

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901729247A1

Publication Date

20101106

Applicant

C.F.C. S.R.L.

Title

METODO E ASSIEME DI CURVATURA DI PROFILI METALLICI

TITOLARE: PUNTO CURVATURA S.R.L. E C.F.C. S.R.L.

DESCRIZIONE

Campo di applicazione

5 Forma oggetto della presente invenzione un metodo di curvatura di profili metallici ed un assieme di curvatura per la realizzazione di tale metodo.

Stato della tecnica

10 L'utilizzo di profili metallici, piani o curvati, delle più diverse sezioni è comune nelle costruzioni civili. Profili di piccola, media e grande sezione in alluminio sono molto usati, ad esempio, per realizzare serramenti, facciate strutturali, box doccia, banchi frigo, sistemi di sorting. La geometria in sezione dei
15 profili varia a seconda del tipo di applicazione.

20 Il processo di deformazione di un profilato da elemento lineare ad elemento curvato con raggio variabile o costante prevede l'applicazione di un momento flettente che elasticizza il materiale determinando una deformazione elasto-plastica e viene distribuito su tutto lo sviluppo del profilo tramite un moto di rotazione applicato al profilato stesso.

25 A tale scopo si utilizzano normalmente macchine provviste di rulli calandratori sui quali sono calzate apposite matrici destinate ad entrare direttamente in

contatto con il profilo. La forma delle matrici varia in funzione del profilato da curvare.

In un processo di curvatura, oltre a considerare l'allungamento del materiale, è fondamentale calibrare
5 correttamente le sollecitazioni applicate al profilo per evitare di superare il limite elasto-plastico del materiale e quindi la deformazione incontrollata e/o il collassamento del profilo. A tale scopo è necessario conoscere il limite di snervamento del materiale e il
10 modulo di resistenza della sezione, che è funzione delle dimensioni e della forma del profilo oltre che della direzione di curvatura.

Nel caso di profili con sezioni differenti, si deve inoltre tenere in considerazione che il modulo di
15 resistenza varia per ogni singola sezione.

Come è noto, un processo di curvatura tradizionale non permette di curvare profili al di sotto di prefissati raggi di curvatura variabili in funzione del materiale e della geometria del profilo.

20 Curvature oltre i suddetti valori prefissati portano a incontrollate deformazioni del profilo, che vanno a detrimento della qualità finale del prodotto, e spesso al collassamento del profilo stesso.

Particolarmente indesiderate sono le deformazioni
25 della sezione che si verificano in corrispondenza delle

estremità del profilo. Infatti, il profilo curvato è spesso parte di una struttura più complessa e deve essere giuntato con spezzoni di profili a sezione identica, non deformati. Deformazioni del profilo
5 curvato possono rendere la giunzione difficoltosa, se non impossibile.

Particolarmente critica è la curvatura di profili a sezione aperta, oppure di profili realizzati in materiali con basso limite elastico, come ad esempio
10 l'alluminio.

Tutto ciò limita inevitabilmente la scelta sia dei materiali, sia della gamma di profili che possono essere curvati.

A fronte dei limiti operativi dei processi di
15 curvatura tradizionali, è invece sempre più diffusa l'esigenza di disporre di profili curvi con raggi di curvatura ridotti e tolleranze basse in relazione a deformazioni.

I limiti del tradizionale processo di curvatura si
20 sono rivelati finora insormontabili e hanno portato in molti casi a ripiegare su soluzioni operative alternative molto più costose e laboriose, come ad esempio la giunzione con taglio a gradi.

Presentazione dell'invenzione

25 Pertanto, scopo della presente invenzione è quello

di eliminare gli inconvenienti della tecnica nota sopra
descritta, mettendo a disposizione un metodo ed un
assieme di curvatura di profili metallici, che
permettano di ridurre i raggi di curvatura ottenendo
5 prodotti finali di elevata qualità in termini di
tolleranze dimensionali e deformazioni.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è
quello di mettere a disposizione un metodo ed un
assieme di curvatura di profili metallici, che
10 permettano l'impiego di macchine già utilizzate con il
metodo tradizionale.

Breve descrizione dei disegni

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

- la Figura 1a mostra uno schema di flusso delle
fasi operative del metodo di curvatura in accordo ad
una forma applicativa generale dell'invenzione;
- la Figura 1b mostra uno schema di flusso delle
25 fasi operative del metodo di curvatura in accordo ad

una forma applicativa preferita dell'invenzione;

- la Figura 2 mostra in prospettiva un'estremità aperta di un elemento contenitore al cui interno è stato disposto un profilo da curvare al termine di una
5 fase operativa di inserimento e bloccaggio;

- la Figura 3 mostra in prospettiva un'estremità di un assieme di curvatura, chiuso mediante un elemento di chiusura amovibile, al termine di una fase operativa di riempimento dell'elemento contenitore;

10 - la Figura 4 mostra una vista in sezione dell'assieme illustrato nella Figura 3, secondo il piano di sezione IV - IV ivi indicato;

- la Figura 5 mostra la fase di curvatura dell'assieme di curvatura illustrato nelle Figure 3 e
15 4;

- la Figura 6 mostra in vista prospettica un elemento contenitore utilizzato nel metodo e nell'assieme secondo l'invenzione in accordo ad una forma applicativa preferita; e

20 - la Figura 7 mostra in vista prospettica un assieme di curvatura al termine della fase di curvatura.

