



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101995900468361
Data Deposito	02/10/1995
Data Pubblicazione	02/04/1997

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	23	J		
Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	01	D		

Titolo

SISTEMA DI FILTRAZIONE FUMI A LETTO MOBILE DI PIETRISCO

MI 95A 002009

- 20/11.1983

Titolare: GIORGETTI & MAGRINI ENGINEERING S.r.l.

DESCRIZIONE

I072885/CF/1m

CAMPO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione riguarda un sistema di filtrazione di fumi con un letto mobile di pietrisco agente sia come depolverizzatore che come neutralizzatore delle anidridi di zolfo contenute nei fumi.

STATO DELL'ARTE

Sono noti da tempo sistemi di filtrazione che fanno uso di letti mobili di materiale granulare inerte, in sostituzione di cicloni o filtri in tessuto la cui efficacia e vita utile sono rispettivamente limitate e anche, per impianti termici di potenza, in sostituzione delle costose ed ingombranti torri di lavaggio dei fumi.

Per esempio il brevetto US-A-3,976,747 descrive un sistema in cui i fumi relativamente caldi a temperature dell'ordine di 90°C attraversano con un flusso incrociato una intercapedine forata riempita di pietrisco calcareo (CaCO_3) che viene continuamente rinnovato con movimento dall'alto verso il basso.

La temperatura dei fumi è correlata al contenuto in vapore in modo da avere parziale condensazione di acqua che attiva processi di reazione dell'anidride solforosa e solforica dei fumi con il carbonato, con formazioni di solfato di calcio CaSO_4 .

Come evoluzione di questo concetto sono stati anche proposti sistemi che operano a temperature più elevate dei fumi con apporto

di acqua che vaporizza o con ionizzazione preliminare dei fumi mediante celle elettrostatiche.

Il documento EP-A-0321914 descrive un analogo sistema di filtraggio a flussi incrociati che consente di depurare fumi molto caldi, fino a 1200°C dalle particelle solide trasportate, mediante un letto mobile di basalto, in modo che i fumi attraversano dispositivi di recupero calore già depurati.

Sono stati anche proposti sistemi di filtrazione in cui l'inerte filtrante è un componente di un prodotto di processo richiedente combustione e sviluppo di fumi.

Per esempio il brevetto italiano No. 1.188.668 descrive un sistema di preparazione di conglomerato bituminoso in cui i fumi effluenti e polverosi del processo sono filtrati da un letto mobile di pietrisco che costituisce un componente del conglomerato.

Il processo di filtraggio assicura, oltre all'abbattimento delle polveri anche, e in buona misura, il recupero del contenuto termico dei fumi ed il preriscaldamento del pietrisco.

In pratica tutte queste soluzioni realizzative hanno portato a limitate applicazioni industriali per una pluralità di fattori negativi quali:

- elevate perdite di carico dell'impianto di filtrazione e conseguente dispendio energetico per assicurare il flusso dei fumi,
- capacità filtrante inadeguata a soddisfare requisiti imposti da normative e conseguente necessità di impiego in combinazione con altri tipi di filtri,

- strutture rigide di impianto, con dimensionamento specifico caso per caso ed impossibilità di conseguire i benefici di una produzione in serie,

- sfruttamento non ottimale delle capacità filtranti del letto mobile, dovute al flusso incrociato, con saturazione ed esaurimento del potere filtrante del letto nella sua direzione di movimento e conseguente rilascio di particolato solido e di inquinanti nei fumi;

- difficoltà nella realizzazione di strutture o persiane di contenimento del letto mobile al tempo stesso permeabili al flusso trasversale dei fumi e tali da assicurarne una distribuzione uniforme o predeterminata senza perdite di carico.

In pratica gran parte delle perdite di carico sul percorso dei fumi sono provocate da queste strutture di contenimento.

Si è anche notato che il movimento relativo tra granuli di inerte e relativamente alle strutture di contenimento alla interfaccia di uscita del flusso di fumi dal letto filtrante, dà luogo per attrito allo sviluppo e liberazione di polveri che vengono trascinate dal flusso dei fumi la cui depurazione è inevitabilmente imperfetta.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

Questi inconvenienti vengono eliminati dal sistema di filtrazione a letto mobile di pietrisco oggetto della presente invenzione, in cui il flusso dei fumi attraversa il letto mobile ed inerte in controcorrente, così che i fumi lasciano il letto

filtrante dove questo è più "pulito" con un incremento dell'azione filtrante.

Inoltre i fumi entrano ed escono dal letto mobile attraverso una interfaccia naturale di declivio dove, non avendosi scorrimento relativo tra inerte e griglie di contenimento, ma solo la formazione di un declivio naturale con ridotte sollecitazioni meccaniche tra i granuli dell'inerte, lo sviluppo di polveri risulta minimo.

Secondo un ulteriore aspetto della presente invenzione, lo sviluppo di polveri dovuto al movimento del letto di inerti è completamente eliminato con una struttura modulare di più elementi filtranti, con letto mobile a intermittenza e a fasi alterne, operanti in tandem, nel senso che mentre uno o più moduli sono operativamente attivi, a letto filtrante fermo, per filtrare i fumi, un altro modulo, escluso dal percorso dei fumi, è sottoposto ad una operazione di rinnovamento, completo o parziale, del letto mobile.

Secondo un ulteriore aspetto della presente invenzione il sistema è costituito da una pluralità di moduli filtranti per ottenere potenzialità di impianto variabili entro ampi limiti, con la combinazione di un numero variabile di moduli e al tempo stesso per assicurare una distribuzione uniforme di flusso tra moduli e una portata uniformemente distribuita e comunque controllata degli inerti tra i diversi moduli.

La struttura modulare consente, oltre ad economie di scala,

la realizzazione di componenti di ingombro ridotto, suscettibili di trasporto su strada e la riduzione al minimo delle operazioni di allestimento dell'impianto sul luogo di esercizio.

Secondo un ulteriore aspetto della presente invenzione, è previsto un sistema di filtrazione a moduli operanti in tandem con autopulizia iniziale dei moduli a flusso inverso.

