

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000028154
Data Deposito	04/11/2021
Data Pubblicazione	04/05/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	64	118

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	64	236

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	64	245

Titolo

SISTEMA AUTOMATICO PER LA COMPENSAZIONE DELLE DILATAZIONI TERMICHE DEL
PIANO DI STAMPA

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:
SISTEMA AUTOMATICO PER LA COMPENSAZIONE DELLE
DILATAZIONI TERMICHE DEL PIANO DI STAMPA; a nome di
ROBOZE SPA, con sede in Via Vincenzo Aulizio 31/33 -
5 70124 - Bari.

Inventori designati: Rocco MAGGIALETTI, cittadino
italiano residente in Via Giovanni Capocci, 83 -70037
- Ruvo di Puglia (BA) e Alessio LORUSSO, cittadino
italiano residente in Via Repubblica Napoletana, 1 -
10 70124 - BARI.

La presente invenzione riguarda il settore delle
stampanti 3D professionali o industriali di
precisione, con particolare riferimento alle
15 stampanti 3D cosiddette a "camera calda".

È noto che un generico processo di stampa 3D
prevede l'aggiunta successiva di sottili strati di
materiale, uno sopra l'altro, sino ad ottenere un
oggetto tridimensionale della forma desiderata.

20 Il filamento di materiale, generalmente
polimerico, viene fuso all'interno di un componente
specifico della macchina e viene depositato strato
per strato mediante un estrusore guidato mobile
parallelamente al piano di stampa e gestito da un
25 apposito software di elaborazione del modello

tridimensionale: la forma finale sarà costituita quindi dalla sovrapposizione di strati (layer) successivi di materia e depositato dall'estrusore che vanno a creare l'oggetto stampato.

5 Nella maggior parte delle stampanti 3D, detto estrusore si muove su un piano orizzontale, mentre la possibilità di aggiungere strati successivi di materiale fuso uscente dall'estrusore è ottenuta prevedendo che il piano di stampa (cioè il piano di
10 deposizione del materiale) si muova verticalmente verso il basso, rispetto l'estrusore, ogni qual volta viene aggiunto un nuovo strato di materiale.

In tal modo è possibile realizzare forme tridimensionali complesse, comprendenti anche zone
15 vuote e/o piene.

Negli ultimi anni, la stampa 3D si è sempre più rivolta all'impiego di materiali dalle elevate caratteristiche meccaniche, come ad esempio il PEEK (Polyetheretherketone), un polimero termoplastico
20 semicristallino della famiglia dei polietereeterchetoni, dotato di eccellenti proprietà meccaniche e chimiche di resistenza che vengono mantenute anche ad alte temperature. Queste sue caratteristiche richiedono temperature dell'estrusore
25 molto elevate ed è necessario che anche la camera di

stampia sia mantenuta a temperature maggiori di quella ambiente per evitare problemi di ritiro o deformazioni indesiderate del pezzo che viene stampato.

5 Per questo motivo il PEEK, e altri materiali simili, vengono stampati con stampanti a camera calda. Per ottenere una migliore qualità di stampa, è necessario garantire una temperatura di circa 360-400°C sulla testina di stampa (estrusore) e di circa
10 20-180°C nella camera di stampa (camera calda).

E' quindi evidente che la struttura portante metallica di queste stampanti 3D a camera calda, è sottoposta ad significative deformazioni dovute alla dilatazione termina nel passaggio dalla temperatura
15 ambiente a quella di lavoro e viceversa.

Uno dei componenti costruttivi che soffre maggiormente di queste deformazioni termiche, in particolare (ma non esclusivamente) nel caso di stampanti con camera calda di grandi dimensioni, è il piano di stampa. Esso infatti è dotato di longheroni che lo sostengono nella sua movimentazione in direzione verticale, i quali longheroni hanno le estremità accoppiate - direttamente o indirettamente - con delle guide verticali lungo le quali il piano
25 stesso si muove nel corso del processo di stampa 3D.

Come si vedrà meglio nel seguito, questi longheroni sono degli elementi strutturali che hanno uno sviluppo sostanzialmente longitudinale e, durante la dilatazione termica causata dall'aumento della 5 temperatura per raggiungere quella di lavoro, tendono ad allungarsi ma, avendo le estremità vincolate a dette guide verticali, detto allungamento longitudinale è impedito e questo determina una deformazione in direzione trasversale, che deforma il 10 longherone e quindi il piano di stampa causando problemi di funzionamento e di precisione di stampa, fino a possibili interferenze meccaniche delle parti in movimento.

Scopo principale della presente invenzione, è 15 quello di superare i suddetti problemi fornendo un sistema automatico per la compensazione delle dilatazioni termiche del piano di stampa, che prevede sostanzialmente l'impiego di longheroni dotati di mezzi in grado di assorbire dette dilatazioni 20 termiche indesiderate.

Un altro scopo, è quello di superare i limiti della tecnica nota fornendo mezzi di compensazione automatica della dilatazione termica dei longheroni del piani di stampa che consenta di effettuare una 25 stampa 3D in condizioni di temperatura elevata senza

dover ricalibrare la macchina ad ogni variazione di temperatura e garantendo una precisione di stampa ottimale.

Ciò è stato ottenuto, secondo il trovato,
5 prevedendo dei longheroni dotati ciascuno di uno o più giunti di compensazione della dilatazione termica (che nel seguito verranno indicati anche come "giunti di dilatazione").

Una migliore comprensione dell'invenzione si
10 avrà con la seguente descrizione dettagliata e con riferimento alle figure allegate, che mostrano - a puro titolo esemplificativo e non limitativo - una preferita forma realizzativa.

Nei disegni:

15 La figura 1 è una vista laterale di una preferita forma realizzativa di un longherone secondo il trovato, nella quale è anche mostrata la deformazione tipica (freccia di deformazione termica) di un longherone di una stampante 3D a camera calda,
20 soggetto a dilatazioni termiche ma privo di giunti di compensazione;

La figura 2 è una vista in sezione longitudinale ingrandita, relativa ad un dettaglio C di un giunto di compensazione indicato nella vista in sezione
25 mostrata in fig. 3B, in cui è visibile la direzione

di dilatazione longitudinale, il gap di compensazione ed i pressori a sfera;

Le figure 3A e 3B mostrano rispettivamente una vista dall'alto del longherone di fig. 1, ed una 5 vista laterale in sezione longitudinale, secondo un piano mediano di traccia A-A indicato in fig. 3A;.