Descrizione dettagliata

Il metodo di curvatura di profili metallici secondo l'invenzione può essere vantaggiosamente applicato su
25 qualsiasi tipo di profilo, a sezione aperta o chiusa,

realizzato in qualsiasi materiale, in particolare acciaio inox, ferro, ottone, alluminio.

Il metodo secondo l'invenzione consente di realizzare profili curvati di elevata qualità (in
5 termini di precisione e rispetto di tolleranze dimensionali) con raggi di curvatura minori rispetto a quelli ottenibili con i tradizionali metodi di curvatura.

In particolare, il metodo secondo l'invenzione
10 consente di migliorare la qualità di curvatura (in termini sia di precisione che di riduzione dei raggi di curvatura) anche con profili a sezione aperta, realizzati in materiali con basso limite elastico, come ad esempio l'alluminio, riducendo notevolmente i rischi
15 di collassamento.

Il metodo di curvatura secondo l'invenzione prevede di curvare il profilo metallico all'interno di un apposito elemento contenitore.

Il volume interno di tale elemento contenitore non
20 occupato dal profilo viene completamene riempito con materiale riempitivo fuso, lasciato solidificare. Come sarà ripreso più avanti tale materiale deve avere un basso punto di fusione, inferiore a quello del materiale del profilo.

25 Operativamente, le sollecitazioni meccaniche di

curvatura vengono, quindi, imposte direttamente al contenitore e trasmesse indirettamente al profilo interno dal materiale riempitivo solidificato. In tal modo le forze di deformazione vengono assorbite
5 principalmente dall'elemento contenitore e distribuite omogeneamente sul profilo da curvare dal materiale riempitivo. Il materiale riempitivo, inglobando completamente il profilo, favorisce inoltre la distensione del materiale superficiale del profilo
10 stesso durante la curvatura.

In particolare, diversamente dal metodo tradizionale di curvatura (che prevede di operare direttamente sul profilo da curvare) grazie alla presenza dell'elemento contenitore e al materiale riempitivo si distribuiscono
15 su una superficie più ampia sia le forze di compressione che si ingenerano sulla superficie interna del profilo, sia le forze di stiramento che si ingenerano sulla superficie esterna del profilato.

Adottando il metodo secondo l'invenzione, oltre a
20 ridurre il rischio di collassamento del profilo per superamento del limite elasto-plastico, si evita la formazione di rigonfiamenti e bugnature sul profilo.

Terminata la curvatura dell'assieme di curvatura, comprendente l'elemento contenitore, il materiale
25 riempitivo ed il profilo, si realizza la fuoriuscita

del materiale riempitivo dall'elemento contenitore, ad esempio previa liquefazione. Il contenitore viene quindi tagliato e il profilo curvato estratto.

5 Nel disegni allegati, l'elemento contenitore viene indicato nel suo complesso con 1, mentre il profilo da piegare con P. Il materiale riempitivo viene, invece, indicato con F.

10 Nel seguito della descrizione, con l'espressione "direzione di curvatura" si intenderà la direzione principale di applicazione della risultante delle forze di deformazione riferita alla porzione di contenitore/profilo sottoposto a curvatura.

15 Nel caso di curvatura di tubolari/profilati di tipo lineare, si identifica con "piano di curvatura PC" il piano in cui giace la linea complessiva di curvatura imposto all'elemento lineare (come indicato nella Figura 7). Su tale piano PC giace anche la direzione di curvatura C.

20 In accordo ad una forma applicativa generale dell'invenzione, illustrata nello schema di Figura 1a, il metodo di curvatura di profili metallici secondo comprende le seguenti fasi operative:

25 a) predisporre un elemento contenitore metallico atto a contenere un prescelto profilo metallico P destinato ad essere curvato; a tale scopo l'elemento

contenitore 10 è aperto in corrispondenza di almeno una prima estremità 11 per consentire l'inserimento al suo interno del profilo P;

5 b) inserire il profilo metallico P completamente all'interno dell'elemento contenitore 10, bloccando in posizione il profilo P;

c) riempire il volume interno dell'elemento contenitore 10 lasciato libero dal profilo P con un materiale riempitivo F fuso avente una temperatura di fusione inferiore alla temperatura di rammollimento del
10 materiale del profilo P;

d) solidificare il materiale riempitivo F fuso all'interno dell'elemento contenitore 10;

e) sottoporre a curvatura meccanica l'elemento
15 contenitore 10 - con il profilo P bloccato al suo all'interno e inglobato interamente nel materiale riempitivo F solidificato - fino ad ottenere il raggio di curvatura R desiderato;

f) liquefare il materiale riempitivo F;

20 g) svuotare l'elemento contenitore 10 dal materiale riempitivo F liquefatto; e

h) tagliare l'elemento contenitore 10 curvato per estrarre da esso il profilo P curvato.