Secondo un ulteriore aspetto della presente invenzione, nel caso di sistema di filtrazione di fumi a ciclo continuo di pietrisco è previsto un sistema pneumatico di riciclo del pietrisco che impiega, come fluido vettore, una frazione dei fumi da filtrare.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Queste ed altre caratteristiche ed i vantaggi dell'invenzione risulteranno più chiari dalla descrizione che segue di una forma preferita di realizzazione dell'invenzione e di sue varianti, fatta con riferimento ai disegni allegati in cui:

- la figura 1 rappresenta in vista prospettica, parzialmente esplosa, una prima forma preferita di realizzazione del sistema di filtrazione fumi a letto mobile in accordo con la presente invenzione;

- la figura 2 rappresenta in sezione, secondo la vista I-I di figura 1, un modulo di filtrazione del sistema di figura 1;

- la figura 3 rappresenta in sezione una prima variante di realizzazione di modulo di filtrazione;

- la figura 4 rappresenta in sezione una seconda variante

realizzativa di modulo di filtrazione;

- la figura 5 rappresenta in vista prospettica una seconda forma preferita di realizzazione di sistema di filtrazione in accordo con la presente invenzione.

- la figura 6 rappresenta in vista prospettica di insieme una terza forma preferita di realizzazione di sistema di filtrazione di fumi in accordo con la presente invenzione, con ricircolazione pneumatica del pietrisco.

DESCRIZIONE DI UNA REALIZZAZIONE PREFERITA E DI VARIANTI

Con riferimento alla figura 1, un sistema di filtrazione realizzato in accordo con la presente invenzione comprende una pluralità di moduli filtranti 1,2,3,4,5.

I moduli, a forma di contenitori verticali a sezione quadrangolare, terminati inferiormente in una tramoggia di scarico a diedro in figura 1 ma anche piramidale o conica, sono giustapposti l'uno all'altro secondo una direzione di allineamento perpendicolarmente alla quale si estendono pareti anteriore e posteriore dei moduli reciprocamente giustapposte.

I moduli sono superiormente attraversati nella direzione di allineamento, da una coclea 6 di alimentazione indicata a tratteggio e alloggiata in una opportuna sede aperta verso l'interno del modulo.

La coclea è posta in rotazione da organi motori 7 e raccordata al suo ingresso 8 con lo scarico 9 di un vaglio 16 a tamburo rotante alloggiato in un contenitore 10 disposto

preferibilmente ma non necessariamente al di sopra dei moduli 1,2,3,4,5.

In questo modo il calore disperso dai moduli è in buona misura recuperato con una azione di preriscaldamento del pietrisco vagliato.

Anche il vaglio è posto in rotazione da organi motore non illustrati che possono anche consistere nel motore 7.

La coclea è alimentata dal vaglio (non necessariamente a tamburo rotante) con pietrisco vagliato privo di particolato fine di polveri che vengono invece raccolti nel contenitore 10 e scaricati per gravità in un serbatoio di raccolta non visibile.

Il pietrisco può essere ottenuto da qualsiasi roccia disponibile purchè non friabile, che può essere scelta secondo esigenze specifiche di impianto.

Preferibilmente la roccia è di tipo carbonatico, come calcare e dolomite, per le spiccate proprietà che tali rocce hanno a caldo e/o in presenza di vapore di reagire con le anidridi solforosa e solforica che sono i più comuni inquinanti dei fumi; fissandoli in forma di solfato di calcio.

Il pietrisco, come più chiaramente illustrato in figura 2, viene scaricato nei moduli da 1 a 5 e li riempie fino ad un livello predeterminato imposto dalla posizione della coclea stessa, la cui azione di trasporto si esaurisce, in modo noto, con l'occlusione della luce di scarico.

All'estremità inferiore della tramoggia di scarico dei

diversi moduli 1,2,3,4,5, è disposta una rotovalvola di scarico assialmente orientata nella direzione di allineamento dei moduli ed azionata in rotazione da organi motori 11, in modo da estrarre dai diversi moduli una quantità e portata controllata di pietrisco che viene scaricata in una coclea rotante 12, azionata da organi motore non illustrati.

La coclea 12 convoglia il pietrisco scaricato dai moduli alla base di un dispositivo elevatore 13 di tipo convenzionale, a tazze o a vite, che scarica per gravità il pietrisco elevato fino alla sua sommità 14 in un condotto di ingresso 15 del vaglio 16.

Nel ciclo continuo del pietrisco così descritto può essere previsto un serbatoio polmone per esempio immediatamente a monte del vaglio o della coclea 6 con valvola di dosaggio e di portata così come una linea di integrazione del pietrisco che a lungo termine è soggetto ad esaurimento per usura.

In applicazioni in cui il pietrisco costituisce un componente di processo produttivo, come per esempio nel caso di conglomerato bituminoso, non si realizza ovviamente un ciclo chiuso, ma il pietrisco, una volta attraversati i moduli di filtrazione e svolto il ruolo di letto fluido filtrante, viene avviato verso fasi successive di processo.

La figura 2 è una sezione secondo la vista I-I di figura 1 di uno dei moduli (2) e mostra chiaramente la coclea 6 di alimentazione alloggiata in opportuna sede 17 aperta inferiormente verso l'interno del modulo, delimitato da due fianchi paralleli

verticali 18,19, da un coperchio 20 e da due pareti oblique inferiori 21,22 formanti una tramoggia di convogliamento aperta inferiormente sulla rotovalvola 23.

Tra le pareti 18,19 e 21,22 rispettivamente sono aperte due luci di ingresso P1,P2 per i fumi da filtrare.

Tra le pareti 18,19 ed il coperchio 20 rispettivamente sono aperte due luci di uscita P3,P4 per i fumi depurati.

Il pietrisco immesso nel modulo filtrante dalla coclea 6 riempie tutto il modulo distribuendosi per gravità ed attrito tra i granuli con superfici libere inclinate 23,24 estese in prossimità delle luci P1,P2 tra le pareti 18,21 e 19,22 rispettivamente. Superiormente il particolato definisce una interfaccia formata da due superfici libere 25,26 estese tra sede 17 e pareti 18,19 rispettivamente.

Tutta la massa di pietrisco contenuta nel modulo, per effetto della rotazione della valvola 23 e dell'apporto di pietrisco della coclea 6, si muove uniformemente dall'alto verso il basso per gravità e si rinnova continuamente, mantenendo invariato il livello delle superfici libere.

L'uniformità di movimento, se necessario, può essere assicurata da opportuni tegoli deflettori come 27 che introducono localmente una resistenza alla caduta del pietrisco, la cui velocità di discesa è molto bassa e può essere continua o anche intermittente.

