



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101996900517643
Data Deposito	13/05/1996
Data Pubblicazione	13/11/1997

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	22	D		

Titolo

PROCEDIMENTO DI COLATA CONTINUA CON CAMPO MAGNETICO PULSANTE E RELATIVO CRISTALLIZZATORE PER COLATA CONTINUA



1 Classe Internazionale: 822D 2102
2 Descrizione del trovato avente per titolo:
3 "PROCEDIMENTO DI COLATA CONTINUA CON CAMPO MAGNETICO
4 PULSANTE E RELATIVO CRISTALLIZZATORE PER COLATA
5 CONTINUA"

6 a nome DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE SpA a
7 BUTTRIO (UD)

8 dep. il 13 MAG. 1996 al n. UD 96A000076

9 * * * * *

10 CAMPO DI APPLICAZIONE

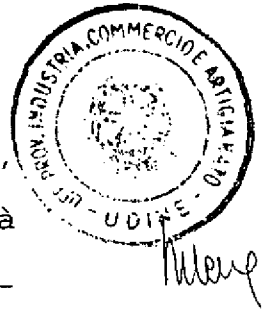
11 Formano oggetto del presente trovato un procedi-
12 mento di colata continua con campo magnetico pul-
13 sante lungo il cristallizzatore ed il relativo cri-
14 stallizzatore per colata continua come espressi
15 nelle rispettive rivendicazioni principali.

16 Il presente trovato si applica nel campo della me-
17 tallurgia alle macchine di colata continua per bil-
18 lette, blumi e bramme, in particolare bramme sot-
19 tili.

20 STATO DELLA TECNICA

21 Nel settore della colata continua, è noto l'uti-
22 lizzo di dispositivi elettromagnetici associati
23 esternamente alle pareti del cristallizzatore ed
24 idonei a generare un campo elettromagnetico intera-
25 gente con il metallo liquido in colata.

13 MAG. 1996



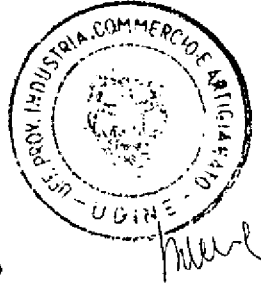
1 Tale campo elettromagnetico, nella tecnica nota,
2 ha principalmente lo scopo di migliorare la qualità
3 superficiale del prodotto e/o di aumentare la velo-
4 cità di colata, intervenendo sui parametri di forma-
5 zione dello strato di pelle solida e anticipando il
6 distacco della pelle dalle pareti del cristallizza-
7 tore; un altro scopo è quello di spostare la super-
8 ficie del metallo liquido nella zona di giunzione
9 refrattario-cristallizzatore affinché la solidifica-
10 zione abbia inizio solamente sul cristallizzatore e
11 non si abbiano fuoriuscite di materiale.

12 I dispositivi elettromagnetici noti comprendono
13 generalmente una bobina od un induttore disposto in
14 cooperazione con la parete esterna del cristallizza-
15 tore, generalmente in prossimità della zona di ini-
16 zio solidificazione del metallo.

17 Sono state proposte soluzioni in cui detta bobina
18 od induttore genera un campo magnetico alternato
19 stazionario (vedere l'articolo "Improvement of
20 Surface Quality of Steel by Electromagnetic Mold"
21 tratto dagli Atti del Simposio Internazionale
22 "Electromagnetic Processing of Materials" - Nagoya
23 1994), oppure genera un campo magnetico alternato
24 modulato in ampiezza (vedere l'articolo "Study of
25 Meniscus Behavior and Surface Properties During

Il mandatario
BRUNA POCECCO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

13 MAG. 1996



1 Casting in a High-Frequencies Magnetic Field",
2 tratto da "Metallurgical and Materials Transaction"
3 vol. 26B, aprile 1995).

4 Altre soluzioni proposte prevedono che il campo
5 magnetico generato sia periodicamente pulsante con
6 onde definite da successioni di impulsi di ampiezza
7 sostanzialmente costante (US-A-4.522.249), ovvero
8 sia generato da onde elettromagnetiche ad andamento
9 smorzantesi fino ad annullarsi all'interno di un se-
10 miperiodo (SU-A-1021070, SU-A-1185731).

11 Prove sperimentali hanno dimostrato che tali
12 configurazioni del campo elettromagnetico agente nel
13 cristallizzatore non sono idonee ad ottenere i ri-
14 sultati voluti per le differenti condizioni che si
15 determinano all'interno del metallo solidificantesi.

16 Dette differenti condizioni, dovute al diverso
17 stato fisico ed alla diversa temperatura del metallo
18 solidificantesi, provocano una interazione del campo
19 magnetico con il metallo differente da una zona
20 all'altra del cristallizzatore e quindi non ottimale
21 per tutta la lunghezza di detto cristallizzatore.

22 Inoltre, sono noti i problemi che si riscontrano
23 nell'accoppiamento fra induttori esterni e cristal-
24 lizzatore in termini di dispersioni ed attenuazioni
25 del campo elettromagnetico generato, ciò determi-

Il mandatario
RAINA POCECCO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

13 MAG. 1996



1 nando una riduzione dell'intensità delle forze che
2 agiscono sul metallo fuso.

3 Sono noti anche i problemi di deformazione mecca-
4 nica a cui detti induttori possono essere soggetti
5 durante l'utilizzo.

6 Per risolvere questi inconvenienti, nonché per ot-
7 tenere ulteriori vantaggi, la proponente ha stu-
8 diato, sperimentato e realizzato il presente tro-
9 vato.

10 ESPOSIZIONE DEL TROVATO

11 Il presente trovato è espresso e caratterizzato
12 nelle rispettive rivendicazioni principali.

13 Le rivendicazioni secondarie espongono varianti
14 all'idea di soluzione principale.

15 Lo scopo del presente trovato è quello di concre-
16 tizzare un procedimento di colata continua applicato
17 ad un cristallizzatore per billette, blumi, bramme o
18 tondi, che utilizzi la generazione di un campo ma-
19 gnetico ad impulsi, variabile lungo l'estensione
20 longitudinale del cristallizzatore, in cui è il cri-
21 stallizzatore stesso che funge da induttore.

