



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102015000072149
Data Deposito	12/11/2015
Data Pubblicazione	12/05/2017

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	23	K	26	02

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	23	K	26	08

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
D	05	C	7	10

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
D	06	C	23	02

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	23	K	26	03

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	23	K	26	04

Titolo

**PROCEDIMENTO PER LA CALIBRAZIONE DI UN SISTEMA COMBINATO DI TAGLIO E
INCISIONE LASER E DI RICAMO E UN RELATIVO SISTEMA COMBINATO DI TAGLIO E
INCISIONE LASER E DI RICAMO**

TITOLO: PROCEDIMENTO PER LA CALIBRAZIONE DI UN SISTEMA COMBINATO DI TAGLIO E INCISIONE LASER E DI RICAMO E UN RELATIVO SISTEMA COMBINATO DI TAGLIO E INCISIONE LASER E DI RICAMO.

A nome: GMI S.r.l., Via M. D'Azeglio 28, 31029 Vittorio Veneto (TV), ITALIA.

5 **Inventori:** Arrigo Battiston, Giacomo Battiston

* * * * *

CAMPO DELLA TECNICA

La presente invenzione si riferisce a un procedimento per la calibrazione di un
10 sistema automatico a controllo elettronico combinato di taglio e incisione laser e
di ricamo e a un relativo sistema automatico a controllo elettronico combinato di
taglio e incisione laser e di ricamo. Tali sistemi permettono combinate lavorazioni
di taglio e incisione laser e di ricamo.

15 STATO DELLA TECNICA

Lo stato dell'arte conosce la combinazione di una o più macchine ricamatrici con
un ponte laser che effettua delle lavorazioni laser a registro con la macchina
ricamatrice per ricamare e tagliare/incidere tessuti, stoffe, pelli e materiali simili
di tipo ricamabile e tagliabile/incidibile a laser. Questi dispositivi sono in grado di
20 eseguire tagli e incisioni in posizioni e con forme e grandezze prestabilite di
materiali che vengono ricamati da apposite teste di ricamo incorporate in queste
macchine.

Queste combinazioni tra una macchina ricamatrice e un dispositivo di taglio e
incisione laser comprendono sostanzialmente un piano di lavoro definito nelle
25 coordinate x e y su cui vengono disposti i vari materiali da ricamare e che è mobile
nel senso delle coordinate x e y sotto degli aghi che ricamano montati in una
serie di teste di ricamo disposte in modo fisso nel senso della coordinata x. Le
teste di ricamo sono predisposte per ricamare i materiali con fili di diverso tipo e
colore. Tali sistemi comprendono inoltre almeno una testa di taglio e incisione
30 laser che è scorrevole nel senso della coordinata x lungo il piano di lavoro. Questi
sistemi sono inoltre controllati automaticamente da sistemi di controllo elettronici
e da diversi programmi di taglio, incisione e ricamo. Vengono azionati
contemporaneamente sia le diverse teste di ricamo (cioè i loro aghi mantenendo

la testa stessa fissa) sia il telaio mobile, nei sensi delle coordinate x e y con movimenti sincronizzati tali da determinare la cucitura con i fili dei tipi e dei colori richiesti. In particolare, il dispositivo di taglio e incisione laser di queste macchine ricamatrici automatiche è costituito sostanzialmente da una sorgente di raggio laser a CO₂, atta a generare un raggio laser, destinato a tagliare e/o incidere i materiali da ricamare disposti sul piano di lavoro e gestibile tramite un sistema di lenti e specchi deviatori per deviare il percorso del raggio laser e per dirigerlo sui materiali da ricamare nei punti di taglio e d'incisione di volta in volta stabiliti in ogni programma di lavoro. Sistemi del genere sono per esempio descritti nel documento EP 1 657 337 B1 a nome della richiedente.

Problema comune a questi sistemi di macchine ricamatrici combinate con dispositivi di taglio e incisione laser è il fatto che l'ago di ricamo e il raggio laser nella realtà spesso non sono perfettamente allineati, per esempio a causa di un'inclinazione dell'ago durante la lavorazione, e che la calibrazione delle rispettive posizioni dell'ago e del raggio laser deve avvenire manualmente con una grande perdita di tempo.

ESPOSIZIONE DELL'INVENZIONE

Scopo dell'invenzione è proporre un sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo che prevede un sistema di calibrazione per allineare l'ago di ricamo con il raggio laser e un relativo procedimento di calibrazione che superino il suddetto inconveniente e permettano un'elevata precisione nell'esecuzione combinata di ricamo e taglio/incisione laser su uno stesso materiale base.