La figura 4 è una vista in sezione trasversale ingrandita, relativa ad un dettaglio E di un giunto di compensazione come quello di fig. 2, secondo un 10 piano di traccia D-D indicato in fig. 3A;

la figura 5 è una vista 3D che mostra la struttura portante a longheroni secondo il trovato a cui è fissato il piano di stampa;

la figura 6, analoga alla precedente, mostra il 15 piano di stampa montato sulla struttura a longheroni

la figura 7 è una vista 3D che mostra un dettaglio relativo alla zona di estremità di uno dei due longheroni principali delle fig. 5-6, nella quale sono ben visibili dei fori trasversali passanti di 20 raffreddamento;

la figura 8, analoga alla fig. 7, mostra la previsione di una ventola di ventilazione forzata, applicata a detti fori di raffreddamento;

la figura 9 è una vista ingrandita del dettaglio 25 H indicato in fig. 3B;

la figura 10 è una vista ingrandita del dettaglio I indicato in fig. 1;

le figure 11 e 12 mostrano schematicamente due possibili alternative costruttive di uno dei giunti 5 di dilatazione termica che, secondo il trovato, possono essere previsti in un longherone.

La soluzione proposta, prevede dei longheroni L del piano P di stampa mobile verticalmente di una stampante 3D a camera calda, in cui ciascun 10 longherone L è dotato di uno o più giunti 1 di compensazione della dilatazione termica, dove ciascun giunto 1 comprende almeno due parti coniugate e configurate per scorrere longitudinalmente l'una dentro l'altra al fine di compensare le dilatazioni 15 termiche, vale a dire gli allungamenti/accorciamenti del longherone L causati dalla variazione della temperatura a cui è sottoposto durante il funzionamento.

L'effetto della variazione termica ΔT sui 20 componenti metallici presenti nella camera calda, provoca delle variazioni dimensionali, che si accentuano nel senso della lunghezza quando tali componenti sono a sviluppo longitudinale, come ad esempio i longheroni del piano di stampa.

25 Tale effetto è valutabile considerando la nota

formula:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

dove:

L_0 [m] lunghezza iniziale del componente;

5 α coefficiente di dilatazione termica specifico del materiale;

ΔT [$^{\circ}$ C] salto termico, ovvero la differenza tra la temperatura di esercizio nella camera calda e la temperatura iniziale del componente,

10 che solitamente è la temperatura ambiente.

La formula sopra citata resta valida anche nel caso di particolari forme geometriche, come ad esempio quelle dei longheroni L fin qui descritti, che sono caratterizzati da sezioni trasversali con dimensioni molto ridotte rispetto alla dimensione longitudinale, al punto che la dilatazione trasversale è trascurabile rispetto a quella longitudinale. Questi longheroni L , che fanno parte degli elementi strutturali che costituiscono il piano P di stampa della stampante 3D a camera calda, sono quindi sottoposti ad un allungamento proporzionale alla variazione di temperatura, in base al coefficiente di dilatazione termica specifico del metallo di cui sono composti.

25 Secondo la presente invenzione, la necessità di

limitare o evitare che il piano P di stampa si deformi a causa della variazione di temperatura, ha reso indispensabile la previsione di mezzi di compensazione delle dilatazioni termiche dei
5 longheroni L che compongono il piano stesso.

Se il piano P di stampa dovesse deformarsi durante la stampa, perdendo la sua configurazione piana, si potrebbero verificare delle interferenze meccaniche tra l'estrusore ed il piano o tra
10 l'estrusore e l'oggetto tridimensionale in corso di stampa, durante il loro movimento relativo, con possibili guasti o danni meccanici e/o creazione di difetti nell'oggetto stampato.

Nel caso dei longheroni L fin qui descritti,
15 disposti preferibilmente (ma non esclusivamente) in prossimità del perimetro del piano di stampa, l'effetto delle loro dilatazioni termiche - se fossero privi di giunti di dilatazione - è mostrato in figura 1. Come si può vedere, le dilatazioni
20 termiche non compensate provocano una flessione del longherone che - essendo vincolato alle estremità - non può allungarsi per ragioni di vincolo strutturale e tende ad incurvarsi trasversalmente verso l'alto, deformeando di conseguenza anche il piano di stampa,
25 che perde evidentemente la sua planarità.

Indicando con A e B le guide (o assi) di scorrimento verticale del piano di stampa si può notare come il longherone, non avendo la possibilità di allungarsi nella propria direzione longitudinale 5 di dilatazione a causa degli estremi A e B bloccati in questa direzione, tende ad inarcarsi facendo ridurre in questo modo la distanza effettiva (calibrata a temperatura ambiente) tra piano di stampa e l'ugello dell'estrusore, provocando 10 possibili interferenze meccaniche e difficoltà di stampa. Questo effetto è direttamente proporzionale alla differenza di temperatura ΔT .

Secondo il trovato, la compensazione delle dilatazioni termiche è stata ottenuta prevedendo che 15 ciascun longherone L sia dotato di almeno un giunto meccanico di dilatazione, atto a compensare automaticamente le variazioni di lunghezza causate dalla dilatazione termica derivante dalle diverse temperature a cui è soggetto il longherone stesso a 20 causa del processo di stampa; dette temperature infatti possono oscillare all'incirca tra 20°C e 250°C e ciò comporterebbe, in una normale stampante 3D senza giunti di dilatazione, la necessità di effettuare una opportuna calibrazione della macchina 25 alla specifica temperatura di utilizzo, al fine di

compensare le dilatazioni termiche che derivano da questa temperatura di utilizzo, per tenere conto della non planarità del piano di stampa. Ma ciò avrebbe ripercussioni anche sulla forma finale 5 dell'oggetto in corso di stampa, in cui la superficie si appoggio al piano di stampa non sarebbe piana.

Vantaggiosamente secondo la presente invenzione, la previsione di uno o più giunti di dilatazione in ciascun longherone consente di auto-compensare le 10 deformazioni dimensionali causate dalle variazioni termiche, senza la necessità di dover intervenire sulla struttura della stampante 3D a camera calda per adeguarla ad ogni temperatura di esercizio.

Nella preferita forma realizzativa che si 15 descrive, ciascun giunto di dilatazione è sostanzialmente costituito da almeno una parte cava, o "femmina", e da almeno una parte sporgente, o "maschio", in cui dette parti maschio e femmina hanno dimensioni e forma atte a compenetrarsi 20 reciprocamente e stabilmente per formare un accoppiamento meccanico scorrevole solo in direzione longitudinale del longherone.