22 Secondo il trovato, non sono presenti induttori
23 esterni al cristallizzatore ma il campo magnetico
24 viene generato collegando direttamente le pareti del
25 cristallizzatore, in cui vengono definite due estre-

13 MAG. 1996



1 mità elettricamente isolate tra loro, a mezzi di
2 alimentazione elettrica.

3 In altre parole, nel cristallizzatore secondo il
4 trovato, sia esso a piastre o di tipo tubolare, uno
5 spigolo è elettricamente "aperto", od isolato, in
6 modo da definire due estremità separate che vengono
7 messe in collegamento con il sistema di alimenta-
8 zione elettrica, mentre tra gli altri spigoli viene
9 realizzato il contatto elettrico.

10 Nel caso di specie si fa riferimento a spigoli per
11 motivi di semplicità, intendendo che, ad esempio, in
12 un cristallizzatore per la colata di tondi vi è una
13 interruzione che definisce le due estremità isolate
14 utilizzate per l'alimentazione elettrica.

15 Le pareti interne del cristallizzatore sono rico-
16 perte da un sottile strato isolante,
17 vantaggiosamente avente buone caratteristiche di
18 conducibilità termica, per evitare il contatto
19 elettrico diretto tra il metallo fuso e dette pareti
20 del cristallizzatore.

21 Con questa configurazione, collegando in modo op-
22 portuno i conduttori che alimentano la corrente alle
23 pareti del cristallizzatore, è possibile correlare
24 singole zone longitudinali del cristallizzatore a
25 differenti parametri di intensità e di temporizza-

Il mandatario
B. DI NAPOLEONE
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

13 MAG. 1996



1 zione della corrente, nonché di forma dell'impulso;
2 quindi, risulta possibile generare forze elettroma-
3 gnetiche differenti in modo da ottenere un effetto
4 voluto e variabile lungo il cristallizzatore.

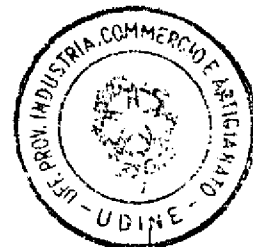
5 Inoltre, sul prodotto colato possono essere in-
6 dotte correnti di intensità maggiore, ottenendo di
7 conseguenza forze di intensità superiore, rispetto
8 al caso di utilizzo di induttori esterni.

9 Ancora, possono essere definite lungo il cristal-
10 lizzatore differenti zone longitudinali, in numero
11 voluto, ciascuna eventualmente collegata a diffe-
12 renti canali dell'alimentatore, caratterizzate da
13 propri e specifici parametri di alimentazione, otte-
14 nendo con ciò un sistema estremamente flessibile ed
15 in grado di adattarsi alle differenti esigenze che
16 si concretizzano durante la colata.

17 Sfasando opportunamente l'alimentazione a dette
18 singole zone longitudinali del cristallizzatore, ov-
19 vero non alimentando alternativamente una o l'altra
20 di dette zone, è possibile mettere in vibrazione il
21 prodotto colato eccitandolo localmente.

22 Secondo una variante, le frequenze di eccitazione
23 del metallo fuso sono quelle sostanzialmente corri-
24 spondenti a quelle di risonanza, che sono diffe-
25 renti, nei diversi punti del cristallizzatore, in

13 MAG. 1996



1 funzione dello specifico stato fisico e della speci-
2 fica temperatura del metallo.

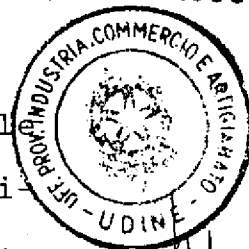
3 Avvicinandosi il più possibile alla condizione di
4 risonanza del prodotto colato nel cristallizzatore
5 lungo la sua intera estensione longitudinale, si ot-
6 tiene una elevata ampiezza delle oscillazioni ed una
7 maggiore intensità delle forze elettromagnetiche
8 agenti sulla pelle solida.

9 Tale condizione di risonanza, ottenuta in modo va-
10 riabile e con parametri variabili lungo l'estensione
11 longitudinale del cristallizzatore, genera una mi-
12 glior condizione di distacco di detta pelle dalle
13 pareti del cristallizzatore ed un più agevole e ve-
14 loce scorrimento verso il basso del metallo.

15 L'utilizzo del cristallizzatore secondo il trovato
16 permette di controllare in modo differenziato la
17 forza esercitata sul prodotto colato, sia in inten-
18 sità che in frequenza di applicazione, nonchè con-
19 sente di controllare i parametri di solidificazione
20 della pelle in diverse posizioni lungo il cristal-
21 lizzatore. In particolare, è possibile controllare
22 l'effetto di tali forze sulla pelle del prodotto
23 evitando il rischio della rottura di detta pelle.

24 Inoltre, è possibile aumentare lo scambio termico
25 tra metallo colato e pelle solidificata, attraverso

13 MAG. 1996



1 l'azione di "stirring"; ancora, è possibile
2 controllare lo scambio termico tra pelle solidi-
3 ficata e cristallizzatore in maniera differenziata,
4 in funzione delle specifiche necessità, permettendo
5 anche di aumentare la velocità di colata..

6 Secondo il trovato, tale configurazione permette
7 la formazione di onde volumetriche sulla superficie
8 del menisco in modo da definire la formazione di una
9 fessura tra pelle appena solidificata e parete del
10 cristallizzatore che permette l'introduzione del
11 lubrificante (olio e/o polveri).

12 Tali onde volumetriche possono essere di tipo
13 quasi stazionario, permettendo la formazione di una
14 fessura di dimensione sostanzialmente fissa, tra la
15 pelle appena solidificata e la parete del cristal-
16 lizzatore.