Lo scopo viene raggiunto da un sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo come definito nella prima rivendicazione, e precisamente da un sistema automatico a controllo elettronico combinato di taglio e incisione laser e di ricamo che comprende uno o più piani di lavoro definiti nelle coordinate x e y per posizionare un materiale base da tagliare o incidere e da ricamare, in cui detto uno o più piani di lavoro sono mobili in modo definito nelle direzioni delle coordinate x e y; una o più teste di ricamo con relativi aghi di ricamo; almeno un dispositivo di taglio e incisione laser in cui la posizione del raggio è regolabile nelle coordinate x e y di detto uno o più piani di lavoro; un'unità di controllo atta a controllare detta una o più teste di ricamo e detto uno o più piani di lavoro

secondo un programma di ricamo memorizzato in detta unità di controllo per realizzare un ricamo su detto materiale base e atta a controllare detto almeno un dispositivo di taglio e incisione laser secondo un programma di taglio e/o incisione memorizzato in detta unità di controllo per realizzare un taglio e/o un'incisione su

5 detto materiale base. Il sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo si caratterizza per il fatto di comprendere inoltre un dispositivo di acquisizione immagini atto ad acquisire un'immagine di un primo segno di riferimento almeno bidimensionale applicato da un ago di detta una o più teste di ricamo e un secondo segno di riferimento almeno bidimensionale applicato dal raggio laser di

10 detto almeno un dispositivo di taglio e incisione laser su un supporto tagliabile e/o incidibile a laser, ricamabile e posizionabile su detto uno o più piani di lavoro dove detta unità di controllo comprende dei programmi per eseguire detti segni di riferimento; mezzi elettronici di calibrazione configurati in modo tale da elaborare i dati acquisiti riguardanti detti segni di riferimento per calcolare dalla

15 distanza di detto primo e di detto secondo segno di riferimento nell'immagine la distanza reale dei segni di riferimento, e quindi dei punti di azione di detto ago e di detto raggio laser, su detto uno o più piani di lavoro; e mezzi di comunicazione tra detti mezzi elettronici di calibrazione e detta unità di controllo; in cui detti mezzi elettronici di calibrazione sono configurati per trasmettere i dati riguardanti detta

20 distanza reale a detta unità di controllo; e in cui detta unità di controllo è configurata a comandare rispettivamente detto dispositivo di taglio e incisione laser in base a detta distanza reale per posizionare rispettivamente detto dispositivo di taglio e incisione laser e detto raggio laser nella posizione desiderata rispetto a detti punti di azione di detto ago.

25 Il segno di riferimento almeno bidimensionale è da intendersi, come dice già la specificazione "almeno bidimensionale", non come singolo punto. Potrebbe essere ad esempio un pattern di punti (una composizione di punti).

Vantaggiosamente, un sistema combinato secondo l'invenzione è una combinazione di un dispositivo di taglio e incisione laser con una macchina

30 ricamatrice. A questo scopo, si possono utilizzare macchine ricamatrici e dispositivi di taglio e incisione laser pari a quelli comunemente presenti sul mercato.

Con ricamo s'intende non solo decorazioni di ricamo molto complesse, ma anche semplici cuciture, come quelle per il semplice fissaggio di un'applique su un tessuto. Vantaggiosamente, i punti applicati dal sistema secondo l'invenzione sono scelti tra punto indietro, punto erba, punto catenella, punto piatto, punto
5 catenella doppia o aperta, punto broccatello, punto stella, punto nodini, punto Palestrina, punto vapore, punto riccio, punto pieno, ecc.

Preferibilmente, il programma di ricamo e il programma di taglio e/o incisione permettono di realizzare in forma ricamata o tagliata/incisa immagini, decorazioni, fantasie, motivi grafici in generale.

- 10 La presenza del dispositivo di acquisizione immagini e dei mezzi elettronici di calibrazione permette di determinare l'esatta posizione del punto d'azione di un raggio laser sul piano di lavoro rispetto alla posizione del punto d'azione dell'ago di ricamo sul piano di lavoro, cioè la distanza tra questi punti d'azione del raggio laser e dell'ago. Questa distanza si determina sulla base di un'immagine che
15 rappresenta due segni di riferimento, eseguiti rispettivamente dal raggio laser e dall'ago.

Tale calibrazione può avvenire tramite la calibrazione del sistema di visione, la successiva individuazione del pattern ricamo per la definizione del piano di visione e quindi l'individuazione dei tagli laser sul piano immagine, seguendo
20 quindi il procedimento manuale fino ad ora utilizzato per la calibrazione dei laser. Più convenientemente, secondo una preferita forma esecutiva dell'invenzione, la distanza dei segni di riferimento nell'immagine è determinabile con un sistema di calibrazione inerente all'immagine, basato per esempio sul numero dei pixel tra i due segni. Vantaggiosamente, la conoscenza della distanza virtuale
25 sull'immagine può essere tradotta in una distanza reale dei segni di riferimento sul piano di lavoro. Una distanza espressa in pixel può essere tradotta in una distanza espressa in millimetri (o multipli o sottomultipli di millimetri) tramite l'utilizzo di un fattore di scala facilmente definibile da un esperto del ramo; preferibilmente approssimato localmente tramite l'utilizzo della distanza in pixel
30 tra fori effettuati dalla testa di ricamo. Il dispositivo di acquisizione immagini non necessita di una calibrazione specifica per effettuare questa traduzione. Se questa distanza non corrisponde a quella prevista dai programmi di ricamo e di

taglio/incisione, l'unità di controllo è in grado di correggere corrispondentemente la posizione del raggio laser rispetto all'ago.