I fumi non depurati vengono immessi attraverso le aperture

P1,P2, attraversano tutta la colonna di pietrisco contenuta tra le pareti 18,19 in controcorrente relativamente al flusso del pietrisco ed escono dal modulo attraverso le aperture P3,P4.

Man mano che i fumi attraversano il letto di pietrisco essi depositano il particolato solido sulla superficie del granulato che, se di tipo attivo nei riguardi delle anidridi contenuto nei fumi, provvede anche ad una graduale fissazione di queste come solfati.

Così la concentrazione di polveri ed anidridi decresce gradualmente dal basso verso l'alto sia nei fumi che negli inerti ed il letto di inerti può esplicare la sua massima azione filtrante.

E' infatti evidente che con buona approssimazione, in una unità di volume del letto fluido la quantità di particolato (e di anidridi) trattenuta, può essere considerata proporzionale alla concentrazione di particolato dei fumi ed alla attività filtrante del letto, che decresce in funzione del particolato già trattenuto.

Così gli strati superiori del letto filtrante, praticamente puliti perchè continuamente rinnovati, possono esercitare efficacemente la loro attività filtrante sui fumi anche se la concentrazione del particolato nei fumi si è abbassata a valori minimi.

Si può anche osservare che lo sviluppo di polvere dovuto al movimento relativo dei granuli tra loro e con le pareti, ovviamente correlato alle pressioni di contatto esercitate (che per analogia con i sistemi idraulici possono essere considerate proporzionali al

carico statico) è più elevato alla base della colonna filtrante e trascurabile in corrispondenza delle superficie libere 25,26 dove risulta essenzialmente dovuto al solo meccanismo di rotolamento dei granuli sul declivio, causato dal rinnovamento della massa filtrante con pressione di contatto dovuta al solo peso dei granuli in rotolamento.

La quantità di polveri trasportate dai fumi in uscita dal modulo è quindi minima e può essere ulteriormente abbattuta prevedendo una umidificazione del pietrisco subito prima della immissione nei moduli o anche umidificazione a pioggia delle superfici libere 25,26.

In particolari condizioni operative questa umidificazione può risultare vantaggiosa anche per esaltare i processi di cattura degli inquinanti gassosi nocivi, come anidridi e acidi.

L'umidificazione può anche essere il risultato di una condensazione del vapore contenuto nei fumi, conseguente al loro raffreddamento per cessione di calore al letto filtrante, se la temperatura di lavoro dei filtri è relativamente bassa.

Una ulteriore importante considerazione è che il flusso dei fumi, per penetrare nel letto di pietrisco, non deve attraversare strutture di contenimento e persiane deflettrici e risulta soggetto alle sole perdite di carico imposte dalla riduzione di sezione e dalla tortuosità del labirinto formato dal letto di granulato.

A titolo di esempio il modulo di figura 2 può avere una profondità, perpendicolarmente al piano della figura, dell'ordine

di 4 m, larghezza della colonna del granulato dell'ordine di 1,5 m, altezza della colonna di granulato attraversata dai fumi dell'ordine di 1,5 m e sezioni libere di passaggio in ingresso ed uscita dell'ordine di $3,2 \text{ m}^2$ (ripartita in due coppie di luci di ingresso ed uscita).

Per una portata dei fumi dell'ordine di $3 \text{ m}^3/\text{s}$ e quindi velocità dell'ordine di $0,5 \text{ m/s}$, le perdite di carico risultano dell'ordine di 15 mbar (150 mm di colonna acqua) e sono esclusivamente dovute all'attraversamento del letto.

L'efficienza filtrante risulta estremamente elevata dell'ordine del 99,9% ed in termini assoluti il particolato solido residuo dei fumi risulta inferiore a 20 mg per m^3 di fumo.

Il particolato residuo è dovuto essenzialmente al trasporto di polveri inerti generate dal granulato alle interfacce di uscita dal letto filtrante mentre gli incombusti inquinanti dei fumi sono trattenuti a monte.

Più moduli operanti in parallelo, come illustrato in figura 1, consentono di ottenere in funzione del numero di moduli installati, potenzialità più elevate, per esempio fino a $15\text{-}20 \text{ m}^3$ al secondo ed anche più, prevedendo un maggior numero di moduli o più batterie di moduli operanti in parallelo.

La figura 1 mostra ad esempio 5 moduli uguali, allineati in batteria.

La distribuzione del flusso dei fumi tra i moduli è effettuata da un primo condotto distributore 27 a sezione variabile

con bocca di ingresso 28 ed una pluralità di uscite che si raccordano alle luci di ingresso 29,30,31,32,53 su un lato dei diversi moduli.

Un analogo distributore 49, ovviamente connesso al primo è previsto sul lato opposto della batteria di moduli.

Un collettore di fumi a sezione variabile 50 è accoppiato alla luce di ciascuno dei moduli su un lato di questi e convoglia i fumi filtrati verso un sistema aspirante, rappresentato come un ventilatore centrifugo 51.

Un analogo collettore 52 connesso al primo è previsto sul lato opposto.

La figura 3 rappresenta in sezione, sempre secondo la vista I-I di figura 1, una variante realizzativa di modulo filtrante che consente una filtrazione ancora più spinta dei fumi, eliminando completamente il trasporto dei fumi di polveri sviluppate all'interfaccia di uscita del letto filtrante dal movimento dei granuli costitutivi del letto.

La variante realizzativa può essere vantaggiosamente impiegata in moduli operanti ad alta temperatura in cui l'umidificazione del letto non è fattibile.

Il modulo di figura 3 differisce dal modulo di figura 2 in quanto comprende due serrande rotanti 33,34 di chiusura delle luci di efflusso del modulo, indipendentemente comandate per ciascun modulo, la serranda 33 essendo rappresentata in posizione aperta e la serranda 34 in posizione chiusa.

Queste serrande, che possono comunque essere previste per regolare e distribuire con precisione la portata dei fumi nei diversi moduli, hanno vantaggiosamente l'ulteriore funzione di consentire l'esclusione di uno dei moduli dal flusso dei fumi.

Anche la rotovalvola di scarico di ciascuno dei moduli (che può essere sostituita come illustrato in figura 3 da una serranda trasversale 35) è comandata da un attuatore 36 in modo indipendente dalle altre e coordinato con la chiusura delle serrande dei fumi.