Più in dettaglio, nella suddetta fase di
25 predisposizione (a) si sceglie la lunghezza L

dell'elemento contenitore 10 in funzione del raggio di curvatura R che si vuole ottenere.

Nella suddetta fase di predisposizione (a) viene scelta inoltre la sezione trasversale dell'elemento
5 contenitore 10 in modo che sia possibile l'inserimento del profilo P al suo interno.

Preferibilmente, la sezione trasversale dell'elemento contenitore viene scelta in funzione della sezione trasversale del profilo P da curvare, in
10 modo tale che il profilo P possa essere bloccato all'interno dell'elemento contenitore 10 stesso, distanziato dalle pareti interne dell'elemento contenitore 10 lungo la direzione di curvatura C, come illustrato nelle Figure 2 e 4.

15 Ancora più preferibilmente, l'elemento contenitore 10 viene scelto in modo tale che il rapporto tra la sezione del profilo da curvare e la sezione del contenitore non occupata, vale a dire libera, dal profilo (i.e. la sezione compresa tra le pareti interne
20 del contenitore e le pareti esterne del profilo) sia compreso tra 0,8 e di 1,2, e preferibilmente sia pari a 1.

Come sarà ripreso più avanti, è preferibile, infatti, evitare che lungo la direzione di curvatura C
25 il contenitore 10 entri in contatto diretto con il

profilo P. In tale situazione su alcuni punti del profilo potrebbero concentrarsi sollecitazioni meccaniche tali da portare localmente il profilo P allo snervamento o ad una deformazione incontrollata.

5 In accordo ad una forma applicativa preferita illustrata nelle Figure allegate, l'elemento contenitore 10 ha uno sviluppo lineare e presenta una sezione trasversale chiusa. Ciò semplifica la curvatura in quanto la sezione chiusa conferisce all'elemento
10 contenitore 10 una superiore resistenza meccanica al collassamento rispetto ad un contenitore a sezione aperta.

Possono, tuttavia, essere impiegati tubolari a sezione aperta, come ad esempio profilati a C. In
15 questo caso, la scelta deve tuttavia essere limitata a profilati che una volta chiusi all'estremità presentino una posizione di appoggio in cui possano fungere da contenitori. Operativamente, l'elemento contenitore 10 deve infatti poter contenere il materiale riempitivo F
20 allo stato fuso.

Preferibilmente, l'elemento contenitore 10 ha una sezione rettangolare o quadrata. Ciò rende più semplice e agevole l'utilizzo del contenitore, soprattutto durante la fase di riempimento e solidificazione del
25 materiale riempitivo F, in quanto si hanno a

disposizione superfici di appoggio stabili.

Come già accennato in precedenza, l'elemento contenitore 10 è aperto in corrispondenza di una sua prima estremità 11 per consentire l'inserimento del
5 profilo P, nonché un più agevole svuotamento dal materiale riempitivo F liquefatto.

A tale scopo, l'elemento contenitore 10 è provvisto di un primo elemento di chiusura amovibile 21 per tale prima estremità 11, come illustrato nella Figura 6.

10 In accordo alla soluzione realizzativa preferita illustrata in particolare nella Figura 6, l'elemento contenitore 10 è aperto anche alla seconda estremità 12, opposta alla prima, ed è provvisto di un secondo elemento di chiusura amovibile 22.

15 Preferibilmente, i suddetti elementi di chiusura amovibili 21 e 22 sono costituiti da una lastra destinata ad innestarsi con rapporto di interferenza all'interno dell'elemento contenitore 10.

Possono, tuttavia, essere previsti anche altri tipi
20 di elementi di chiusura, come ad esempio paratie scorrevoli all'interno di guide ricavate sull'elemento contenitore 10, oppure tappi atti ad associarsi sull'estremità del contenitore esternamente per interferenza.

25 Preferibilmente, come illustrato nella Figura 6

l'elemento contenitore 10 è provvisto di almeno una apertura 30 per il colaggio al suo interno del materiale riempitivo fuso F.

5 Vantaggiosamente, lungo lo sviluppo longitudinale del contenitore 10 possono tuttavia essere previste anche più aperture di colaggio 30 per consentire un più rapido ed agevole riempimento dell'elemento contenitore 10.

10 In accordo ad una forma applicativa preferita dell'invenzione illustrata nello schema di Figura 1b, il metodo comprende una fase di scuotimento (i) dell'elemento contenitore 10. Tale fase è da condurre in concomitanza e/o successivamente alla fase di riempimento (e), prima della solidificazione del
15 materiale riempitivo F. Tale fase ha lo scopo di favorire la fuoriuscita di eventuali bolle d'aria intrappolate all'interno della massa di materiale fuso F a seguito del suo colaggio all'interno dell'elemento contenitore 10.