Vantaggiosamente, si utilizza la distanza di fori effettuati dalla testa di ricamo come calibrazione interna. Se la distanza dei fori dovesse risultare non
5 corrispondente alla distanza nominale previsto dal programma di ricamo, l'errore si trasmette anche al laser, avendo utilizzato i fori come calibrazione interna, con il risultato di posizionarlo comunque nella posizione giusta rispetto all'ago, anche se quest'ultimo non dovesse lavorare nel modo ottimale.

Allo scopo di un esatto posizionamento reciproco del raggio laser e dell'ago,
10 teoricamente è indifferente se viene spostata la testa di ricamo/l'ago rispetto al raggio laser o vice versa. La soluzione a oggi praticabile è lo spostamento del laser.

Naturalmente, il concetto dell'invenzione può anche essere trasferito a sistemi in cui non è mobile il piano di lavoro, ma in cui sono mobili le teste di ricamo nelle
15 direzioni x e y del piano di lavoro durante il ricamo.

Per lo spostamento della testa di ricamo si può pensare, per esempio, a un sistema di guide in cui la testa di ricamo si trova su un'asta lungo la quale è mobile in direzione x del piano di lavoro e, dove l'asta è spostabile su una cornice con relative guide in direzione y del piano di lavoro. Sono immaginabili anche
20 teste di ricamo movimentate da un braccio di un robot.

Le coordinate x e y sono da intendersi come coordinate del sistema di riferimento cartesiano formato da due rette ortogonali intersecanti in un punto chiamato origine che definiscono il piano di lavoro.

Vantaggiosamente, il materiale base è scelto tra un tessuto in fibre sintetiche, artificiali o naturali o combinazioni di questi, cuoio, e una pellicola di materia
25 plastica. Ovviamente, il materiale base può essere di qualsiasi materiale che può essere cucito o ricamato o inciso/tagliato da un laser, come eventualmente anche film metallici, o lastre sottili di sughero.

I segni di riferimento possono essere di vario genere, importante è che siano
30 almeno bidimensionali per permettere la determinazione delle distanze di cui sopra dall'immagine. In una variante preferita dell'invenzione, il primo segno di riferimento è rappresentato da fori eseguiti dall'ago nel supporto tagliabile o incidibile a laser e ricamabile, preferibilmente disposti a forma di una croce, e il

secondo segno di riferimento è rappresentato da linee di taglio e/o incisione eseguite dal dispositivo di taglio e incisione laser, preferibilmente disposte a forma di una croce. Questi segni sono facilmente e velocemente eseguibili.

Preferibilmente, il sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo secondo l'invenzione comprende inoltre uno o più telai per fissare e tensionare un materiale da lavorare, come il materiale di base o il supporto per la calibrazione, su detto uno o più piani di lavoro.

In una variante vantaggiosa dell'invenzione, il dispositivo di acquisizione immagini è situato nel dispositivo di taglio e incisione laser. In questo caso il dispositivo di acquisizione immagini è facilmente posizionabile insieme al posizionamento del dispositivo di taglio e incisione laser in corrispondenza del relativo segno di riferimento effettuato. In alternativa, il dispositivo di acquisizione immagine può essere indipendente dal dispositivo di taglio e incisione laser; oppure, in una versione più costosa e laboriosa in termini della successione dell'effettuazione dei segni di riferimento e dell'acquisizione immagini, ogni testa di ricamo potrebbe contenere o condividere (una telecamera viene utilizzata da più teste di ricamo) un dispositivo di acquisizione immagini.

Secondo una possibile e preferita variante esecutiva dell'invenzione, il sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo comprende una pluralità di teste di ricamo disposte in una configurazione fissa una accanto all'altra in una serie estendendosi lungo la direzione x di detto uno o più piani di lavoro in cui la serie di teste di ricamo opzionalmente è spostabile nel suo insieme nella direzione y di detto uno o più piani di lavoro e in cui il dispositivo di taglio e incisione laser è mobile lungo la direzione x, dove la direzione x coincide con il senso longitudinale del piano di lavoro.

Preferibilmente, il dispositivo di acquisizione immagini è una telecamera, come una telecamera intelligente o una smart camera compatta che, com'è noto, integra nel medesimo contenitore sia il modulo telecamera sia il modulo di elaborazione immagini e un modulo d'interfaccia. In questo caso il modulo di elaborazione immagini della telecamera potrebbe già contenere i mezzi elettronici di calibrazione, che in alternativa potrebbero anche essere integrati nella struttura dell'unità di controllo oppure formare un sistema esterno sia al dispositivo di acquisizione immagini sia all'unità di controllo.

