



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

# UIBM

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>DOMANDA NUMERO</b>     | <b>102000900897261</b> |
| <b>Data Deposito</b>      | <b>20/12/2000</b>      |
| <b>Data Pubblicazione</b> | <b>20/06/2002</b>      |

|                |               |                    |               |                    |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| <b>Sezione</b> | <b>Classe</b> | <b>Sottoclasse</b> | <b>Gruppo</b> | <b>Sottogruppo</b> |
| F              | 28            | D                  |               |                    |

Titolo

APPARATO SCAMBIATORE DI CALORE.

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:

- MTS072 -

**"APPARATO SCAMBIATORE DI CALORE"**

di Merloni Termosanitari S.p.A., di nazionalità italiana, con sede in Viale A. Merloni, 45 Fabriano (AN) ed elettivamente domiciliata presso il Mandatario Ing. Giorgio Crovini, c/o Metroconsult S.r.l., Piazza Cavour 3, 10060 None (TO).

Inventore designato: Ruggero MARCHETTI c/o Merloni Termosanitari S.p.A.

Depositata il **20 DIC. 2000** No. **TO 2000A 001183**

**RIASSUNTO**

Un apparato scambiatore di calore in particolare per caldaie, detto apparato scambiatore comprendendo un insieme di elementi modulari sostanzialmente identici tra loro, all'interno dei quali scorre un liquido di scambio, dei fumi ad alta temperatura, generati da una sorgente di fumi, lambendo l'esterno di detti elementi modulari stessi, detti elementi essendo collegabili fra loro in modo da essere indifferentemente percorsi dall'acqua in serie o in parallelo o, più in generale, in gruppi collegati in parallelo ed a loro volta collegati in serie. Secondo l'invenzione si ha che detti elementi modulari (13, 113) sono dotati di simmetria radiale rispetto a un asse e l'insieme di elementi modulari (11, 152, 153) è posto intorno a detto asse, nel quale sostanzialmente si trova la sorgente di fumi (131).

**DESCRIZIONE**

La presente invenzione si riferisce ad un apparato scambiatore di calore, in particolare per caldaie, detto apparato scambiatore comprendendo un insieme di elementi modulari sostanzialmente identici tra loro, all'interno dei quali scorre un liquido di scambio, dei fumi ad alta temperatura, generati da una sorgente di fumi, lambendo l'esterno di detti elementi modulari stessi, detti elementi essendo collegabili fra loro in modo da essere indifferentemente percorsi dall'acqua in serie o in parallelo o, più in generale, in gruppi

Ing. Giorgio CROVINI

*Giorgio Crovini*

collegati in parallelo ed a loro volta collegati in serie.

Sono note le caldaie a condensazione, le quali sfruttano la condensazione del vapore acqueo dei fumi di combustione provenienti da un bruciatore per recuperare il calore sensibile e il calore latente. Detta operazione di recupero viene effettuata per mezzo di opportuni scambiatori di calore fra fumi e acqua, i quali prelevano detti fumi a circa 800-1000°C in ingresso e li restituiscono in uscita a 30-50 °C.

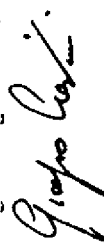
Dal momento che i fumi condensati contengono elevate quantità di residui acidi, gli scambiatori devono essere convenientemente realizzati in materiale idoneo, quale acciaio inossidabile o alluminio.

E' noto, al fine di migliorare l'efficienza del sistema di scambiatori, posizionare detti scambiatori intorno al bruciatore, il quale si trova in posizione orizzontale o verticale. Detti scambiatori vengono realizzati in forma di tubi alettati, sicché il bruciatore appare sostanzialmente circondato da un fascio di tubi alettati. Una simile soluzione è descritta ad esempio nelle domande di brevetto francese FR 2 479 428, FR 2 349 106, FR 2 506 910, dove, in particolare, il bruciatore è interamente circondato dai tubi alettati in cui scorre l'acqua; la camera di combustione è pressurizzata e lo scambio di calore fumi – acqua avviene sostanzialmente in controcorrente.

Dette caldaie ottengono un'elevata efficienza perché non sono possibili cessioni di calore verso l'esterno se non attraverso gli scambiatori, che ricevono anche tutto il calore irraggiato. Inoltre, lo scambio in controcorrente permette il massimo raffreddamento dei fumi di combustione.

La domanda FR 2 506 910 introduce inoltre due importanti innovazioni: i tubi alettati hanno le alette sfalsate in modo che i tubi alettati siano maggiormente accostati l'un l'altro; inoltre un setto disposto sotto il bruciatore divide la caldaia in due zone (camera combustione e camera fumi) obbligando i fumi a passare due volte attraverso lo scambiatore e la camera di combustione ed a rientrare in modo che lo scambio in controcorrente sia ancora più efficiente.