20 Vantaggiosamente, per facilitare la fuoriuscita dell'aria presente all'interno dell'elemento contenitore e di tali eventuali bolle d'aria intrappolate nel materiale riempitivo fuso F l'elemento contenitore 10 può essere provvisto di una molteplicità
25 di aperture di sfiato 31 distribuite lungo il suo

sviluppo longitudinale.

Come illustrato nella Figura 6, tali aperture di sfiato 31 sono ricavate sulla stessa parete in cui è ricavata la suddetta apertura di colaggio 30, per evitare la fuoriuscita del materiale riempitivo F fuso durante la fase di riempimento.

Come già accennato, il profilo P, una volta inserito, viene bloccato in posizione all'interno dell'elemento contenitore 10 in modo da risultare distanziato dalle pareti interne del contenitore lungo la direzione di curvatura C.

Vantaggiosamente, come illustrato nelle Figure 2 e 4, il profilo P è bloccato in posizione all'interno dell'elemento contenitore 10, appoggiato contro almeno una parete 14 dell'elemento contenitore 10. Come sarà ripreso più avanti, ciò rende più stabile il bloccaggio del profilo P all'interno dell'elemento contenitore 10.

Preferibilmente, tale parete di appoggio 14 dell'elemento contenitore si sviluppa su un piano parallelo al piano di curvatura PC. In tal modo si evita, infatti, che ci sia trasmissione diretta di sollecitazioni dal contenitore 10 al profilo P lungo la direzione di curvatura C e quindi pericolose sollecitazioni concentrate sul profilo P.

Operativamente, il profilo P viene bloccato

all'interno dell'elemento contenitore 10 mediante mezzi di bloccaggio 40 amovibili, di cui è provvisto lo stesso elemento contenitore 10.

5 Preferibilmente, tali mezzi di bloccaggio 40 sono atti ad agire sul profilo P lungo direzioni differenti dalla direzione di curvatura C, al fine di evitare che le sollecitazioni di deformazione possano essere trasmesse localmente in modo concentrato sul profilo P.

10 In accordo alla forma applicativa illustrata nelle Figure 2 e 4, tali mezzi di bloccaggio 40 agiscono lungo una direzione sostanzialmente ortogonale a detta direzione di curvatura C, così da mantenere stabilmente premuto il profilo P contro la parete interna 14 di appoggio del contenitore 10.

15 In accordo alla forma applicativa preferita illustrata nelle Figure 2, 4 e 6, i suddetti mezzi di bloccaggio comprendono una molteplicità di aste filettate 40 inserite in appositi fori controfilettati 41 distribuiti lungo lo sviluppo longitudinale
20 dell'elemento contenitore 10 e destinate ad andare in contatto con il profilo P.

Preferibilmente, tali fori 41 sono ricavati sulla stessa parete in cui è ricavata la suddetta apertura di colaggio 30.

25 Come già accennato, il materiale riempitivo F con

cui viene riempito lo spazio interno dell'elemento contenitore 10 lasciato libero dal profilo P ha la funzione di trasmettere le sollecitazioni meccaniche in modo omogeneo al profilo e, inglobandolo completamente,
5 di favorire la distensione del materiale superficiale del profilo P stesso durante la curvatura.

Operativamente, per poter riempire completamente il contenitore 10 e inglobare il profilo P in tutti i più piccoli interstizi il materiale F deve essere allo
10 stato liquido.

Per evitare danneggiamenti e deformazioni termiche del profilo P, tale materiale deve avere un punto di fusione inferiore a quello del materiale del profilo P.

Da un punto di vista operativo, è preferibile che il
15 materiale riempitivo abbia una temperatura di fusione inferiore ai 100°C. In tal caso la liquefazione del materiale riempitivo F può essere effettuata in un bagno di acqua bollente. Ciò rende più semplice e pratica da un punto di vista operativo sia la fase
20 preparatoria del materiale in vista del riempimento del contenitore, sia la fase di liquefazione del materiale in vista dello svuotamento dell'elemento contenitore 10 al termine della curvatura.

Preferibilmente, indipendentemente dal materiale che
25 forma il profilo P (acciaio, ottone, ferro, alluminio)

il materiale riempitivo F è scelto con proprietà meccaniche paragonabili a quelle dell'alluminio.

Si è potuto infatti verificare che in tal modo si riducono al minimo le discontinuità nella zona di interfaccia tra la massa di materiale riempitivo F e il profilo P. Ciò permette al materiale F da un lato di distribuire omogeneamente le sollecitazioni, e dall'altro di favorire la distensione del materiale superficiale del profilo P durante la curvatura.

Vantaggiosamente, il materiale riempitivo F è una lega metallica.

In accordo ad una forma applicativa preferita dell'invenzione, il materiale riempitivo F è una lega metallica comprendente piombo (Pb), cadmio (Cd) e/o suoi derivati, stagno (Sn) e bismuto (Bi).

Particolarmente preferito è l'impiego di una lega composta per il 26,7 % in peso di piombo, per il 10,0 % in peso di cadmio, per il 50% in peso da bismuto e per lo 13,30 % in peso di stagno. Ad esempio può essere utilizzata la lega denominata LegF73C prodotta da OMODEO AES METALLEGHE Srl.

