

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902027075A1

Publication Date

20130828

Applicant

INDUSTRIE PU.MA. S.R.L.

Title

MACCHINA PER LA GOFFRATURA DI UNA LAMIERA, E PROCEDIMENTO DI
GOFFRATURA DI DETTA LAMIERA

**MACCHINA PER LA GOFFRATURA DI UNA LAMIERA,
E PROCEDIMENTO DI GOFFRATURA DI DETTA LAMIERA**

DESCRIZIONE

Campo di applicazione

5 La presente invenzione concerne una macchina per la goffratura di una lamiera ed un procedimento di goffratura di detta lamiera secondo il preambolo delle relative rivendicazioni indipendenti.

La macchina ed il procedimento di cui trattasi sono destinati ad essere impiegati nei processi industriali di produzione e di lavorazione di lamiere di materiale metallico, quali
10 ad esempio acciaio o alluminio, per realizzare su queste ultime decorazioni a rilievo volte in particolare a conferire alle lamiere un aspetto simile al legno, ad una parete in laterizio, ecc.

Le lamiere così ottenute sono destinate ad essere impiegate, in particolare, nella produzione di pannelli sandwich costituiti da due delle suddette lamiere con interposto
15 tra loro uno strato di materiale isolante, quale poliuretano o lana di roccia, ed impiegati ad esempio per realizzare portoni industriali, basculanti di garage, pareti divisorie di edifici, ecc.

Stato della tecnica

È noto, nel settore della produzione e della lavorazione di lamiere metalliche, sottoporre
20 le lamiere ad un procedimento di goffratura per realizzare su di esse decorazioni a rilievo.

A tale scopo sono note sul mercato macchine per la goffratura di lamiere comprendenti una struttura di supporto appoggiata al terreno, la quale sostiene girevolmente una coppia di rulli controrotanti delimitanti tra di loro una fenditura di lavorazione in cui è destinata ad essere inserita la lamiera da lavorare. Ciascun rullo è dotato di un proprio albero di
25 sostegno orizzontale, il quale è girevolmente montato sulla struttura di supporto della

macchina e porta fissato assialmente una porzione centrale di forma cilindrica sulla cui superficie esterna è ricavato un motivo decorativo in rilievo da imprimere sulla lamiera.

In particolare, la suddetta coppia di rulli comprende un rullo inferiore montato ad altezza fissa sulla struttura di supporto, ed un rullo superiore azionabile a spostarsi verticalmente

5 da due cilindri idraulici per impostare in maniera regolabile l'altezza della fenditura tra i due rulli in funzione dello spessore della lamiera da lavorare.

Più in dettaglio, l'albero di sostegno del rullo superiore è montato, in corrispondenza delle sue estremità, su due slitte scorrevolmente inserite in corrispondenti guide verticali della struttura di supporto e meccanicamente connesse ai suddetti cilindri idraulici.

10 Questi ultimi sono idraulicamente collegati ad una pompa di alimentazione dell'olio, la quale è azionabile per comandare ciascun cilindro idraulico a spostare la corrispondente slitta nella guida verticale.

Operativamente, in fase di lavorazione della lamiera, i cilindri idraulici sono azionati mediante la pompa di alimentazione a spostare le slitte del rullo superiore verso il basso,

15 spingendole contro corrispondenti riscontri meccanici della struttura di supporto. La posizione verticale di tali riscontri meccanici sulla struttura di supporto è registrabile manualmente mediante volantini di movimentazione, al fine di regolare la posizione verticale del rullo superiore e quindi l'altezza della fenditura di lavorazione tra i due rulli.

In particolare, l'altezza della fenditura di lavorazione tra i rulli deve essere regolata ad un

20 valore uguale allo spessore della lamiera da lavorare (con uno scarto dell'ordine al più del decimo di millimetro), in modo tale che i due rulli esercitino sulla lamiera medesima (quando passa attraverso la fenditura di lavorazione) una pressione tale da imprimere su quest'ultima il motivo in rilievo presente sulla superficie esterna delle porzioni centrali dei rulli.

25 Diversamente, una scorretta regolazione dell'altezza della fenditura di lavorazione

comporterebbe un basso risultato qualitativo della decorazione impressa a rilievo sulla lamiera. In particolare se l'altezza della fenditura di lavorazione tra i rulli risultasse più piccola dello spessore della lamiera, i rulli schiaccerebbero quest'ultima tra di loro, laminandola. Tale laminazione causerebbe la formazione di pieghe indesiderate sulla
5 lamiera lavorata ovvero la lacerazione della lamiera stessa.

Operativamente, per determinare la corretta altezza della fenditura di lavorazione tra i rulli, è necessario impostare, a macchina ferma, un'iniziale posizione verticale dei riscontri meccanici, quindi avviare il funzionamento della macchina e verificare visivamente se la lamiera lavorata in uscita dalla macchina presenta dei difetti nella
10 decorazione o delle lacerazioni.

In caso di errata lavorazione della lamiera, è necessario interrompere la produzione arrestando il funzionamento della macchina, impostare manualmente una diversa posizione verticale dei riscontri mediante i volantini di movimentazione, riprendere successivamente la lavorazione della lamiera e verificarne la corretta lavorazione. Tali
15 operazioni sono ripetute più volte, procedendo per tentativi, fino a quando non si ottiene una lamiera decorata senza difetti visibili.

Un primo inconveniente della macchina del tipo noto sopra brevemente descritta è dovuto al fatto che presenta una bassa capacità produttiva in quanto la regolazione dell'altezza della fenditura di lavorazione tra i rulli comporta la necessità di interrompere
20 più volte la produzione, come sopra descritto.

Inoltre, la lamiera lavorata prima di determinare la corretta altezza della fenditura di lavorazione risulta danneggiata o lavorata con una decorazione di qualità scadente, e deve essere pertanto scartata, con conseguente elevato spreco di lamiera.

Inoltre, la verifica, mediante controllo visivo, della qualità della lamiera lavorata non
25 assicura di ottenere uno standard qualitativo elevato e costante della decorazione a rilievo

della lamiera.

Un ulteriore inconveniente della macchina di tipo noto sopra descritta è dovuto al fatto che eventuali disomogeneità dello spessore della lamiera comportano una variazione della pressione esercitata su di essa dai rulli, con conseguente danneggiamento della
5 lamiera medesima o difetti nella decorazioni. Tale inconveniente è particolarmente sentito in quanto la maggior parte delle tipologie di lamiere diffuse nel mercato presentano un andamento irregolare del loro spessore a seguito del processo produttivo delle lamiere medesime.

Un ulteriore inconveniente è dovuto al fatto che, durante il funzionamento della
10 macchina di tipo noto sopra descritta, è necessario mantenere continuamente azionata la pompa di alimentazione dei cilindri idraulici per premere le slitte del rullo superiore contro i corrispondenti riscontri meccanici, con conseguenti elevati consumi energetici.

Presentazione dell'invenzione

In questa situazione, il problema alla base della presente invenzione è pertanto quello di
15 ovviare agli inconvenienti manifestati dalle soluzioni di tipo noto, mettendo a disposizione una macchina per la goffratura di una lamiera ed un procedimento di goffratura di detta lamiera che consentano di ottenere elevati regimi produttivi nella realizzazione di una lamiera goffrata.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una
20 macchina ed un procedimento per la goffratura di una lamiera che consentano di regolare la corretta altezza della fenditura di lavorazione tra i due rulli in maniera semplice e rapida, senza la necessità di interrompere la linea di produzione.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una macchina ed un procedimento per la goffratura di una lamiera che consentano bassi costi
25 di produzione, minimizzando in particolare sprechi di lamiera.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una macchina ed un procedimento per la goffratura di una lamiera che consentano di ottenere un elevato standard qualitativo di lavorazione della lamiera.

5 Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una macchina per la goffratura di una lamiera in grado di funzionare con basso consumo energetico.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una macchina per la goffratura di una lamiera con ingombri limitati e che consenta di eseguire un cambio di produzione in maniera semplice e rapida.

10 Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una macchina per la goffratura di una lamiera costruttivamente semplice ed economica da realizzare, ed operativamente del tutto affidabile.

Breve descrizione dei disegni

15 Le caratteristiche tecniche dell'invenzione, secondo i suddetti scopi, sono chiaramente riscontrabili dal contenuto delle rivendicazioni sottoriportate ed i vantaggi della stessa risulteranno maggiormente evidenti nella descrizione dettagliata che segue, fatta con riferimento ai disegni allegati, che ne rappresentano una forma di realizzazione puramente esemplificativa e non limitativa, in cui:

- la figura 1 mostra una vista laterale della macchina per la goffratura di una lamiera
20 oggetto della presente invenzione;
- la figura 2 mostra una vista frontale della macchina per la goffratura di una lamiera illustrata in figura 1;
- la figura 3 illustra uno schema idraulico della macchina in oggetto, relativo ai cilindri idraulici ed al gruppo oleodinamico, con indicati inoltre i sensori di pressione e di
25 posizione e l'unità di controllo della macchina medesima.

Descrizione dettagliata di un esempio di realizzazione preferita

Con riferimento agli uniti disegni è stata indicata nel suo complesso con 1 una macchina per la goffratura di una lamiera, oggetto della presente invenzione.