Il rinnovamento del letto filtrante può in questo caso essere eseguito, anzichè in modo continuo, ad intermittenza e distribuito ciclicamente su ciascuno dei moduli che vengono temporaneamente esclusi dal flusso dei fumi.

Così, mentre almeno un modulo svolge la sua azione filtrante, a letto fermo, quindi senza sviluppo di polveri, il letto di un altro modulo, escluso dal flusso, può essere rinnovati in tutto o in parte, quindi con gradualità, dando tempo alle polveri sviluppate di depositarsi prima di reinserire il modulo nel flusso dei fumi.

Successivamente la stessa operazione può essere eseguita in uno degli altri moduli e così via, ciclicamente.

Chiaramente per realizzare questa modalità operativa è necessaria l'installazione di almeno due moduli operanti in tandem.

Più vantaggiosamente ancora, sfruttando la depressione sviluppata dai sistemi di aspirazione disposti a valle dei moduli filtranti, si può sottoporre il modulo escluso dal flusso dei fumi

ad un flusso inverso che ha la funzione di trasportare le polveri sviluppate dal movimento dell'inerte, verso la parte inferiore del letto.

A questo scopo, le serrande rotanti 33,34 possono essere sagomate in modo da svolgere una doppia azione di chiusura della luce di efflusso dei fumi e di apertura di una luce 37 di comunicazione con l'ambiente esterno, detta luce 37 essendo normalmente chiusa.

Poichè a monte del sistema filtrante ci deve necessariamente essere una fornace o una caldaia, dove ha luogo la generazione dei fumi, nelle quali si ha necessariamente una perdita di carico, la pressione di fumi nei distributori come 27,29 di figura 1 risulterà inferiore a quella ambiente.

Pertanto quando un modulo è escluso dal flusso dei fumi, si sviluppa un flusso di aria dalla luce 37 ai condotti di distribuzione 27,29 che attraversa in senso inverso il letto di pietrisco ed abbatte le polveri sviluppate all'interfaccia 25,26.

L'eventuale polvere sviluppata all'interfaccia 23,24 viene filtrata dagli altri moduli.

E' chiaro che lo stesso risultato può essere ottenuto anche in moduli filtranti operanti in pressione anzichè in depressione prevedendo mezzi di insufflazione di aria nelle camere filtranti.

Con questi accorgimenti il sistema filtrante risulta particolarmente indicato per operare a temperature elevate, con conveniente scelta del materiale del letto come miscuglio per

esempio di basalto e di una piccola frazione di additivi, come rocce carbonatate, con funzione desolforante, e può essere disposto a monte di scambiatori di calore di cui assicura la perfetta efficienza, prevenendo la formazione di depositi polverosi.

Le figure da 1 a 3 rappresentano una forma preferita di realizzazione e di una sua variante ma è chiaro che altre varianti possono essere apportate.

Per esempio la figura 4 rappresenta in sezione un modulo 40 simile a quelli descritti ma avente una sezione asimmetrica, con una sola luce di immissione 38 su un lato ed una sola luce di efflusso 39.

Il modulo 40 particolarmente indicato per basse potenzialità può essere provvisto (come del resto i moduli già descritti) di una pluralità di accessori, quali una serranda di modulazione/esclusione 41 e, per applicazioni specifiche, sistemi 44 di umidificazione a pioggia o di trattamento del letto filtrante con sostanze adsorbenti per favorire i processi di abbattimenti di anidridi di zolfo ed altri inquinanti, così come generatori elettrostatici 42, immediatamente a monte del letto filtrante, per favorire la ionizzazione dei fumi (quindi del particolato in questi contenuti) ed esaltare in modo noto (per adesione elettrostatica) il potere filtrante del letto, mobile con moto continuo o intermittente, così come anche dispositivi di insufflazione di vapore 43 nei fumi caldi a monte della colonna filtrante.

La figura 5 rappresenta in vista prospettica una seconda

forma preferita di realizzazione di sistema di filtrazione in accordo con la presente invenzione che differisce da quello rappresentato in fig.1 per il fatto che il vaglio rotante 101, alloggiato in una scatola stagna 102, è disposto immediatamente a valle della coclea di scarico 12 dei moduli filtranti.

In questo modo la setacciatura avviene con il pietrisco alla massima temperatura, prima che si raffreddi nel corso di operazioni di trasporto e di stivaggio. Si evitano in questo modo possibili fenomeni di condensa che, nel caso di fumi particolarmente umidi, potrebbero provocare l'adesione delle polveri al pietrisco, rendendo inefficace l'operazione di setacciatura.

Le polveri si depositano sul fondo del contenitore 102, da dove sono estratti con mezzi noti, per esempio una coclea di trasporto e/o rotovalvola.

Il pietrisco vagliato viene scaricato alla base di un elevatore 103 che lo solleva, scaricandolo in un serbatoio di accumulo 104 con tramoggia di scarico aperta sulla coclea di alimentazione 105 dei moduli filtranti.

Una valvola pendolare 106 (o anche una rotovalvola) è opportunamente disposta subito a monte del serbatoio 104 (o anche a valle di questo) per impedire l'aspirazione di aria falsa dall'elevatore nei moduli di filtrazione.

Il dispositivo elevatore può anche fungere da torre di lavaggio del pietrisco.

La figura 6 rappresenta in vista prospettica una terza forma

di realizzazione che differisce dalle precedenti per il fatto che il riciclo del pietrisco nei moduli di filtrazione a letto mobile è ottenuto per via pneumatica impiegando, come vettore di trasporto, gli stessi fumi che devono essere filtrati.

Un ventilatore centrifugo 60, ad alta prevalenza, aspira da un condotto 61, di mandata dei fumi a una batteria 62 di moduli filtranti, una frazione relativamente modesta, dell'ordine del 10%, dei fumi da filtrare.

Questa frazione di fumi è convogliata, attraverso un condotto 63, a un convergente 64, a valle del quale si stabilisce un flusso a velocità elevata e in depressione, convogliato in un condotto 65 in cui la coclea di scarico di pietrisco dai moduli riversa il pietrisco da depolverizzare e riciclare.