Ing. Giorgio CROVINI



Le caldaie devono avere bassa inerzia termica, cioè il minimo volume possibile di acqua a parità di potenza termica e di superficie di scambio.

Dette caldaie con scambiatori a tubi alettati presentano alcuni inconvenienti.

Innanzitutto, non tutti i filetti di fumo prodotti dal bruciatore lambiscono una pari superficie di scambio, sicché non tutti i filetti di fumo riescono a cedere la stessa quantità di calore.

Inoltre vi sono dei limiti al rapporto superficie alette/volume tubi dovuto a limiti al diametro massimo delle alette. Infatti, aumentando il diametro delle alette, a parità di altre condizioni, si riduce l'efficienza della superficie di scambio così ottenuta. Il diametro massimo delle alette, nelle condizioni sopra descritte, cioè di combustione in camera pressurizzata, quindi con fumi espulsi con una pressione adeguata, è di circa tre volte il diametro del tubo.

Un altro inconveniente è costituito dal fatto che, malgrado alcuni accorgimenti, quali, ad esempio, deflettori, per permettere un lambimento delle alette nel modo più omogeneo da parte dei fumi, la porzione di aletta non investita direttamente dai fumi, in quanto posta sulla faccia nascosta del tubo rispetto al bruciatore, non scambia calore in modo molto efficiente; lì la velocità dei fumi è molto bassa e avvengono anche ristagni di condensa che, a lungo andare, corrodono anche i materiali resistenti agli attacchi acidi.

La presente invenzione si propone di risolvere gli inconvenienti sopra citati e di indicare un apparato scambiatore di calore di realizzazione migliorata e più efficiente rispetto alle soluzioni note.

In tale ambito, scopo principale della presente invenzione è quello di indicare un apparato scambiatore di calore che consenta a tutti i filetti di fumo di lambire pari superficie di scambio rendendo uniforme la quantità di calore scambiato e la velocità dei fumi sulla superficie di scambio.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di indicare un apparato scambiatore di calore che permetta di aumentare notevolmente il rapporto superficie di scambio/volume di

Ing. Giorgio CROVINI  
*Giorgio Crovini*

acqua.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di indicare un apparato scambiatore di calore che permetta di eliminare zone di ombra e quindi di ristagno condensa acida.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di indicare un apparato scambiatore di calore che permetta di realizzare un'ampia gamma di scambiatori modulari fumi - acqua dove detti moduli sono facilmente collegabili l'un l'altro indifferentemente in serie o in parallelo, o, in generale in pacchetti in parallelo a loro volta collegabili in serie.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di indicare un apparato scambiatore di calore che permetta di eliminare collettori di raccolta dell'acqua dai singoli elementi di scambio.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di indicare un apparato scambiatore di calore che permetta di elevare la velocità dello scorrimento dell'acqua sulla superficie di scambio e la velocità dello scorrimento dei fumi sulla superficie di scambio.

Per raggiungere tali scopi, forma oggetto della presente invenzione un apparato scambiatore di calore incorporante le caratteristiche delle rivendicazioni allegate che fanno parte integrante della presente descrizione.

Ulteriori scopi, caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno chiari dalla descrizione particolareggiata che segue e dai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio esplicativo e non limitativo, in cui:

- la figura 1 rappresenta una vista prospettica sezionata di elementi un apparato scambiatore di calore secondo l'invenzione;
- la figura 2 rappresenta una vista laterale in sezione dell'apparato scambiatore di calore secondo l'invenzione;
- la figura 3 rappresenta una vista in pianta dell'elemento di apparato scambiatore di calore di figura 1;

Ing. Giorgio CROVINI



- la figura 4 rappresenta uno schema parziale di una caldaia facente uso dell'apparato scambiatore di calore secondo l'invenzione.

In figura 1 sono rappresentati in vista prospettica due elementi piatti 13 di uno scambiatore di calore 11 secondo l'invenzione. Detti elementi piatti 13 sono in forma di corona circolare e sono rappresentati sovrapposti e sezionati lungo il diametro che passa per dei fori passanti 14. In corrispondenza di detti fori 14 si può notare perciò una cavità 17 all'interno di ciascun elemento piatto 13, il quale è perciò internamente cavo. Intorno ai fori passanti 14 sono ricavati dei colletti 15. Taluni dei fori passanti 14 possono essere chiusi, ovvero, semplicemente, non tranciati all'atto della fabbricazione dell'elemento piatto 13, a seconda che gli elementi piatti 13 debbano essere collegati in serie o in parallelo. Sulla superficie superiore dell'elemento piatto 13 sono inoltre provviste delle nervature radiali 16 che servono da distanziale per gli elementi piatti 13 soprastanti, in modo da permettere il passaggio fra un elemento piatto 13 e l'altro dei fumi in un meato 21.

