

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901955177A1

Publication Date

20121216

Applicant

NETTUNO DI ASCONE SALVATORE & C. S.A.S.

Title

UN METODO COMPUTERIZZATO PER LA VERIFICA DI FATTIBILITA' DI
LAVORAZIONI A TAGLIO DEL POLISTIROLO E SCHIUME.

Descrizione a corredo della domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo:

**UN METODO COMPUTERIZZATO PER LA VERIFICA DI FATTIBILITA'
5 DI LAVORAZIONI A TAGLIO DEL POLISTIROLO E SCHIUME**

A nome di NETTUNO DI ASCONE SALVATORE & C. s.a.s., in
persona del suo legale rappresentante Sig. Ascone
Salvatore, con sede legale in Via Nazionale n. 230, CAP
10 89025 Rosarno (RC), P.I. 02293810806;
rappresentata dall'Ing. Mario Emmi dello Studio Brevetti
Turini s.r.l., Via Lamarmora n. 55, CAP 50121 Firenze
(FI), iscritto all'Albo Consulenti Brevetti con il n.
1298B.

15 Inventore designato: Ascone Salvatore

Ambito dell'invenzione

La presente invenzione riguarda il settore tecnico
inerente la lavorazione a taglio, generalmente con filo a
caldo, di materiali di origine schiumosa o polistiroli.

20 In particolare l'invenzione si riferisce ad un
innovativo metodo computerizzato che consente di
verificare virtualmente la reale fattibilità di un pezzo
con una macchina a taglio con filo a caldo.

Brevi cenni alla tecnica nota

25 Sono da tempo note le lavorazioni del polistirolo
con macchine a controllo numerico provviste di filo a
caldo per operare il taglio.

Il polistirolo, espanso in diverse densità ed in
forma di blocco, viene tagliato per mezzo di tale filo
30 caldo montato sulla macchina. La lunghezza del filo
dipende dalla dimensione della macchina, e può variare da
pochi centimetri per le macchine hobbistiche fino a 4 o 5
metri per quelle industriali. La temperatura del filo si
regola in base all'umidità, alla velocità di avanzamento e

alla densità del materiale. Effettuate queste regolazioni, Il filo attraversa il polistirolo e lo taglia come fosse burro.

Questo filo è legato a dei cursori posti sulla
5 macchina che si muovono seguendo una traiettoria gestita da un software e la traiettoria è quasi sempre un disegno creato da un Cad commerciale come ad esempio "Corel Draw" o "Autocad".

La traiettoria del filo può anche combinarsi con la
10 movimentazione di una piattaforma mobile naturalmente gestita da detto software al fine di riprodurre fedelmente le forme rappresentate dalle coordinate del disegno caricato sulla macchina.

In genere, sebbene il software utilizzato sia in
15 grado di modellizzare perfettamente anche in 3D il pezzo da realizzare, la macchina non è in grado di eseguire i punti della modellizzazione laddove siano presenti sottosquadri.

Ogni forma è infatti ottenuta combinando un
20 opportuno moto del filo caldo e/o della piattaforma su cui è predisposto il pezzo.

Generalmente la piattaforma è ferma ed il pezzo viene manualmente riposizionato opportunamente ad ogni ciclo lavorativo completato. Sebbene, dunque, il disegno
25 in 3D visivamente è realistico rispetto al risultato che vorremmo, non è detto che questo sia realmente ottenibile o, per lo meno, ottenibile con un unica fase di modellizzazione.

Si pensi ad esempio alla realizzazione di un
30 capitello di colonna partendo da un blocco pieno di polistirolo. In tal caso la macchina dovrebbe movimentare il filo in modo tale da riprodurre fedelmente tutti i dettagli geometrici sul pezzo di partenza, ma ciò è impossibile in quanto il filo non può incurvarsi, dato che
35 esso è legato alle sue estremità su due assi paralleli che

lo tengono in tensione mentre penetra il blocco di polistirolo. Un pezzo complesso come un capitello è composto da innumerevoli dettagli fatti di sottosquadri di estrema precisione e spesso ricurvi. In tal caso la
5 modellizzazione del pezzo iniziale, nonostante i continui nuovi riposizionamenti del pezzo stesso ricavato di volta in volta, potrebbe non riprodurre fisicamente il disegno visualizzato o comunque voluto. Il filo caldo esegue dunque un percorso da un punto ad un altro con estrema
10 precisione ma questo non vuol dire che il taglio eseguito sia realmente quello desiderato.

In tal caso vi è dunque un notevole rischio di realizzare pezzi di scadente qualità che non riproducono quanto era stato previsto. Allo stato attuale, però,
15 l'unica maniera di verificarne l'esito è quello di realizzare fisicamente il pezzo, il che implica notevole dispendio di tempo per il calcolo di coordinate da inserire (creazione del disegno CAD) e, oltretutto, spreco di materiale da intagliare nel caso di scarto del prodotto
20 finito, soprattutto quando i pezzi sono di grosse dimensioni.

Sintesi dell'invenzione

È quindi scopo della presente invenzione fornire un metodo di verifica della fattibilità di lavorazione a
25 taglio di un pezzo di polistirolo, o materiale schiumoso, che risolva almeno in parte i suddetti inconvenienti.

In particolare è scopo della presente invenzione fornire un metodo che consenta di verificare virtualmente la reale forma dell'oggetto ottenibile, evitando così una
30 inutile realizzazione la quale potrebbe condurre semplicemente allo scarto del prodotto realizzato e all'abbandono del progetto di realizzazione dello stesso.

E' quindi scopo della presente invenzione fornire un metodo che consenta di evitare realizzazioni di figure non

ottenibili attraverso le attuali macchine a filo presenti sul mercato.

Questi e altri scopi sono dunque ottenuti con il presente metodo di verifica della fattibilità di
5 lavorazione a taglio di un pezzo in polistirolo, o materiale schiumoso, come da rivendicazione 1.

In accordo alla presente invenzione, il metodo comprendente un'operazione iniziale di modellizzazione grafica della forma del pezzo (50; 65; 75) da realizzare
10 attraverso un elaboratore e, quindi, l'estrapolazione di una pluralità di coordinate cartesiane (**X**, **Y**, **Z**) rappresentative di tale pezzo, generalmente attraverso l'uso di un comune CAD commerciale. Successivamente sono previste le operazioni di:

- 15 - Definizione delle direzioni di taglio realmente realizzabili dalla macchina;
- Ulteriore modellizzazione grafica di un blocco di riferimento iniziale (20) da tagliare virtualmente;
- Individuazione di dette coordinate cartesiane (**X**, **Y**, **Z**)
20 sul pezzo di riferimento iniziale (20) partendo da un punto di riferimento iniziale (**X0**; **Y0**) e congiungimento virtuale di dette coordinate (**X**, **Y**, **Z**) tra loro in modo tale da riprodurre virtualmente il taglio desiderato sul blocco di riferimento iniziale virtuale (20).