Nell'esempio illustrato nelle figure 3A e 3B, il longherone ha due giunti di dilatazione disposti ad 25 1/3 e 2/3 della sua lunghezza, ma è evidente che, in

generale, la predisposizione di n giunti comporta la suddivisione del longherone in $n+1$ parti.

E' appena il caso di osservare che il dimensionamento di ogni giunto è tale da permettere
5 lo scorriamento della parte maschio rispetto a quella femmina di una lunghezza corrisponde almeno al massimo ΔL che si verifica in quel giunto alla massima di temperatura T di esercizio. Nel dimensionamento suddetto è previsto un "gap" di
10 scorriamento le cui dimensioni comprendono il suddetto ΔL , nonché un opportuno offset di sicurezza (fig. 2).

Secondo una caratteristica peculiare del trovato, per garantire un accoppiamento scorrevole solo in direzione longitudinale all'interno di
15 ciascun giunto di dilatazione, e per evitare la possibilità che si verifichino eccessivi attriti o interferenze meccaniche, nella parte femmina di ciascun giunto di dilatazione sono previsti uno o più elementi pressori a sfera regolabili disposti in
20 direzione trasversale al giunto stesso, al fine di garantire una elevata precisione dell'accoppiamento scorrevole senza spostamenti trasversali e senza impuntamenti; ottenendosi così di mantenere le parti maschio e femmina solidali nella direzione
25 trasversale e scorrevoli nella sola direzione

longitudinale.

Detti pressori regolabili, mostrati in figura 2 e figura 4, sono avvitabili in appositi fori trasversali presenti nella parte femmina per entrare 5 in contatto - tramite la propria sfera di estremità - con la superficie della parte maschio applicando la forza di pressione desiderata, al fine di ottenere una precisione di accoppiamento dell'ordine dei decimi di μm . Lo scorrimento reciproco delle parti 10 maschio/femmina del giunto, durante la compensazione della dilatazione termica, è vantaggiosamente garantito dal rotolamento delle sfere dei pressori che forniscono uno scorrimento ad attrito volvente e non radente.

15 Per quanto detto, ogni eventuale spostamento in direzione trasversale delle parti maschio/femmina che compongono ciascun giunto è impedito: sia per la presenza dei pressori, sia attraverso l'impiego di tolleranze dimensionali che garantiscono lo 20 scorrimento nella sola direzione longitudinale.

La forma delle parti "maschio" e "femmina" del giunto può presentare svariate configurazioni, anche diverse da quelle mostrate nelle figure allegate, purché siano scorrevoli nella direzione longitudinale 25 del longherone.

Come si è già accennato in precedenza, se il longherone è dotato di n giunti, sarà costituito da $n+1$ porzioni. Secondo il trovato, ciascuna porzione intermedia avrà le estremità dotate rispettivamente 5 di una parte femmina (o maschio) coniugata alla parte maschio (o femmina) presente all'estremità della porzione adiacente. È anche possibile prevedere che dette porzioni intermedie abbiano le estremità entrambe maschio o entrambe femmina, a patto che le 10 estremità delle porzioni adiacenti siano corrispondente coniugate. Infine, le porzioni esterne avranno un'estremità con una parte maschio o femmina del corrispondente giunto di dilatazione, mentre l'altra estremità è conformata per cooperare con la 15 guida verticale del piano di stampa.

Nella preferita forma realizzativa descritta, mostrata in figura 3B, il longherone è dotato di due giunti di dilatazione che suddividono il longherone in tre porzioni; come desumibile dalla stessa figura, 20 in questo caso la disposizione dei giunti sul longherone è tale da suddividerlo in porzioni della stessa lunghezza e ciò comporta un medesimo allungamento di ogni parte, considerando la formula dell'allungamento ΔL precedentemente menzionata. Per 25 completezza, è opportuno notare che è possibile

realizzare il longherone con i giunti di dilatazione disposti in modo asimmetrico sulla sua lunghezza, arrivando comunque allo stesso risultato anche se con entità degli allungamenti diverse tra una porzione e
5 l'altra.

Con riferimento alle figure 7, 8 e 10, secondo una ulteriore peculiarità della presente invenzione, alle estremità dei longheroni L che sono in prossimità delle guide verticali del piano P di stampa, è preferibile prevedere una pluralità di fori F di raffreddamento trasversali aventi la funzione di abbassare la temperatura di tali estremità e di ridurre il calore ad esse trasmesso per conduzione termica a dette guide verticali. Per aumentare 15 l'efficacia di tali fori F di raffreddamento, è preferibile prevedere delle ventole V che impongono il passaggio forzato dell'aria attraverso tali fori F. In alternativa alle ventole F, potrebbero essere utilizzati anche altri mezzi per creare un flusso di aria forzata, come ad esempio dei convogliatori di
20 aria compressa.

A tale riguardo, è utile osservare che l'efficacia di tali fori è stata verificata nelle sperimentazioni, che hanno mostrato una diminuzione 25 della temperatura locale delle estremità di tali

longheroni di oltre 100°C, rispetto alla restante parte dei longheroni stessi.

La figura 9, mostra una preferita configurazione di un longherone secondo la presente invenzione, in cui la zona centrale di ogni porzione di longherone L è preferibilmente dotata di aree 3 a sezione trasversale ridotta, chiamate in gergo tecnico "scarichi di alleggerimento", le quali sono volte a ridurre il peso complessivo del longherone L ma anche a ridurre la sua massa in tali zone, limitando la trasmissione del calore.

E' opportuno notare che, sebbene nelle figure da 1 a 10 ed un una preferita forma realizzativa fin qui descritta ciascun giunto di dilatazione è sostanzialmente costituito da due parti che si compenetrano tra loro durante la dilatazione termica (una parte cava, o "femmina", e una parte sporgente, o "maschio"), il concetto inventivo alla base della presente invenzione è applicabile con gli stessi vantaggi e con gli stessi scopi anche nel caso in cui ciascun giunto di dilatazione sia composto da più di due parti che si compenetrano, come mostrato ad esempio nelle figure 11 e 12.

In figura 11 è mostrato un giunto di dilatazione che è composto da un manicotto centrale, che

costituisce l'elemento cavo nel quale sono inserite scorrevolmente le estremità di due porzioni adiacenti del longherone.

Similmente, ma all'inverso, nella figura 12 è
5 mostrato un giunto di dilatazione che è composto da una sorta di spinotto centrale, le cui estremità sporgenti sono inserite scorrevolmente nelle estremità cave di due porzioni adiacenti del longherone.