In accordo con le figure allegate, la macchina 1 è dotata di una struttura di supporto 2
5 appoggiata al terreno, la quale sostiene girevolmente almeno una coppia 3 di rulli 4, 5 controrotanti e sovrapposti.

Più in dettaglio, tale coppia 3 di rulli 4, 5 comprende un rullo inferiore 4 ed un rullo superiore 5, i quali si sviluppano longitudinalmente lungo rispettivi assi X' , X'' sostanzialmente orizzontali, e sono girevolmente supportati alle corrispondenti estremità
10 $4'$, $4''$ e $5'$, $5''$ dalla struttura di supporto 2.

In particolare, ciascun rullo 4, 5, realizzato preferibilmente in acciaio temprato, comprende una corrispondente porzione centrale 6, 7 di forma cilindrica e dotata di una superficie esterna su cui è ricavato un motivo decorativo in rilievo da imprimere sulla lamiera. Ciascun rullo 4, 5, inoltre, comprende un corrispondente albero di sostegno 8, 9
15 fissato coassialmente alla corrispondente porzione centrale 6, 7, da cui sporge lateralmente con due opposte porzioni terminali definenti le estremità $4'$, $4''$ e $5'$, $5''$ del corrispondente rullo 4, 5.

Vantaggiosamente, i due rulli 4, 5 sono azionati a ruotare attorno ai loro rispettivi assi X' , X'' da mezzi di motorizzazione 10, comprendenti un motore 11, il quale è collegato,
20 preferibilmente mediante una cinghia di trasmissione 12, ad un motoriduttore 13 meccanicamente collegato ai rulli 4, 5 per trasmettere loro un moto di rotazione.

Più in dettaglio, preferibilmente, il motoriduttore 13 è dotato di un proprio albero di uscita 13' portante calettata una prima ruota dentata 14, la quale è impegnata ad una seconda ruota dentata 15 fissata all'albero di sostegno 8 del rullo inferiore 4 per
25 trasmettere a quest'ultimo il moto di rotazione generato dal motore 11. La seconda ruota

dentata 15 del rullo inferiore 4 è a sua volta impegnata con una terza ruota dentata 16 fissata all'albero di sostegno 9 del rullo superiore 5 in modo tale che la rotazione del rullo inferiore 4, comandata dall'azionamento del motore 11, determini la rotazione del rullo superiore 5 in verso opposto a quello del rullo inferiore 4.

- 5 I due rulli 4, 5 sono distanziati tra loro da una fenditura di lavorazione in cui è suscettibile di passare una lamiera da goffrare lungo una direzione di avanzamento Y sostanzialmente orizzontale ed ortogonale agli assi X', X'' dei due rulli 4, 5 medesimi. Più in dettaglio, la fenditura di lavorazione è delimitata dalle superfici esterne delle porzioni centrali 6, 7 dei due rulli 4, 5, in corrispondenza della posizione di minima
10 distanza tra questi ultimi. Tale distanza tra i rulli 4, 5 è nel seguito indicata con il termine "altezza" della fenditura di lavorazione.

- Come detto in precedenza, la porzione centrale 6, 7 di ciascun rullo 4, 5 è dotata sulla sua superficie esterna di un motivo decorativo in rilievo da imprimere sulla lamiera mediante la compressione della lamiera tra i due rulli 4, 5 in corrispondenza del passaggio della
15 lamiera attraverso la fenditura di lavorazione. In particolare, il motivo di ciascuna superficie esterna è ottenuto con zone in rilievo e zone in depressione della superficie medesima, con le zone in rilievo della superficie esterna del rullo inferiore 4 di forma omologa a zone in depressione della superficie esterna del rullo superiore 5.

- Vantaggiosamente, i due rulli 4, 5 sono posizionati sulla struttura di supporto 2 in modo
20 tale che, durante la rotazione dei rulli 4, 5, le zone in rilievo della superficie esterna della porzione centrale 6 del rullo inferiore 4, quando passano in corrispondenza della fenditura di lavorazione, siano affacciate alle omologhe zone in depressione della superficie esterna della porzione centrale 7 del rullo superiore 5, al fine di imprimere correttamente la decorazione sulla lamiera e di evitare l'usura del motivo in rilievo sulle
25 superfici esterne dei rulli 4, 5.

Operativamente, durante il passaggio della lamiera nella fenditura di lavorazione, il rullo superiore 5 preme la lamiera contro il rullo inferiore 4 (esercitando in particolare una spinta sulla lamiera dell'ordine di alcune decine di tonnellate, ad esempio tra 45 e 90 tonnellate) in modo tale che il motivo decorativo della superficie esterna delle porzioni centrali 6, 7 dei rulli 4, 5 venga impresso sulla lamiera.

Inoltre, i due rulli 4, 5 in rotazione trascinano per attrito la lamiera facendola avanzare nella direzione di avanzamento Y da una stazione di ingresso 17' della macchina 1 (posta a monte della coppia 3 di rulli 4, 5 ed in corrispondenza della quale la lamiera da lavorare entra nella macchina 1) ad una stazione di uscita 17'' della macchina 1 (posta a valle della coppia 3 di rulli 4, 5 ed in corrispondenza della quale esce la lamiera goffrata).

La lamiera, in particolare, è predisposta in forma di nastro ed è preferibilmente arrotolata in una bobina girevolmente supportata da un telaio (non illustrato) posto a monte della stazione di ingresso 17' della macchina 1.

In accordo con la presente invenzione, il rullo superiore 5 della suddetta coppia 3 di rulli 4, 5 è scorrevolmente vincolato in corrispondenza delle sue estremità 5', 5'' in rispettive guide verticali 18', 18'' della struttura di supporto 2, ed è azionabile da due cilindri idraulici 19', 19'' a spostarsi verticalmente per regolare l'altezza della fenditura di lavorazione e la pressione del rullo superiore 5 medesimo sulla lamiera, come descritto in dettaglio nel seguito.

Ciascuno dei due suddetti cilindri idraulici 19', 19'' della macchina 1 è fissato alla struttura di supporto 2, è meccanicamente collegato ad una corrispondente estremità 5', 5'' del rullo superiore 5 ed è azionabile per spostare quest'ultima lungo la rispettiva guida verticale 18', 18''.

La macchina 1 comprende inoltre un gruppo oleodinamico 20, idraulicamente collegato ai suddetti cilindri idraulici 19', 19'' ed atto a convogliare in questi ultimi un liquido

(quale in particolare olio idraulico) per azionare i cilindri idraulici 19', 19'' medesimi a spostare il rullo superiore 5 lungo le guide verticali 18', 18'' della struttura di supporto 2 in modo tale da variare l'altezza della fenditura di lavorazione tra i due rulli 4, 5.

In accordo con l'idea alla base della presente invenzione, la macchina 1 in oggetto
5 comprende, inoltre, una unità di controllo 21, programmabile, in cui impostare valori di riferimento della pressione del rullo superiore 5 sulla lamiera.

Tale unità di controllo 21 è operativamente collegata al gruppo oleodinamico 20, ed è
10 atta a comandare quest'ultimo per regolare l'afflusso del liquido in ciascun cilindro idraulico 19', 19'', in modo tale da variare la posizione verticale del rullo superiore 5 (per definire l'altezza della fenditura di lavorazione tra i due rulli 4, 5) e la pressione esercitata dal rullo superiore 5 sulla lamiera passante attraverso la fenditura di lavorazione.

Secondo l'invenzione, inoltre, la macchina 1 in oggetto comprende, almeno due primi
15 sensori di pressione 22', 22'', ciascuno dei quali è operativamente associato ad un corrispondente cilindro idraulico 19', 19'' per misurare la pressione del liquido in quest'ultimo, la quale pressione del liquido è indicativa della pressione esercitata dal rullo superiore 5 sulla lamiera.

L'unità di controllo 21 della macchina 1 è collegata ai suddetti primi sensori di pressione
20 22', 22'', attraverso i quali controlla in retroazione il gruppo oleodinamico 20 per regolare la pressione del liquido nei cilindri idraulici 19', 19'', secondo i suddetti valori di riferimento impostati della pressione esercitata dal rullo superiore 5 sulla lamiera da goffrare.

Vantaggiosamente, i primi sensori di pressione 22', 22'' sono costituiti da trasduttori,
preferibilmente lineari, atti a fornire in uscita una grandezza elettrica di ampiezza
25 indicativa della pressione del liquido nei corrispondenti cilindri idraulici 19', 19''.