25 L'invenzione prevede dunque che l'elaboratore esegua i percorsi di congiungimento tra le suddette coordinate (**X**, **Y**, **Z**) utilizzando esclusivamente le suddette definite direzioni di taglio realmente realizzabili dalla macchina.

In tal maniera, una volta visualizzato a schermo il
30 pezzo (50; 65; 75) finale virtualmente ottenuto, è immediatamente evidente se il pezzo così ottenuto è soddisfacente o meno. In caso affermativo si procede con la realizzazione reale, diversamente si ripete il ciclo virtuale.

35 E' dunque evidente come, in tal maniera, sia

possibile un notevole risparmio sia operativo che di materiale soprattutto nel caso di pezzi complessi il cui esito è davvero incerto.

Ulteriori vantaggi sono desumibili dalle
5 rivendicazioni dipendenti.

Breve descrizione dei disegni

Ulteriori caratteristiche e i vantaggi del presente metodo, secondo l'invenzione, risulteranno più chiaramente con la descrizione che segue di una sua forma
10 realizzativa, fatta a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai disegni annessi, in cui:

- La figura 1 mostra un diagramma di flusso in accordo alla invenzione;
- La figura 2 mostra graficamente l'ottenimento di
15 coordinate CAD di un pezzo da realizzare;
- La successione di figure dalla 3 alla 9 mostrano la realizzazione virtuale di un cubo avente le coordinate di figura 2;
- La figura 10 mostra, a titolo di esempio, l'ottenimento
20 di un cerchio;
- La sequenza di figure 11 e 12 mostrano la formazione di una corona circolare;
- La figura 13 mostra la realizzazione di un corpo di rivoluzione, ovvero una colonna;
- 25 - La figura 14 mostra la realizzazione di un busto il cui risultato implicherebbe lo scarto del prodotto.

Descrizione di alcune forme realizzative preferite

Con riferimento alla figura 1 è descritto un primo diagramma di flusso che sintetizza i passi essenziali del
30 presente metodo.

In particolare il diagramma di flusso prevede una fase iniziale di sviluppo del progetto che implica la realizzazione dei disegni su "Cad" in modo tale da ottenere l'insieme di coordinate cartesiane che sono

rappresentative dell'oggetto da realizzare.

Successivamente la parte sinistra del diagramma di flusso mostra quello che è lo stato attuale della tecnica nota e sopra sintetizzato.

5 In particolare le coordinate di punti ottenute nella fase preliminare di sviluppo del disegno su cad sono direttamente caricate sulla macchina la quale procede fisicamente al taglio. Le fasi di taglio possono prevedere una o più interruzioni tra una fase e l'altra per
10 consentire di volta in volta il corretto riposizionamento del pezzo. Nel caso in cui la macchina, eseguendo il taglio, non produca il risultato voluto si avrà inevitabilmente lo scarto del materiale impiegato.

Si dovrà dunque capire quale è il reale punto
15 critico di realizzazione e si dovrà procedere con una nuova modellizzazione inviando alla macchina coordinate che producano, attraverso la loro lettura, il risultato aspettato. Successivamente si dovrà procedere con un nuovo ciclo lavorativo con il rischio nuovamente di
20 fallimento.

In accordo all'invenzione (parte destra del diagramma di flusso) il disegno modellizzato con un CAD dialoga direttamente con un software di visualizzazione dell'oggetto realmente ottenibile. In particolare, vengono
25 inserite (ad esempio trasferite automaticamente) le coordinate del pezzo da realizzare caricando il disegno CAD su detto software. Il software, sempre come mostrato nel diagramma di flusso di figura 1, riceve tali coordinate e definisce virtualmente un punto di partenza
30 del taglio su di un blocco virtuale iniziale meglio specificato nel seguito. Successivamente congiunge i suddetti punti tra loro in successione in modo tale da ricavare virtualmente dal blocco iniziale il pezzo finale desiderato. Tale simulazione del taglio, come meglio
35 descritto nel seguito, potrà prevedere uno o più

riposizionamenti del pezzo in funzione della sua complessità geometrica. Alla fine si avrà una visualizzazione a schermo del pezzo virtualmente ottenuto in modo tale che, nel caso in cui il risultato sia
5 soddisfacente, si possa passare alla fase reale di taglio con la macchina. Diversamente si ripete una nuova modellizzazione ed un nuovo test virtuale.

Sempre in accordo all'invenzione, i moti di congiungimento tra due punti successivi individuati sul
10 blocco iniziale virtuale avvengono esclusivamente lungo percorsi realmente fattibili dalla macchina durante l'operazione di taglio. In particolare il software, come meglio dettagliato nel seguito, unisce due punti successivi (A, B) rappresentanti due coordinate
15 dell'oggetto secondo un percorso di unione che è il reale percorso che può effettuare il filo a caldo della macchina. Il software implementa dunque direzioni di movimentazione che sono solo ed esclusivamente le direzioni di moto realmente fattibili dalla macchina di
20 taglio. Se, dunque, due punti successivi (A, B) non possono essere congiunti perché il software non prevede quel tipo di percorso (ovvero la macchina di taglio non è in grado di realizzare quel tipo di taglio) allora il software realizzerà un altro percorso per lui fattibile.
25 In tal maniera, virtualmente, è prevedibile l'esito finale reale del taglio.

In definitiva, dunque, il software porta in memoria le sole direzioni di moto del filo e/o della piattaforma mobile ed è dunque in grado di implementare una linea di
30 congiunzione di due punti successivi (ad esempio il lato di un oggetto da realizzare) utilizzando i soli moti, o una combinazione di essi, realmente riproducibili dalla macchina a filo.

Più in dettaglio è descritto un modo di
35 implementazione del presente software.

La figura 2 mostra quattro coordinate (a, b, c, d) di taglio precedentemente modellizzate attraverso un normale **CAD** e che sono le coordinate essenziali per la realizzazione di un cubo 50 o di un parallelepipedo 50.

5 Le figure dalla 3 alla 9 mostrano in maniera chiara una successione di funzionamento per la sua realizzazione.

Come mostrato in figura 3, il software visualizza una banco di lavoro virtuale 10 sul quale viene predisposto un blocco virtuale 20 (la visualizzazione del
10 banco di lavoro virtuale 10 non è indispensabile e può anche essere omessa nel funzionamento del presente software). Unitamente viene inserito il disegno CAD del prodotto da realizzare, il che significa che vengono caricate le coordinate (a, b, c, d) che definiscono il
15 pezzo da realizzare. Sempre come mostrato in figura 3 il software esegue dunque una prima linea di taglio che porta il filo caldo a penetrare virtualmente nel pezzo virtuale 20 secondo un percorso realmente fattibile dal filo. In particolare il software parte da un punto di partenza (x0;
20 y0), ad esempio esterno al pezzo, ed intercetta il pezzo sino a penetrarlo per sopraggiungere ad un primo punto (in questo esempio in maniera non limitativa il punto **a** di coordinate x2, y5). La figura 3 mostra dunque tale primo percorso di taglio in linea continua.