10 Infine, nella presente descrizione si è fatto riferimento alle guide verticali di un piano di stampa, disposte alle estremità dei longheroni, ma è anche possibile prevedere che dette estremità cooperino con delle viti senza fine di spostamento
15 del piano di stampa, oppure prevedere che dette estremità cooperino sia con tali viti senza fine che con dette guide.

RIVENDICAZIONI:

1. Sistema automatico per la compensazione delle dilatazioni termiche un piano (P) di stampa mobile verticalmente di una stampante 3D a camera 5 calda, in cui detto piano (P) di stampa ha una struttura dotata di longheroni (L) portanti, caratterizzato dal fatto che uno o più di detti longheroni (L) è dotato di uno o più giunti (1) meccanici di auto-compensazione della dilatazione termica.

10 2. Sistema secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che ciascun giunto (1) comprende almeno due parti coniugate e configurate per scorrere longitudinalmente l'una dentro l'altra al fine di compensare le dilatazioni 15 termiche, vale a dire gli allungamenti/accorciamenti del longherone (L) causati dalla variazione della temperatura a cui il longherone (L) è sottoposto durante il funzionamento.

20 3. Sistema secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che detta temperatura di funzionamento è compresa tra 20°C e 250°C.

25 4. Sistema secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che ciascun giunto (1) di dilatazione è sostanzialmente costituito da almeno una parte cava, o "femmina", e da

almeno una parte sporgente, o "maschio", in cui dette parti maschio e femmina hanno dimensioni e forma atte ad essere reciprocamente e stabilmente compenetrabili per formare un accoppiamento meccanico scorrevole
5 solo in direzione longitudinale del longherone (L).

5. Sistema secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che nel caso in cui il longherone (L) sia dotato di n giunti (1) di autocompensazione, lo stesso longherone
10 è suddiviso in $n+1$ porzioni.

6. Sistema secondo la rivendicazione 2 o 4, caratterizzato dal fatto che ogni giunto (1) di dilatazione è dimensionato in modo tale da permettere lo scorrimento delle parti che lo compongono di una lunghezza corrispondente al massimo allungamento (ΔL) che si verifica in quel giunto (1) alla massima di temperatura (T) di esercizio.
15

7. Sistema secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che, nel suddetto dimensionamento del giunto (1) di dilatazione del longherone (L), è previsto un "gap" di compensazione/scorrimento le cui dimensioni comprendono detto massimo allungamento (ΔL) nonché un opportuno offset di sicurezza.
20

25 8. Sistema secondo la rivendicazione 4,

caratterizzato dal fatto che per garantire un accoppiamento scorrevole all'interno di ciascun giunto (1) solo in direzione longitudinale del longherone (L), e per evitare il verificarsi di 5 eccessivi attriti o di interferenze meccaniche in direzione trasversale al giunto stesso, nella parte femmina di ciascun giunto (1) di dilatazione sono previsti uno o più elementi pressori (2) regolabili, al fine di garantire anche una elevata precisione 10 dell'accoppiamento scorrevole senza spostamenti trasversali e senza impuntamenti; ottenendosi così di mantenere le due o più parti maschio e femmina solidali nella direzione trasversale e scorrevoli nella sola direzione longitudinale.

15 9. Sistema secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che detti pressori (2) regolabili sono avvitabili in appositi fori trasversali presenti nella parte femmina per entrare in contatto - tramite una propria sfera di 20 estremità - con la superficie della parte maschio applicando la forza di pressione desiderata, al fine di ottenere una precisione di accoppiamento dell'ordine dei decimi di μm .

10. Sistema secondo la rivendicazione 8,
25 caratterizzato dal fatto che per garantire uno

scorimento reciproco delle parti maschio/femmina del giunto (1) con attrito volvente e non radente, durante la compensazione della dilatazione termica, detti pressori (2) sono dotati di sfere o rulli 5 disposti alla loro estremità di contatto con la superficie della parte maschio.

11. Sistema secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che la forma delle parti "maschio" e "femmina" del giunto (1) di dilatazione 10 ha una configurazione tale che tali parti siano scorrevoli nella direzione longitudinale del rispettivo longherone (L).

12. Sistema secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto 15 che, nel caso in cui un longherone (L) sia dotato di due o più giunti (1), ciascuna porzione intermedia del longherone (L) ha le estremità dotate rispettivamente di una parte femmina (o maschio) coniugata alla parte maschio (o femmina) presente 20 all'estremità della porzione adiacente.

13. Sistema secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 11, caratterizzato dal fatto che, nel caso in cui un longherone (L) sia dotato di 25 due o più giunti (1), ciascuna porzione intermedia del longherone (L) ha le estremità entrambe maschio o

entrambe femmina, mentre le estremità delle porzioni adiacenti siano corrispondente coniugate.

14. Sistema secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto
5 che ciascun longherone (L) è suddiviso in due o più porzioni e prevede che le porzioni esterne abbiano un'estremità con una parte maschio o femmina del corrispondente giunto di dilatazione, mentre l'altra estremità è conformata per cooperare con una guida
10 verticale del piano (P) di stampa oppure è vincolata direttamente alla struttura portante del piano (P) di stampa.

15. Sistema secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto
15 che alle estremità di uno o più longheroni (L) è prevista una pluralità di fori (F) di raffreddamento trasversali, aventi la funzione di abbassare la temperatura di tali estremità e di ridurre il calore ad esse trasmesso per conduzione termica alle guide
20 verticali del piano (P) di stampa.

16. Sistema secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che, per aumentare l'efficacia di detti fori (F) di raffreddamento, sul longherone (L) sono previste
25 delle ventole (V) per imporre il passaggio forzato

dell'aria attraverso tali fori (F).

17. Sistema secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la zona centrale di ogni porzione in cui è suddiviso il longherone (L) è dotata di aree (3) a sezione trasversale ridotta, ottenendosi così di ridurre il peso complessivo del longherone (L) ma anche di ridurre la sua massa in tali zone, limitando la trasmissione del calore.

10 18. Sistema secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto giunto (1) di dilatazione è composto da un manicotto centrale, che costituisce l'elemento cavo nel quale sono inserite scorrevolmente le estremità 15 di due porzioni adiacenti del longherone (L).

19. Sistema secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 17, caratterizzato dal fatto che detto giunto (1) di dilatazione è composto da una sorta di spinotto centrale, le cui estremità 20 sporgenti sono inserite scorrevolmente nelle estremità cave di due porzioni adiacenti del longherone (L).