Questa lega ha una densità relativa di circa 9,38 g/cm³, una temperatura di fusione compresa tra 70°C e 80°C e una temperatura di ebollizione superiore a 1500°C. La lega è insolubile in acqua.

Più in dettaglio, utilizzando la suddetta lega 50 Bi, 26,7 Pb, 13,3 Sn e 10,0 Cd, la solidificazione del materiale riempitivo F all'interno del contenitore può essere condotta mediante immersione del contenitore 10 in una vasca d'acqua a 12°C per un periodo di tempo di circa 2 ore, mentre la sua liquefazione per immersione in una vasca d'acqua a 90°C per un periodo di tempo circa 1 ora e mezza.

Preferibilmente, questa lega è utilizzata per la curvatura di profili in alluminio, in quanto presenta proprietà meccaniche simili. Può tuttavia essere vantaggiosamente usata anche per la curvatura di profili non in alluminio, ad esempio in ferro, acciaio inox e ottone.

La fase di curvatura può essere realizzata con qualsiasi dispositivo adatto allo scopo, preferibilmente mediante macchine curvatrici idrauliche N con rulli calandratori Q (come illustrato nella Figura 5) provviste di matrici M da calzare sui rulli stessi.

Diversamente da quanto imposto dal metodo tradizionale di curvatura, non è più necessario realizzare matrici su misura per ciascun profilo da curvare. Secondo l'invenzione, le matrici operano, infatti, sul contenitore 10 e non più sul profilo P da

curvare. È dunque sufficiente disporre di un limitato set di matrici M per i tipi di tubolari normalmente utilizzati.

Vantaggiosamente, al termine del fase di curvatura
5 (e) è possibile prevedere una fase di controllo del raggio di curvatura ottenuto. In caso di necessità è possibile tentare di correggere eventuali imperfezioni mediante la macchina curvatrice.

Il taglio dell'elemento contenitore 10 al termine
10 della curvatura può essere realizzato con qualsiasi strumento adatto allo scopo, in particolare con fresatrici a disco o taglierine.

Come indicato nello schema di Figura 1b, il metodo comprende una fase (1) di pulizia del profilo da
15 condurre sul profilo curvato P estratto dall'elemento contenitore 10. Utilizzando come riempitivo la lega metallica sopra specificata, la pulizia può essere effettuata per immersione di acqua bollente e applicazione di un'attività di leggero sfregamento
20 superficiale del profilo.

Una volta estratto, il profilo curvato P viene sottoposto al controllo qualità, in termini di raggio di curvatura, tolleranze dimensionali ed eventuali difetti.

25 Numerosi sono i vantaggi del metodo secondo la

presente invenzione, alcuni dei quali sono già stati anticipati.

Il metodo secondo l'invenzione permette di curvare qualsiasi tipo di profilo, a sezione aperta e chiusa,
5 senza alcuna limitazione sul tipo di materiale.

In particolare, si possono curvare più facilmente e con migliori risultati profili realizzati in materiali a basso limite elastico, come ad esempio l'alluminio.

Rispetto al metodo tradizionale, a parità di profilo
10 da curvare, si possono ridurre notevolmente i raggi di curvatura senza intaccare la qualità finale del prodotto.

Per meglio mettere in luce i vantaggi derivanti dalla presente invenzione si confrontano a titolo
15 d'esempio la curvatura tradizionale e la curvatura secondo l'invenzione applicate su un profilo ad "U" in alluminio da 120 mm (larghezza) x 45 mm (altezza) x 6 metri (lunghezza); spessore della parete della "U" 4 mm.

20 Adottando il metodo tradizionale di curvatura un profilato ad U in alluminio con le caratteristiche suddette non può essere curvato al di sotto di un raggio di curvatura di 3.000 mm, ipotizzando di imporre la curvatura sul lato di maggiore sezione. Al di sotto
25 di tale raggio il profilo perde le caratteristiche di

curvabilità, con deformazione anomala e collassamento dell'anima centrale. Diversamente, adottando il metodo secondo l'invenzione, lo stesso profilo ad U può essere curvato fino ad arrivare ad un raggio di 1.500 mm,
5 senza ingenerare deformazioni incontrollate o collassamenti.

Il metodo secondo l'invenzione evita deformazioni della sezione del profilato. I profili curvati con il metodo secondo l'invenzione possono pertanto essere più
10 facilmente innestati all'estremità con elementi lineari di uguale sezione trasversale.

Grazie all'azione distensiva del materiale riempitivo sulle porzioni superficiali del profilo P, si evitano rigonfiamenti e bugnature legate a
15 sollecitazioni locali concentrate.

Il metodo secondo l'invenzione permette, inoltre, di curvare profili già verniciati. Diversamente da quanto previsto con il metodo tradizionale, i profili da curvare non sono, infatti, più soggetti a sfregamenti
20 con le matrici delle macchine curvatrici. Eventuali strati di copertura o rivestimento superficiali non sono dunque oggetto di danneggiamenti durante la fase di curvatura.