17 Secondo una variante, tali onde sono di tipo pro-
18 gressivo e si spostano verso il centro, raggiungendo
19 al centro un'ampiezza massima non superiore a 2 mm,
20 le quali provocano un distacco periodico della pelle
21 solidificata dal cristallizzatore, determinando una
22 sorta di "effetto pompa", il quale distacco permette
23 l'introduzione periodica del lubrificante.

24 Tale movimento periodico provoca anche un movi-
25 mento dei gas a velocità supersonica nell'atmosfera

Il mandataro
D. S. A. POCECO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

13 MAG 1996



1 locale determinando l'aumento dello scambio termico.

2 L'efficace "stirring" elettromagnetico lungo tutta
3 l'estensione longitudinale del cristallizzatore
4 porta ad ottenere una microstruttura interna del
5 prodotto colato più uniforme.

6 Secondo una soluzione del trovato, nella parte in-
7 feriore del cristallizzatore vengono generate forze
8 elettromagnetiche di maggior intensità rispetto a
9 quelle generate nella sua parte superiore.

10 Secondo un'altra soluzione del trovato, gli im-
11 pulsi di corrente presentano un andamento ritardato,
12 ad esempio a partire dalla sommità del
13 cristallizzatore, in modo che il campo prodotto
14 assuma una configurazione ad inseguimento con
15 intensità progressivamente crescente.

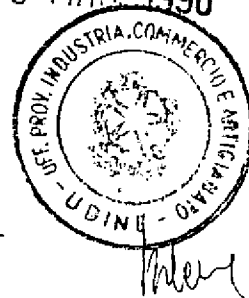
16 ILLUSTRAZIONE DEI DISEGNI

17 Le figure allegate sono fornite a titolo esempli-
18 ficativo, non limitativo, ed illustrano alcune solu-
19 zioni preferenziali del trovato.

20 Nelle tavole abbiamo che:

- 21 - la fig. 1 illustra con una sezione trasversale il
22 cristallizzatore secondo il trovato;
23 - la fig. 2 illustra in scala ridotta una sezione
24 longitudinale del cristallizzatore di
25 fig. 1;

13 MAG 1996



- 1 - la fig. 3 illustra una variante di fig. 1;
2 - le figg. 4a, 4b, 4c e 4d illustrano, con un parti-
3 colare, quattro possibili varianti rea-
4 lizzative adottate nel cristallizzatore
5 secondo il trovato.

DESCRIZIONE DEI DISEGNI

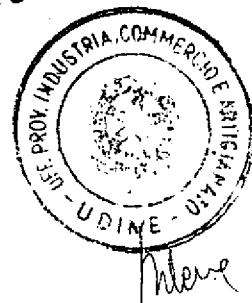
7 Le figg. 1 e 2 illustrano parzialmente e schemati-
8 camente una sezione trasversale ed una sezione lon-
9 gitudinale di un cristallizzatore 10 per colata con-
10 tinua di billette, blumi o bramme, con pareti 11.

11 Il metallo fuso 12 colato all'interno del cristal-
12 lizzatore 10 progressivamente solidifica, andando a
13 formare un guscio esterno di pelle solidificata 13
14 di spessore crescente a partire dal menisco 14 fino
15 all'uscita del cristallizzatore 10. Tale guscio di
16 pelle solidificata 13 definisce una distanza, o gap,
17 17 rispetto alla relativa parete 11 il cui valore
18 progressivamente aumenta andando verso l'uscita del
19 cristallizzatore 10.

20 Esternamente alle pareti 11 del cristallizzatore
21 10, almeno nel caso di cristallizzatore 10 di tipo
22 tubolare o assimilabile a tale, è presente un canale
23 16 di larghezza estremamente ridotta in cui transita
24 il liquido di raffreddamento.

25 Nel caso di cristallizzatore 10 del tipo a pia-

13 MAG. 1996



1 stre, internamente alle piastre stesse sono ricavati
2 canali di raffreddamento 16 che permettono di
3 portare il liquido di raffreddamento in posizione
4 più prossima al metallo colato migliorando l'effi-
5 cacia del raffreddamento.

6 Nel caso di fig. 1, il cristallizzatore 10 è co-
7 stituito da quattro piastre collegate tra loro in
8 modo da definire uno spigolo aperto, o isolato elet-
9 tricamente, nel caso di specie lo spigolo 18a, men-
10 tre gli altri spigoli sono giuntati in modo da assi-
11 curare il reciproco contatto elettrico.

12 Nel caso di specie, l'isolamento in corrispondenza
13 dello spigolo 18a viene ottenuto con uno strato
14 isolante 19 realizzato, ad esempio, da uno strato di
15 2 mm di fibra di Al_2O_3 . Gli altri spigoli 18b, 18c e
16 18d sono fra loro a contatto in modo da garantire il
17 passaggio della corrente elettrica.

18 Nel caso di specie, tale contatto viene realizzato
19 facendo in modo che il reciproco collegamento elet-
20 trico avvenga in una posizione lontana dallo spigolo
21 interno vicino al metallo colato 12.

22 Ciò viene ottenuto interponendo lo strato isolante
23 119 soltanto nel primo tratto dello spigolo e rea-
24 lizzando un buon contatto elettrico nella parte re-
25 stante (fig. 1).

Il mandatario
BRUNA ROCECCO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

13 MAR. 1996



1 Secondo la variante di fig. 4a, lo strato isolante
2 119 è disposto lungo tutto lo spigolo ed il contatto
3 elettrico viene ottenuto mediante una vite
4 conduttiva 20, od altro tipo di inserto conduttivo.

5 Secondo l'altra variante di fig. 4b, tale collega-
6 mento elettrico viene ottenuto mediante un ponte
7 esterno 21 conduttivo, di tipo rigido o flessibile.

8 Secondo l'ulteriore variante di fig. 4c, che si
9 riferisce ad un cristallizzatore 10 tubolare, il
10 contatto elettrico fra gli spigoli 18b, 18c e 18d è
11 ottenuto ripiegando le pareti su uno strato isolante
12 119 presente solo nel primo tratto di detto spigolo.