Per la Richiedente,

il Rappresentante.

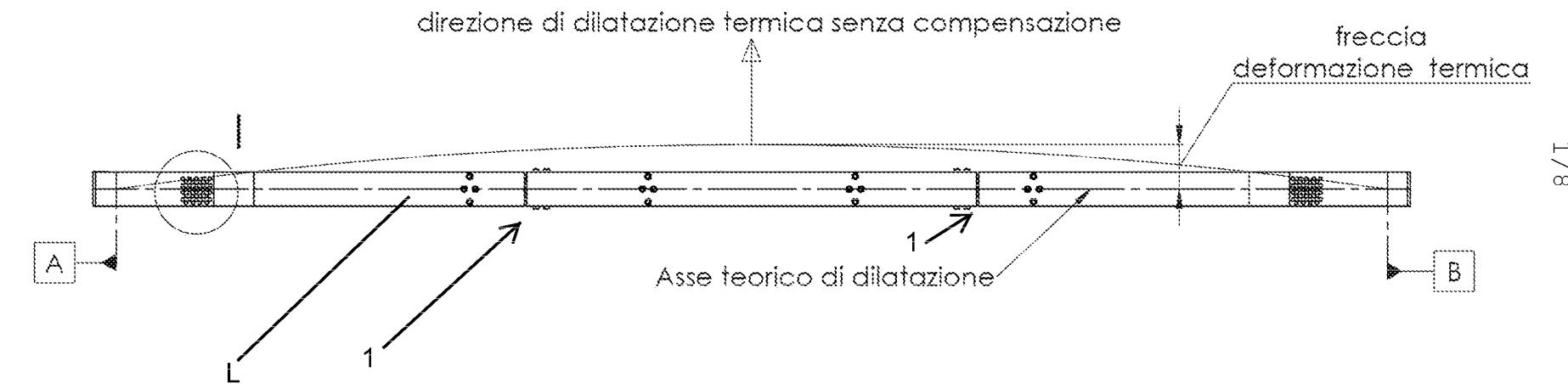


FIG. 1

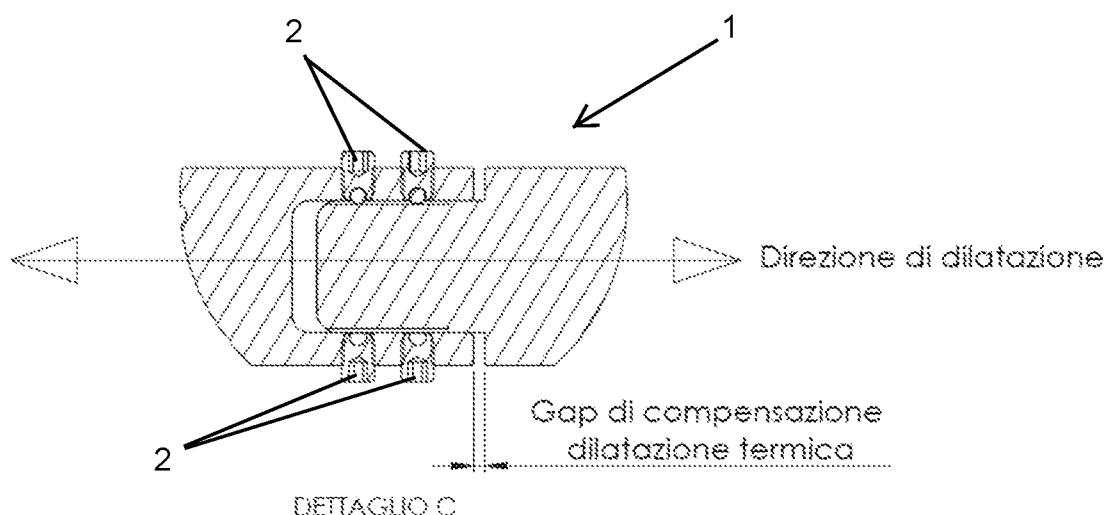


FIG. 2

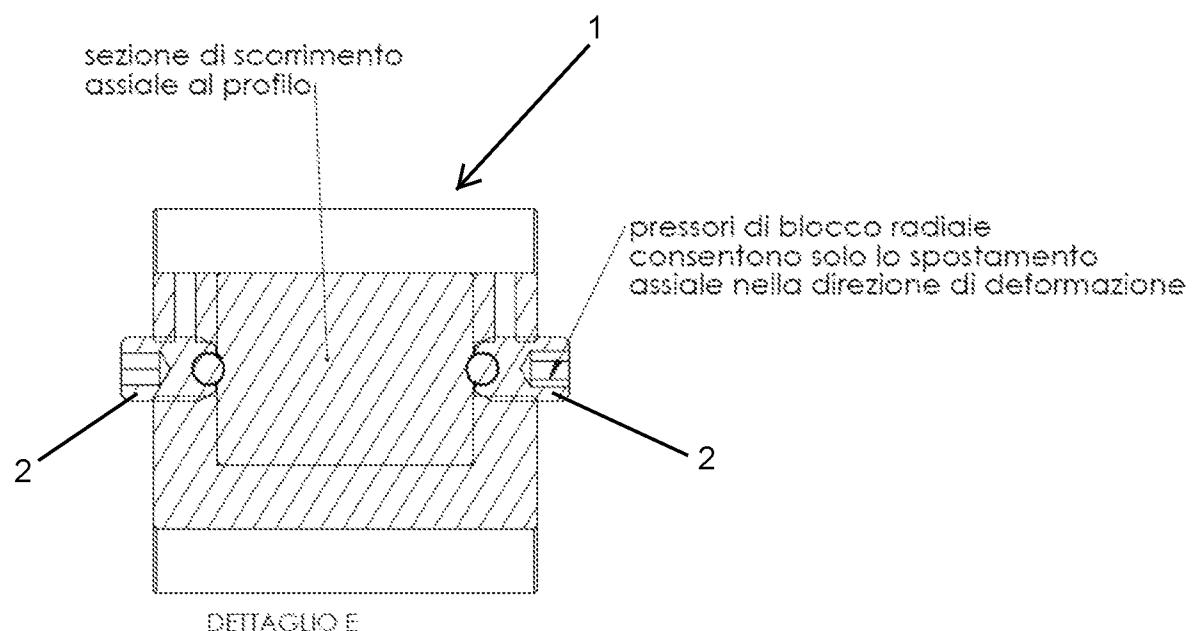


FIG. 4

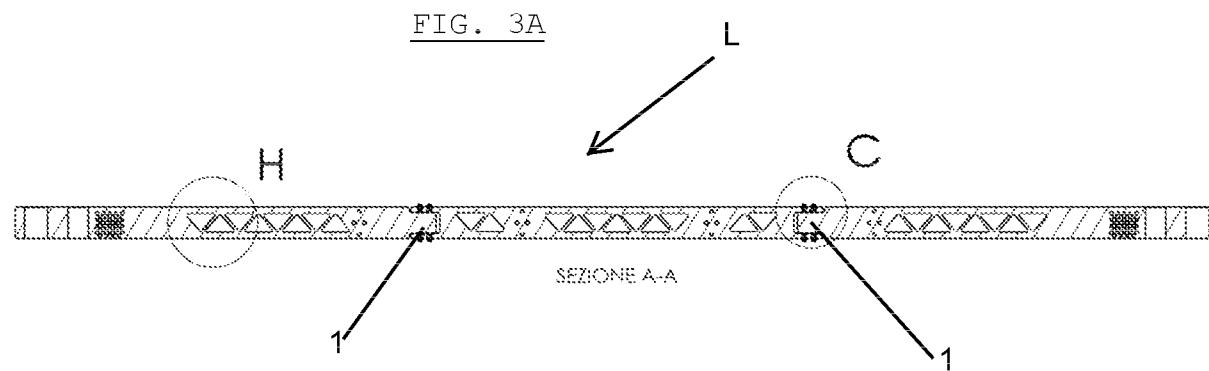
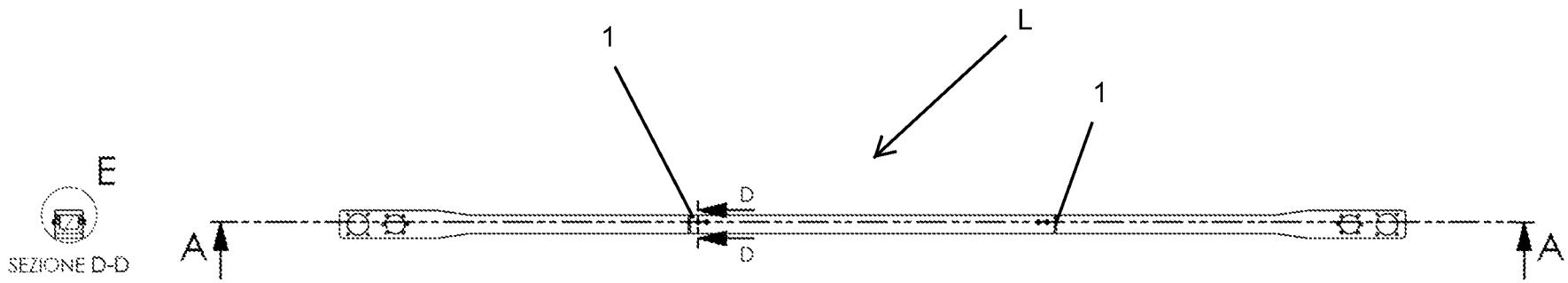