25 Successivamente, come mostrato in figura 4, si continua il taglio lungo un percorso 1' che rappresenta la prima linea di taglio che congiunge due punti (a, b) del pezzo da realizzare. Il software, dunque congiunge la coordinata a (x1; y5) con la coordinata b (x5; y5).

30 La successione continua alla stessa maniera come mostrato in figura 5, 6 e 7 in cui successivamente si raggiungono lungo il percorso di taglio il punto **c** (lato 2' di coordinate (x5, y1)), il punto **d** (lato 3' di coordinate (x1, y1)) e il congiungimento di questo con il
35 punto **a** di partenza.

La figura 9 mostra una vista finale in assonometrica che mostra il blocco virtuale 20 sul tavolo virtuale 10 e ritagliato secondo il cubo 50. La figura mostra in particolare il riposizionamento del filo virtuale nel
5 punto di partenza del taglio lungo lo stesso percorso di partenza e mostra dunque il cubo 50 ritagliato nel blocco iniziale virtuale 20. In questo esempio il cubo 50 doveva avere una predeterminata profondità **h** uguale a quella del blocco virtuale 20 ma è evidente come sia possibile,
10 semplicemente fornendo le coordinate ed eventualmente riposizionando il pezzo, ottenere combinazioni di profondità o forme diverse e ben più complesse.

Sebbene la figura 2 evidenzia per chiarezza le coordinate essenziali per la realizzazione del cubo 50,
15 tuttavia nel suo reale funzionamento il software prevede la visualizzazione di una anteprima del prodotto che si vuole ottenere, ovvero semplicemente visualizza la figura realizzata con CAD che si vuole ritagliare (in questo caso il cubo 50).

20 Un secondo caso base è mostrato in figura 10 e rappresenta la realizzazione di un cerchio, ad esempio utilizzabile per la formazione di un cilindro. In tal caso il CAD rappresenta il cerchio 60 generalmente con una pluralità di spezzate (**a'**, **b'**, **c'**, **d'**, ecc) e il software
25 implementa tali spezzate simulando un taglio su di un blocco virtuale con una procedura identica a quella descritta dalle figure dalla 3 alla 9.

Un terzo caso più complesso è invece mostrato nella successione delle figure 11 e 12, le quali mostrano la
30 realizzazione di una corona circolare che potrebbe ad esempio essere una cornice curva o la testa di un capitello. In questo caso, un po' più complesso, la lavorazione (sia virtuale che reale) deve necessariamente essere fatto in più fasi.

35 Anche in questo caso la figura 11 mostra l'invio di

coordinate al simulatore il quale, partendo dal solito blocco iniziale 20 virtuale, ritaglia in una prima fase un profilo rettilineo della cornice 65 secondo un procedimento identico a quello precedentemente descritto
5 nelle figure dalla 3 alla 9.

Grazie alla comunicazione tra il programma di disegno CAD e il software di visualizzazione virtuale, il pezzo estrapolato 65 viene caricato sul CAD e su di esso si effettua un'ulteriore lavorazione di rimozione degli
10 spicchi 15 al fine di poter ripiegare a cerchio il profilo 65 ricavato. A questo punto il disegno CAD lavorato viene nuovamente inviato al software che opera virtualmente la rimozione sul pezzo originale 65, come descritto in precedenza (vedi figura 12).

15 A seguito dunque del riposizionamento del pezzo sulla tavola virtuale 10 di figura 3, il software, esattamente come fatto in precedenza, implementa nuovamente queste nuove coordinate attraverso una nuova sequenza di tagli che riproducono gli spicchi 15 dal
20 profilo 65 realizzato in modo tale da ottenere un profilo finale curvabile 75. Sempre come mostrato in figura 12 il pezzo 75 così ottenuto viene curvato ed la schermata mostra il risultato finale.

Lo stesso metodo può adattarsi per figure molto
25 complesse come quello di realizzazione di oggetti da tornitura partendo da un cad bidimensionale.

La figura 13 e la figura 14 mostrano, a titolo di esempio, la realizzazione di una colonna a facce piane o elicoidali o la realizzazione di un busto. In tal caso
30 saranno necessari presumibilmente più posizionamenti del pezzo ma, esattamente come i casi base suddetti, il software sarà in grado di mostrare virtualmente il reale risultato ottenibile.

In particolare la figura 14 mostra un esempio
35 pratico di impossibilità realizzativa del pezzo. Con il

CAD è stato infatti realizzato un busto 85 e il software visualizza tale busto memorizzando al contempo, come al solito, le coordinate rappresentative. La figura 14 mostra dunque una successione di lavorazioni possibili (per
5 tornitura) le quali portano alla visualizzazione di un risultato finale 85'.

E' evidente come i sottosquadri che dovevano formare i dettagli del viso sono assolutamente lontani da un risultato accettabile se confrontati con l'immagine di
10 riferimento 85 CAD inizialmente caricata. In questo caso, dunque, il risultato determinato implica la realizzazione di una modellizzazione diversa o l'abbandono della realizzazione del busto.

In tutti i casi suddetti, dunque, i percorsi di
15 congiunzione dei punti implementati dal software sono solo quelli realizzabili nella realtà dal filo a caldo. In caso dunque di impossibilità di giunzione tra due punti successivi il software esegue una congiunzione secondo un percorso realmente fattibile mostrando così a video un
20 risultato che sarà differente da quello previsto e che, presumibilmente, condurrà allo scarto del pezzo.

25

30

35

RIVENDICAZIONI

1. Un metodo per verificare virtualmente l'esito di
taglio di un pezzo di polistirolo, o materiale
5 schiumoso, secondo una predeterminata forma attraverso
una macchina a filo caldo e comprendente le operazioni
di:
- Modellizzazione grafica della forma del pezzo (50;
65; 75; 85) da realizzare attraverso un elaboratore,
10 detta modellizzazione prevedendo l'estrapolazione di
una pluralità di coordinate cartesiane (**X**, **Y**, **Z**)
rappresentative del pezzo;
e caratterizzato dal fatto che sono previste
ulteriormente le operazioni di:
15 - Definizione delle direzioni di taglio realmente
realizzabili dalla macchina a filo caldo;
- Modellizzazione grafica di un blocco di riferimento
iniziale (20) da tagliare virtualmente;
- Partendo da un punto di riferimento iniziale (**X**₀;
20 **Y**₀), individuazione di dette coordinate cartesiane (**X**,
Y, **Z**) su detto blocco di riferimento iniziale (20) e
congiungimento virtuale di dette coordinate (**X**, **Y**, **Z**)
tra loro in modo tale da riprodurre virtualmente il
taglio desiderato ed in cui, ulteriormente,
25 l'elaboratore esegue i percorsi di congiungimento (1',
2', 3') tra dette coordinate (**X**, **Y**, **Z**) durante il
taglio virtuale secondo esclusivamente dette direzioni
di taglio realmente realizzabili dalla macchina a filo
caldo;
30 - Visualizzazione grafica del pezzo finale (50; 65;
75) ottenuto.
2. Un metodo, secondo la rivendicazione 1, in cui
successivamente alla operazione di modellizzazione
35 grafica del blocco di riferimento iniziale (20) è

previsto un suo posizionamento su di un tavolo virtuale (10).