L'unità di controllo 21 ed i primi sensori di pressione 22', 22'' della macchina 1 secondo l'invenzione consentono di regolare in maniera automatizzata la pressione esercitata dal rullo superiore 5 sulla lamiera in lavorazione, controllando la pressione del liquido nei cilindri idraulici 19', 19''. Ciò, vantaggiosamente, consente di ottenere una lamiera

5 goffrata con un elevato regime di produzione, in quanto la corretta pressione esercitata sulla lamiera è determinata dal controllo eseguito in retroazione sui cilindri idraulici 19', 19'' dall'unità di controllo 21 mediante i primi sensori di pressione 22', 22'', senza la necessità di fermare il funzionamento della macchina 1 per modificare la posizione del rullo superiore (come è invece necessario nelle macchine di tipo noto precedentemente

10 descritte, specialmente nella fase di avviamento per la lavorazione di una nuova lamiera). Inoltre, la macchina 1 in oggetto è in grado di ottenere un elevato standard qualitativo della goffratura della lamiera in quanto la regolazione eseguita dall'unità di controllo 21 mediante i primi sensori di pressione 22', 22'' assicura che il rullo superiore 5 eserciti sulla lamiera il valore di riferimento della pressione impostato nell'unità di controllo 21

15 medesima, in particolare senza la necessità di ulteriori verifiche da parte degli operatori sulla qualità del prodotto ottenuto e senza alcuno spreco di materiale.

In accordo con la forma realizzativa illustrata nelle allegate figure, la struttura di supporto 2 della macchina 1 comprende un basamento 23 di appoggio al terreno, sul quale sono fissate due spalle di sostegno 24', 24'' supportanti tra di loro i due rulli 4, 5

20 controrotanti.

Più in dettaglio, ciascuna spalla di sostegno 24', 24'' comprende una porzione inferiore 25', 25'' dotata di una sede in cui è girevolmente supportata una corrispondente parte terminale dell'albero di sostegno 8 del rullo inferiore 4, preferibilmente mediante primi cuscinetti a rulli 26, ed una porzione superiore 27', 27'' nella quale è ricavata la suddetta

25 guida verticale 18', 18'' in cui è scorrevolmente vincolata la corrispondente estremità 5',

5'' del rullo superiore 5.

In particolare, la porzione superiore 27', 27'' di ciascuna spalla di sostegno 24', 24'' ha forma sostanzialmente quadrangolare, ed è dotata di due colonne 28, delimitanti lateralmente la corrispondente guida verticale 18', 18'', e di due traversi 29, 30 posti a
5 collegamento delle due colonne 28, di cui un traverso superiore 29 ed un traverso inferiore 30 fissato alla porzione inferiore 25', 25'' della corrispondente spalla di sostegno 24', 24''.

Vantaggiosamente, la macchina 1 comprendere una coppia di slitte 31', 31'', ciascuna delle quali è scorrevolmente inserita nella corrispondente guida verticale 18', 18'', e
10 supporta girevolmente una corrispondente parte terminale dell'albero di sostegno 9 del rullo superiore 5, preferibilmente mediante secondi cuscinetti a rulli 32.

Ciascuna slitta 31', 31'', preferibilmente di forma quadrangolare, è inserita sostanzialmente a misura tra le due colonne 28 della porzione superiore 27', 27'' della corrispondente spalla di sostegno 24', 24'', ed è dotata su ciascuno dei suoi lati di due ali
15 verticali (non illustrate), tra le quali è parzialmente alloggiata la colonna 28 adiacente a tale lato, in modo tale da impedire spostamenti orizzontali della slitta 31', 31'' paralleli all'asse X'' del rullo superiore 5.

Su ciascuna spalla di sostegno 24', 24'' è fissato un corrispondente cilindro idraulico 19', 19'', il quale è meccanicamente collegato alla corrispondente slitta 31', 31'' per
20 movimentare la corrispondente estremità 5', 5'' del rullo superiore 5 lungo la corrispondente guida verticale 18', 18''.

Più in dettaglio, ciascun cilindro idraulico 19', 19'' è dotato di una camicia esterna 33, fissata preferibilmente al traverso superiore 29 della corrispondente spalla di sostegno 24', 24'', e di uno stelo 34 scorrevolmente accoppiato alla camicia esterna 33 con asse di
25 spostamento verticale. Lo stelo 34 di ciascun cilindro idraulico 19', 19'' è fissato alla

corrispondente slitta 31', 31'' ed è azionabile a far scorrere quest'ultima nella corrispondente guida verticale 18', 18'' per variare la posizione verticale della corrispondente estremità 5', 5'' del rullo superiore 5. In particolare, lo stelo 34 di ciascun cilindro idraulico 19', 19'' è comandato ad estendersi dalla camicia esterna 33 per
5 abbassare la corrispondente estremità 5', 5'' del rullo superiore 5 ed è comandato a ritirarsi nella camicia esterna 33 per sollevare tale estremità 5', 5''.

Preferibilmente, lo stelo 34 di ciascun cilindro 19', 19'' è scorrevolmente inserito, con la sua porzione estesa dalla camicia esterna 33, in un corrispondente foro passante 35 ricavato nel traverso superiore 29 della porzione superiore 27', 27'' della corrispondente
10 spalla di sostegno 24', 24'', e porta fissato alla sua estremità inferiore una flangia 36 a sua volta fissata alla corrispondente slitta 31', 31'' mediante preferibilmente viti di fissaggio (non illustrate).

Vantaggiosamente, l'unità di controllo 21 è impostabile con valori dell'altezza della fenditura di lavorazione tra i due rulli 4, 5, in funzione dello spessore della lamiera da
15 lavorare.

Inoltre, la macchina 1 in oggetto comprende due sensori di posizione 37', 37'', ciascuno dei quali è operativamente associato ad una corrispondente estremità 5', 5'' del rullo superiore 5 per misurarne la posizione verticale.

L'unità di controllo 21 è collegata ai suddetti sensori di posizione 37', 37'', attraverso i
20 quali controlla il gruppo oleodinamico 20 per comandare l'azionamento di ciascun cilindro idraulico 19', 19'', al fine di regolare la posizione verticale della corrispondente estremità 5', 5'' del rullo superiore 5 secondo i valori dell'altezza della fenditura di lavorazione impostanti nell'unità di controllo 21 medesima.

Più in dettaglio, preferibilmente, ciascun sensore di posizione 37', 37'' è operativamente
25 associato ad un corrispondente cilindro idraulico 19', 19'', ed è atto rilevare la lunghezza

della porzione dello stelo 34 del cilindro idraulico 19', 19'' estesa fuori dalla camicia esterna 33 di quest'ultimo.

Preferibilmente, ciascun sensore di posizione 37', 37'' è di tipo magnetostrittivo. In particolare, ciascun sensore di posizione 37', 37'' comprende un elemento astiforme di
5 materiale ferromagnetico (guida d'onda) fissato all'interno della camicia esterna 33 del corrispondente cilindro idraulico 19', 19'', ed un elemento mobile costituito da un magnete permanente di forma anulare disposto attorno alla guida d'onda e distanziato da quest'ultima. Il magnete permanente è solidale allo stelo 34 del corrispondente cilindro idraulico 19', 19'' ed è quindi suscettibile di muoversi lungo la guida d'onda a seguito
10 dello spostamento dello stelo 34 medesimo.

Ciascun sensore di posizione 37', 37'' comprende, inoltre, un generatore di impulsi posto su una parte di estremità della guida d'onda ed atto a generare in quest'ultima un impulso di corrente che si propaga da una parte di estremità all'altra della guida d'onda medesima. Tale impulso di corrente genera a sua volta un campo magnetico propagantesi
15 radialmente dalla guida d'onda medesima. Quando questo campo magnetico interagisce con il campo magnetico generato dal magnete permanente, viene generato per effetto magnetostrittivo un'onda impulsiva meccanica che si propaga attraverso la guida d'onda e raggiunge un rilevatore di impulsi posto sulla stessa parte di estremità della guida d'onda in cui è posto il generatore di impulsi. La posizione del magnete permanente
20 lungo la guida d'onda, corrispondente alla posizione dello stelo 34 del cilindro idraulico 19', 19'', è determinata misurando il tempo intercorso tra l'emissione dell'impulso di corrente da parte del generatore di impulsi e l'arrivo dell'onda meccanica al rilevatore di impulsi.

Ovviamente, senza per questo uscire dall'ambito di tutela della presente privativa, i
25 sensori di posizione 37', 37'' possono essere anche di tipo diverso da quello sopra

descritto (come ad esempio sensori ad effetto Hall), purché in grado di rilevare scostamenti di posizione dell'ordine dei centesimi di millimetro.

Nella figura 3 è illustrato uno schema idraulico della forma realizzativa preferenziale della macchina 1 oggetto della presente invenzione.

- 5 Vantaggiosamente, il gruppo oleodinamico 20 della macchina 1, atto ad immettere il liquido nei cilindri idraulici 19', 19'' per azionarli, comprende almeno un serbatoio di accumulo 38, il quale contiene al suo interno, in pressione, il liquido da immettere nei cilindri idraulici 19', 19''. Tale serbatoio di accumulo 38 è collegato ai cilindri idraulici 19', 19'' mediante almeno un condotto di collegamento 39.
- 10 In accordo con la forma realizzativa illustrata nelle allegate figure, il serbatoio di accumulo 38 è preferibilmente fissato ad una barra trasversale 51 posta a collegamento superiore delle due spalle di sostegno 24', 24'' della struttura di supporto 2, ed è collegato idraulicamente a ciascuno dei due cilindri idraulici 19', 19'' mediante un corrispondente ramo 39', 39'' del condotto di collegamento 39.
- 15 Il gruppo oleodinamico 20 comprende, inoltre, almeno una valvola proporzionale 40', 40'', posta ad intercettazione del condotto di collegamento 39 del serbatoio di accumulo 38, ed operativamente collegata all'unità di controllo 21, la quale è atta a comandare il grado di apertura della valvola di proporzionale 40', 40'' per regolare l'afflusso del liquido nei cilindri idraulici 19', 19''.
- 20 In accordo con la forma realizzativa illustrata in figura 3, il gruppo oleodinamico 20 comprende due valvole proporzionali 40', 40'' ciascuna delle quali è posta ad intercettazione del corrispondente ramo 39', 39'' del condotto di collegamento 39 tra il serbatoio di accumulo 38 ed il corrispondente cilindro idraulico 19', 19''.