FIG. 3B

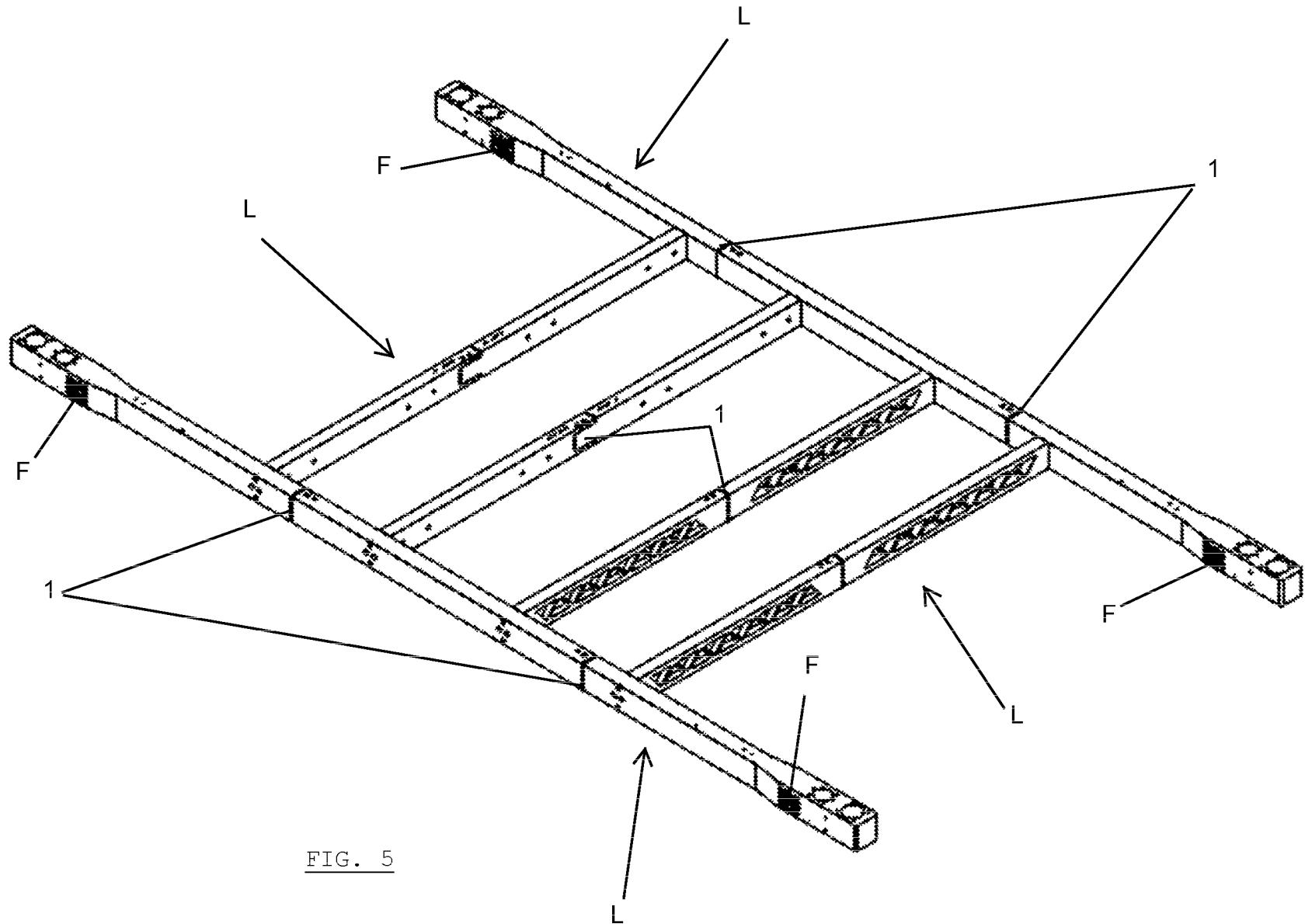


FIG. 5

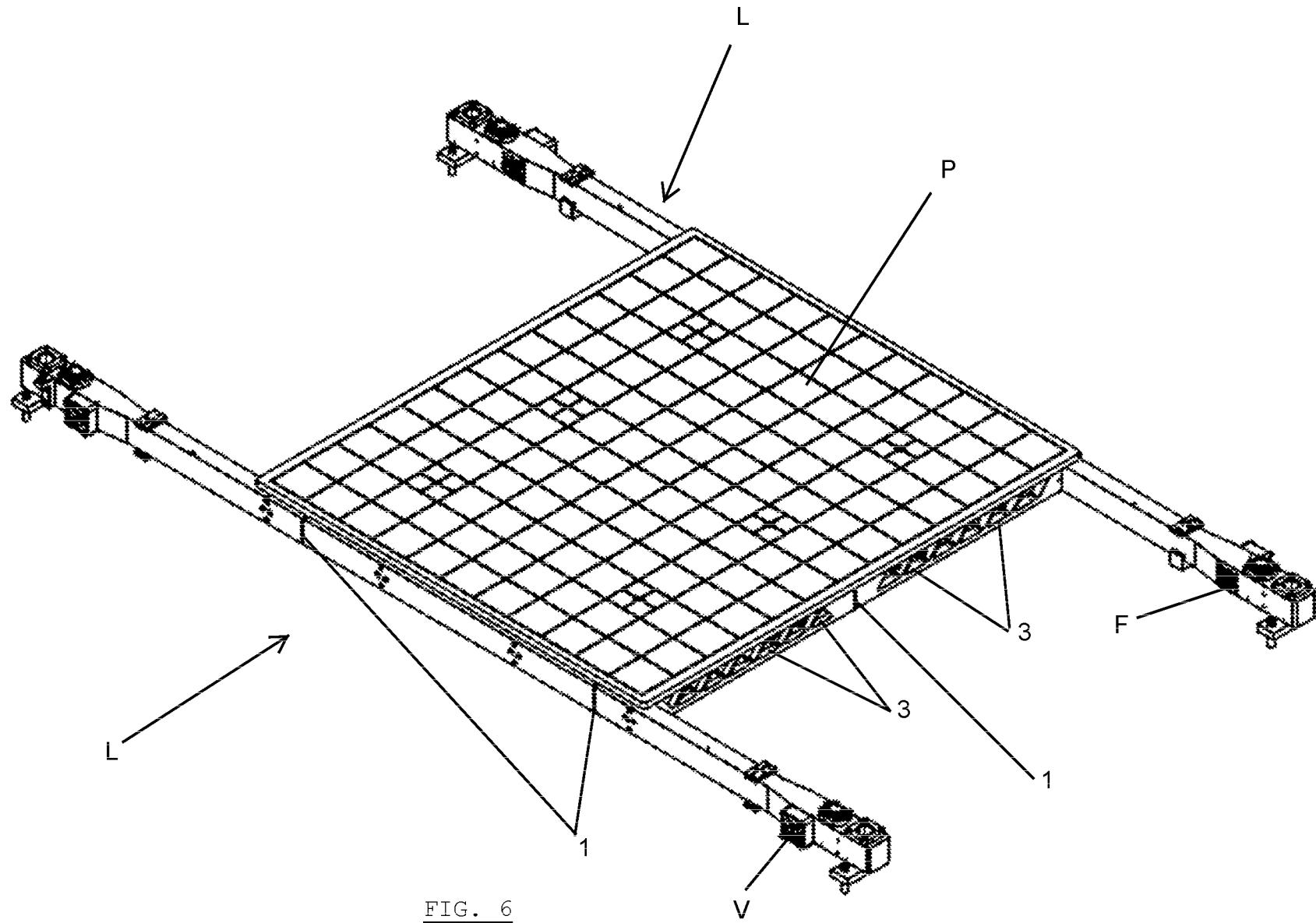


FIG. 6

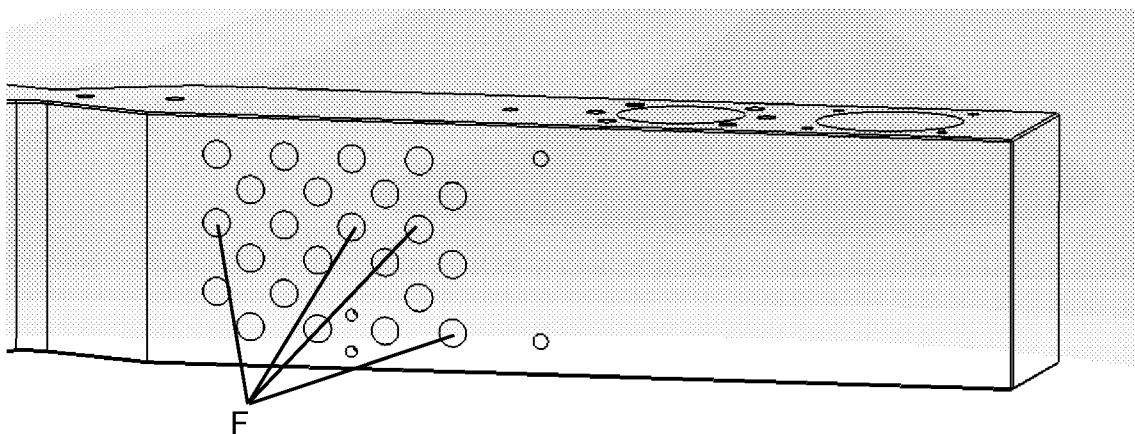


FIG. 7

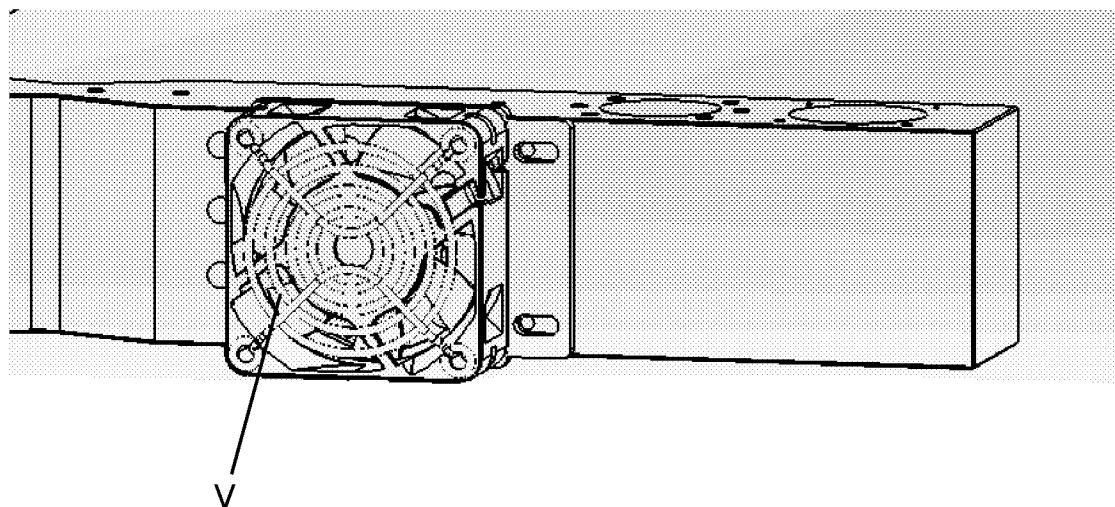