La velocità dei fumi nel condotto 65 è sufficientemente elevata, dell'ordine di 40-80 m/s, per esercitare una efficace azione di trasporto e sollevamento del pietrisco in una colonna 66 che, attraverso un gomito 67 si apre in una camera a sifone rovescio 68 di maggior diametro, dove la velocità dei fumi si riduce notevolmente, così che il pietrisco, non più sostenuto dal flusso dei fumi, ricade, per gravità, in un serbatoio di accumulo 69, attraverso una valvola pendolare o rotovalvola 70, mentre le polveri e il particolato solido più fine sono trasportati dai fumi.

Per sicurezza, in prossimità della testa del sifone, può essere disposta una rete metallica 71 di cattura del pietrisco, con dimensioni superiori a un limite predeterminato, che dovesse, per

inerzia, raggiungere la rete.

Per effetto della azione di trasporto esercitata dal flusso dei fumi e dei molteplici impatti con la parete dei condotti 56, 66, 67, il velo pulverulento formato alla superficie del pietrisco si stacca e il pietrisco raccolto è perfettamente pulito e separato dalle polveri anche meglio che per mezzo di una operazione di setacciatura.

A valle della testa del sifone, il diametro della condotta si riduce gradualmente, così che il flusso dei fumi, ricchi di polveri, aumenta la sua velocità.

I fumi, così accelerati, entrano in un ciclone 72, di tipo convenzionale, dove buona parte del particolato solido viene catturata ed estratta dal ciclone con mezzi noti, come rotovalvole e simili.

I fumi depurati, nei limiti consentiti dalla efficienza del ciclone, vengono aspirati, attraverso un condotto 73, dal ventilatore 60 e da questo riconvogliati nel condotto 61 di mandata dei fumi alla batteria 62 di moduli filtranti dove, mescolati con la frazione dei fumi non impiegata per il trasporto pneumatico del pietrisco, subiscono la depolverizzazione molto più spinta assicurata dai moduli filtranti a letto mobile.

Con questa soluzione viene eliminato qualsiasi dispositivo meccanico per il trasporto e il sollevamento del pietrisco e si consegue una elevata affidabilità dell'impianto.

Inoltre il sistema di riciclo pneumatico opera con fluido

vettore e pietrisco trasportato che sono sostanzialmente alla stessa temperatura, così che non viene sottratto al pietrisco il suo contenuto termico e non gli vengono imposte sollecitazioni termiche, causa di possibile frammentazione.

Poichè la frazione dei fumi impiegata per il riciclo del pietrisco è modesta e la loro velocità è estremamente elevata, sono impiegate canalizzazioni di sezione ridotta, che comportano una dispersione termica modesta e che in ogni caso possono essere agevolmente coibentate.

E' anche da notare che il circuito di ricircolo del pietrisco opera in depressione relativamente alla pressione esistente nel condotto 61 che a sua volta è, come già detto, preferibilmente in depressione rispetto all'ambiente. Di conseguenza, in caso di imperfetta tenuta di giunti tra i diversi tronchi del circuito, non ha luogo alcuna emissione di fumi nell'ambiente.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di filtrazione fumi costituito da almeno un modulo filtrante comprendente:

- un contenitore verticale, terminato inferiormente in una tramoggia di scarico (21,22) e provvisto di una luce inferiore (P1,P2) di immissione fumi e di una luce superiore (P3,P4) di efflusso fumi,

- primi mezzi di riempimento (6) di detto contenitore con pietrisco comandati per alimentare detto contenitore con pietrisco e formare una colonna verticale di pietrisco con una prima superficie libera (23,24) inferiormente a detta luce di immissione (P1,P2) e a detta colonna ed una seconda superficie libera (25,26) di pietrisco superiormente a detta colonna,

- secondi mezzi di estrazione (12,23) di pietrisco da detto contenitore, all'estremità di detta tramoggia, comandati in modo coordinato con detti primi mezzi di riempimento (6) per rinnovare il pietrisco di detta colonna con un movimento dall'alto verso il basso, per cui fumi immessi in detto modulo attraverso detta luce inferiore (P1,P2) fuoriescono da detta luce di efflusso (P3,P4) attraversando detta colonna di pietrisco in controcorrente rispetto al movimento di detta colonna di pietrisco.

2. Sistema come a rivendicazione 1, comprendente mezzi di umidificazione a pioggia di detta prima superficie libera.

3. Sistema come a rivendicazioni 1 o 2 comprendente una cella elettrostatica di ionizzazione di fumi a monte di detta prima

superficie libera.

4. Sistema come a rivendicazioni 1 o 2 o 3 comprendente mezzi (43) di insufflazione di vapore acqueo in detto modulo a monte di detta prima superficie libera (23,24).

5. Sistema di filtrazione fumi comprendente una pluralità di moduli filtranti (1,2,3,4,5) come a rivendicazione 1, connessi in parallelo ed allineati in batteria, in cui detti primi mezzi di riempimento comprendono una coclea (6) di alimentazione comune a detta pluralità di moduli, estesa nella direzione di allineamento di detti moduli.

6. Sistema come a rivendicazione 5, in cui detti secondi mezzi di estrazione (12,23) comprendono una rotovalvola (23) comune a detta pluralità di moduli, avente asse esteso nella direzione di allineamento di detti moduli.

7. Sistema come a rivendicazione 5, in cui detti secondi mezzi di estrazione (12,13) consistono in mezzi di estrazione (23,35) indipendenti per ciascun modulo, e indipendentemente comandati.

8. Sistema come a rivendicazione 7, in cui detti moduli filtranti comprendono ciascuno mezzi di chiusura (33,34) di detta luce di efflusso (P3,P4) indipendentemente comandati in ciascun modulo, per l'esclusione selettiva di un modulo da detto parallelo di moduli.

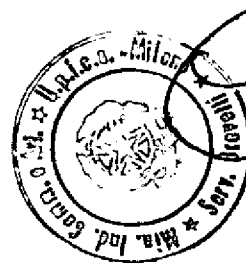
9. Sistema come a rivendicazione 7, comprendente mezzi (37) di immissione di un flusso inverso di aria in uno di detti moduli escluso da detto parallelo di moduli.

10. Sistema come a rivendicazioni 1 o 5, comprendente mezzi di riciclo (13,14,15,16,9,8) di detto pietrisco estratto da detti secondi mezzi (12,13) verso detti primi mezzi (6), detti mezzi di riciclo comprendendo un vaglio (16) di detto pietrisco riciclato, disposto superiormente a detto modulo o pluralità di moduli (1,2,3,4,5).