- 5 3. Un metodo, secondo la rivendicazione 1, in cui detta coordinata di riferimento iniziale (**X0; Y0**) è un punto appartenente al tavolo virtuale (10).
- 10 4. Un metodo, secondo la rivendicazione 1, in cui detto punto appartenente al tavolo virtuale (10) è un punto di angolo del tavolo (10).
- 15 5. Un metodo, secondo una o più rivendicazioni precedenti, in cui in caso di necessità di riposizionamento del pezzo è prevista una operazione di invio delle coordinate del pezzo (65) virtualmente tagliato all'elaboratore in modo tale da poter rielaborare attraverso l'elaboratore su detto pezzo (65) le nuove coordinate rappresentative delle ulteriori operazioni di simulazione del taglio.
- 20 6. Un metodo, secondo la rivendicazione 5, in cui detta operazione invio all'elaboratore delle coordinate rappresentative di un pezzo (65) virtualmente tagliato viene effettuato per ogni riposizionamento del pezzo.
- 25 7. Un programma per elaboratore elettronico comprendente uno o più codici informatici atti ad eseguire una o più fasi del metodo di cui ad una o più delle rivendicazioni precedenti dalla 1 alla 6, quando il programma stesso gira su un elaboratore elettronico.
- 30 8. Programma per computer di cui alla rivendicazione 7 **caratterizzato dal fatto di** essere incorporato in un supporto informatico.

9. Un computer **caratterizzato dal fatto** di prevedere un software come da rivendicazione 7 o 8.

10. Un assieme per il taglio di polistirolo o materiale schiumoso e comprendente:

– Una macchina provvista di filo a caldo per operare il taglio con detto filo di un materiale schiumoso o polistirolo;

– Un elaboratore configurato per operare una verifica virtuale del taglio del pezzo come da metodo di rivendicazione 1.

15

20

25

30

35

CLAIMS

1. A method for checking virtually the result of the cut of a piece of polystyrene, or foamy material, according to a pre-determined shape by means of a hot wire machine and comprising the operations of:

- Graphic modelling of the shape of the piece (50; 65; 75; 85) to be obtained by means of a processor, said modelling including the extrapolation of a plurality of Cartesian coordinates (**X**, **Y**, **Z**) representative of the piece;

and characterized in that the following operations are further included:

- Definition of the cut directions that can be actually obtained by the hot wire machine;

- Graphic modelling of an initial reference block (20) to be virtually cut;

- Starting from an initial reference point (**X0**; **Y0**), individuation of said Cartesian coordinates (**X**, **Y**, **Z**) on said initial reference block (20) and virtual joining of said coordinates (**X**, **Y**, **Z**) together so as to virtually reproduce the desired cut and wherein, further, the processor executes the joining paths (1', 2', 3') between said coordinates (**X**, **Y**, **Z**) during the virtual cut according to said cut directions exclusively which can be actually obtained by the hot wire machine;

- Graphic visualization of the final piece (50; 65; 75) obtained.

2. A method, according to claim 1, wherein following the operation of graphic modelling of the reference block (20), its positioning on a virtual board (10) is included.

3. A method, according to claim 1, wherein said initial reference coordinate (**X0; Y0**) is a point corresponding to the virtual board (10).
- 5 4. A method, according to claim 1, wherein said point corresponding to the virtual board (10) is an angle point of the board (10).
- 10 5. A method, according to one or more of the preceding claims, wherein in case of need of repositioning of the piece an operation of sending of the coordinates of the piece (65) virtually cut to the processor is included, so as to re-elaborate by means of the processor on said piece (65) the new coordinates
15 representative of the further operations of simulation of the cut.
6. A method, according to claim 5, wherein said operation of sending to the processor of the coordinates
20 representative of a piece (65) virtually cut is carried out for each repositioning of the piece.
7. A programme for electronic processor comprising one or more computer codes suitable for executing one or more
25 phases of the method as per one or more of the preceding claims from 1 to 6, when the programme itself runs on an electronic processor.
8. Programme for computer as per claim 7 **characterized in**
30 **that** it is incorporated in a computer support.
9. A computer **characterized in that** it includes a software as per claim 7 or 8.
- 35 10. An assembly for the cut of polystyrene or foamy

material and comprising:

- A machine provided with hot wire for carrying out the cut with said wire of a foamy material or polystyrene;

5 - A processor configured for carrying out a virtual check of the cut of the piece as per the method of claim 1.