- In particolare, ciascuna valvola proporzionale 40', 40'' è del tipo servoassistita ad
25 azionamento elettrico, ed è controllata dall'unità di controllo 21 mediante l'invio alla

valvola proporzionale 40', 40'' di un segnale di tensione elettrica di intensità proporzionale grado di apertura della valvola 40', 40'' medesima e quindi alla quantità del liquido che si vuole far affluire nel corrispondente cilindro idraulico 19', 19''.

Vantaggiosamente, il gruppo oleodinamico 20 comprende una pompa di alimentazione
5 41 idraulicamente collegata al serbatoio di accumulo 38 per alimentarlo con il liquido in pressione, ed un secondo sensore di pressione 42 operativamente collegato al serbatoio di accumulo 38 per misurare la pressione del liquido al suo interno. Più in dettaglio, la pompa di alimentazione 41 preleva il liquido da un serbatoio principale 43 della macchina 1, attraverso un condotto di aspirazione 44, e lo convoglia al serbatoio di
10 accumulo 38 mediante un condotto di mandata 45.

L'unità di controllo 21 è collegata al suddetto secondo sensore di pressione 42, attraverso il quale comanda la pompa di alimentazione 41 ad immettere il liquido in pressione nel serbatoio di accumulo 38 in corrispondenza di valori della pressione nel serbatoio di accumulo 38 inferiori ad un determinato valore minimo di pressione.

15 In questo modo, operativamente, l'unità di controllo 21 comanda l'azionamento della pompa di alimentazione 41 fino a riempire il serbatoio di accumulo 38 con un determinato valore di pressione interna, uguale ad esempio a circa 250 bar. Quando, a seguito della fuoriuscita del liquido dal serbatoio di accumulo 38 (mediante l'apertura delle valvole proporzionali 40', 40''), la pressione al suo interno scende al di sotto del
20 suddetto valore minimo di pressione (uguale ad esempio a circa 200 bar), l'unità di controllo 21 comanda nuovamente l'azionamento della pompa di alimentazione 41 per convogliare ulteriore liquido all'interno del serbatoio di accumulo 38.

Vantaggiosamente, ciascun cilindro idraulico 19', 19'' è del tipo a doppio effetto ed è dotato convenzionalmente al suo interno di due camere 46, 47 separate dalla testa 34'
25 dello stelo 34, delle quali una camera superiore 46 in cui è suscettibile di essere immesso

il liquido per movimentare lo stelo 34 in estensione dalla camicia esterna 33 del corrispondente cilindro idraulico 19', 19'', ed una camera inferiore 47, in cui è suscettibile di essere immesso il liquido per movimentare lo stelo 34 a ritirarsi nella camicia esterna 33.

- 5 In accordo con la forma realizzativa illustrata in figura 3, ciascuna valvola proporzionale 40', 40'' è collegata mediante un primo ed un secondo condotto di afflusso 48, 49 rispettivamente alla camera superiore 46 ed inferiore 47 del corrispondente cilindro idraulico 19', 19''. Inoltre, ciascuna valvola proporzionale 40', 40'' è collegata ad un condotto di ritorno 50 attraverso il quale il liquido che esce dal cilindro idraulico 19',
10 19'' viene riportato al serbatoio principale 43 della macchina 1, come descritto in dettaglio nel seguito.

- Ciascuna valvola proporzionale 40', 40'' è preferibilmente del tipo a tre vie, ed è comandata dall'unità di controllo 21 a commutare selettivamente in tre distinte posizioni, di cui una prima posizione, chiusa, per impedire l'afflusso del liquido al corrispondente
15 cilindro idraulico 19', 19'', una seconda posizione, aperta, per azionare il corrispondente cilindro idraulico 19', 19'' ad estendere il suo stelo 34 (per abbassare la corrispondente estremità 5', 5'' del rullo superiore 5), ed una terza posizione, aperta, per azionare il cilindro idraulico 19', 19'' a ritrarre lo stelo 34 (per sollevare la corrispondente estremità 5', 5'' del rullo superiore 5).

- 20 Più in dettaglio, con riferimento alla forma realizzativa illustrata in figura 3, ciascuna valvola proporzionale 40', 40'', quando è posta nella prima posizione (chiusa), blocca la comunicazione tra il serbatoio di accumulo 38 ed il corrispondente cilindro idraulico 19', 19'', in modo tale da mantenere ferma la corrispondente estremità 5', 5'' del rullo superiore 5.

- 25 Inoltre, ciascuna valvola proporzionale 40', 40'', quando è posta nella seconda posizione

(aperta), mette in comunicazione il condotto di collegamento 39 del serbatoio di accumulo 38 con il primo condotto di afflusso 48 per consentire l'ingresso del liquido nella camera superiore 46 del corrispondente cilindro 19', 19'', e mette in comunicazione il secondo condotto di afflusso 49 con il condotto di ritorno 50 per far uscire il liquido
5 dalla camera inferiore 47 del corrispondente cilindro idraulico 19', 19'' riportando tale liquido nel serbatoio principale 43; in questo modo lo stelo 34 del cilindro idraulico 19', 19'' è azionato ad estendersi dalla camicia esterna 33 per abbassare la corrispondente estremità 5', 5'' del rullo superiore 5.

Inoltre, ciascuna valvola proporzionale 40', 40'', quando è posta nella terza posizione
10 (aperta) collega il condotto di collegamento 39 del serbatoio di accumulo 38 al secondo condotto di afflusso 49 per consentire l'ingresso del liquido nella camera inferiore 47 del corrispondente cilindro idraulico 19', 19'', e collega il primo condotto di afflusso 48 al condotto di ritorno 50 per far uscire il liquido dalla camera superiore 46 riportandolo nel serbatoio principale 43; in questo modo lo stelo 34 del corrispondente cilindro idraulico
15 19', 19'' è azionato ritrarsi nella camicia esterna 33 per sollevare la corrispondente estremità 5', 5'' del rullo superiore 5.

In accordo con la forma realizzativa particolare illustrata nelle allegate figure, ciascun cilindro idraulico 19' e 19'' è associato a due corrispondenti primi sensori di pressione 22' e 22'', di cui uno operativamente collegato alla camera superiore 46 del
20 corrispondente cilindro idraulico 19', 19'' e l'altro collegato alla camera inferiore 47. In questo modo è possibile vantaggiosamente rilevare la pressione del liquido in entrambe le camere 46, 47 di ciascun cilindro idraulico 19', 19''.

In particolare, con riferimento alla forma realizzative illustrata in figura 3, i due primi sensori di pressione 22' e 22'' di ciascun cilindro idraulico 19', 19'' sono collegati uno al
25 primo condotto di afflusso 48 (che collega la valvola proporzionale 40', 40'' alla camera

superiore 46 del corrispondente cilindro idraulico 19', 19'') e l'altro al secondo condotto di afflusso 49 (che collega la valvola proporzionale 40', 40'' alla camera inferiore 47 del corrispondente cilindro idraulico 19', 19'').

5 Vantaggiosamente, la macchina 1 oggetto della presente invenzione comprende due coppie 3 di rulli controrotanti 4, 5 del tipo sopra descritti, le quali coppie 3 sono disposte tra loro allineate lungo la direzione di avanzamento Y della lamiera nella fenditura di lavorazione tra i rulli 4, 5.

10 Vantaggiosamente, con riferimento alla forma realizzativa illustrata in figura 1 e 2, il motoriduttore 13 dei mezzi di motorizzazione 10 è disposto tra le due coppie 3 di rulli 4, 5, con la sua prima ruota dentata 14 impegnata ad entrambe le due seconde ruote dentate 15 dei rulli inferiori 4 delle due coppie 3 di rulli 4, 5. In questo modo, è possibile azionare la rotazione dei rulli 4, 5 di entrambe le coppie 3 impiegando un unico motoriduttore 13, con conseguente semplificazione costruttiva della macchina 1.

15 La macchina 1 dotata delle suddette due coppie 3 di rulli 4, 5 secondo l'invenzione è in grado vantaggiosamente di eseguire due diverse lavorazioni sulla lamiera, ciascuna delle quali è eseguita da una delle due coppie 3 di rulli 4, 5. Allo scopo, in particolare, sulle superfici esterne delle porzioni centrali 6, 7 dei rulli 4, 5 di ciascuna coppia 3 è ricavata una decorazione in rilievo differente da quella dell'altra coppia 3 di rulli 4, 5.