È perciò essenziale che il metodo di curvatura di
25 profili metallici oggetto del trovato comprenda le fasi

operative di predisporre un elemento contenitore 10, ad esempio tubolare o scatolare aperto, avente una parete 14 individuante una cavità di contenitore adatta ad accogliere almeno parzialmente un profilo P destinato
5 ad essere curvato in un almeno un piano di curvatura PC, di inserire il profilo P nella cavità di contenitore, di riempire con un materiale riempitivo F almeno la cavità di contenitore e di sottoporre a curvatura, ad esempio a rulli, l'elemento contenitore
10 10 fino ad ottenere un raggio di curvatura R desiderato.

Secondo una variante vantaggiosa dell'insegnamento, la fase di riempire comprende una fase di riempire anche una cavità di profilo, individuata dal profilo P.
15 È inoltre essenziale, che l'assieme di curvatura comprenda un profilo P destinato ad essere curvato in un almeno un piano di curvatura PC, un elemento contenitore 10, ad esempio tubolare o scatolare aperto, avente una parete 14 individuante una cavità di
20 contenitore in cui è accolto almeno parzialmente il profilo P, ed un materiale riempitivo F che riempie almeno la cavità di contenitore.

Secondo una variante preferita dell'assieme, il profilo P individua almeno una cavità di profilo,
25 riempita dal materiale riempitivo F.

L'invenzione così concepita raggiunge pertanto gli scopi prefissi.

Ovviamente, essa potrà assumere, nella sua realizzazione pratica anche forme e configurazioni
5 diverse da quella sopra illustrata, senza che, per questo, si esca dal presente ambito di protezione.

Inoltre tutti i particolari potranno essere sostituiti da elementi tecnicamente equivalenti e le dimensioni, le forme ed i materiali impiegati potranno
10 essere qualsiasi a seconda delle necessità.

TITOLARE: PUNTO CURVATURA S.R.L. E C.F.C. S.R.L.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo di curvatura di profili metallici,
5 comprendente le seguenti fasi operative:

a) predisporre un elemento contenitore (10), ad
esempio tubolare o scatolare aperto, avente una parete
(14) individuante una cavità di contenitore adatta ad
accogliere almeno parzialmente un profilo (P) destinato
10 ad essere curvato in un almeno un piano di curvatura
(PC);

b) inserire il profilo (P) nella cavità di
contenitore;

c) riempire con un materiale riempitivo (F) almeno la
15 cavità di contenitore;

d) sottoporre a curvatura, ad esempio a rulli,
l'elemento contenitore (10) fino ad ottenere un raggio
di curvatura (R) desiderato.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui il
20 profilo (P) individua almeno una cavità di profilo, ed
in cui la fase di riempire comprende una fase di
riempire anche la cavità di profilo.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui la fase di riempire la cavità di contenitore e/o di profilo comprende una fase di versare un materiale riempitivo (F) adatto a solidificare oppure a
5 reticolare.

4. Metodo secondo la rivendicazione 3, comprendente inoltre una fase di solidificare oppure reticolare il materiale riempitivo (F).

5. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni
10 precedenti, comprendente inoltre una fase di far fuoriuscire il materiale riempitivo (F) dalla cavità di contenitore e/o di profilo.

6. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre una fase di estrarre
15 il profilo (P) dalla cavità di contenitore.

7. Metodo secondo la rivendicazione 6, in cui la fase di estrarre comprende una fase di tagliare la parete (14) dell'elemento contenitore (10).

8. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni
20 precedenti, in cui la fase di inserire è seguita da una fase di bloccare il profilo (P) nella cavità di contenitore, ad esempio a riscontro della parete (14)

dell'elemento contenitore (10).

9. Metodo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre una fase di scuotimento dell'elemento contenitore (10) per
5 consentire una distribuzione omogenea del materiale riempitivo (F) nella cavità di contenitore e/o di profilo, e/o per favorire la fuoriuscita di eventuali bolle d'aria.

10. Assieme di curvatura comprendente:

- 10 - un profilo (P) destinato ad essere curvato in un almeno un piano di curvatura (PC);
- un elemento contenitore (10), ad esempio tubolare o scatolare aperto, avente una parete (14) individuante una cavità di contenitore in cui è accolto almeno
15 parzialmente il profilo (P); ed
- un materiale riempitivo (F) che riempie almeno la cavità di contenitore.

11. Assieme secondo la rivendicazione 10, in cui il profilo (P) individua almeno una cavità di profilo,
20 riempita dal materiale riempitivo (F).

12. Assieme secondo la rivendicazione 10 o 11, in cui il rapporto tra la sezione del profilo (P) e la sezione

dell'elemento contenitore (10) libera dal profilo (P) è compreso tra 0,8 e 1,2 e, preferibilmente, è sostanzialmente pari a 1.

13. Assieme una qualsiasi delle rivendicazioni dalla
5 10 alla 12, in cui l'elemento contenitore è aperto in corrispondenza di almeno un'estremità (11, 12) per consentire l'inserimento del profilo (P).