10

15

20

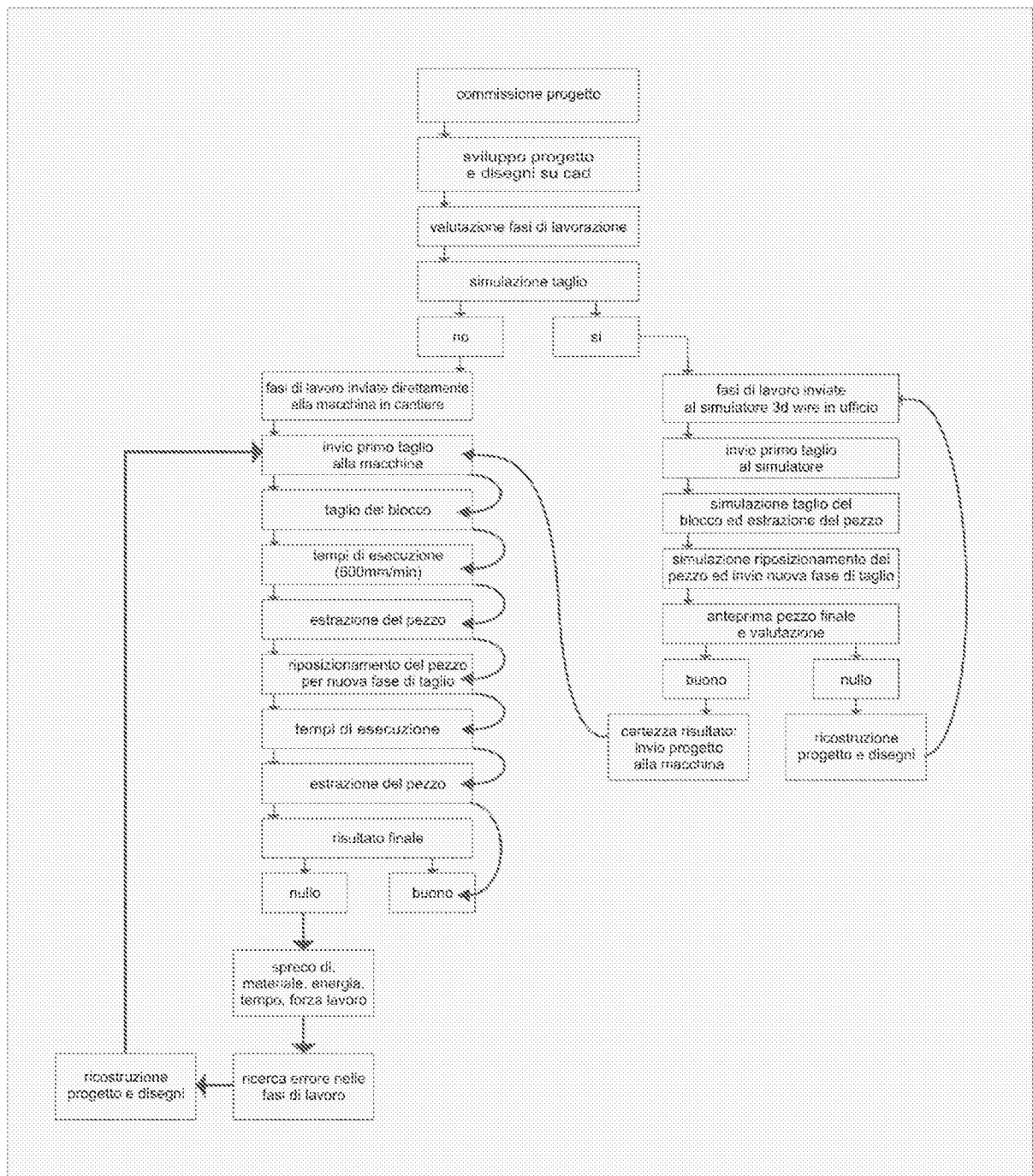
FIG. 1

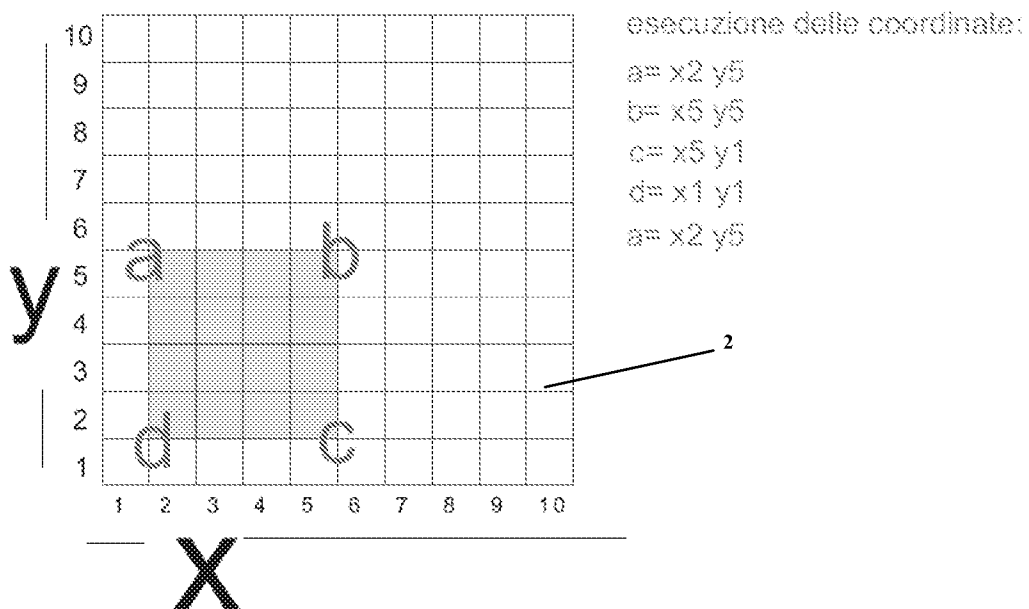
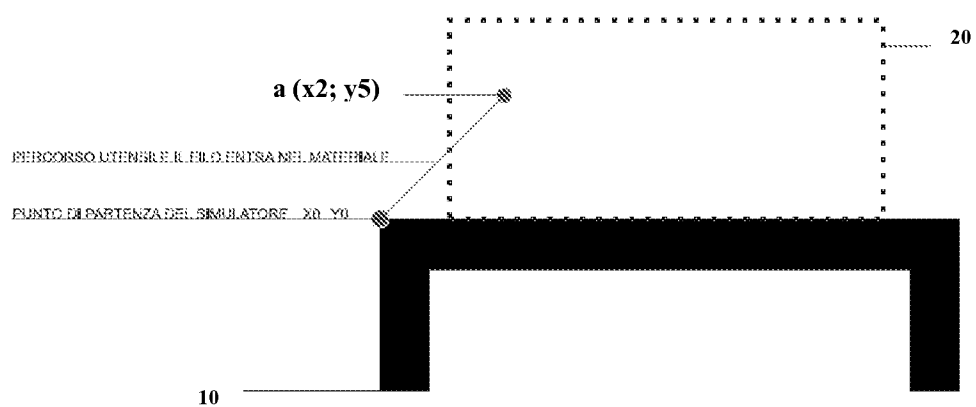
FIG. 2**FIG. 3**