20 Operativamente, in particolare, è possibile lavorare la lamiera con una sola delle coppie 3 di rulli 4, 5, sollevando il rullo superiore 5 dell'altra coppia in una posizione non operativa, in cui l'altezza della corrispondente fenditura di lavorazione è maggiore dello spessore della lamiera, in modo tale che il rullo superiore 5 non interferisca con la lamiera passante nella fenditura di lavorazione ed in particolare non vada a pressare la lamiera medesima.

25 Preferibilmente, con il rullo superiore 5 nella suddetta posizione non operativa, la

seconda e la terza ruota dentata 15, 16 rispettivamente del rullo inferiore 4 e superiore 5 restano tra loro impegnate per garantire il corretto accoppiamento delle decorazioni ricavate sulle superfici esterne delle porzioni centrali 6, 7 dei rulli 4, 5 della medesima coppia 3. A tale scopo, con il rullo superiore 5 nella posizione non operativa, l'altezza
5 della fenditura di lavorazione tra i due rulli 4, 5 è inferiore alla lunghezza dei denti della seconda e terza ruota dentata 15, 16 per assicurarne il reciproco impegno anche con il rullo superiore 5 in tale posizione non operativa.

La predisposizione di due coppie 3 di rulli 4, 5 secondo l'invenzione consente, inoltre, di cambiare il tipo di decorazione da realizzare sulla lamiera in maniera semplice e rapida,
10 in quanto è sufficiente spostare nella posizione non operativa il rullo superiore 5 della coppia 3 impiegata fino a quel momento per lavorare la lamiera, ed abbassare il rullo superiore 5 dell'altra coppia 3 di rulli 4, 5, senza la necessità di cambiare i rulli 4, 5 o di dover utilizzare un'altra macchina.

Diversamente, è possibile lavorare la lamiera con entrambe le coppie 3 di rulli 4, 5. In
15 questo caso, in particolare, sulle superfici esterne delle porzioni centrali 6, 7 dei rulli 4, 5 delle due diverse coppie 3 sono ricavati motivi in rilievo destinati ad essere impressi su differenti zone longitudinali della lamiera.

Vantaggiosamente, l'unità di controllo 21 della macchina 1 comprende almeno una scheda elettronica, dotata preferibilmente di un microprocessore, atta a ricevere le misure
20 rilevate dai sensori di pressione 22', 22'', 42 e di posizione 37', 37'' e ad inviare segnali di controllo alle valvole proporzionali 40', 40'' ed alla pompa di alimentazione 41 del gruppo oleodinamico 20 per regolare rispettivamente l'afflusso di liquido nei cilindri idraulici 19', 19'' e nel serbatoio di accumulo 38. Inoltre, l'unità di controllo 21 è
25 comprende un quadro di controllo dotato di un'interfaccia utente mediante la quale impostare i suddetti valori di riferimento di pressione e di altezza. Preferibilmente, l'unità

di controllo 21 comprende una scheda elettronica per ciascuna valvola proporzionale 40', 40'', in modo tale da poter comandare in maniera indipendente l'apertura di ciascuna valvola proporzionale 40', 40'' e quindi l'azionamento di ciascun corrispondente cilindro idraulico 19', 19''.

- 5 Costituisce oggetto della presente invenzione anche un procedimento per la goffratura di una lamiera, ottenuto in particolare mediante la macchina 1 del tipo sopra descritta.

Nel seguito, per semplicità di esposizione si farà riferimento alla medesima nomenclatura finora introdotta, seppure si debba intendere che il presente procedimento possa essere ottenuto anche con macchine non provviste di tutte le caratteristiche sopra considerate.

- 10 Il procedimento di goffratura di una lamiera secondo la presente invenzione comprende, preferibilmente, una fase iniziale di caricamento del liquido nei cilindri idraulici 19', 19'' e nel serbatoio di accumulo 38 eseguita con l'azionamento della pompa di alimentazione 41 del gruppo oleodinamico 20 comandato mediante l'unità di controllo 21.

- Preferibilmente, il procedimento di goffratura in oggetto comprende una fase di
15 impostazione nell'unità di controllo 21 della macchina 1 del valore di riferimento della pressione del rullo superiore 5 sulla lamiera per imprimervi la decorazione desiderata, e preferibilmente di impostazione del valore dell'altezza della fenditura di lavorazione tra i due rulli 4, 5 in funzione dello spessore della lamiera medesima.

- Vantaggiosamente, il procedimento di goffratura di una lamiera in oggetto prevede una
20 fase di misurazione della posizione verticale delle estremità 5', 5'' del rullo superiore 5, mediante i corrispondenti sensori di posizione 37', 37'', ed una fase di definizione dell'altezza della fenditura di lavorazione secondo il valore dell'altezza della fenditura di lavorazione impostato nell'unità di controllo 21 nella suddetta fase di impostazione.

- Più in dettaglio, nella fase di definizione dell'altezza della fenditura, l'unità di controllo
25 21 aziona i cilindri idraulici 19', 19'' a spostare le corrispondenti estremità 5', 5'' del

5 rullo superiore 5 ad una predeterminata posizione verticale rilevata dai sensori di posizione 37', 37'' e corrispondente al valore dell'altezza della fenditura di lavorazione impostato nell'unità di controllo 21.

5 È prevista, preferibilmente, una fase di predisposizione della lamiera nella stazione di ingresso 17' della macchina 1 ed una fase di azionamento dei mezzi di motorizzazione 10 per portare in rotazione i rulli 4, 5.

In accordo con la presente invenzione, il procedimento di goffratura in oggetto prevede una fase di avanzamento della lamiera nella fenditura di lavorazione tra i rulli 4, 5 secondo la direzione di avanzamento Y.

10 In particolare, in tale fase di avanzamento i rulli 4, 5, portati in rotazione dai mezzi di motorizzazione 10, trascinano la lamiera dalla stazione di ingresso 17' verso la stazione di uscita 17'' della macchina 1 facendola passare attraverso la fenditura di lavorazione.

Più in dettaglio, durante tale fase di avanzamento il rullo superiore 5 agisce in pressione sulla lamiera mediante l'azionamento dei cilindri idraulici 19', 19'', al fine di incidere
15 sulla lamiera il motivo in rilievo della superficie esterna della porzione centrale 6, 7 di ciascun rullo 4, 5.

Il procedimento in oggetto prevede, inoltre, una prima fase di misurazione della pressione del liquido in ciascun cilindro idraulico 19', 19'', mediante il corrispondente primo sensore di pressione 22', 22'', il quale rileva una prima misura della pressione nel
20 cilindro idraulico 19', 19'' medesimo. Tale prima misura di pressione rilevata dal primo sensore di pressione 22', 22'' è indicativa del valore della pressione esercitata dal rullo superiore 5 sulla lamiera, in particolare in corrispondenza dell'estremità 5', 5'' del rullo superiore 5 su cui agisce il cilindro idraulico 19', 19'' a cui è associato il primo sensore di pressione 22', 22''.

25 È prevista, quindi, una prima fase di confronto della prima misura della pressione del

liquido nel cilindro idraulico 19', 19'' con il valore di riferimento di pressione impostato nell'unità di controllo 21 durante la suddetta fase di impostazione. In particolare, la prima fase di confronto è ottenuta mediante l'unità di controllo 21 medesima, che riceve la prima misura di pressione rilevata da ciascun primo sensore di pressione 22', 22'' e la

5 confronta con il suddetto valore di riferimento di pressione, calcolando preferibilmente l'eventuale differenza tra i due valori.

È prevista, inoltre, una fase di regolazione della pressione in ciascun cilindro idraulico 19', 19'' secondo il suddetto valore di riferimento di pressione, mediante il comando del gruppo oleodinamico 20 da parte dell'unità di controllo 21. In particolare, se nella fase di

10 confronto la prima misura di pressione risulta inferiore al valore di riferimento di pressione, l'unità di controllo 21 comanda, mediante il gruppo oleodinamico 20, il cilindro idraulico 19', 19'' a spingere verso il basso la corrispondente estremità 5', 5'' del rullo superiore 5 al fine di aumentare la pressione esercitata da quest'ultima sulla lamiera. Diversamente, se nella fase di confronto la prima misura di pressione risulta

15 superiore al valore di riferimento di pressione, l'unità di controllo 21 comanda, mediante il gruppo oleodinamico 20, il cilindro idraulico 19', 19'' a tirare verso l'alto la corrispondente estremità 5', 5'' del rullo superiore 5 al fine di diminuire la pressione esercitata da quest'ultimo sulla lamiera.

In particolare, con riferimento alla forma realizzativa della macchina 1 illustrata nelle

20 allegate figure, tale fase di regolazione è ottenuta comandando le valvole proporzionali 40', 40'' del gruppo oleodinamico 20 nella loro seconda posizione, per spostare le estremità 5', 5'' del rullo superiore 5 verso il basso, o nella loro terza posizione operativa, per spostare le estremità 5', 5'' del rullo superiore 5 verso l'alto, come precedentemente descritto.

25 In particolare, la posizione, seconda o terza, della valvola proporzionale 40', 40'' è

comandata dall'unità di controllo 21 inviando alla valvola 40', 40'' un segnale di controllo di tensione di segno positivo o negativo rispettivamente.

