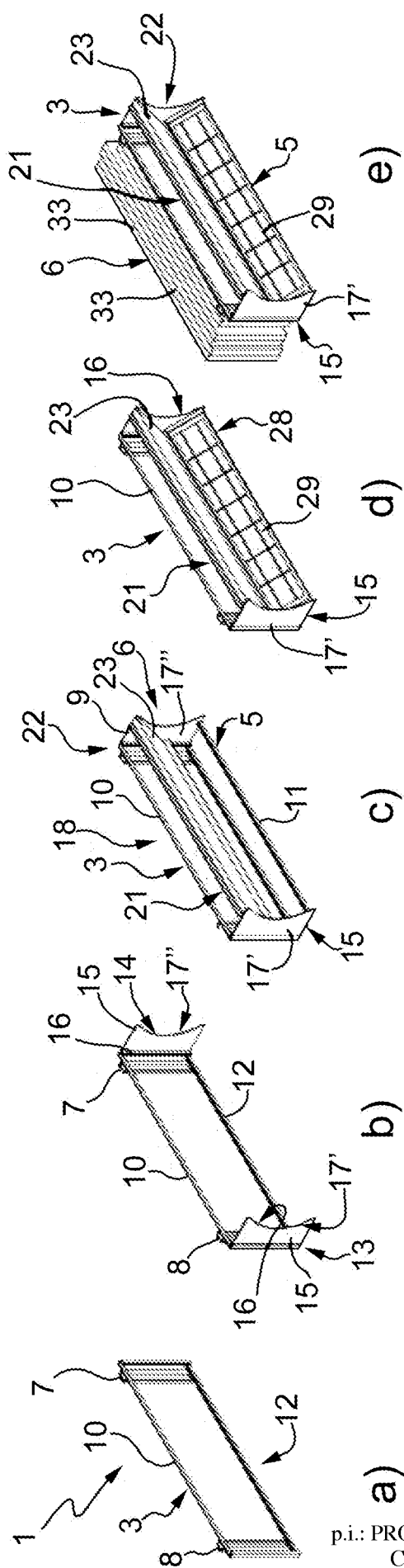


FIG.6