FIG. 4

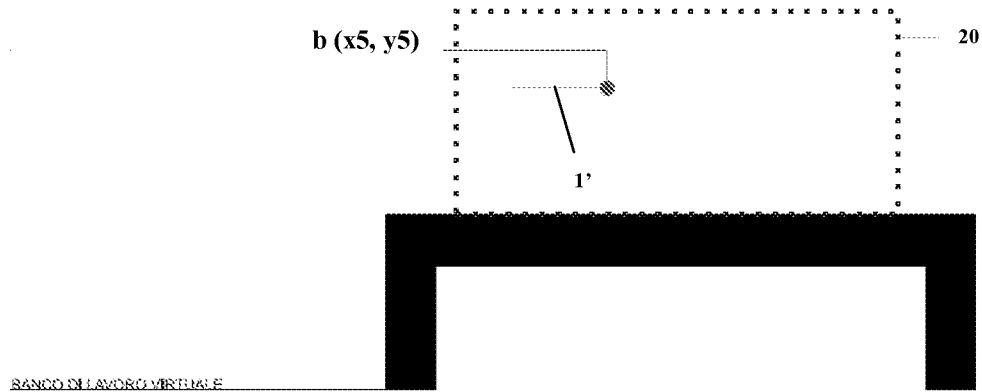


FIG. 5

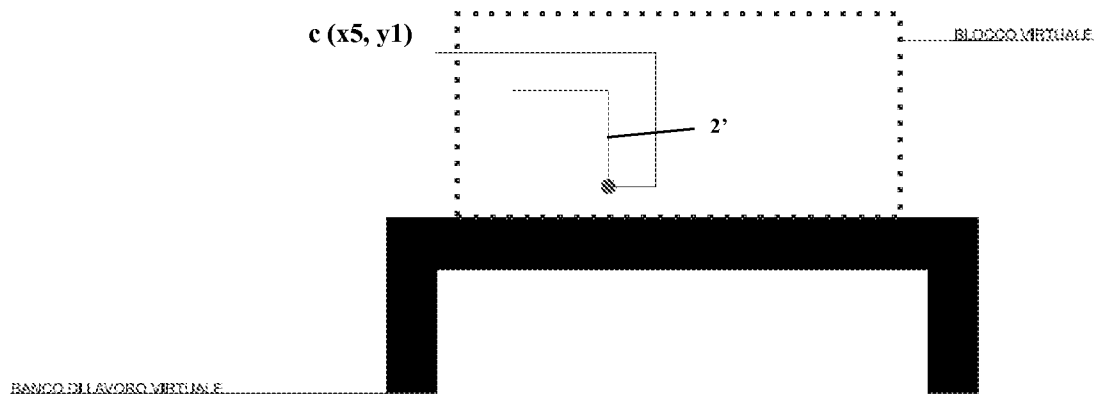


FIG. 6

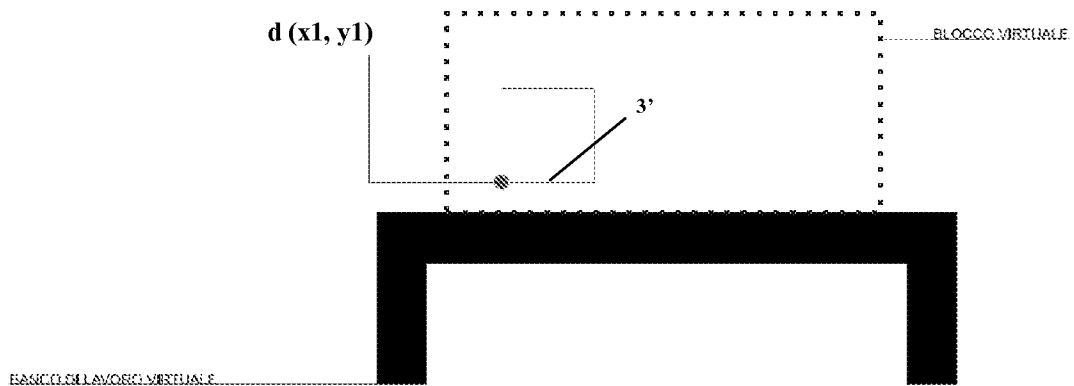


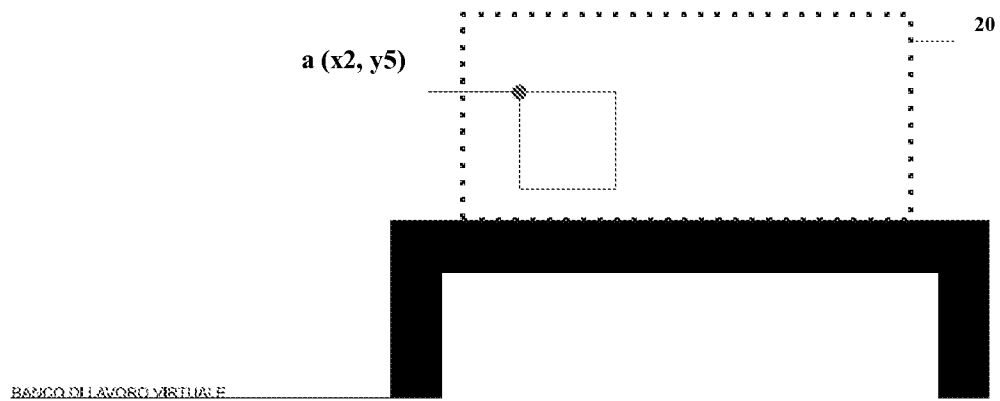
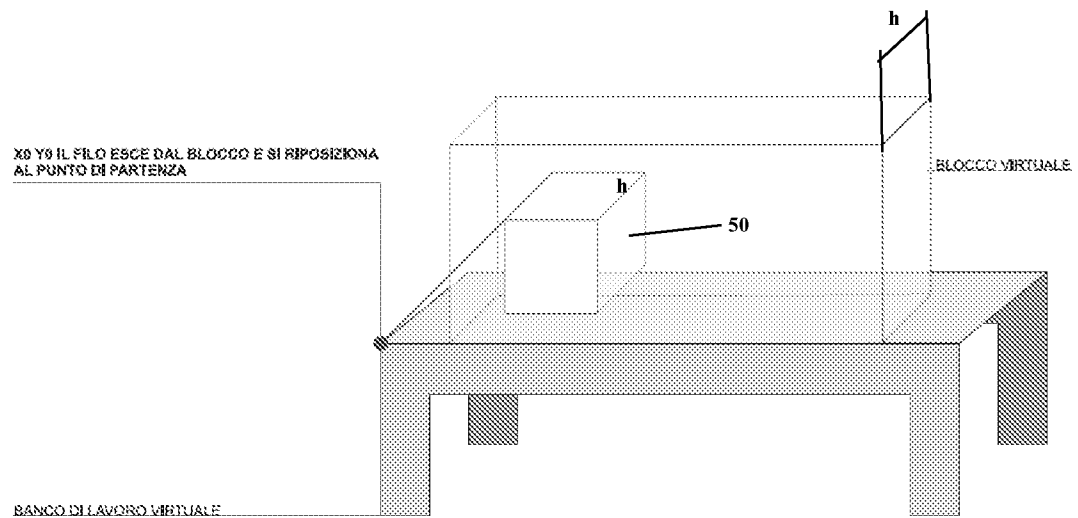
FIG. 8**FIG. 9**