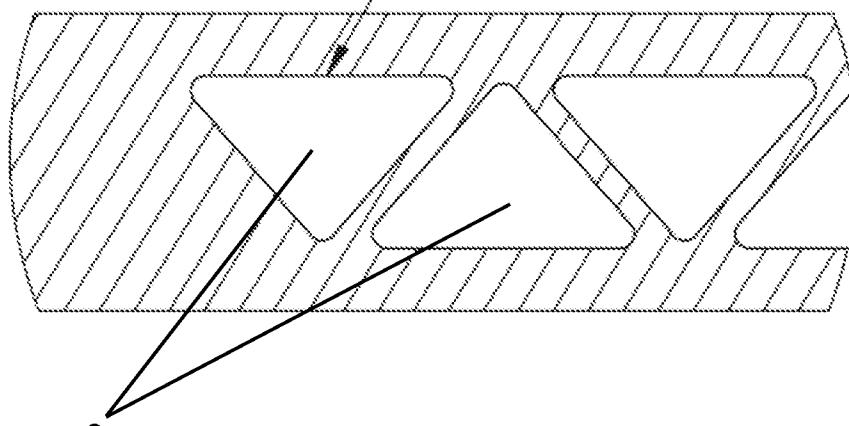


FIG. 8

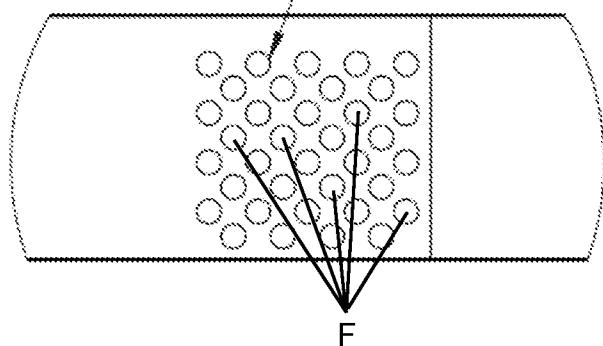
Scarichi di alleggerimento



DETTAGLIO H

FIG. 9

Forature per abbattimento temperatura