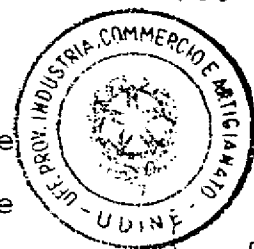
13 Le pareti interne del cristallizzatore 10 sono ri-
14 vestite con uno strato isolante 23 per impedire il
15 contatto elettrico diretto tra il metallo colato 12
16 e detta parete; tale strato isolante 23 presenta
17 elevate caratteristiche di isolamento elettrico e
18 nel contempo una buona conduttività termica, com-
19 presa tra circa 30 e 1000 W/mK.

20 Le due estremità isolate definite in corrispon-
21 denza dello spigolo aperto 18a vengono collegate al
22 sistema di alimentazione della corrente mediante fa-
23 sci di cavi 22 isolati, singolarmente collegati ai
24 canali dell'alimentatore.

25 Secondo tale soluzione, collegando i fasci di cavi

Il mandatario
BRUNA POCECCO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

13 MAG. 1996



1 22 a differenti canali dell'alimentatore è possibile
2 distribuire in modo differenziato le correnti, e
3 quindi le relative forze elettromagnetiche generate,
4 lungo il cristallizzatore in modo da ottenere sul
5 metallo colato 12 gli effetti voluti funzionalmente
6 alle necessità della colata.

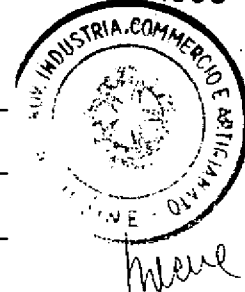
7 Ciascun canale dell'alimentatore può fornire im-
8 pulsioni differenziate nelle singole zone longitudinali
9 del cristallizzatore 10 in termini di forma, durata,
10 frequenza di ripetizione, intensità di corrente.

11 Detti impulsi possono presentare tipicamente una
12 durata compresa tra 5 e 5000 μ s, una frequenza di
13 ripetizione compresa tra 2 e 100 Hz ed una intensità
14 massima di corrente sul cristallizzatore pari a
15 circa 150 kA, in funzione del tipo di applicazione e
16 della zona longitudinale associata allo specifico
17 canale dell'alimentatore.

18 Ad esempio, in corrispondenza del menisco, la
19 forza indotta presenta una frequenza di applicazione
20 compresa nell'intervallo 10÷60 Hz ed ha una
21 intensità minore, mentre nella parte inferiore del
22 cristallizzatore 10 la frequenza è posta nell'in-
23 tervallo 5÷40 Hz ed ha una intensità maggiore.

24 Collegando direttamente le pareti 11 del cristal-
25 lizzatore 10 all'alimentatore, è possibile così in-

13 MAG. 1996



1 durre sul metallo colato 12 correnti di elevata in-
2 tensità, fino a 150kA e quindi ottenere forze di in-
3 tensità superiore rispetto a quelle prodotte utiliz-
4 zando induttori esterni.

5 Inoltre, la flessibilità del sistema può essere
6 incrementata definendo una pluralità voluta di dif-
7 ferenti zone longitudinali del cristallizzatore 10
8 in ragione dei differenti comportamenti del metallo
9 colato 12 lungo detto cristallizzatore 10.

10 Il trovato permette, per ogni canale dell'alimen-
11 tatore, di distribuire o concentrare la corrente
12 corrispondente e dunque le forze lungo il cristal-
13 lizzatore 10.

14 In fig. 2 si può vedere, a titolo esemplificativo,
15 come la corrente prodotta nei primi due canali del-
16 l'alimentatore può essere divisa rispettivamente in
17 due zone, distribuendo così le relative forze F_{11} e
18 F_{12} , F_{21} e F_{22} ; mentre negli altri due canali dell'a-
19 limentatore, in questo caso, le correnti concentrate
20 danno origine a forze più localizzate, F_3 , F_4 .

21 Le forze generate dai differenti canali dell'ali-
22 mentatore variano nel tempo all'interno di un pe-
23 riodo in funzione dell'onda elettromagnetica gene-
24 rata che, in generale, è diversa per ogni canale
25 dell'alimentatore.

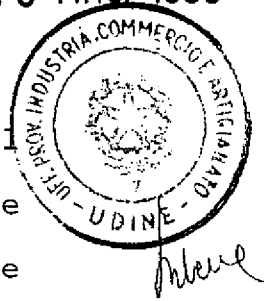
Il mandatario

BRUNA POCECCO

STUDIO GLP S.r.l.

P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

13 MAG. 1996



1 Ne consegue che tali forze saranno variabili nel
2 tempo oltre che nello spazio; in un certo istante
3 può accadere che le forze relative ad un dato canale
4 avranno direzione opposta a quelle di altri canali.

5 Il campo elettromagnetico generato può permettere
6 l'ottenimento di condizioni quanto meno prossime
7 alla condizione di risonanza nel metallo colato
8 lungo l'intera estensione longitudinale del cristal-
9 lizzatore 10, differenziando i parametri di alimen-
10 tazione in funzione del differente stato fisico del
11 metallo colato 12 lungo detto cristallizzatore 10.

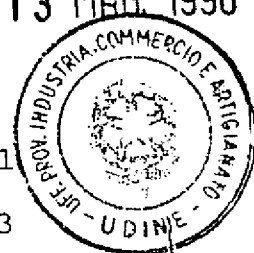
12 Ad esempio, la frequenza di risonanza del metallo
13 12 quando presenta contemporaneamente fase liquida e
14 solida è compresa tra circa 10 e 30 KHz, quella
15 della pelle solidificata 13 va da circa 1 a circa 10
16 KHz e quella di oscillazione della superficie libera
17 per la parte liquida va da circa 5 a circa 70 KHz.

18 Tale condizione di risonanza, amplificando l'en-
19 tità delle vibrazioni, ne aumenta l'efficacia a pa-
20 rità di parametri di alimentazione, di distanze e
21 spessori, ecc.

22 Ancora, si può ottenere una migrazione del campo
23 elettromagnetico a partire dalla sommità del cri-
24 stallizzatore 10 verso il basso, con intensità degli
25 impulsi progressivamente crescente.