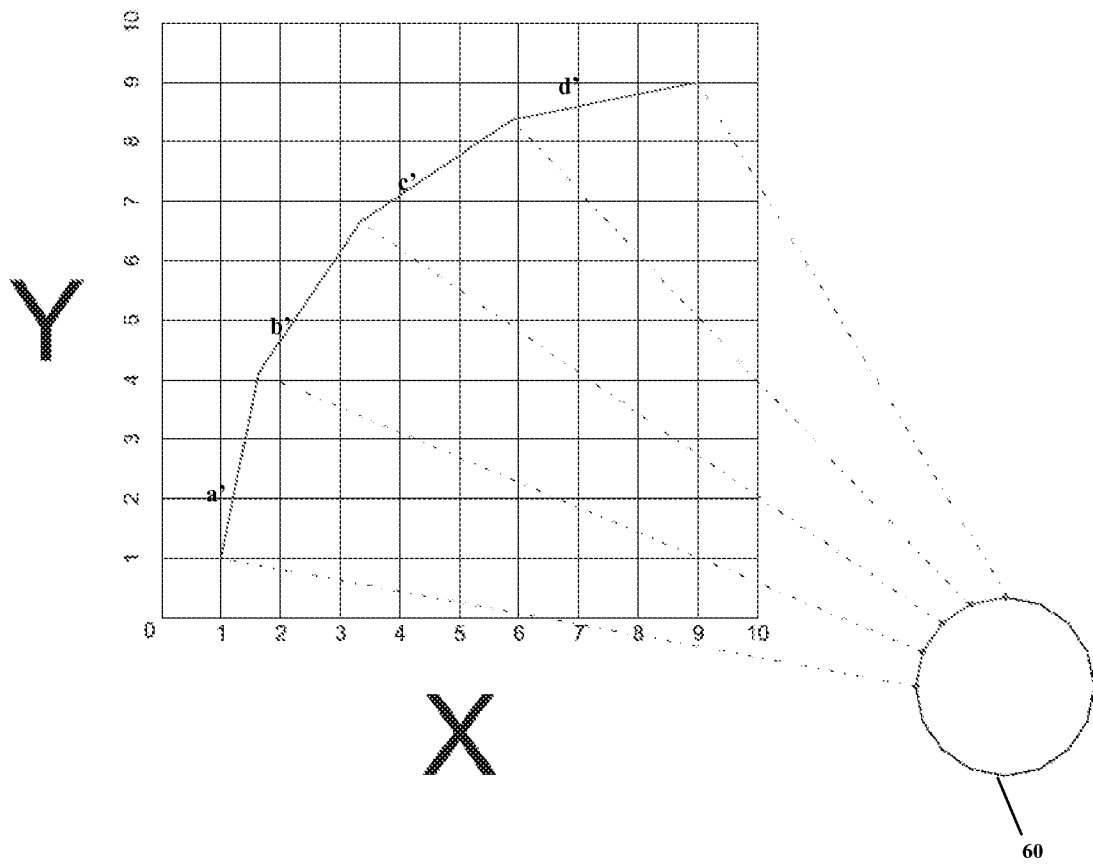
FIG. 10

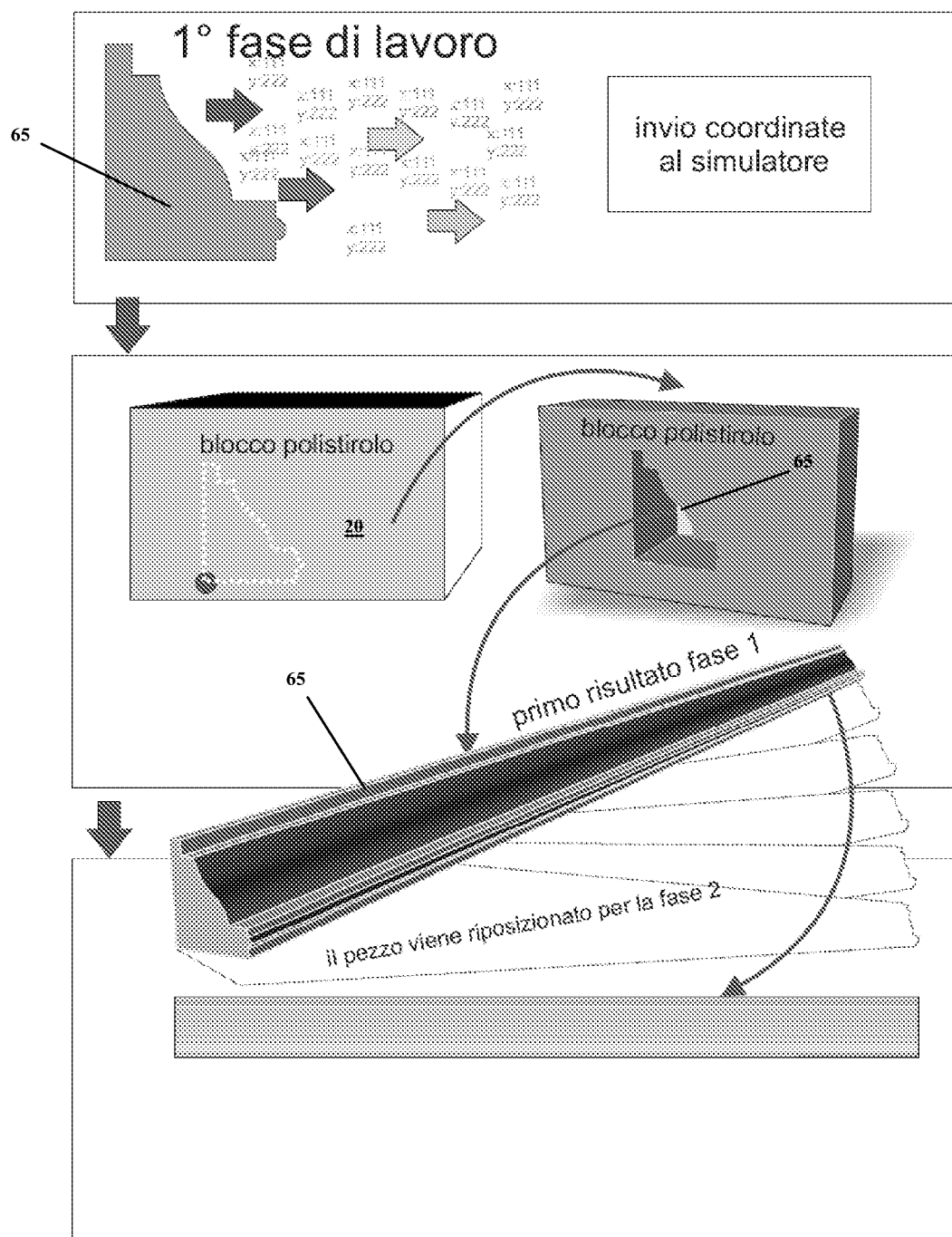
FIG. 11