L'unità di controllo 21, inoltre, comanda il grado di apertura di ciascuna valvola proporzionale 40', 40'' regolando il modulo del suddetto segnale di controllo inviato a

5 queste ultime, per controllare la quantità del liquido che affluisce in ciascun cilindro idraulico 19', 19''.

Le suddette fasi di misurazione, di confronto e di regolazione del procedimento secondo l'invenzione consentono di eseguire la goffratura della lamiera con un elevato regime di produzione, in quanto la regolazione della pressione esercitata dal rullo superiore 5 sulla

10 lamiera è eseguita durante il funzionamento della macchina 1, senza alcun bisogno di fermare la produzione.

Il procedimento secondo l'invenzione, inoltre, consente di ottenere un elevato standard qualitativo della goffratura della lamiera assicurando mediante la fase di regolazione che il rullo superiore 5 eserciti sulla lamiera il valore di riferimento della pressione impostato

15 nell'unità di controllo 21 medesima, in particolare senza la necessità di ulteriori verifiche da parte degli operatori sulla qualità del prodotto ottenuto.

Vantaggiosamente, inoltre, la macchina 1 ed il procedimento in oggetto consentono di goffrare correttamente la lamiera anche in presenza di disomogeneità dello spessore della lamiera medesima.

20 In particolare, se la lamiera presenta un aumento dello spessore in corrispondenza di tali disomogeneità, il primo sensore di pressione 22', 22'' rileva un aumento della pressione nel corrispondente cilindro 19', 19'', dovuto ad un aumento della pressione esercitata dal rullo superiore 5 sulla lamiera in corrispondenza delle suddette disomogeneità.

Conseguentemente, l'unità di controllo 21 comanda la corrispondente valvola

25 proporzionale 40', 40'' per ridurre la pressione nel cilindro idraulico 19', 19'' e quindi la

pressione del rullo superiore 5 sulla lamiera, riportando quest'ultima pressione al valore di riferimento della pressione impostato nell'unità di controllo 21 medesima.

In particolare, il procedimento e la macchina 1 in oggetto consentono di eseguire una corretta goffratura anche su tipi di lamiera, molto diffusi nel mercato, che presentano un
5 andamento del loro spessore crescente da un lato all'altro della lamiera medesima secondo la sezione della lamiera trasversale alla direzione di avanzamento Y.

Nel dettaglio, durante la lavorazione di tali tipi di lamiera, i primi sensori di pressione 22', 22'' rilevano un aumento della pressione nel cilindro idraulico 19', 19'' collegato all'estremità 5', 5'' del rullo superiore 5 agente sul lato della lamiera di spessore
10 maggiore, ed una diminuzione nell'altro cilindro idraulico. Conseguentemente l'unità di controllo 21 regola la pressione in ciascun cilindro idraulico 19', 19'' in modo tale da disporre l'asse X'' del rullo superiore 5 leggermente inclinato per seguire l'andamento disomogeneo dello spessore della lamiera.

Vantaggiosamente, secondo il procedimento oggetto della presente invenzione, la fase di
15 regolazione della pressione in ciascun cilindro idraulico 19', 19'' è comandata dall'unità di controllo 21 quando la prima misura di pressione del liquido nel cilindro idraulico 19', 19'' supera un valore massimo di pressione, il quale è preferibilmente impostabile nell'unità di controllo 21, in particolare nella suddetta fase di impostazione, in funzione delle caratteristiche meccaniche della lamiera e della profondità delle incisioni di
20 goffratura che si desiderano realizzare su di essa. Tale valore massimo di pressione è indicativo di un'intensità della pressione esercitata sulla lamiera dal rullo superiore 5 oltre la quale la lamiera verrebbe laminata nel passaggio attraverso la fenditura di lavorazione tra i rulli 4, 5, con il rischio di rovinare la decorazione ovvero di lacerare la lamiera medesima.

25 In particolare, secondo l'invenzione, è possibile impostare l'unità di controllo 21 per

- posizionare il rullo superiore 5 con una predeterminata altezza della fenditura di lavorazione tra i due rulli 4, 5, in funzione dello spessore nominale della lamiera da lavorare. Nel caso in cui, a causa di irregolarità dello spessore della lamiera, la pressione esercitata dal rullo superiore 5 sulla lamiera vari superando il suddetto valore massimo di
- 5 pressione, l'unità di controllo 21 comanda il gruppo oleodinamico 20 per regolare la pressione nei cilindri idraulici 19', 19'' in modo tale da portare la pressione esercitata da ciascuna estremità 5', 5'' del rullo superiore 5 al corretto valore, uguale vantaggiosamente al suddetto valore di riferimento di pressione impostato nell'unità di controllo 21 medesima durante la fase di impostazione.
- 10 Vantaggiosamente, il procedimento di goffratura oggetto delle presente invenzione prevede, inoltre, una seconda fase di misurazione della pressione nel serbatoio di accumulo 38 mediante il suddetto secondo sensore di pressione 42 operativamente associato a quest'ultimo. Più in dettaglio, in tale seconda fase di misurazione, il secondo sensore di pressione 42 rileva una seconda misura della pressione nel serbatoio di
- 15 accumulo 38 e la invia all'unità di controllo 21.
- È quindi prevista una seconda fase di confronto della seconda misura di pressione nel serbatoio di accumulo 38 con un valore minimo di pressione, eseguita dall'unità di controllo 21 nella quale è impostato il suddetto valore minimo di pressione, uguale preferibilmente a circa 200 bar.
- 20 Il procedimento in oggetto, quindi, prevede una fase di alimentazione del liquido nel serbatoio di accumulo 38, mediante l'azionamento della pompa di alimentazione 41 del gruppo oleodinamico 20 comandato dall'unità di controllo 21, quando la seconda misura di pressione scende al di sotto del suddetto valore minimo di pressione, a seguito in particolare dell'uscita del liquido dal serbatoio di accumulo 38 verso i cilindri idraulici
- 25 19', 19'' durante la suddetta prima fase di regolazione della pressione nei cilindri 19',

19'' medesimi.

In dettaglio, nella seconda fase di regolazione la pompa di alimentazione 41 fa affluire nuovo liquido nel serbatoio di accumulo 38 fino a quando la pressione all'interno di quest'ultimo non raggiunge un valore di regime impostato nell'unità di controllo 21 ed
5 uguale preferibilmente a circa 250 bar.

In questo modo, la pompa di alimentazione 41 del gruppo oleodinamico 20 è azionata per brevi intervalli di tempo durante l'esecuzione del procedimento di goffratura in oggetto, con conseguente elevato risparmio energetico.

Il trovato così concepito raggiunge pertanto gli scopi prefissi.

10

RIVENDICAZIONI

1. Macchina (1) per la goffratura di una lamiera, la quale macchina (1) comprende:
- una struttura di supporto (2) appoggiata al terreno;
 - almeno una coppia (3) di rulli (4, 5) controrotanti e sovrapposti, comprendente un
5 rullo inferiore (4) ed un rullo superiore (5) con assi (X', X'') sostanzialmente orizzontali, girevolmente supportati alle estremità (4', 4''; 5', 5'') da detta struttura di supporto (2), e distanziati tra loro da una fenditura di lavorazione in cui è suscettibile di passare una lamiera da goffrare;
- detto rullo superiore (5) essendo scorrevolmente vincolato in corrispondenza delle sue
10 estremità (5', 5'') in rispettive guide verticali (18', 18'') di detta struttura di supporto (2);
- almeno due cilindri idraulici (19', 19''), ciascuno dei quali è fissato a detta struttura di supporto (2), è meccanicamente collegato ad una corrispondente estremità (5', 5'') di detto rullo superiore (5) ed è azionabile per spostare quest'ultima lungo detta
15 rispettiva guida verticale (18', 18'');
 - almeno un gruppo oleodinamico (20), idraulicamente collegato a detti cilindri idraulici (19', 19'') ed atto a convogliare un liquido in detti cilindri idraulici (19', 19'') per azionare questi ultimi a spostare detto rullo superiore (5) lungo dette guide verticali (18', 18''), per variare l'altezza della fenditura di lavorazione tra detti rulli (4, 5);
- 20 detta macchina (1) essendo caratterizzata dal fatto di comprendere, inoltre:
- almeno una unità di controllo (21) programmabile, in cui impostare valori di riferimento di pressione del rullo superiore (5) su detta lamiera, la quale unità di controllo (21) è operativamente collegata a detto gruppo oleodinamico (20), ed è atta a comandare quest'ultimo per regolare l'afflusso di detto liquido in ciascun detto
25 cilindro idraulico (19', 19'');