Il mandatario
BRUNA POCECCO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

13 MAG 1996



1 Le forze elettromagnetiche indotte generano sul
2 metallo fuso 12 e sulla pelle in solidificazione 13
3 una voluta azione di vibrazione atta a limitare i
4 problemi di incollaggio sulle pareti 11 del cristal-
5 lizzatore 10 ed a facilitare lo scorrimento verso il
6 basso del prodotto colato.

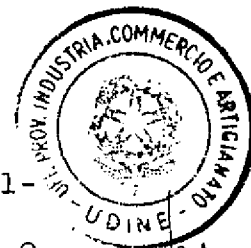
7 Per ottenere una buona distribuzione delle forze
8 elettromagnetiche sul metallo colato 12, il cri-
9 stallizzatore 10 secondo il trovato è predisposto
10 per concentrare la corrente in corrispondenza degli
11 spigoli 18b, 18c e 18d. In una soluzione del trovato
12 (fig. 3), la concentrazione della corrente è
13 ottenuta con una riduzione di sezione delle pareti
14 11 del cristallizzatore 10 in corrispondenza degli
15 spigoli 18b, 18c e 18d.

16 Secondo la variante di fig. 4d, tale concentra-
17 zione viene ottenuta con un cristallizzatore 10 a
18 pareti spesse in cui sono presenti inserti isolanti
19 219 in corrispondenza degli spigoli 18b, 18c e 18d
20 elettricamente conduttivi.

21 Secondo un'ulteriore soluzione, le pareti 11
22 presentano sul lato esterno intagli 15 idonei a fare
23 sì che le correnti fluiscano con maggiore efficacia
24 vicino alla superficie del metallo colato 12.

Il mandatarlo
BRUNA DOCESSO
STUDIO GLP s.r.l.
P.le Cavedalis, 1, 33100 UDINE

13 MAG. 1996



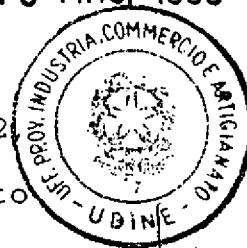
RIVENDICAZIONI

1
2 1 - Cristallizzatore per colata continua per bil-
3 lette, blumi, bramme, tondi, sia esso a piastre o
4 sostanzialmente tubolare, presentante pareti (11)
5 cooperanti con canali di raffreddamento (16)
6 ricavati internamente alle stesse pareti (11) o
7 esterni ad esse, **caratterizzato dal fatto che**
8 dette pareti (11) presentano, lungo almeno una zona
9 perimetrale, elementi di isolamento elettrico (19)
10 definenti almeno due estremità elettricamente
11 isolate a costituire almeno uno spigolo
12 elettricamente isolato (18a), sulla superficie
13 periferica del cristallizzatore (10) compresa tra
14 dette estremità e comprendente gli spigoli (18a,
15 18b, 18c) isolate essendo assicurato il collegamento
16 elettrico, dette estremità venendo singolarmente
17 collegate a mezzi (22) di alimentazione elettrica
18 atti a generare onde elettromagnetiche interagenti
19 con il metallo colato (12).

20 2 - Cristallizzatore come alla rivendicazione 1, **ca-**
21 **ratterizzato dal fatto che** è definito da una
22 pluralità di zone longitudinali, ciascuna di essa
23 essendo associata a propri e specifici mezzi (22) di
24 alimentazione elettrica collegati a differenti
25 canali del sistema di alimentazione.

Il mandatario
BRONIA ROCCO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33044 PORDENONE

13 MAG 1996



- 1 3 - Cristallizzatore come alla rivendicazione 1 o 2
2 **caratterizzato dal fatto che** il collegamento
3 elettrico lungo la superficie compresa tra le due
4 estremità elettricamente isolate viene ottenuto me-
5 diante contatto diretto fra le rispettive pareti
6 (11) del cristallizzatore.
- 7 4 - Cristallizzatore come alla rivendicazione 1 o 2,
8 **caratterizzato dal fatto che**, almeno nel caso di
9 cristallizzatore a piastre, il collegamento
10 elettrico lungo la superficie compresa tra le due
11 estremità elettricamente isolate viene ottenuto me-
12 diante un elemento di fissaggio conduttivo (20).
- 13 5 - Cristallizzatore come alla rivendicazione 1 o 2,
14 **caratterizzato dal fatto che**, almeno nel caso di
15 cristallizzatore a piastre, il collegamento
16 elettrico lungo la superficie compresa tra le due
17 estremità elettricamente isolate viene ottenuto me-
18 diante un ponte conduttivo esterno (21).
- 19 6 - Cristallizzatore come alla rivendicazione 1 o 2,
20 **caratterizzato dal fatto che**, almeno nel caso di
21 cristallizzatore tubolare, il collegamento elettrico
22 lungo la superficie compresa tra le due estremità
23 elettricamente isolate viene ottenuto mediante
24 ripiegatura delle pareti (11) su uno strato
25 elettricamente isolante (119).



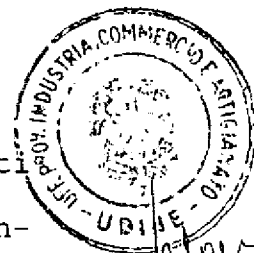
- 1 7 - Cristallizzatore come ad una o l'altra delle ri-
2 vendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto**
3 **che** il collegamento elettrico lungo la superficie
4 compresa tra le due estremità elettricamente isolate
5 viene ottenuto in una posizione lontana dallo spi-
6 golo interno delle pareti (11) vicino al metallo co-
7 lato (12).
- 8 8 - Cristallizzatore come alla rivendicazione 7, **ca-**
9 **ratterizzato dal fatto che** negli spigoli (18b,
10 18c, 18d) conduttivi è presente uno strato isolante
11 (119) disposto lungo il primo tratto interno.
- 12 9 - Cristallizzatore come ad una o l'altra delle ri-
13 vendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto**
14 **che** la faccia interna delle pareti (11) è rivestita
15 con uno strato isolante (23).
- 16 10 - Cristallizzatore come ad una o l'altra delle
17 rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal**
18 **fatto che** presenta una riduzione di spessore in
19 corrispondenza degli spigoli conduttivi
20 (18a, 18b, 18c).
- 21 11 - Cristallizzatore come ad una o l'altra delle
22 rivendicazioni precedenti fino a 9, **caratterizzato**
23 **dal fatto che** presenta, in corrispondenza degli
24 spigoli (18b, 18c, 18d), inserti isolanti (219)
25 definenti un tratto ridotto di contatto elettrico.