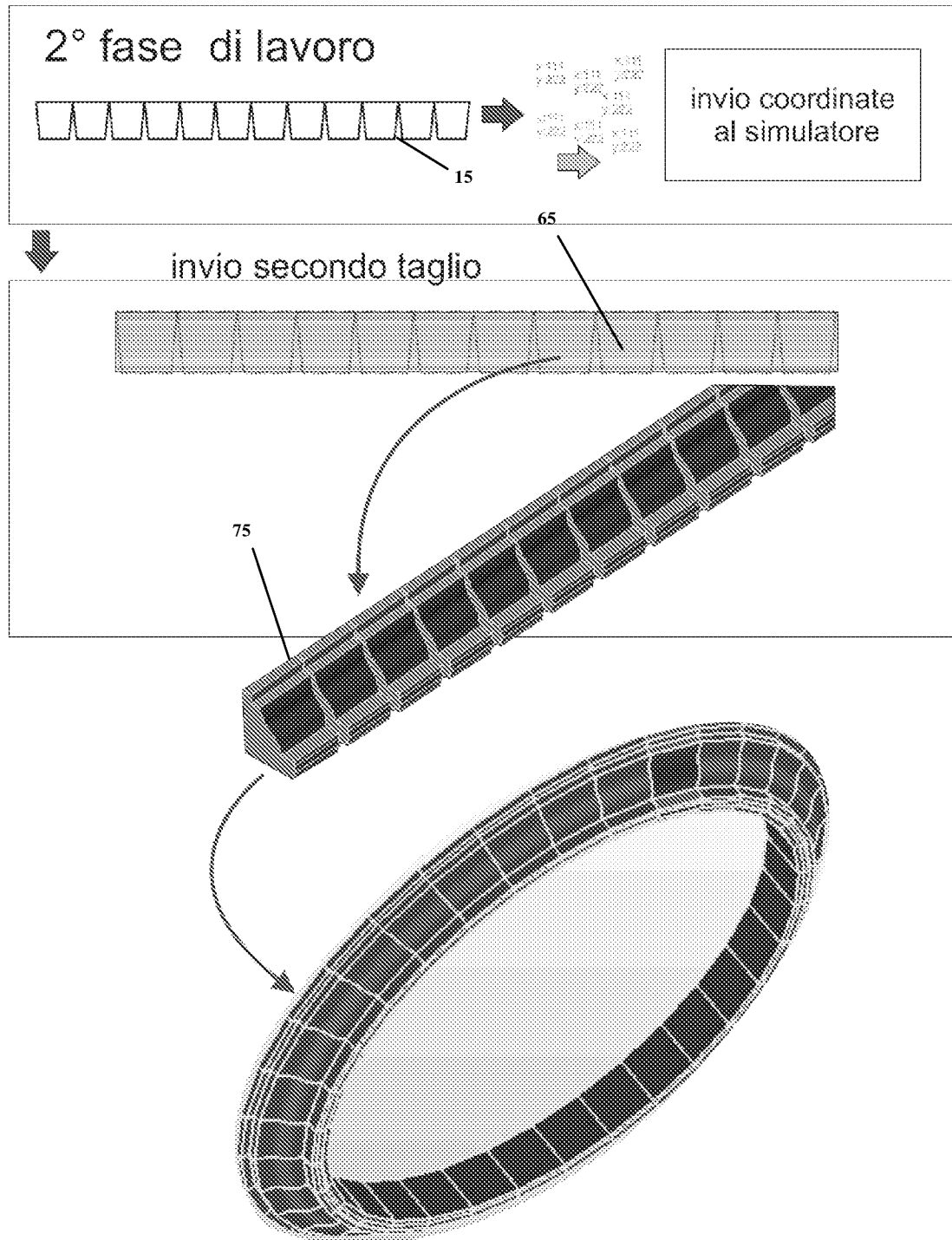
FIG. 12

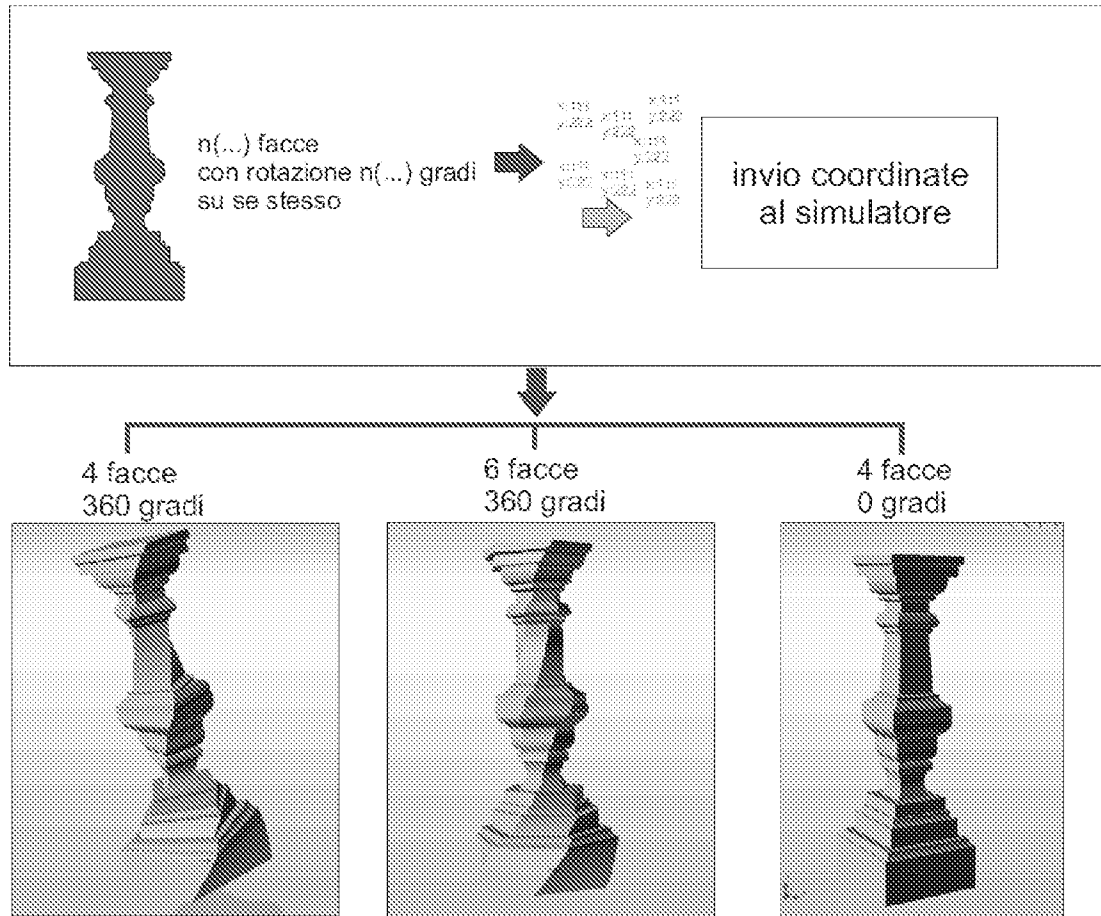
FIG. 13

FIG. 14