14. Assieme secondo la rivendicazione 13, comprendente inoltre almeno un elemento di chiusura (21, 22)
10 associabile all'estremità (11, 12) in modo da sovrapporsi almeno parzialmente alla sua apertura.

15. Assieme secondo una qualsiasi delle rivendicazioni dalla 10 alla 14, in cui l'elemento contenitore (10) è provvisto di almeno un'apertura di colaggio (30) per
15 consentire il riempimento della cavità di contenitore e/o di profilo.

16. Assieme secondo una qualsiasi delle rivendicazioni dalla 10 alla 15, in cui la parete di contenitore è provvista di almeno un'apertura di sfiato (31) per
20 favorire la fuoriuscita di eventuali bolle d'aria contenute nel materiale riempitivo (F).

17. Assieme secondo una qualsiasi delle rivendicazioni

dalla 10 alla 16, in cui il materiale riempitivo (F) è solidificabile oppure reticolabile.

18. Assieme secondo la rivendicazione 17, in cui il materiale riempitivo (F) è una lega metallica, ad esempio comprendente piombo, cadmio, bismuto e stagno, preferibilmente avente una temperatura di fusione inferiore alla temperatura di fusione del materiale del profilo (P).

19. Assieme una qualsiasi delle rivendicazioni dalla 10 alla 18, comprendente inoltre mezzi di bloccaggio (40) per il bloccaggio amovibile del profilo (P) all'elemento contenitore (10), ad esempio comprendenti almeno un'asta filettata (40) estendentesi dalla parete (14) elemento contenitore (10) e movibile in modo da andare a riscontro del profilo (P).

APPLICANT: PUNTO CURVATURA S.R.L. AND C.F.C. S.R.L.

CLAIMS

1. Method for bending metal sections, comprising the
5 following operating phases:

a) providing a container element (10), for example
tubular or box-shaped, having a wall (14) identifying a
container cavity suitable for at least partially
accommodating a section (P), destined to be bent in at
10 least one bending plane (PC);

b) inserting the section (P) in the container cavity;

c) filling at least the container cavity with a filler
material (F);

d) subjecting to bending, for example through rollers,
15 the container element (10) until a desired bending
radius (R) is achieved.

2. Method according to claim 1, wherein the section
(P) identifies at least one section cavity, and wherein
the phase of filling comprises a phase of filling also
20 the section cavity.

3. Method according to claim 1 or 2, wherein the
phase of filling the container cavity and/or the
section cavity comprises a phase of pouring in a filler

material (F) suitable for solidifying or reticulating.

4. Method according to claim 3, further comprising a phase of solidifying or reticulating the filler material (F).

5 5. Method according to any of the previous claims, further comprising a phase of making the filler material (F) come out of the container cavity and/or section cavity.

6. Method according to any of the previous claims,
10 further comprising a phase of extracting the section (P) from the container cavity.

7. Method according to claim 6, wherein the phase of extracting comprises a phase of cutting the wall (14) of the container element (10).

15 8. Method according to any of the previous claims, wherein the phase of inserting is followed by a phase of blocking the section (P) in the container cavity, for example in abutment against the wall (14) of the container element (10).

20 9. Method according to any of the previous claims, further comprising a phase of shaking the container element (10) so as to allow an even distribution of the filler material (F) in the container cavity and/or

section cavity, and/or to promote the release of any air bubble.

10. Bending assembly comprising:

- a section (P) destined to be bent in at least one
5 bending plane (PC);
- a container element (10), for example tubular or box-shaped, having a wall (14) identifying a container cavity wherein the section (P) is at least partially accommodated; and
- 10 - a filler material (F) filling at least the container cavity.

11. Assembly according to claim 10, wherein the section (P) identifies at least one section cavity, filled by the filler material (F).

- 15 **12.** Assembly according to claim 10 or 11, wherein the ratio between the cross-section of the section (P) and the cross-section of the container element (10) free from the section (P) is between 0,8 and 1,2 and preferably, is substantially equal to 1.

- 20 **13.** Assembly according to any of the claims from 10 to 12, wherein the container element is open at at least one end (11, 12) to enable the insertion of the section (P).

14. Assembly according to claim 13, further comprising a closing element (21, 22) joinable to the extremity (11, 12) so as to overlay at least partially the opening of the latter.

5 **15.** Assembly according to any of the claims from 10 to 14, wherein the container element (10) has at least one casting opening (30) to enable filling of the container cavity and/or section cavity.