In figura 2 è rappresentato in sezione, sempre in corrispondenza del diametro passante per i fori passanti 14, lo scambiatore di calore 11 costituito da un insieme di elementi piatti 13, i quali sono impilati l'uno sopra l'altro. Gli elementi piatti 13 poggiano sui colletti 15 dei fori passanti 14, i quali colletti 15 recano delle guarnizioni di tenuta 26 per evitare trafilamenti d'acqua al di fuori degli elementi piatti 13.

Un condotto per l'acqua 12 è connesso inferiormente e superiormente agli elementi piatti 13 in corrispondenza dei fori passanti 14 degli elementi piatti 13 rispettivamente inferiore e superiore della pila di elementi piatti 13. In figura 2 è ben visibile la cavità 17 degli elementi piatti 13 attraverso la quale l'acqua addotta dal condotto per l'acqua 12 circola in tutto l'elemento piatto 13 uniformemente.

In figura 3 è rappresentato l'elemento piatto 13 visto in pianta. Come già osservato, detto

Ing. Giorgio CROVINI

*Giorgio Crovini*

elemento piatto 13 è in forma di corona circolare, con un diametro esterno 19 e un diametro interno 20. L'elemento piatto 13 reca i due fori passanti 14 in posizione simmetrica, in modo da permettere, a seconda del foro passante 14 che viene usato per la connessione all'elemento piatto 13 soprastante o sottostante, di realizzare una connessione in serie o in parallelo.

Le frecce 18 indicano il moto radiale dei fumi i quali scorrono all'interno del foro associato al diametro interno 20, verso il diametro esterno 19, passando attraverso il meato 21, che è visibile in figura 1.

Detti elementi piatti 13 preferibilmente hanno un diametro esterno 19 di 500 mm, un diametro interno 20 di 200 mm e un'altezza di 14 mm per la cavità 17.

In detta figura 3 sono anche visibili le nervature radiali 16 stampate sull'elemento piatto 13, le quali sono impiegate per mantenere le distanze per il passaggio fumi fra gli elementi impilati, nonché per irrigidire la struttura dell'elemento piatto 13, in modo che regga la pressione dell'acqua nelle cavità 17. Inoltre la nervatura radiale 16 è atta a provocare turbolenza fra fumi e acqua in modo da migliorare lo scambio.

Dalle figure precedenti appare dunque chiaro come gli elementi piatti 13 dello scambiatore 11 siano dotati di una simmetria radiale, intorno a un asse passante per il centro della corona circolare che ciascun elemento piatto 13 individua.

In figura 4 è rappresentato uno scambiatore di calore 111 variante allo scambiatore di calore 11 di figura 1 e inserito in una caldaia 130.

Detta caldaia 130 comprende una camera di combustione 140 e una camera fumi 141, le quali sono divise da un setto 142. La camera di combustione 140 contiene un bruciatore 131, il quale è alimentato da un condotto gas 132. I fumi generati dalla combustione del gas nel bruciatore 131 sono indicate per mezzo di frecce sottili 118.

Lo scambiatore di calore 111 è realizzato tramite due insiemi di elementi piatti 13 e 113. Un primo insieme 152 di elementi piatti 13, analoghi a quelli rappresentati nelle figure 1, 2 e 3, è

Ing. Giorgio CROVINI  
*Giorgio Crovini*

alloggiato nella camera di combustione 140, in modo da poter ospitare, nel foro associato al diametro interno, 20 il bruciatore 131, nella posizione sostanzialmente corrispondente al suo asse di simmetria radiale. Un secondo insieme 153 impiega elementi piatti 113 dotati di una superficie della corona circolare molto maggiore rispetto agli elementi piatti 13. Ciò perché detto secondo insieme 153 è alloggiato nella camera fumi 141, dove non è presente il bruciatore 131 e quindi è possibile sfruttare al meglio lo spazio disponibile aumentando la superficie di scambio per scambiare efficacemente con fumi oramai freddi. Inoltre il diametro interno 20 degli elementi 113 può essere minore perché i fumi che li attraversano hanno volume basso.

Un condotto per l'acqua 112, adduce l'acqua fredda, indicata tramite frecce spesse 143, al secondo insieme 153 di elementi piatti 113, i quali sono collegati fra loro a mezzo dei colletti 15 dei fori passanti 14.

Il primo insieme 152 di elementi piatti 13 comprende tre pacchetti 150, ciascuno comprendente cinque elementi piatti 13, i quali sono connessi fra loro in parallelo. I pacchetti 150 sono invece a loro volta connessi fra loro in serie.

Il secondo insieme 153 di elementi piatti 113 comprende tre pacchetti 151, ciascuno comprendente cinque elementi 113, i quali sono connessi fra loro in parallelo. I pacchetti 151 sono invece a loro volta connessi fra loro in serie.