a circolazione d'aria naturale o forzata



DETTAGLIO I

FIG. 10

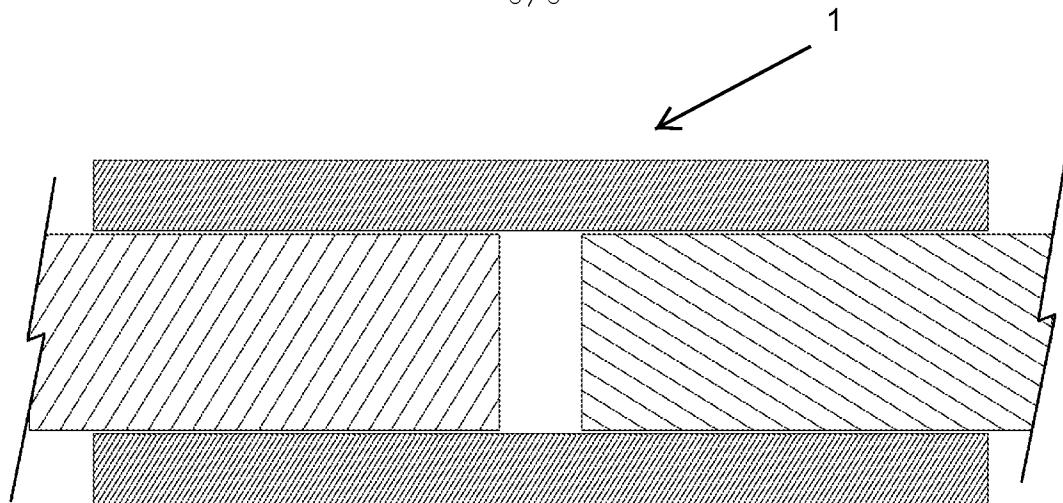


FIG. 11

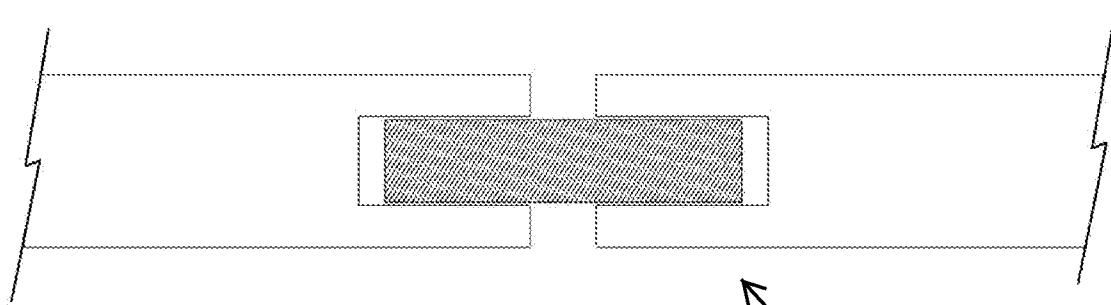


FIG. 12