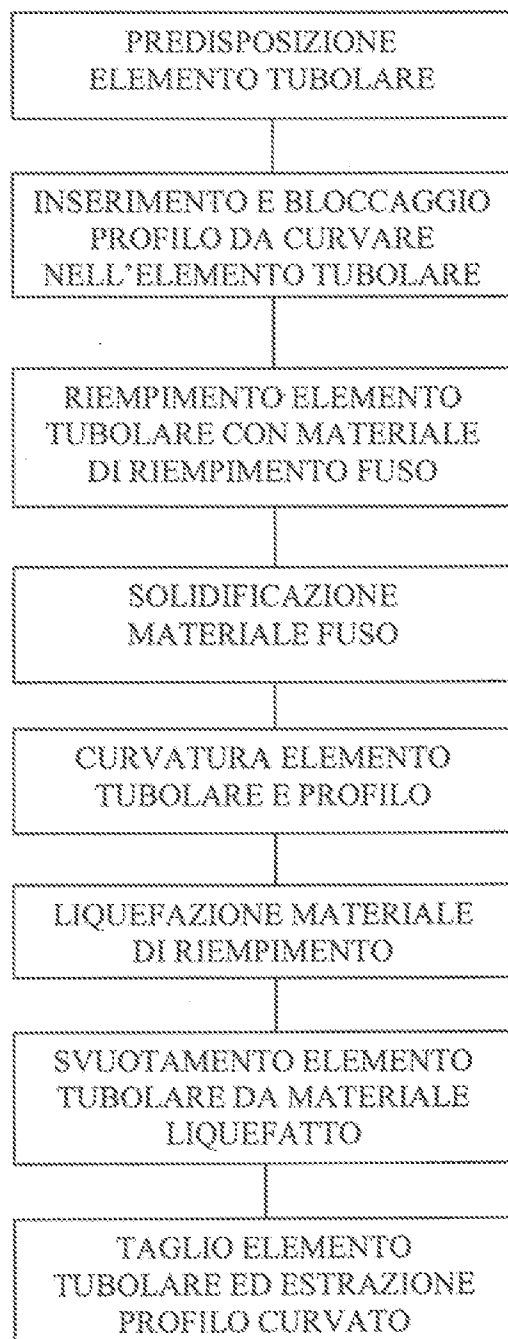
16. Assembly according to any of the claims from 10 to
10 15, wherein the container wall has at least one vent hole (31) to promote the release of any air bubble contained in the filler material (F).

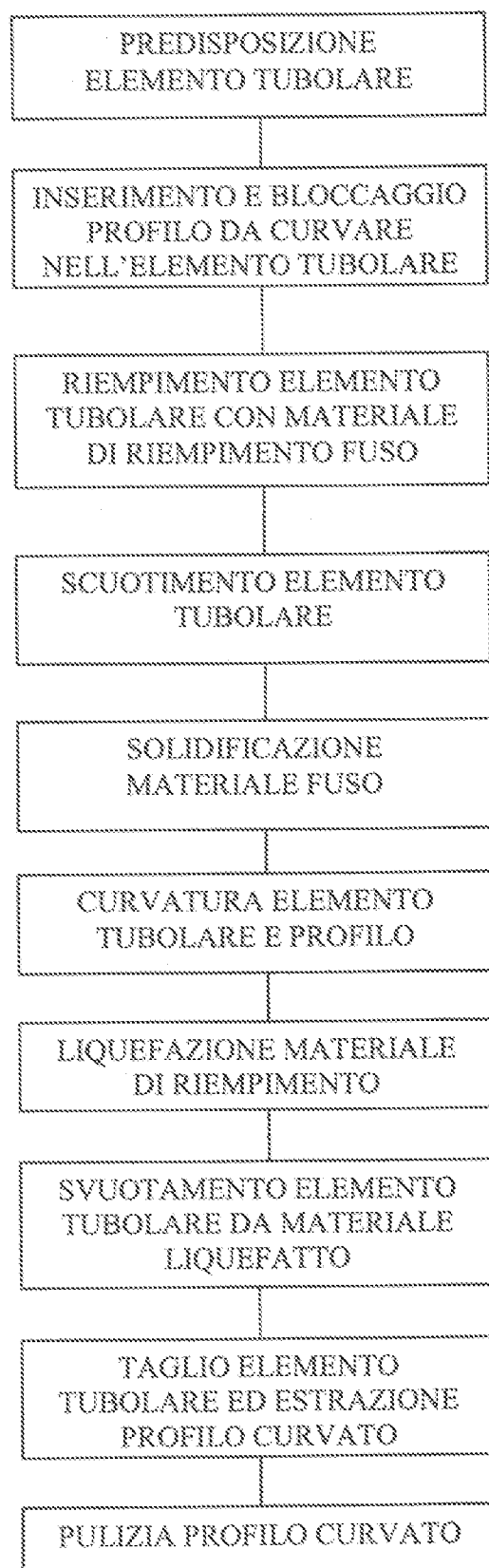
17. Assembly according to any of the claims from 10 to 16, wherein the filler material (F) is suitable for
15 solidifying or reticulating.

18. Assembly according to claim 17, wherein the filler material (F) is a metal alloy, for example comprising lead, cadmium, bismuth and tin, preferably having a melting temperature lower than that of the material of
20 the section (P).

19. Assembly according to any of the claims from 10 to 18, further comprising blocking means (40) for the removable blocking of the section (P) to the container

element (10), for example comprising at least one threaded rod (40) extending from the wall (14) of the container element (10) and movable so as to go in abutment against the section (P).

*Fig. 1 a*

*Fig. 1b*