Altri tipi esemplari di dispositivi di acquisizione immagini, sono per esempio dispositivi led o laser con corrispondenti trasduttori elettro-ottici. Vantaggiosamente, il dispositivo di acquisizione immagine identifica ed estrae, per esempio, attraverso un lettore ottico utilizzando una fotocamera le

5 informazioni significative dei segni di riferimento.

I mezzi elettronici di calibrazione possono, vantaggiosamente, determinare la posizione dei segni di riferimento sull'immagine eseguendo degli algoritmi di elaborazione immagine di tipo noto, quali ad esempio algoritmi/metodi di *blob analysis* (ovvero ricerca e misura di macchie contenute nell'immagine) e

10 algoritmi/metodi di *edge detection*, ovvero ricerca di fronti/contorni di macchie in un'immagine.

Un altro aspetto dell'invenzione riguarda un procedimento per la calibrazione di un sistema automatico a controllo elettronico combinato di taglio e incisione laser e di ricamo che comprende le seguenti fasi:

15 (a) posizionamento di un supporto tagliabile o incidibile a laser e ricamabile su un piano di lavoro definito nelle coordinate x e y;

(b) con un ago di una testa di ricamo di detto sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo l'esecuzione di un primo segno di riferimento almeno bidimensionale su detto supporto;

20 (c) con un raggio laser di detto sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo l'esecuzione di un secondo segno di riferimento almeno bidimensionale su detto supporto;

(d) acquisizione di un'immagine di entrambi i segni di riferimento con un dispositivo di acquisizione immagini;

25 (e) elaborazione dei dati raccolti nella precedente fase (d) e determinazione della distanza di detti segni di riferimento nell'immagine e traduzione di questa distanza di detti segni di riferimento sull'immagine nella distanza reale dei segni di riferimento, e quindi dei punti di azione di detto ago e di detto raggio laser, su detto uno o più piani di lavoro;

30 (f) trasmissione di detta distanza reale su detto piano di lavoro a un'unità di controllo che controlla detto raggio laser ed esecuzione di calcoli per determinare la correttezza della distanza reale rispetto a programmi di ricamo e taglio o incisione stabiliti ed eventualmente per correggere la posizione del punto di

azione di detto raggio laser rispetto ai punti d'azione di detto ago sul piano di lavoro; e, se necessario,

(g) relativa correzione della posizione di detto raggio laser rispetto ai punti d'azione di detto ago sul piano di lavoro.

- 5 L'ordine delle fasi (b) e (c) non ha importanza, fase (b) può avvenire prima della fase (c) e vice versa. Per il caso che il dispositivo di acquisizione immagini dovesse trovarsi nel dispositivo di taglio e incisione laser sarebbe preferibile eseguire la fase (b) prima della fase (c) per limitare il numero di posizionamenti necessari per eseguire la calibrazione.
- 10 Preferibilmente, il procedimento secondo l'invenzione viene eseguito con un sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo secondo l'invenzione. In questo caso, il procedimento secondo l'invenzione prevede prima della fase (a) anche la messa a disposizione di un sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo secondo l'invenzione.
- 15 Le caratteristiche descritte per il sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo possono essere trasferite *mutatis mutandis* al procedimento secondo l'invenzione e *vice versa*.

Con il sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo e il procedimento di calibrazione secondo l'invenzione, è possibile la precisa determinazione e

20 correzione delle posizioni dei punti di azione del raggio laser e degli aghi sul piano di lavoro. Il procedimento è più veloce e preciso rispetto ai procedimenti manuali noti dallo stato dell'arte.

Gli scopi e i vantaggi detti verranno meglio evidenziati durante la descrizione di preferite forme di esecuzione dell'invenzione data a titolo indicativo, ma non

25 limitativo.

Varianti dell'invenzione sono oggetto delle rivendicazioni dipendenti. La descrizione di preferiti esempi di esecuzione del sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo e del procedimento di calibrazione secondo l'invenzione viene data a titolo esemplificativo e non limitativo.

30

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La fig. 1 mostra in una vista frontale schematica una forma di realizzazione secondo l'invenzione di un sistema combinato

- di taglio e incisione laser e di ricamo comprendente una macchina ricamatrice automatica provvista di un dispositivo di taglio e incisione laser dotato di un dispositivo di acquisizione immagini;
- 5 la fig. 2 mostra in una vista schematica dall'alto la forma di realizzazione secondo la figura 1; e
- la fig. 3 mostra un'immagine acquisita dal dispositivo di acquisizione delle figure 1 e 2 dei segni di riferimento eseguiti dell'ago e dal raggio laser del sistema combinato di taglio e incisione
- 10 laser e di ricamo secondo le figure 1 e 2.