Il secondo insieme 153 di elementi piatti 113 è quindi collegato in serie al primo insieme 152 di elementi piatti 13. Il condotto per l'acqua 112 scarica l'acqua, ora calda, a valle di detto primo insieme 152 di elementi piatti 13.

I fumi 118 scorrono controcorrente, rispetto all'acqua 143, come si può facilmente notare da figura 1, e vengono raccolti tramite un condotto fumi 144, connesso alla camera fumi 141, il quale condotto fumi 144 presenta un tubo di scarico condensa 145.

La pila di elementi piatti 13 e 113 è trattenuta da tiranti non raffigurati in figura 4. In ogni caso,

Ing. Giorgio CROVINI  
*Giorgio Crovini*



i colletti 15 e 115 possono essere saldati l'un l'altro per assicurare a un tempo il vincolo e la tenuta.

Dalla descrizione effettuata risultano pertanto chiare le caratteristiche della presente invenzione, così come chiari risultano i suoi vantaggi.

L'apparato scambiatore di calore secondo l'invenzione vantaggiosamente consente a tutti i filetti di fumo provenienti dal bruciatore di lambire pari superficie di scambio sull'elemento dello scambiatore, il quale è realizzato in modo da presentare una simmetria radiale intorno al bruciatore, in particolare, l'elemento è in forma di corona circolare. Ciò permette di avvolgere completamente il bruciatore con lo scambiatore e catturare efficacemente anche il calore irradiato dal bruciatore stesso.

L'apparato scambiatore di calore secondo l'invenzione vantaggiosamente è dotato di un elevato rapporto superficie di scambio/volume di acqua, in quanto l'altezza della cavità di ogni elemento è di pochi millimetri. Detta altezza limitata permette di impilare un numero notevole di elementi, aumentando la superficie di scambio intorno al bruciatore. Inoltre detta altezza limitata determina una elevata velocità di attraversamento dell'acqua negli scambiatori, migliorando ulteriormente l'efficienza dello scambio termico. Dimezzando l'altezza della cavità si raddoppia il rapporto superficie/volume e la velocità di attraversamento. Inoltre, è possibile la realizzazione di meati per i fumi molto stretti impiegando distanziatori sugli elementi molto bassi. Inoltre, si può migliorare lo scambio con un aumento della turbolenza tramite un opportuno disegno di detti distanziatori. L'uso di detti distanziatori e la piccola altezza del meato per i fumi inoltre permettono di risolvere efficacemente problemi di strato limite che possono limitare lo scambio.

L'apparato scambiatore di calore secondo l'invenzione inoltre, a causa della forma particolarmente semplice e piatta dei suoi elementi è privo di zone nascoste e di zone di ristagno di film di condensa acidi.

Ing. Giorgio CROVINI  
*Giorgio Crovini*

L'apparato scambiatore di calore secondo l'invenzione inoltre è particolarmente adatto a una realizzazione modulare, in quanto la struttura circolare piatta con fori passanti degli elementi rende particolarmente semplice e compatto il collegare un numero desiderato di elementi, connessi fra loro in serie, semplicemente lasciando chiusi alcuni dei fori passanti 14, o in parallelo aprendo tutti i detti fori passanti 14, secondo la necessità.

L'apparato scambiatore di calore secondo l'invenzione inoltre vantaggiosamente permette di evitare l'impiego di un collettore anulare di raccolta dell'acqua, che era necessario invece con l'adozione di tubi alettati.

Inoltre, vantaggiosamente l'apparato scambiatore di calore secondo l'invenzione è costituito da elementi piatti facilmente fabbricabili tramite stampaggio, ad esempio di lamiera inox, e successiva saldatura. Inoltre la forma complessiva a soffietto che risulta per lo scambiatore consente di assorbire le dilatazioni termiche. Inoltre ancora, non vi è alcun limite costruttivo in relazione a parametri quali elevate velocità dei fumi e dell'acqua, in quanto gli unici limiti sono imposti dalle perdite di carico accettabili per entrambi i fluidi.

Infine l'apparato scambiatore di calore secondo l'invenzione permette vantaggiosamente di avere elementi di superficie maggiore nella zona di preriscaldamento dell'acqua e condensazione fumi senza alcuna complicazione costruttiva ed utilizzando al meglio il volume disponibile.

E' chiaro che numerose varianti sono possibili per l'uomo del ramo all'apparato scambiatore di calore descritto come esempio, senza per questo uscire dai principi di novità insiti nell'idea inventiva, così come è chiaro che nella sua pratica attuazione le forme dei dettagli illustrati potranno essere diverse, e gli stessi potranno essere sostituiti con degli elementi tecnicamente equivalenti.