11. Sistema come a rivendicazioni 1 o 5, comprendente mezzi di riciclo (13,14,15,16,9,8) di detto pietrisco estratto da detti secondi mezzi (12,13) verso detti primi mezzi (6), detti mezzi di riciclo comprendendo un vaglio (101) di detto pietrisco riciclato, disposto immediatamente a valle di detti secondi mezzi di estrazione (12,13).

12. Sistema come a rivendicazioni 1 o 5 comprendente mezzi di riciclo pneumatico (60,64,65,66,67,68,69,70) di detto pietrisco, estratto da detti secondi mezzi (12,13), verso detti primi mezzi (6), detti mezzi di riciclo pneumatico utilizzando come fluido vettore una frazione di detti fumi, prelevata a monte di detto almeno un modulo filtrante e reimpressa in detti fumi, a monte di detto almeno un modulo filtrante, previa depolverizzazione con mezzi di depolverizzazione (72).

* * *



Carlo Falcetti
Ing. Carlo FALCETTI
N. iscriz. ALBO 161
(In proprio e per gli altri)

MI 95 & 002009

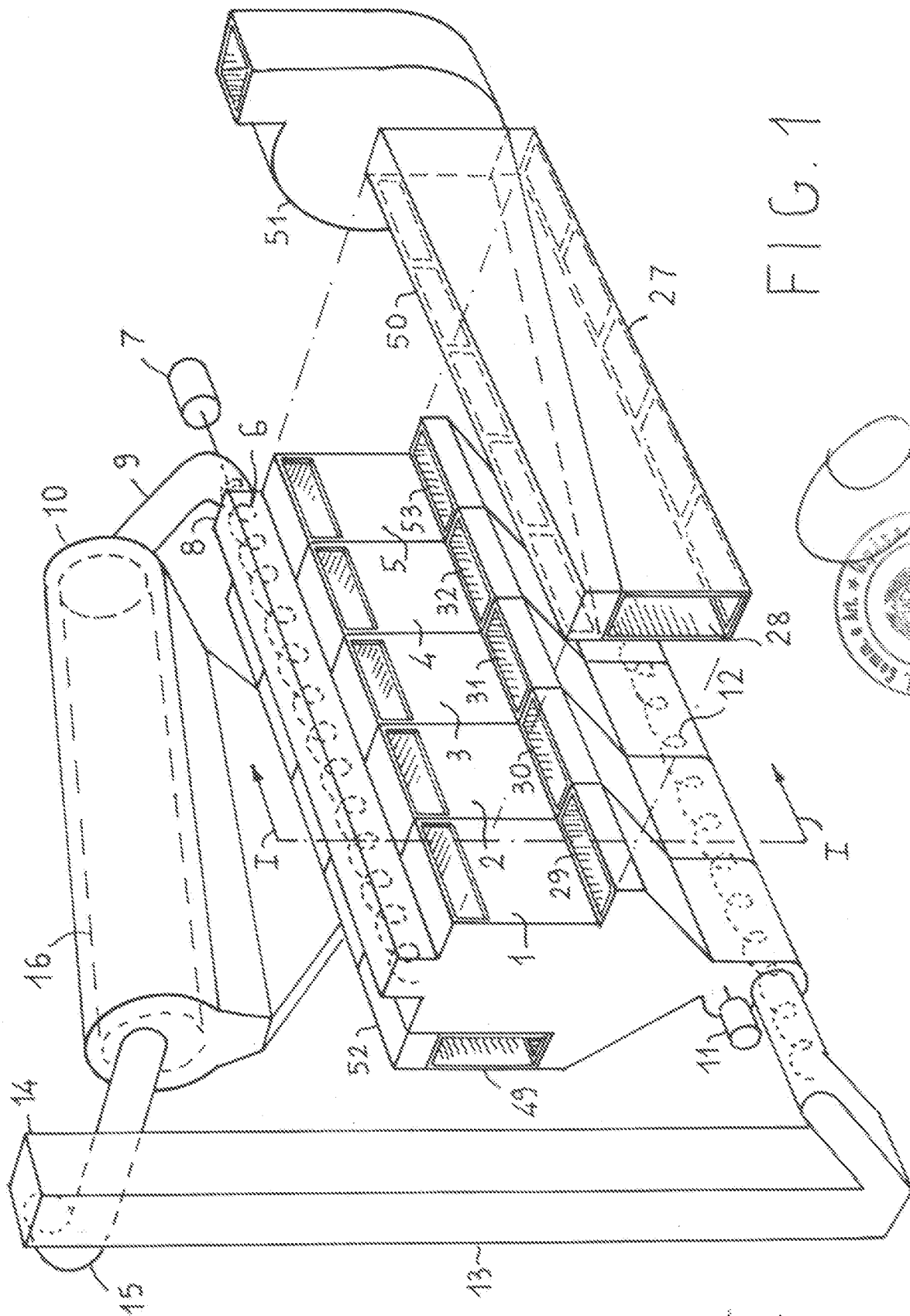
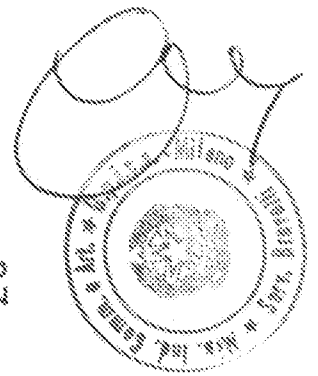