13 MAG 1996



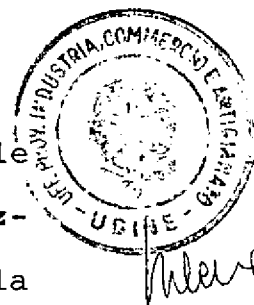
1 12 - Cristallizzatore come ad una o l'altra delle
2 rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal**
3 **fatto che** presenta intagli (15) sulla faccia
4 esterna delle pareti (11).
5 13 - Procedimento di colata continua per billette,
6 blumi, bramme, tondi ed altro, utilizzato in un cri-
7 stallizzatore (10) di contenimento del metallo co-
8 lato (12) come ad una o l'altra delle rivendicazioni
9 da 1 a 12, **caratterizzato dal fatto che** il
10 metallo colato (12) all'interno del cristallizzatore
11 (10) viene sottoposto all'azione di un campo
12 magnetico pulsante generato collegando almeno due
13 estremità elettricamente isolate delle pareti (11)
14 del cristallizzatore (10) ad un'alimentazione
15 elettrica, detta alimentazione elettrica potendo
16 indurre sul metallo colato (12) correnti di
17 intensità fino a 150 kA.
18 14 - Procedimento come alla rivendicazione 13, **ca-**
19 **ratterizzato dal fatto che** il campo magnetico
20 indotto sul metallo colato (12) è di tipo migrante
21 lungo l'estensione longitudinale del cristallizza-
22 tore (10) e viene ottenuto suddividendo longitudi-
23 nalmente detto cristallizzatore (10) in una plura-
24 lità di zone, ciascuna di dette zone essendo asso-
25 ciata a propri mezzi di alimentazione (22) collegati

13 MAG. 1996



1 **che** la grandezza elettrica alimentata alle pareti
2 del cristallizzatore è tale da determinare una con-
3 dizione la più possibile prossima alla condizione di
4 risonanza nel metallo colato (12) in tutte le zone
5 longitudinali del cristallizzatore (10).
6 19 - Procedimento come ad una o l'altra delle riven-
7 dicazioni da 13 in poi, **caratterizzato dal fatto**
8 **che** il campo magnetico generato produce al menisco
9 (14) onde volumetriche tali da provocare un distacco
10 della pelle appena solidificata (13) dalla parete
11 (11) del cristallizzatore (10).
12 20 - Procedimento come alla rivendicazione 19, **ca-**
13 **ratterizzato dal fatto che** le onde volumetriche
14 sono stazionarie e determinano un distacco di entità
15 sostanzialmente fissa tra pelle (13) e parete (11).
16 21 - Procedimento come alla rivendicazione 19, **ca-**
17 **ratterizzato dal fatto che** le onde volumetriche
18 sono progressive e determinano un distacco periodico
19 tra pelle (13) e parete (11).
20 22 - Procedimento come alla rivendicazione 21, **ca-**
21 **ratterizzato dal fatto che** il distacco periodico
22 della pelle solidificata al menisco (14) determina
23 un effetto pompa che mette in movimento l'atmosfera
24 locale a velocità supersoniche ed aumenta lo scambio
25 termico tra parete (11) e pelle solidificata (13).

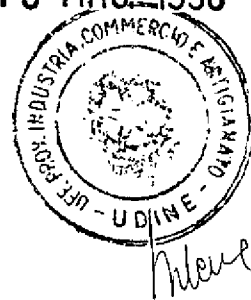
13 MAG. 1996



1 23 - Cristallizzatore come ad una o l'altra delle
2 rivendicazioni precedenti da 1 a 12, **caratteriz-**
3 **zato dal fatto che** adotta i contenuti di cui alla
4 descrizione ed ai disegni.
5 24 - Procedimento come ad una o l'altra delle riven-
6 dicazioni precedenti da 13 a 22, **caratterizzato**
7 **dal fatto che** adotta i contenuti di cui alla de-
8 scrizione ed ai disegni.
9 p. DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE SpA
10 sl/lc
11 Udine, 10 maggio 1996

Il mandatario
BRUNA ROCECCO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

13 MAG. 1996



1 a relativi canali del sistema alimentatore definiti
2 da propri e specifici parametri della grandezza
3 elettrica alimentata almeno in termini di forma del-
4 l'impulso, durata, frequenza di ripetizione ed in-
5 tensità.

6 15 - Procedimento come alla rivendicazione 13 o 14,
7 **caratterizzato dal fatto che** le forze elettroma-
8 gnetiche (F_1 , F_2 , F_3 , F_4) indotte sul metallo colato
9 (12) presentano direzione, intensità, verso e fre-
10 quenza di applicazione variabili sia in funzione del
11 tempo che in funzione della loro posizione relativa
12 rispetto al cristallizzatore (10).