DESCRIZIONE DI UN PREFERITO ESEMPIO DI ESECUZIONE

- Nelle figure 1 e 2 viene mostrata schematicamente un sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo **10** comprendente una macchina ricamatrice
- 15 automatica a controllo elettronico, provvista di un dispositivo di taglio e incisione laser **12**, atto a eseguire tagli e incisioni in posizioni e con forme e grandezze prestabilite su tessuti, stoffe, pelli, sughero e materiali simili di tipo ricamabile e lavorabile a laser, di seguito denominati per brevità "materiale base", i quali vengono ricamati da apposite teste di ricamo **14** incorporate in questa macchina.
- 20 La macchina ricamatrice comprende sostanzialmente un tavolo rettilineo allungato e orizzontale **16**, comprendente un telaio **34** definente un piano di lavoro orizzontale **18** su cui vengono disposti i vari materiali base, il tavolo **16** essendo sostenuto sul pavimento da un'idonea struttura di sostegno **20**. Il telaio **34** è azionato mediante motori e trasmissioni di tipo tradizionale secondo
- 25 programmi stabiliti memorizzati in un idoneo sistema di controllo elettronico, con movimenti alternati in un senso longitudinale (direzione **x**) e un senso trasversale (direzione **y**), sotto degli aghi da cucire che ricamano, montati in una serie di teste di ricamo fisse **14** identiche tra loro (in altri esempi esecutivi non rappresentati le teste possono essere differenti tra di esse), le quali sono predisposte per
- 30 ricamare i materiali base con fili di diverso tipo e colore, e sono sostenute da una barra rettilinea orizzontale **22** situata sopra il piano di lavoro **18** e fissata alla struttura di sostegno **20**. La barra può o non può essere mobile nella direzione **y**.

Il dispositivo di taglio e incisione laser **12** è scorrevole lungo una barra rettilinea orizzontale **24** che è sostenuta, in posizione soprastante e distanziata rispetto alle teste di ricamo **14**, da montanti verticali **26**, **28** e **30** fissati al pavimento in posizioni laterali e centrale rispetto all'assieme telaio mobile - teste di ricamo. Il numero dei montanti può naturalmente variare. Il dispositivo di taglio e incisione laser **12** è dotato di una telecamera **32**, per esempio fissata nella parte inferiore del dispositivo taglio e incisione laser. Il telaio **34** può essere dotato di mezzi di fissaggio, come per esempio pinze, per fissare i materiali base sul piano di lavoro **18**.

Prima dell'inizio di ogni programma di ricamo per ricamare diversi materiali base, i materiali da ricamare vengono disposti sul piano di lavoro **18** della macchina ricamatrice. Successivamente, le teste di ricamo **14** vengono avanzate con il movimento della barra in direzione **y** sopra i materiali base oppure i materiali base vengono portati con un movimento del telaio **34** sotto le teste di ricamo. Questi materiali da ricamare, che possono eventualmente essere anche sovrapposti completamente o parzialmente tra loro, vengono per esempio appoggiati su un relativo tessuto di supporto di idoneo materiale (cosiddetta "flieselina", non rappresentato), oppure su un telaio per ogni testa di ricamo appoggiato sul piano di lavoro **18**. Poi, vengono azionate le diverse teste di ricamo **14** e contemporaneamente mosso anche il telaio mobile **34**, nelle direzioni longitudinale **x** e trasversale **y**, con movimenti sincronizzati tali da determinare la cucitura con i fili dei tipi e dei colori richiesti per ricamare contemporaneamente tutti i materiali base, mentre a sua volta il dispositivo di taglio e incisione laser **12** è inattivo e si trova nella sua posizione di riposo oppure lavora su un'altra macchina ricamatrice collegata. Al termine della cucitura di tutti i materiali base, vengono arrestati il telaio mobile **34** e tutte le teste di ricamo **14** e – se del caso – la barra **22** torna indietro per non trovarsi più sopra le zone ricamate dei materiali base. Nella prossima fase, il dispositivo di taglio e incisione laser **12** viene azionato con un movimento lungo la barra **24** nella direzione **x**, spostandosi progressivamente presso ogni materiale base da incidere/tagliare, dove tale dispositivo provvede a tagliare o incidere con il raggio laser i materiali nella posizione stabilita. A lavorazione terminata, i materiali eccedenti vengono rimossi, lasciando pertanto i materiali base ricamati e tagliati/incisi con le sagome

desiderate. Al termine di queste operazioni, i materiali base così lavorati possono essere rimossi dal piano di lavoro **18**, mentre il dispositivo di taglio e incisione laser **12** viene riportato con uno spostamento inverso lungo la barra **24** nella sua posizione di riposo oppure su un'altra macchina ricamatrice; e in questa condizione la macchina è predisposta per svolgere ulteriori programmi operativi nello stesso modo o continuare il programma operativo corrente con nuove fasi di apporto materiale, ricamo e taglio/incisione anche in un ordine diverso di queste. Il sistema permette lavorazioni multi-strato, sono ipotizzabili successioni diverse di ricamo, taglio, incisione sullo stesso materiale base.