FIG. 1



MI 95 A 002009

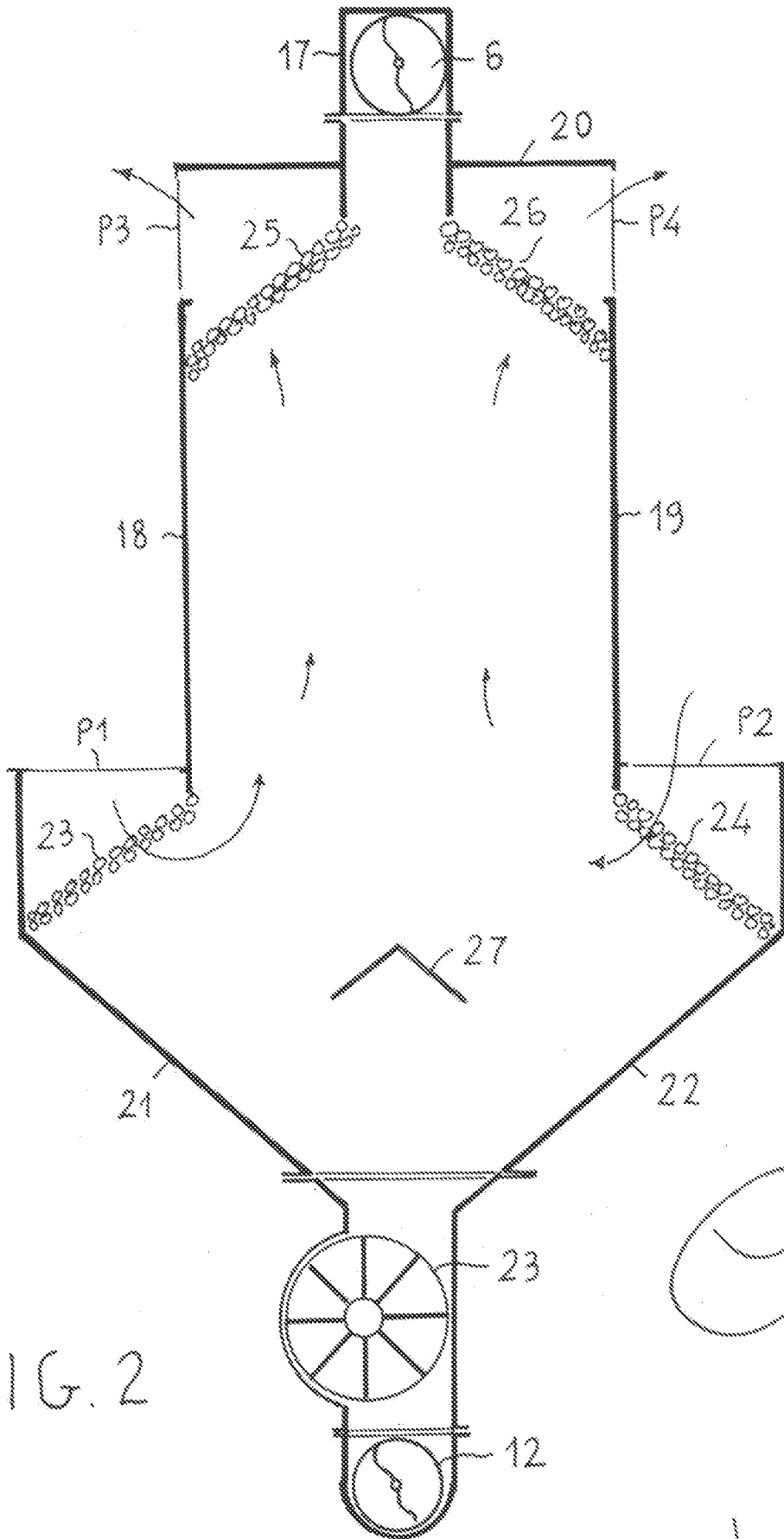
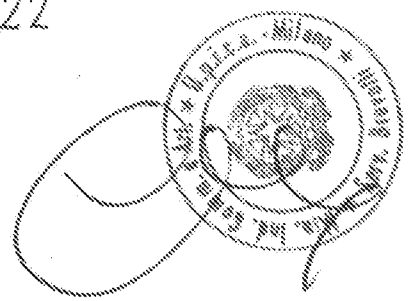


FIG. 2



L

p.i.: GIORGETTI & MAGRINI ENGINEERING S.r.l.

Carlo Falcetti
Ing. Carlo FALCETTI
N. iscriz. ALBO 161
(in proprio e per gli altri)

MI 95A 002009

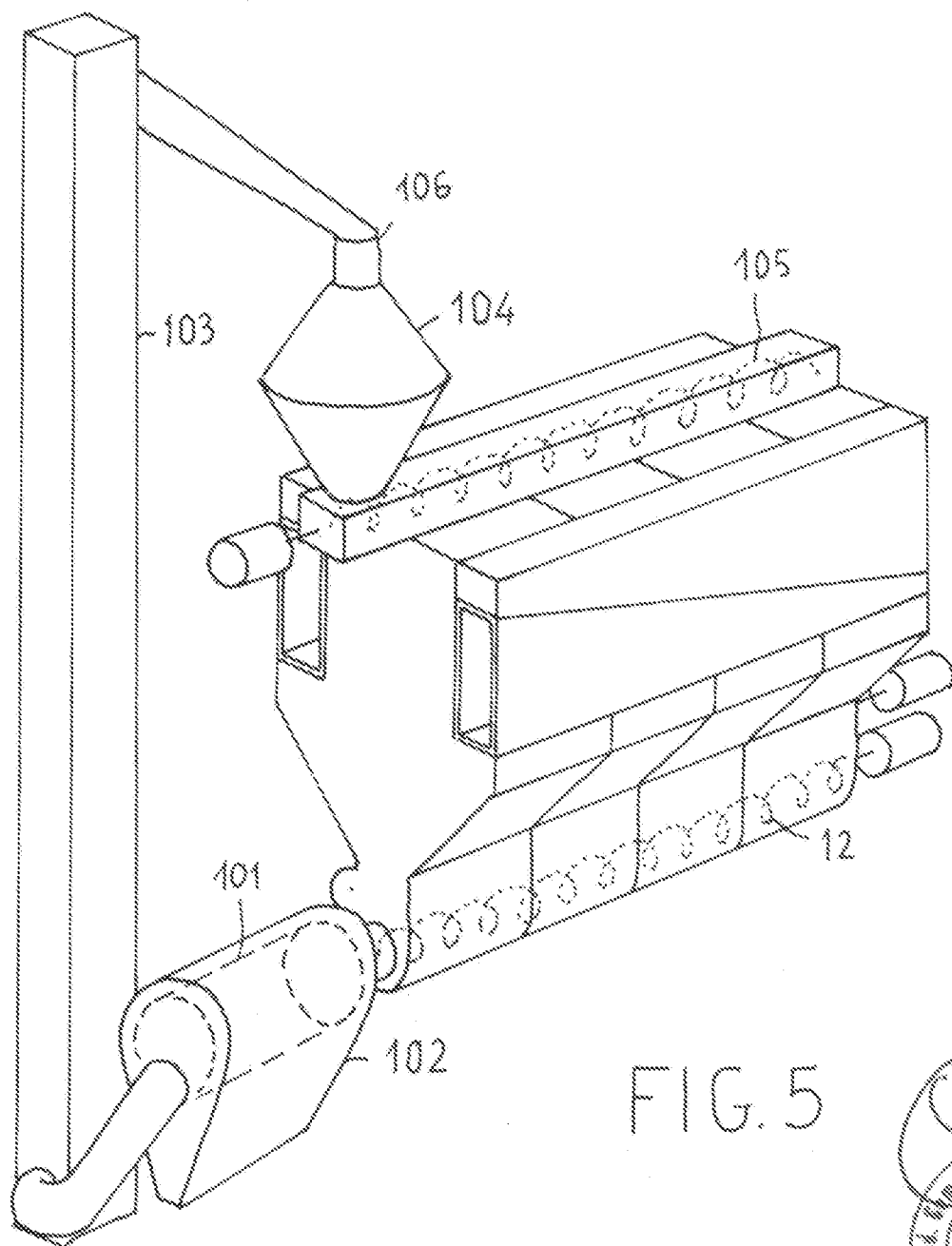
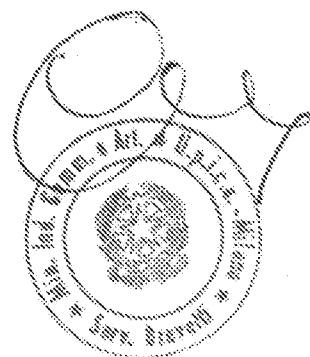