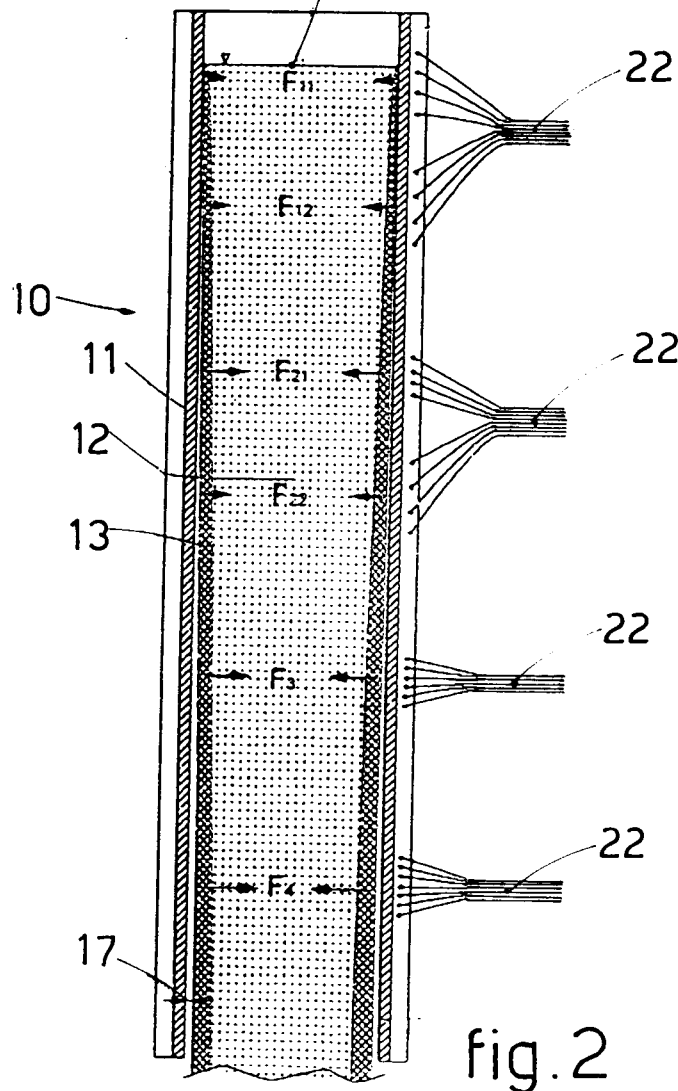
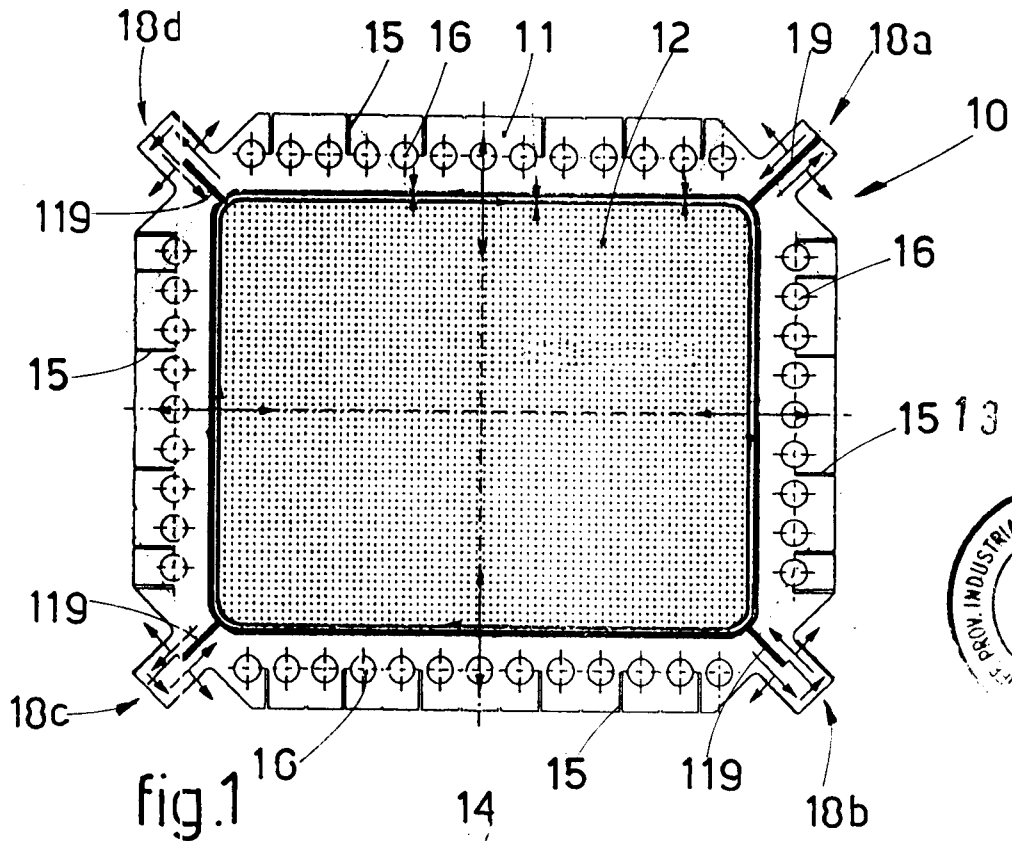
13 16 - Procedimento come alla rivendicazione 15, **ca-**
14 **ratterizzato dal fatto che** in corrispondenza del
15 menisco (14) la forza generata presenta frequenza di
16 applicazione posta nell'intervallo 10+60 Hz ed ha
17 intensità minima.

18 17 - Procedimento come alla rivendicazione 15, **ca-**
19 **ratterizzato dal fatto che** in corrispondenza
20 della parte inferiore del cristallizzatore (10) la
21 forza generata presenta frequenza di applicazione
22 posta nell'intervallo 5+40 Hz ed ha intensità
23 massima.