L'apparato scambiatore di calore può essere realizzato modularmente, quindi può comprendere 2, 3, 4 pacchetti o più, collegati in serie, per potenze multiple di 50-60 kW.

Ing. Giorgio CROVINI

*Giorgio Crovini*

Per una caldaia da 500-600 kW si possono ad esempio ipotizzare 50 piatti in 10 pacchetti, per un'altezza complessiva di circa 1 metro.

Il percorso dei fumi potrà essere a singolo passaggio attraverso lo scambiatore, oppure doppio come nella versione preferita illustrata in figura 4, con camera fumi e camera combustione.

In tal caso gli elementi delle pile delle camera fumi possono avere foro interno con diametro molto inferiore.

La forma dei distanziatori fra gli elementi potrà essere la più varia, a seconda delle funzioni che si vogliono attribuire loro. Il disegno delle nervature potrà essere modificata per creare un percorso dei fumi e dell'acqua accidentato, al fine di attivare lo scambio termico. In luogo delle nervature, o insieme ad esse, sarà possibile realizzare delle bugne sulla superficie dei piatti, in modo da rendere accidentato il percorso dei fumi fra dette bugne; in più, il disegno e la disposizione delle bugne e delle nervature possono essere tali da intercettare completamente la radiazione termica evitando che in parte attraversi l'intero meato fumi 21.

Dal momento che i fumi entrano nello scambiatore a una alta velocità, circa 10 m/s, ed escono a velocità bassa, circa 0,4 m/s, a causa della diminuzione della loro temperatura e quindi del loro volume, nonché, a causa del fatto che la simmetria radiale degli elementi aumenta radialmente la sezione di passaggio per i fumi, al fine di favorire l'espulsione della condensa che si forma sugli elementi, sarà possibile diminuire radialmente, dal diametro interno 20 al diametro esterno 19, l'altezza del meato fumi fra un elemento e l'altro, avendo cioè un'altezza maggiore in prossimità del diametro interno e un'altezza minore in prossimità del diametro esterno, al fine di mantenere alta la velocità di detti fumi.

\* \* \* \* \*

Ing. Giorgio CROVINI  
*Giorgio Crovini*

## RIVENDICAZIONI

1. Apparato scambiatore di calore, in particolare per caldaie, detto apparato scambiatore comprendendo un insieme di elementi modulari sostanzialmente identici tra loro, all'interno dei quali scorre un liquido di scambio, dei fumi ad alta temperatura, generati da una sorgente di fumi, lambendo l'esterno di detti elementi modulari stessi, detti elementi essendo collegabili fra loro in modo da essere indifferentemente percorsi dall'acqua in serie o in parallelo o, più in generale, in gruppi collegati in parallelo ed a loro volta collegati in serie, caratterizzato dal fatto che detti elementi modulari (13, 113) sono dotati di simmetria radiale rispetto a un asse e l'insieme di elementi modulari (11, 152, 153) è posto intorno a detto asse, nel quale sostanzialmente si trova la sorgente di fumi (131).
2. Apparato scambiatore di calore secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti elementi modulari sono in forma di corona circolare o anulare e presentano un diametro esterno (19) e un diametro interno (20), in detto diametro interno (20) essendo posta la sorgente di fumi (131).
3. Apparato scambiatore di calore secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detti elementi modulari (13, 113) sono internamente cavi e provvisti di fori (14) per permettere l'adduzione del liquido di scambio all'interno di una cavità (17).
4. Apparato scambiatore di calore secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detta cavità ha un'altezza sostanzialmente inferiore rispetto alle misure del diametro esterno (19) e del diametro interno (20).
5. Apparato scambiatore di calore secondo qualsiasi precedente rivendicazione, caratterizzato dal fatto che detti elementi modulari (13, 113) negli insiemi di

Ing. Giorgio CROVINI  
*Giorgio Crovini*

elementi (11, 152, 153) vengono sovrapposti gli uni agli altri, ma sono separati da un meato fumi (21).

6. Apparato scambiatore di calore secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto meato fumi (21) può avere altezza variabile radialmente che, in particolare, tale altezza diminuisce dal diametro interno (20) al diametro esterno (19).
7. Apparato scambiatore di calore secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto meato fumi (21) è ottenuto tramite distanziali (16) posti sulla superficie degli elementi modulari (13, 113).
8. Apparato scambiatore di calore secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detti distanziali (16) sono realizzati tramite nervature sulla superficie degli elementi modulari (13, 113).
9. Apparato scambiatore di calore secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detti distanziali (16) sono realizzati tramite bugne sulla superficie degli elementi modulari (13, 113).
10. Apparato scambiatore di calore secondo le rivendicazioni da 7 a 9, caratterizzato dal fatto che detti distanziali (16) sono disegnati e/o disposti in modo da intercettare la totalità della radiazione termica che penetra nel meato fumi (21).
11. Apparato scambiatore di calore secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che i fori passanti (14) sono muniti di colletti (15, 115).
12. Apparato scambiatore di calore secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che la tenuta fra elementi modulari adiacenti (13, 113) è assicurata per mezzo di anelli di tenuta (26) posti in corrispondenza dei colletti (15, 115).
13. Apparato scambiatore di calore secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal

Ing. Giorgio CROVINI  
*Giorgio Crovini*

fatto che gli elementi modulari adiacenti (13, 113) sono saldati fra loro in corrispondenza dei colletti (15, 115).