FIG. 5



MI 95 A 002009

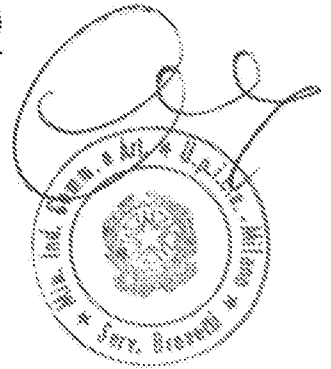
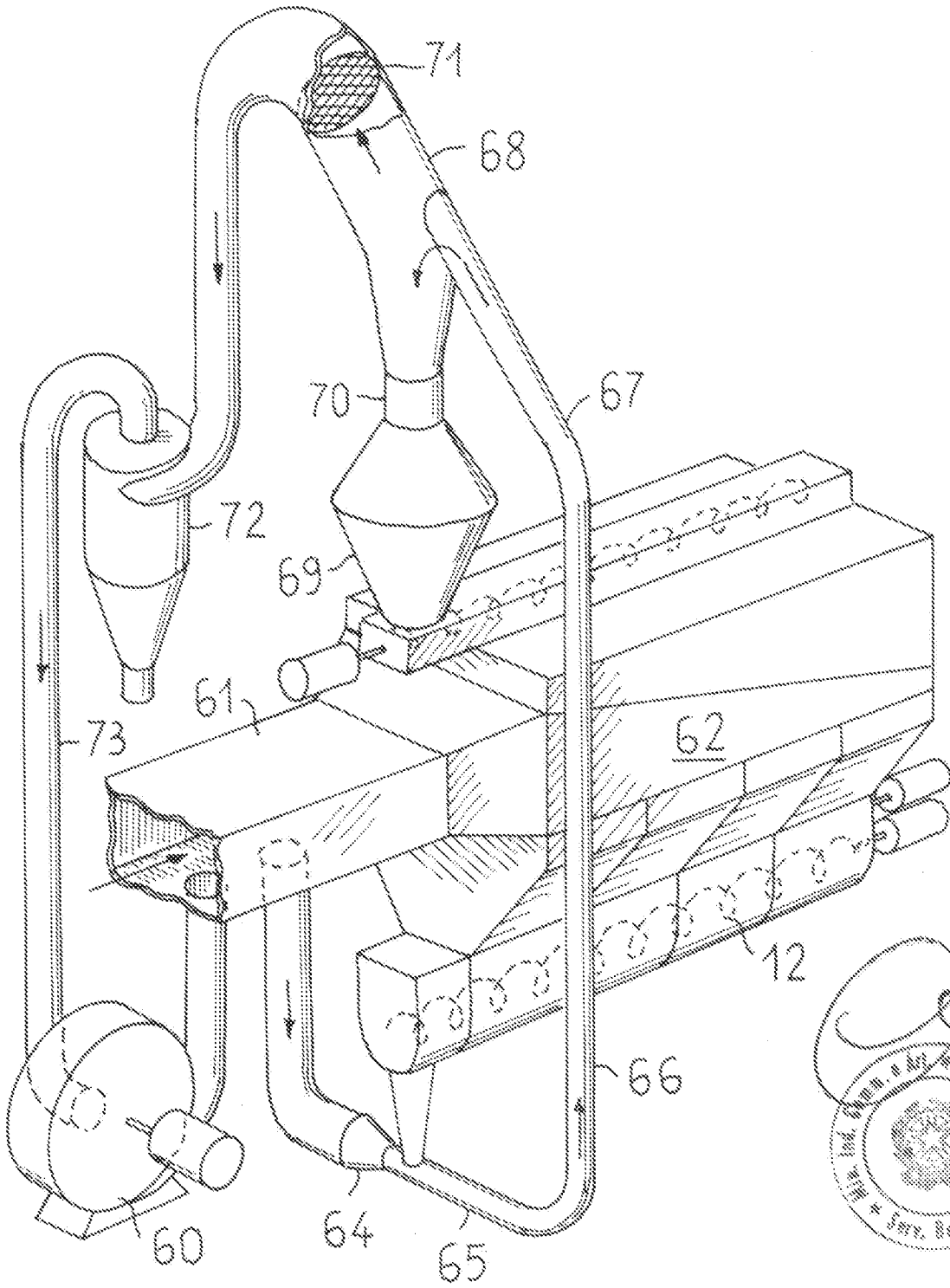


FIG. 6

p.i.: GIORGETTI & MAGRINI ENGINEERING S.r.l.

Carlo Falcetti
 Ing. Carlo FALCETTI
 N. Iscriz. ALBO 161
 (in proprio e per gli altri)