Prima di effettuare le succitate fasi di lavorazione oppure tra un numero definito di cicli di lavorazioni si rende necessaria la calibrazione del sistema combinato **10**, ovvero l'allineamento del raggio laser del dispositivo di taglio e incisione laser **12** con gli aghi delle teste di ricamo **14**. A questo scopo, si avanza, per esempio, il piano di lavoro **18** sotto le teste di ricamo **14** nella loro posizione di lavoro e l'unità di controllo (non rappresentata) fa eseguire con un programma di calibrazione definito da ogni testa di ricamo **14** un primo segno di riferimento **36** su un supporto idoneo, azionando le teste di ricamo **14** e il telaio **34**. Nel caso presente il segno di riferimento è una croce formata da fori effettuati dal rispettivo ago nel supporto (non viene contemporaneamente inserito un filo).

Il piano di lavoro viene poi spostato sotto il dispositivo di taglio e incisione laser **12** che effettua in ogni posizione di lavoro, cioè in corrispondenza di ogni primo segno di riferimento **36** applicato, secondo un programma stabilito un secondo segno di riferimento **38** sul supporto di cui sopra. In questo caso, il segno di riferimento **38** è per esempio una croce formata da due linee continue. A lavoro ultimato, la telecamera **32** incorporata nel dispositivo di taglio e incisione laser **12** scatta una foto dei due segni di riferimento **36** e **38**.

La figura 3 mostra la foto dei due segni di riferimento **36** e **38**, come si trovano sul supporto di calibrazione. L'immagine viene poi elaborata. Dal numero di pixel che si trovano tra un segno di riferimento e l'altro, la distanza tra i segni **36** e **38** può essere espressa in pixel e successivamente tradotta in una distanza espressa in millimetri o nei suoi multipli o sottomultipli. L'informazione sulla distanza tra ago e raggio laser viene utilizzata dall'unità di controllo per eventualmente correggere la posizione del raggio laser rispetto alla posizione

degli aghi e per eseguire poi il taglio o l'incisione nella posizione corretta rispetto alla posizione del ricamo. L'aggiustamento della posizione del raggio laser, derivante per esempio da una sorgente di raggio laser a CO₂, avviene tramite una serie di componenti atti a focalizzare e deviare il raggio laser, come un
5 sistema di lenti ottiche disposte lungo il percorso del raggio laser, con distanza focale variabile come per esempio descritto nel documento EP 1 657 337 B1, e un sistema di specchi deviatori disposti nello stesso percorso del raggio laser, a valle del sistema di lenti ottiche, per deviare il percorso del raggio laser e dirigerlo così sui sottostanti materiali ricamati disposti sul piano di lavoro **18** della
10 macchina ricamatrice.

La telecamera può anche, per esempio, essere indipendente dal dispositivo di taglio e incisione laser e spostarsi, seguendo il dispositivo di taglio e incisione laser, lungo la barra **24**.

In fase esecutiva, al sistema combinato di taglio e incisione laser e di ricamo e al
15 procedimento di calibrazione oggetto dell'invenzione potranno essere apportate ulteriori modifiche o varianti esecutive non descritte. Qualora tali modifiche o tali varianti dovessero rientrare nell'ambito delle rivendicazioni che seguono, si dovranno ritenere tutte protette dal presente brevetto.

RIVENDICAZIONI

1) Sistema automatico a controllo elettronico combinato di taglio e incisione laser e di ricamo (10) comprendente:

- (a) uno o più piani di lavoro (18) definiti nelle coordinate x e y per posizionare un
5 materiale base da tagliare o incidere e da ricamare, in cui detto uno o più piani di lavoro sono mobili in modo definito nelle direzioni delle coordinate x e y;
- (b) una o più teste di ricamo (14) con relativi aghi di ricamo;
- (c) almeno un dispositivo di taglio e incisione laser (12) in cui la posizione del raggio è regolabile nelle coordinate x e y di detto uno o più piani di lavoro (18);
- 10 (d) un'unità di controllo atta a controllare detta una o più teste di ricamo (14) e detto uno o più piani di lavoro (18) secondo un programma di ricamo memorizzato in detta unità di controllo per realizzare un ricamo su detto materiale base e atta a controllare detto almeno un dispositivo di taglio e incisione laser (12) secondo un programma di taglio e/o incisione memorizzato in detta unità di controllo per
15 realizzare un taglio e/o un'incisione su detto materiale base,

caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre

- (e) un dispositivo di acquisizione immagini (32) atto acquisire l'immagine di un primo segno di riferimento almeno bidimensionale (36) applicato da un ago di
detta una o più teste di ricamo (14) e un secondo segno di riferimento almeno
20 bidimensionale (38) applicato dal raggio laser di detto almeno un dispositivo di taglio e incisione laser (12) su un supporto tagliabile e/o incidibile a laser, ricamabile e posizionabile su detto uno o più piani di lavoro (18) dove detta unità di controllo comprende dei programmi per eseguire detti segni di riferimento;
 - (f) mezzi elettronici di calibrazione configurati in modo tale da elaborare i dati
25 acquisiti riguardanti detti segni di riferimento (36, 38) per calcolare dalla distanza di detto primo (36) e di detto secondo segno di riferimento (38) nell'immagine la distanza reale dei segni di riferimenti, e quindi dei punti di azione di detto ago e di detto raggio laser, su detto uno o più piani di lavoro (18); e
 - (g) mezzi di comunicazione tra detti mezzi elettronici di calibrazione e detta unità
30 di controllo;
- in cui detti mezzi elettronici di calibrazione sono configurati per trasmettere i dati riguardanti detta distanza reale a detta unità di controllo;

e in cui detta unità di controllo è configurata a comandare rispettivamente detto dispositivo di taglio e incisione laser (12) in base a detta distanza reale per posizionare rispettivamente detto dispositivo di taglio e incisione laser (12) e detto raggio laser nella posizione desiderata rispetto a detti punti di azione di detto ago.

5

2) Sistema automatico a controllo elettronico combinato di taglio e incisione laser e di ricamo (10) secondo la rivendicazione 1 **caratterizzato dal fatto** che il dispositivo di acquisizione immagini non è calibrato.

10 3) Sistema automatico a controllo elettronico combinato di taglio e incisione laser e di ricamo (10) secondo la rivendicazione 1 o 2 **caratterizzato dal fatto** che detto primo segno di riferimento (36) è rappresentato da fori eseguiti da detto ago in detto supporto tagliabile e/o incidibile a laser e ricamabile, preferibilmente disposti a forma di una croce, e che detto secondo segno di riferimento (38) è
15 rappresentato da linee di taglio e/o incisione eseguite da detto dispositivo di taglio e incisione laser (12), preferibilmente disposte a forma di una croce.

4) Sistema automatico a controllo elettronico combinato di taglio e incisione laser e di ricamo (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti
20 **caratterizzato dal fatto** di comprendere inoltre uno o più telai (34) per fissare e tensionare il materiale da lavorare su detto uno o più piani di lavoro (18).

5) Sistema automatico a controllo elettronico combinato di taglio e incisione laser e di ricamo (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti
25 **caratterizzato dal fatto** che detto dispositivo di acquisizione immagini (32) è situato nel dispositivo di taglio e incisione laser (12).

6) Sistema automatico a controllo elettronico combinato di taglio e incisione laser e di ricamo (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti
30 **caratterizzato dal fatto** che comprende una pluralità di teste di ricamo (14) disposte in una configurazione fissa una accanto all'altra in una serie estendendosi lungo la direzione x di detto uno o più piani di lavoro (18) in cui la detta serie di teste di ricamo (14) è opzionalmente spostabile nel suo insieme

nella direzione y di detto uno o più piani di lavoro (18) e che detto dispositivo di taglio e incisione laser (12) è mobile lungo detta direzione x, dove la direzione x coincide con il senso longitudinale del piano di lavoro (18).

- 5 7) Procedimento per la calibrazione di un sistema automatico a controllo elettronico combinato di taglio e incisione laser e di ricamo (10) comprendente le seguenti fasi:
- (a) posizionamento di un supporto tagliabile o incidibile a laser e ricamabile su un piano di lavoro (18) definito nelle coordinate x e y;
- 10 (b) con un ago di una testa di ricamo (14) di detto sistema automatico a controllo elettronico combinato di taglio e incisione laser e di ricamo (10) l'esecuzione di un primo segno di riferimento almeno bidimensionale (36) su detto supporto;
- (c) con il raggio laser di detto sistema automatico a controllo elettronico combinato di taglio e incisione laser e di ricamo (10) l'esecuzione di un secondo
- 15 segno di riferimento almeno bidimensionale (38) su detto supporto;
- (d) acquisizione di un'immagine di entrambi i segni di riferimento (36, 38) con un dispositivo di acquisizione immagini (32);
- (e) elaborazione dei dati raccolti nella precedente fase (d) e determinazione della distanza di detti segni di riferimento (36, 38) nell'immagine e traduzione di questa
- 20 distanza di detti segni di riferimento (36, 38) sull'immagine nella distanza reale dei segni di riferimenti, e quindi dei punti di azione di detto ago e di detto raggio laser, su detto uno o più piani di lavoro (18);
- (f) trasmissione di detta distanza reale su detto piano di lavoro (18) a un'unità di controllo che controlla detto raggio laser ed esecuzione di calcoli per determinare
- 25 la correttezza della distanza reale rispetto a programmi di taglio o incisione e di ricamo stabiliti ed eventualmente per correggere la posizione del punto di azione di detto raggio laser rispetto ai punti d'azione di detto ago sul piano di lavoro; e, se necessario,
- (g) relativa correzione della posizione di detto raggio laser rispetto ai punti
- 30 d'azione di detto ago sul piano di lavoro (18).