14. Apparato scambiatore di calore secondo almeno una delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che gli elementi modulari adiacenti (13, 113) possono essere collegati tra loro in serie semplicemente lasciando chiusi alcuni dei fori passanti (14) o in parallelo aprendo tutti i detti fori passanti (14).
15. Apparato scambiatore di calore secondo almeno una delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che comprende un primo insieme (152) di elementi modulari (13) e un secondo insieme (153) di elementi modulari (113) di diametro interno (20) minore rispetto a quello degli elementi del primo insieme (152).
16. Apparato scambiatore di calore secondo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che detti primo insieme (152) e secondo insieme (153) sono connessi fra loro e il primo insieme (152) è posto in una camera combustione (140) di una caldaia (130) e il secondo insieme (153) in una camera fumi (141) di detta caldaia (130).
17. Caldaia, comprendente un bruciatore a gas (131) e uno scambiatore di calore (11, 111) per raffreddare i fumi del bruciatore, caratterizzata dal fatto che detto scambiatore (11, 111) di calore è realizzato tramite un insieme (152, 153) di elementi modulari (134, a simmetria radiale, impilati e connessi fra loro e posti intorno a detto bruciatore a gas (131).
18. Caldaia secondo la rivendicazione 17, caratterizzata dal fatto che comprende una camera combustione (140) e una camera fumi (141) e detto scambiatore di calore (11) comprende un primo insieme (152) di elementi modulari (13) nella camera combustione (140) e un secondo insieme (153) di elementi modulari (113) di diametro interno (20) minore rispetto a quello degli elementi del primo insieme

Ing. Giorgio CROVINI  
*Giorgio Crovini*

(152), posto nella camera fumi (141).

19. Apparato scambiatore di calore e/o caldaia secondo gli insegnamenti della presente descrizione e dei disegni annessi.

\*\*\*\*\*

Merloni Termosanitari S.p.A.

Ing. Giorgio CROVINI

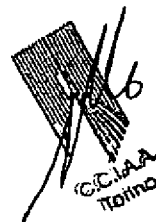
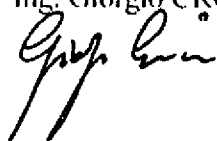