24 18 - Procedimento come ad una o l'altra delle riven-
25 dicazioni da 13 in poi, **caratterizzato dal fatto**

Il mandatario
BRUNA POCECCO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

UD 96A000076



UD 96 A 00 0076

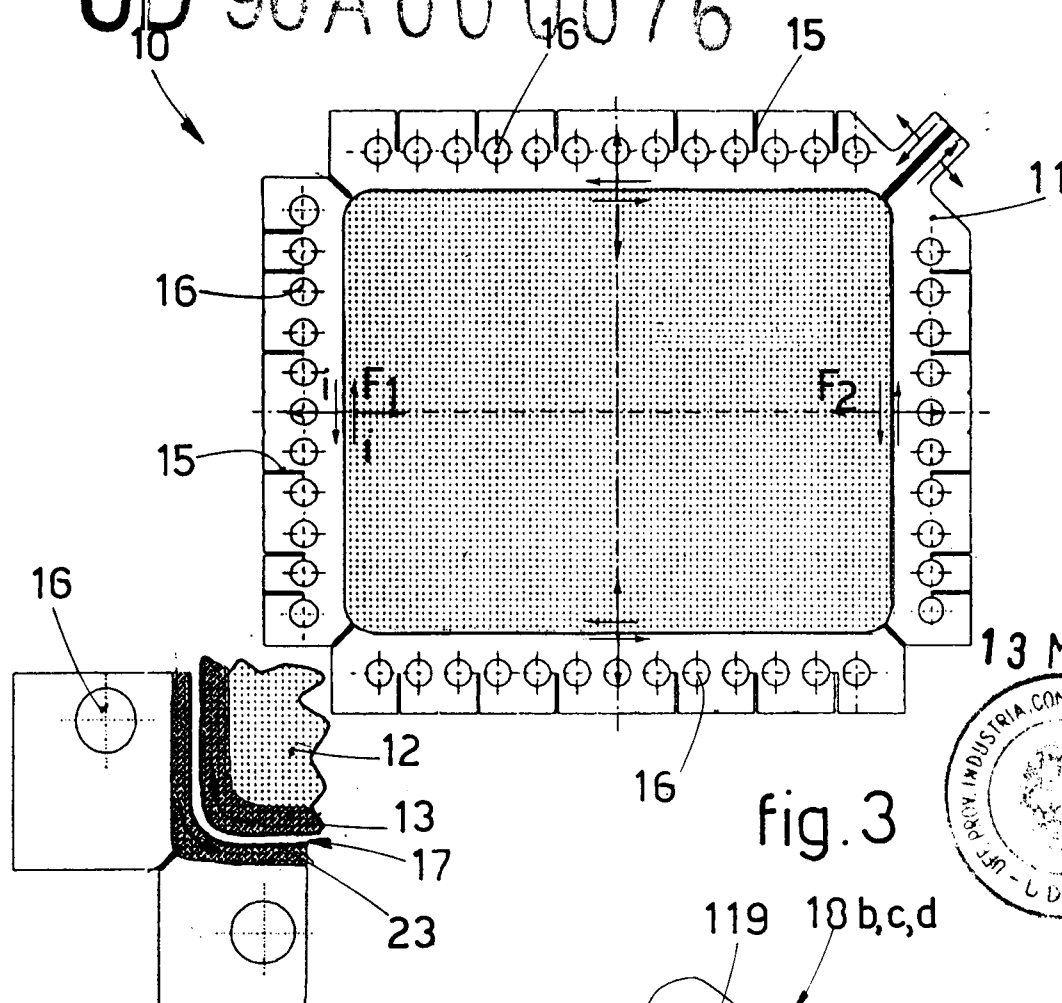


fig. 3

13 MAG. 1996

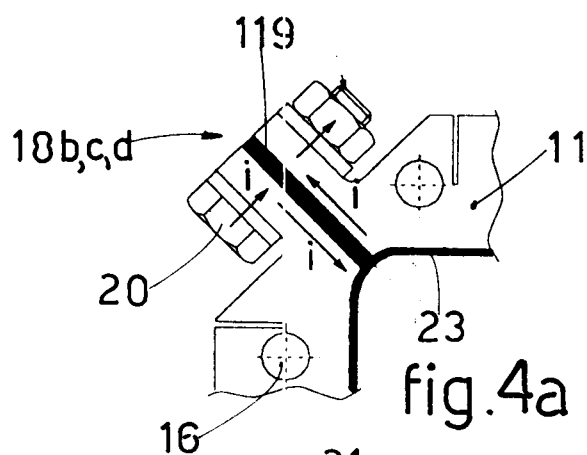
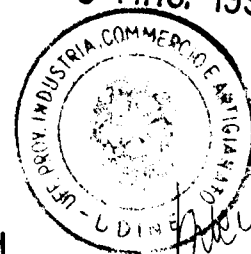


fig. 4a

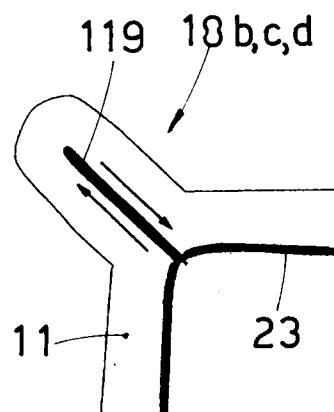


fig. 4c

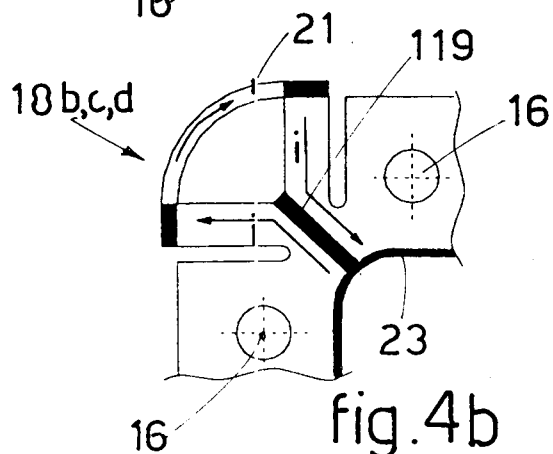


fig. 4b

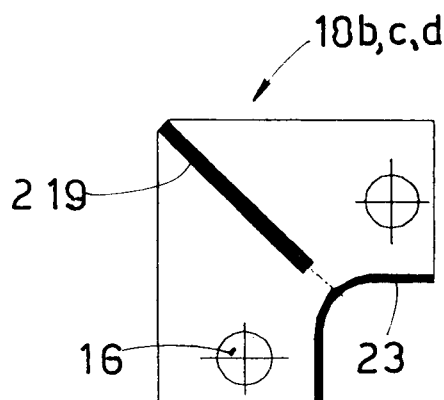


fig. 4d