8) Procedimento secondo la rivendicazione 7 **caratterizzato dal fatto** che nella fase (d) viene utilizzato un dispositivo di acquisizione immagini non calibrato.

- 9) Procedimento secondo la rivendicazione 7 o 8 **caratterizzato dal fatto** che la distanza di detti segni di riferimento sull'immagine viene espressa in un determinato numero di pixel e che detta distanza espressa in pixel viene tradotta
- 5 in una distanza reale dei segni di riferimenti (36, 38) sul piano di lavoro (18) espressa in millimetri o multipli o sottomultipli di millimetri.
- 10) Procedimento secondo una rivendicazione qualsiasi da 7 a 9 **caratterizzato dal fatto** di comprendere prima della fase (a) la messa a disposizione di un
- 10 sistema automatico a controllo elettronico combinato di taglio e incisione laser e di ricamo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 6.

Per incarico.

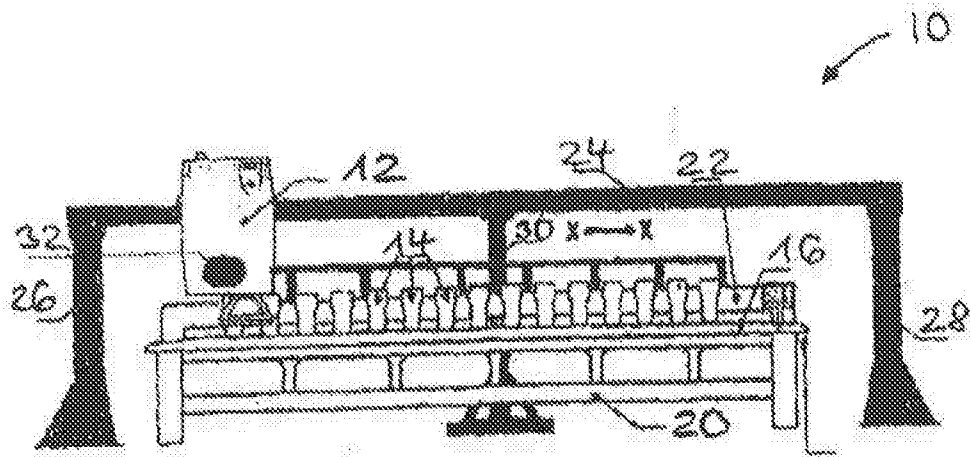


Fig. 1

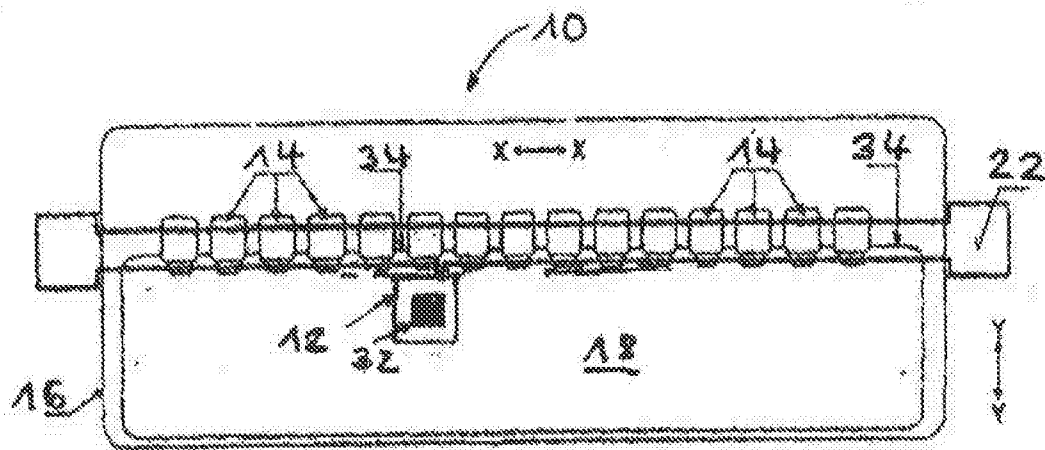


Fig. 2

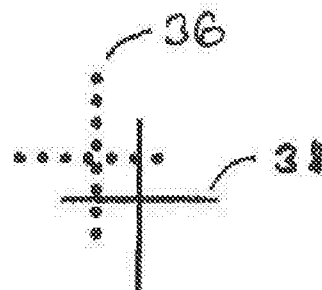


Fig. 3