FIG. 1

10 2000A 001183

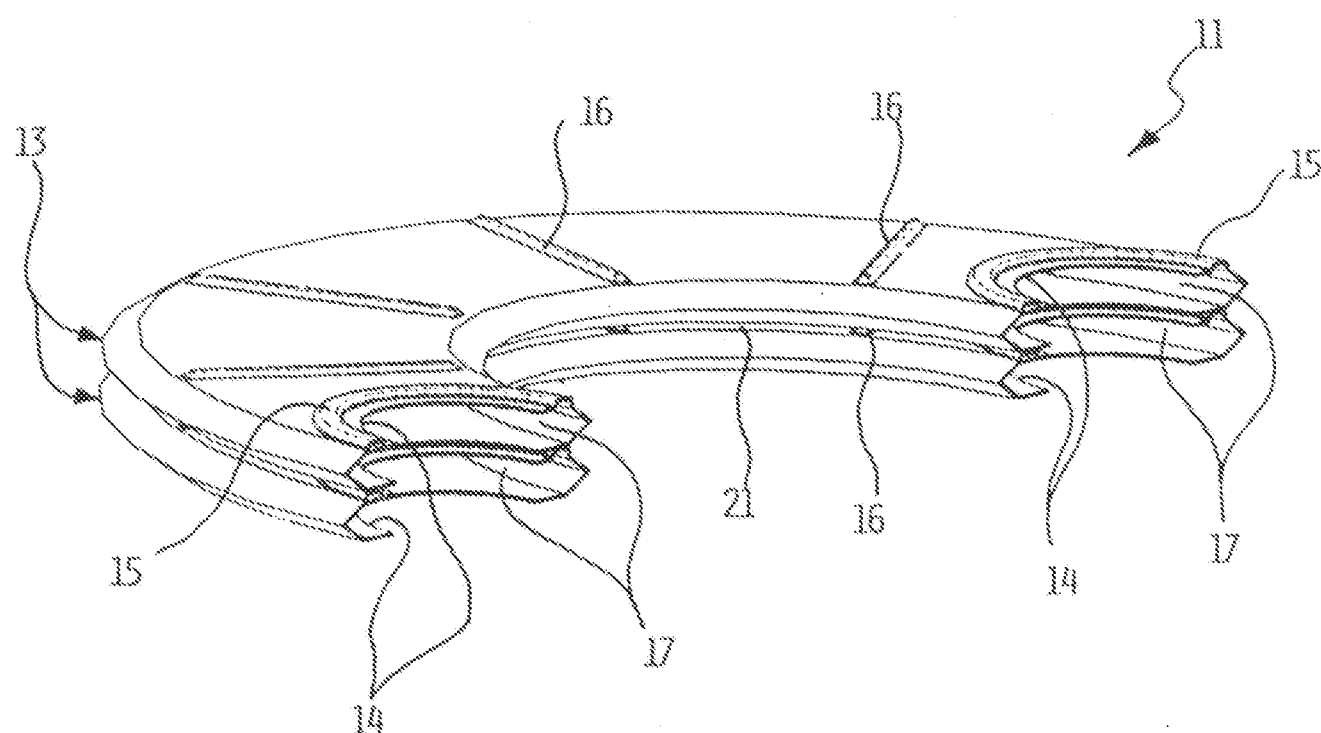
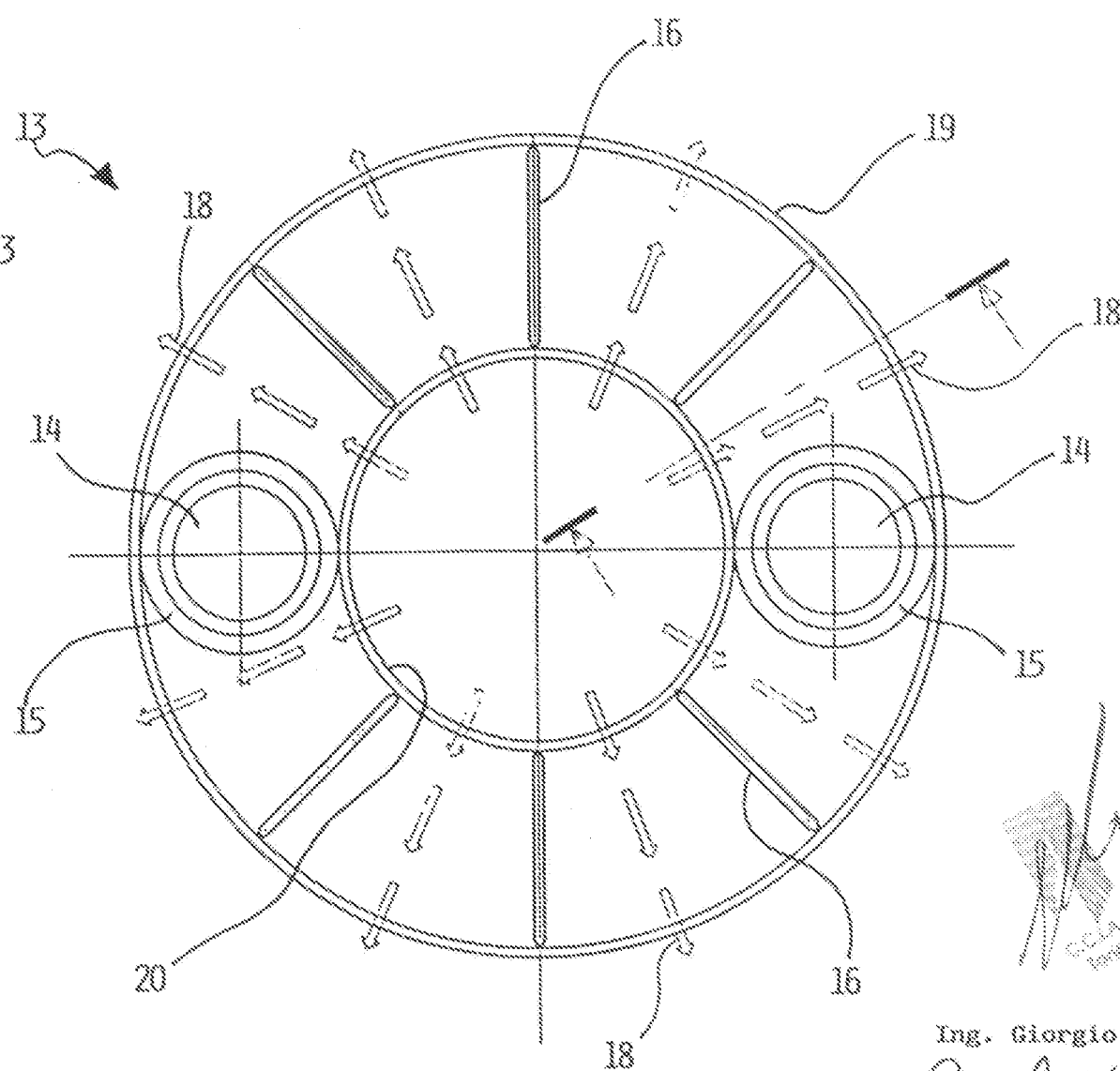