- almeno due primi sensori di pressione (22', 22''), ciascuno dei quali è operativamente associato ad un corrispondente detto cilindro idraulico (19', 19'') per misurare la pressione di detto liquido in detto corrispondente cilindro idraulico (19', 19'');
detta unità di controllo (21) essendo collegata a detti primi sensori di pressione (22',
5 22'') attraverso i quali controlla in retroazione detto gruppo oleodinamico (20) per regolare la pressione di detto liquido in detti cilindri idraulici (19', 19''), secondo detti valori di riferimento di pressione impostati in detta unità di controllo (21).
2. Macchina (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto di comprendere almeno due sensori di posizione (37', 37''), ciascuno dei quali è operativamente
10 associato ad una corrispondente estremità (5', 5'') di detto rullo superiore (5) per misurarne la posizione verticale;
in detta unità di controllo (21) essendo impostabili valori dell'altezza di detta fenditura di lavorazione;
detta unità di controllo (21) essendo collegata a detti sensori di posizione (37', 37'')
15 attraverso i quali controlla detto gruppo oleodinamico (20) per regolare la posizione verticale delle estremità (5', 5'') di detto rullo superiore (5), secondo detti valori dell'altezza di detta fenditura di lavorazione impostati in detta unità di controllo (21).
3. Macchina (1) secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che ciascun detto sensore di posizione (37', 37'') è operativamente associato ad un corrispondente detto
20 cilindro idraulico (19', 19''), ed è atto rilevare la lunghezza della porzione dello stelo (34) di detto cilindro idraulico (19', 19'') estesa fuori dalla camicia esterna (33) di quest'ultimo.
4. Macchina (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto gruppo oleodinamico (20) comprende:
- 25 – almeno un serbatoio di accumulo (38) contenente detto liquido in pressione e

collegato a detti cilindri idraulici (19', 19'') mediante almeno un condotto di collegamento (39);

- almeno una valvola proporzionale (40', 40'') posta ad intercettazione di detto almeno un condotto di collegamento (39), ed operativamente collegata a detta unità di controllo (21), la quale è atta a comandare il grado di apertura di detta valvola proporzionale (40', 40'') per regolare l'afflusso di detto liquido in detto cilindro idraulico (19', 19'').

5 **5.** Macchina (1) secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che detto gruppo oleodinamico (20) comprende, inoltre:

- 10 – almeno una pompa di alimentazione (41) idraulicamente collegata a detto serbatoio di accumulo (38) per alimentarlo con detto liquido in pressione;
- almeno un secondo sensore di pressione (42) operativamente collegato a detto serbatoio di accumulo (38) per misurare la pressione di detto liquido in detto serbatoio di accumulo (38);

15 detta unità di controllo (21) essendo collegata a detto secondo sensore di pressione (42) attraverso il quale comanda detta pompa di alimentazione (41) ad immettere detto liquido in pressione in detto serbatoio di accumulo (38) in corrispondenza di valori della misura di pressione in detto serbatoio di accumulo (38) inferiori ad un determinato valore minimo di pressione.

20 **6.** Macchina (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere una coppia di slitte (31', 31''), ciascuna delle quali è scorrevolmente inserita in una corrispondente detta guida verticale (18', 18''), supporta girevolmente l'albero di sostegno (9) di detto rullo superiore (5), ed è fissata allo stelo (34) di detto corrispondente cilindro idraulico (19', 19''), il quale è azionabile a far
25 scorrere detta slitta (31', 31'') in detta guida verticale (18', 18'') per variare l'altezza di

detta fenditura di lavorazione tra detti rulli (4, 5).

7. Macchina (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere due coppie (3) di detti rulli (4, 5) controrotanti, le quali coppie (3) sono disposte tra loro allineate lungo la direzione di avanzamento (Y) di detta lamiera
5 in detta fenditura di lavorazione tra detti rulli (4, 5).

8. Macchina (1) secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto dal fatto che gli alberi di sostegno (8, 9) dei rulli (4, 5) di ciascuna detta coppia (3) portano fissate corrispondenti ruote dentate (15, 16) tra loro impegnate;
il rullo superiore (5) di ciascuna detta coppia (3) essendo sollevabile in una posizione non
10 operativa, in cui detto rullo superiore (5) non interferisce con detta lamiera passante in detta fenditura di lavorazione e le ruote dentate (15, 16) di detti alberi di sostegno (8, 9) restano tra loro impegnate.

9. Procedimento di goffatura di una lamiera ottenuto mediante una macchina (1) secondo la rivendicazione numero 1, il quale procedimento prevede le seguenti fasi
15 operative:

- una fase di avanzamento di una lamiera in detta fenditura di lavorazione tra detti rulli (4, 5), in cui detto rullo superiore (5) agisce in pressione su detta lamiera mediante l'azionamento di detti cilindri idraulici (19', 19'');
- una prima fase di misurazione della pressione di detto liquido in ciascun detto cilindro
20 idraulico (19', 19''), mediante detto corrispondente primo sensore di pressione (22', 22''), il quale rileva almeno una prima misura della pressione del liquido in detto cilindro idraulico (19', 19'');
- una prima fase di confronto della prima misura della pressione del liquido in detto cilindro idraulico (19', 19'') con un valore di riferimento di pressione impostato in
25 detta unità di controllo (21); detta prima fase di confronto essendo ottenuta mediante

detta unità di controllo (21);

- una fase di regolazione della pressione del liquido in detto cilindro idraulico (19', 19'') secondo detto valore di riferimento di pressione, mediante il comando di detto gruppo oleodinamico (20) da parte di detta unità di controllo (21).

5 **10.** Procedimento di goffratura di una lamiera secondo la rivendicazione 9, ottenuto mediante una macchina (1) secondo la rivendicazione numero 2, il quale procedimento prevede, inoltre:

- una fase di misurazione della posizione verticale delle estremità (5', 5'') di detto cilindro superiore (5), mediante detti sensori di posizione (37', 37'');

- 10 – una fase di definizione dell'altezza di detta fenditura di lavorazione secondo almeno un valore dell'altezza di detta fenditura di lavorazione impostato in detta unità di controllo (21); in detta fase di definizione, detta unità di controllo (21) azionando detti cilindri idraulici (19', 19'') a spostare le corrispondenti estremità (5', 5'') di detto rullo superiore (5) ad una predeterminata posizione verticale rilevata da detti sensori
- 15 di posizione (37', 37'') e corrispondente a detto valore di altezza della fenditura di lavorazione impostato.

detta fase di regolazione della pressione del liquido in detto cilindro idraulico (19', 19'') essendo comandata da detta unità di controllo (21) quando detta prima misura della pressione del liquido in detto cilindro idraulico (19', 19'') supera un valore massimo di

20 pressione.

11. Procedimento di goffratura di una lamiera secondo la rivendicazione numero 10, ottenuto mediante una macchina (1) secondo la rivendicazione numero 5, il quale procedimento prevede:

- una seconda fase di misurazione della pressione in detto serbatoio di accumulo (38)
- 25 mediante detto secondo sensore di pressione (42), il quale rileva una seconda misura

di detta pressione in detto serbatoio di accumulo (38);

- una seconda fase di confronto della seconda misura di pressione in detto serbatoio di accumulo (38) con un valore minimo di pressione;
- una fase di alimentazione di detto liquido in detto serbatoio di accumulo (38),

5 mediante l'azionamento di detta pompa di alimentazione (41) comandato da detta unità di controllo (21) quando detta seconda misura di pressione scende al di sotto di detto valore minimo di pressione.

CLAIMS

1. Machine (1) for embossing a metal plate, said machine (1) comprising:

- a support structure (2) resting on the ground;

- at least one pair (3) of counter-rotating and juxtaposed rollers (4, 5), comprising

5 a lower roller (4) and an upper roller (5) with substantially horizontal axes (X', X''), rotatably supported at the ends (4', 4'', 5', 5'') by said support structure (2), and spaced apart by a machining slit in which a metal plate to be embossed is able to pass;

said upper roller (5) being slidably constrained at its ends (5', 5'') in respective
10 vertical guides (18', 18'') of said support structure (2);

- at least two hydraulic cylinders (19', 19''), each of which is fixed to said support structure (2), is mechanically connected to a corresponding end (5', 5'') of said upper roller (5) and is able to be actuated to move the latter along said respective vertical guide (18', 18'');

15 - at least one oil-hydraulic group (20), hydraulically connected to said hydraulic cylinders (19', 19'') and suitable for conveying a liquid in said hydraulic cylinders (19', 19'') to actuate them to move said upper roller (5) along said vertical guides (18', 18''), to vary the height of the machining slit between said rollers (4, 5);

20 said machine (1) being characterised in that it also comprises:

- at least one programmable control unit (21), in which to set reference pressure values of the upper roller (5) on said metal plate, said control unit (21) being operatively connected to said oil-hydraulic group (20) and being suitable for controlling the latter to regulate the flow of said liquid in each said hydraulic
25 cylinder (19', 19'');

- at least two first pressure sensors (22', 22''), each of which is operatively associated with a corresponding said hydraulic cylinder (19', 19'') to measure the pressure of said liquid in said corresponding hydraulic cylinder (19', 19'');
said control unit (21) being connected to said first pressure sensors (22', 22'')
5 through which it controls said oil-hydraulic group (20) in feedback to regulate the pressure of said liquid in said hydraulic cylinders (19', 19''), according to said reference pressure values set in said control unit (21).