FIG. 3



Ing. Giorgio Crovini

*Geo. Crovini*



*Prof. Dr. Ing. Giorgio Crovini*

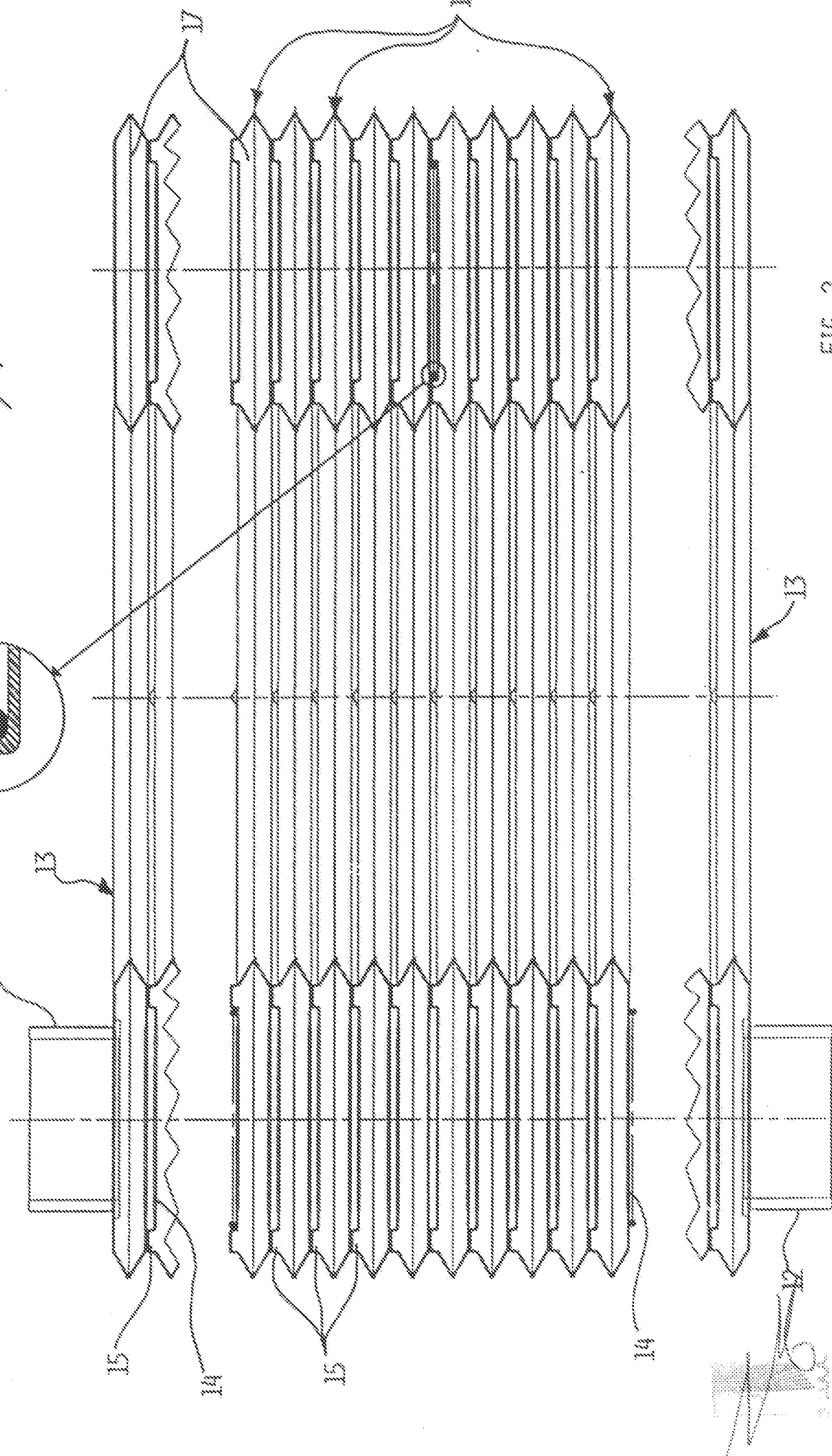
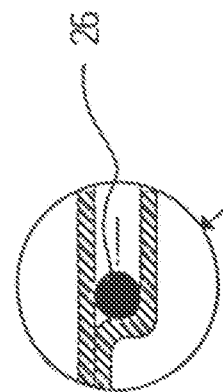


FIG. 2