2. Machine (1) according to claim 1, characterised in that it comprises at least two position sensors (37', 37''), each of which is operatively associated with a
10 corresponding end (5', 5'') of said upper roller (5) to measure the vertical position thereof;

wherein it is possible to set values of the height of said machining slit in said control unit (21);

said control unit (21) being connected to said position sensors (37', 37'') through
15 which it controls said oil-hydraulic group (20) to regulate the vertical position of the ends (5', 5'') of said upper roller (5), according to said values of the height of said machining slit set in said control unit (21).

3. Machine (1) according to claim 2, characterised in that each said position sensor (37', 37'') is operatively associated with a corresponding said hydraulic
20 cylinder (19', 19'') and is suitable for detecting the length of the portion of the stem (34) of said hydraulic cylinder (19', 19'') extending outside of the outer casing (33) of the latter.

4. Machine (1) according to any one of the previous claims, characterised in that said oil-hydraulic group (20) comprises:

25 - at least one accumulation tank (38) containing said pressurised liquid and

connected to said hydraulic cylinders (19', 19'') through at least one connection duct (39);

- at least one proportional valve (40', 40'') arranged to intercept said at least one connection duct (39), and operatively connected to said control unit (21), which is suitable for controlling the degree of opening of said proportional valve (40', 40'') to regulate the flow of said liquid in said hydraulic cylinder (19', 19'').

5 5. Machine (1) according to claim 4, characterised in that said oil-hydraulic group (20) also comprises:

- at least one supply pump (41) hydraulically connected to said accumulation tank (38) to feed it with said pressurised liquid;

- at least one second pressure sensor (42) operatively connected to said accumulation tank (38) to measure the pressure of said liquid in said accumulation tank (38);

said control unit (21) being connected to said second pressure sensor (42) through which it controls said supply pump (41) to inject said pressurised liquid into said accumulation tank (38) at pressure measurement values in said accumulation tank (38) below a certain minimum pressure value.

15 6. Machine (1) according to any one of the previous claims, characterised in that it comprises a pair of slide blocks (31', 31''), each of which is slidably inserted in a corresponding said vertical guide (18', 18''), rotatably supports that support shaft (9) of said upper roller (5), and is fixed to the stem (34) of said corresponding hydraulic cylinder (19', 19''), which can be actuated to make said slide block (31', 31'') slide in said vertical guide (18', 18'') to vary the height of said machining slit between said rollers (4, 5).

25 7. Machine (1) according to any one of the previous claims, characterised in that

it comprises two pairs (3) of said counter-rotating rollers (4, 5), said pairs (3) being aligned with one another along the direction of forward movement (Y) of said metal plate in said machining slit between said rollers (4, 5).

8. Machine (1) according to claim 7, characterised in that the support shafts (8, 9)

5 of the rollers (4, 5) of each said pair (3) carry, fixed to them, corresponding gear wheels (15, 16) engaged with each other;

the upper roller (5) of each said pair (3) being able to be lifted into an inoperative position, in which said upper roller (5) does not interfere with said metal plate passing in said machining slit and the gear wheels (15, 16) of said support shafts

10 (8, 9) remain engaged with each other.

9. Process for embossing a metal plate obtained through a machine (1) according to claim 1, said process foreseeing the following operative steps:

- a step of moving a metal plate forward in said machining slit between said rollers (4, 5), wherein said upper roller (5) acts by pressing on said metal plate

15 through the actuation of said hydraulic cylinders (19', 19'');

- a first step of measuring the pressure of said liquid in each said hydraulic cylinder (19', 19''), through said corresponding pressure sensor (22', 22''), which detects at least a first measurement of the pressure of the liquid in said hydraulic cylinder (19', 19'');

20 - a first step of comparing the first measurement of the pressure of the liquid in said hydraulic cylinder (19', 19'') with a reference pressure value set in said control unit (21); said first comparing step being obtained through said control unit (21);

- a step of adjusting the pressure of the liquid in said hydraulic cylinder (19', 19'')

25 according to said reference pressure value, through the control of said oil-

hydraulic group (20) by said control unit (21).

10. Process for embossing a metal plate according to claim 9, obtained through a machine (1) according to claim 2, said process also foreseeing:

- a step of measuring the vertical position of the ends (5', 5'') of said upper roller

5 (5), through said position sensors (37', 37'');

- a step of defining the height of said machining slit according to at least one value of the height of said machining slit set in said control unit (21); in said defining step, said control unit (21) actuating said hydraulic cylinders (19', 19'') to move the corresponding end (5', 5'') of said upper roller (5) to a
10 predetermined vertical position detected by said position sensors (37', 37'') and corresponding to said height value of the machining slit set,

said step of adjusting the pressure of the liquid in said hydraulic cylinder (19', 19'') being controlled by said control unit (21) when said first measurement of the pressure of the liquid in said hydraulic cylinder (19', 19'') exceeds a
15 maximum pressure value.

11. Process for embossing a metal plate according to claim 10, obtained through a machine (1) according to claim 5, said process foreseeing:

- a second step of measuring the pressure in said accumulation tank (38) through said second pressure sensor (42), which detects a second measurement of said
20 pressure in said accumulation tank (38);

- a second step of comparing the second pressure measurement in said accumulation tank (38) with a minimum pressure value;

- a step of feeding said liquid into said accumulation tank (38), through the actuation of said supply pump (41) controlled by said control unit (21) when said
25 second pressure measurement falls below said minimum pressure value.

Fig. 1

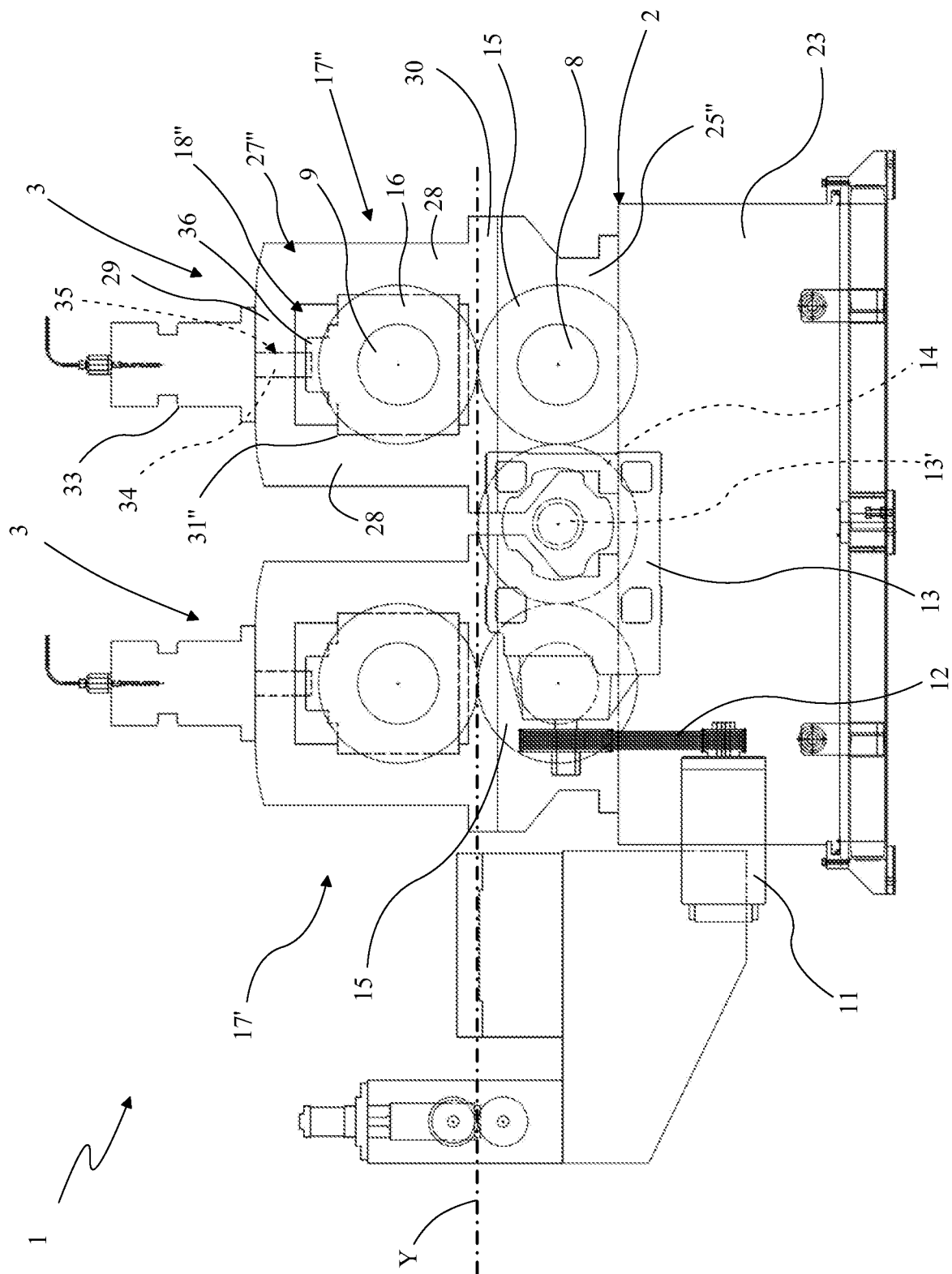


Fig. 2

