

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102021000021587</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>09/08/2021</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>09/02/2023</b>

Classifiche IPC

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
B	01	D	53	72

Titolo

APPARECCHIATURA DI FILTRO ARIA PER MACCHINE UTENSILI AD ELEVATA EFFICIENZA ENERGETICA

## APPARECCHIATURA DI FILTRO ARIA PER MACCHINE UTENSILI AD ELEVATA EFFICIENZA ENERGETICA

### DESCRIZIONE

#### CAMPO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un'apparecchiatura di filtro aria perfezionata per macchine utensili e ad un impianto di trattamento aria che la utilizza. L'invenzione riguarda in particolare un'apparecchiatura di filtro aria con migliorata resa di abbattimento delle nebbie e dei vapori degli oli di lubrificazione utilizzati nelle lavorazioni meccaniche di una macchina utensile, ed è vantaggiosamente utilizzabile in un impianto di trattamento aria con recupero energetico del calore dissipato nell'ambiente dalla macchina utensile.

#### STATO DELLA TECNICA ANTERIORE

È ben nota, agli esperti del ramo, la tecnica di confinare le macchine utensili e, in generale, i centri di lavorazione automatici, in camere chiuse, e quindi di effettuare un trattamento a ricircolo continuo dell'aria all'interno della camera chiusa con il duplice scopo, da una parte, di depurare l'aria in uscita dalla camera chiusa dai vapori e dalle nebbie degli oli lubrificanti utilizzati nella lavorazione della macchina utensile e, dall'altra parte, di stabilizzare la temperatura all'interno della camera chiusa ad un valore ottimale desiderato, per es. di 25°C.

Per la depurazione dell'aria è noto di utilizzare apparecchiature di filtro a più stadi che determinano la progressiva separazione delle eventuali particelle metalliche trascinate dal flusso d'aria e, soprattutto, delle particelle di olio sospese, con efficienza progressivamente più elevata nei diversi successivi stadi del filtro. Per il condizionamento dell'aria è altrettanto noto l'utilizzo di scambiatori di calore che trattano la portata di aria in uscita dalle apparecchiature di filtro per riportarne la temperatura al valore desiderato, disperdendo poi il calore così sottratto nell'ambiente esterno circostante le camere chiuse di confinamento delle macchine utensili.

US-20050136821, DE-102008009513, DE-102014111238, WO-2021/014723 sono documenti rappresentativi di questo stato della tecnica

in cui lo scambiatore di calore e l'apparecchiatura di filtro aria costituiscono unità indipendenti. Al contrario, DE-19723846, che costituisce la tecnica nota più vicina alla presente invenzione, divulga l'utilizzo di uno scambiatore di calore con fluido refrigerante a bassa temperatura (2°C) posizionato all'interno di un'apparecchiatura di filtro, immediatamente a valle del primo pre-trattamento con separatore centrifugo, al fine di migliorare l'efficienza di rimozione degli oli.

A fronte del miglioramento di efficienza nella separazione degli oli, l'apparecchiatura di filtro aria divulgata da DE-19723846 presenta tuttavia un basso livello di efficienza energetica e per questo motivo non ha incontrato alcuna significativa applicazione nel mercato fino ad oggi. Il raffreddamento alla bassa temperatura di 2°C comporta infatti l'utilizzo di macchine frigorifere ad alto consumo energetico ed inoltre richiede necessariamente una successiva fase di riscaldamento dell'aria trattata, in caso di riciclo e prima della sua re-immissione nell'ambiente, mediante un secondo scambiatore di calore o la miscelazione con aria esterna, eventualmente riscaldata, come proposto nello stesso brevetto DE-19723846.

In questo quadro della tecnica nota, il problema tecnico affrontato dalla presente invenzione è quello di perfezionare l'utilizzo di uno scambiatore di calore all'interno di un'apparecchiatura di filtro aria per la depurazione di flussi di aria inquinata da nebbie e vapori di oli, in modo da conseguire anche un'elevata efficienza energetica di tale apparecchiatura che ne consenta un'applicazione economica su scala industriale.

Nell'ambito di questo problema tecnico, scopo principale della presente invenzione è quello di proporre un'apparecchiatura di filtro aria con scambiatore di calore che non necessiti di un raffreddamento spinto del flusso di aria da trattare, evitando così l'uso di macchine frigorifere dedicate e il successivo riscaldamento del flusso d'aria trattata.

Un altro scopo particolare dell'invenzione è quello di proporre un'apparecchiatura di filtro aria con scambiatore di calore in cui come liquido refrigerante possa essere utilizzata acqua di rete oppure il liquido lubrorefrigerante utilizzato per mantenere a temperatura controllata i

meccanismi interni della macchina utensile.

#### DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INVENZIONE

Questo problema viene risolto e questi scopi vengono raggiunti mediante un'apparecchiatura di filtro aria per macchine utensili avente le caratteristiche definite nella rivendicazione 1 allegata e un impianto di trattamento aria avente le caratteristiche definite nella rivendicazione 7 allegata. Altre preferite caratteristiche di detta apparecchiatura di filtro aria vengono definite nelle rivendicazioni secondarie.

#### BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'apparecchiatura di filtro aria secondo la presente invenzione risulteranno comunque meglio evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di una forma di esecuzione preferita della stessa, fornita a puro titolo esemplificativo e non limitativo ed illustrata nei disegni allegati, nei quali:

fig. 1 è una vista prospettica di insieme di un'apparecchiatura di filtro aria secondo la presente invenzione installata sopra una camera di lavoro di una macchina utensile;

fig. 2 è una vista prospettica a scala ingrandita del contenitore di supporto dell'apparecchiatura di filtro aria di fig. 1;

fig. 3 è una vista esplosa e in prospettiva delle diverse componenti dell'apparecchiatura di filtro aria di fig. 1; e

fig. 4 è una vista in sezione longitudinale dell'apparecchiatura di filtro aria di fig. 1, nella quale sono schematicamente indicate le diverse componenti della stessa.

#### DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLA PREFERITA FORMA DI ESECUZIONE

Secondo la presente invenzione, al fine di risolvere il problema sopra evidenziato con una soluzione costruttivamente semplice e di immediata applicazione, l'apparecchiatura di filtro aria è dotata di una pluralità di stadi di filtrazione fine e di uno scambiatore di calore inserito immediatamente a monte dell'ultimo stadio di filtrazione fine.

Grazie a questa disposizione, infatti, lo scambiatore di calore opera su un quantitativo residuo di oli nell'aria estremamente basso, così che la quantità di frigorifici necessarie per ottenerne la condensazione risulti

estremamente contenuta. Lo scambiatore di calore può essere così di ridotte dimensioni ed utilizzare come fluido di trattamento un liquido a temperatura più elevata già normalmente disponibile nel sito industriale, come per esempio acqua di rete o lo stesso lubrorefrigerante utilizzato per mantenere a temperatura costante i meccanismi interni della macchina utensile,

Nella fig. 1 è illustrato uno schema generale di una modalità di installazione dell'apparecchiatura di filtro aria 1 secondo la presente invenzione, sul tetto di una camera chiusa C di contenimento di una macchina utensile.

Nella fig. 2 è illustrato un contenitore 2 di supporto meccanico dell'apparecchiatura di filtro aria 1 dell'invenzione, nel quale sono previsti uno sportello di accesso 3, una bocca di aspirazione 4, una luce di mandata 5 delimitata da una cornice 6 ed un interruttore di accensione 7.

Nelle figg. 3 e 4 sono illustrate le componenti interne dell'apparecchiatura di filtro aria 1 che, come sopra detto, comprendono diversi stadi di filtrazione, alloggiati in una prima zona di pre-filtrazione e in una seconda zona di filtrazione fine, ed uno scambiatore di calore S. A partire dalla bocca di aspirazione 4, l'apparecchiatura di filtro aria 1 comprende infatti cinque stadi di separazione della fase oleosa dispersa nel flusso d'aria e precisamente, nella direzione del flusso d'aria in trattamento:

- un ricondensatore centrifugo 8, e
- un filtro metallico 9,

che costituiscono gli stadi della zona di pre-filtrazione,

- un filtro a tasche 10,
- un filtro a coalescenza 11, e
- un filtro finale 12,

che costituiscono gli stati della zona di filtrazione fine.

Il ricondensatore centrifugo 8 comprende una paletta rotante mossa da un motore elettrico M e permette di ricondensare circa l'80% delle nebbie oleose sfruttando l'effetto centrifugo sulle particelle di olio che vengono proiettate contro le pareti del contenitore 2, dove si raccolgono per coalescenza in goccioline più grandi che cadono poi per gravità sul fondo del

contenitore 2.

Il filtro metallico 9 è costituito da una rete di acciaio zincato nella quale viene completata la fase di pre-filtrazione con un effetto setaccio che blocca le eventuali parti metalliche trascinate dalla corrente d'aria e trattiene le particelle d'olio fino ad una dimensione di 3  $\mu\text{m}$ , con un'efficienza di filtrazione del 95%.

Nel filtro a tasche 10, costituito da un tessuto in fibra di vetro con ampia superficie filtrante, viene iniziata la fase di filtrazione fine. Il filtro a tasche 10 ha un'efficienza di filtrazione del 95% e permette di bloccare particelle d'olio fino a 0,4  $\mu\text{m}$ .

Sia nel filtro metallico 9 che nel filtro a tasche 10 si manifesta un effetto di coalescenza tra le particelle di olio intrappolate nei filtri che, quando hanno raggiunto una dimensione sufficiente, cadono per gravità e si raccolgono sul fondo del contenitore 2.

Il flusso d'aria in trattamento, che ha fin qui seguito una direzione orizzontale, viene ora deviato dalla parete del contenitore 2 in direzione verticale attraversando così l'apertura di mandata 5 dove è alloggiato un filtro a coalescenza 11, del tipo a pannello nero, trattenuto in posizione dalla cornice 6. Il filtro a coalescenza 11, oltre a favorire la coalescenza delle particelle di olio è utile anche per omogeneizzare il flusso d'aria ed abbattere la rumorosità. Sopra il filtro a coalescenza 11 è infine disposto un filtro finale 12 ad alta od altissima efficienza, "EPA" o rispettivamente "HEPA", che è in grado di realizzare un'efficienza di filtrazione fino al 99,995%, trattenendo particelle di olio fino a 0,15  $\mu\text{m}$ .

Secondo una prima caratteristica della presente invenzione, immediatamente prima del filtro finale 12, e cioè in una posizione in cui il carico di particelle d'olio nel flusso d'aria in trattamento è già fortemente ridotto dai primi quattro stadi di separazione, viene inserito uno scambiatore di calore S che determina la condensazione e la coalescenza dei vapori e delle nebbie di olio ancora presenti nel flusso d'aria in trattamento, riducendo quindi significativamente il carico di filtrazione sul filtro finale 12 e riducendo ad una frazione trascurabile gli oli in fase vapore in ingresso a detto filtro finale.

Lo scambiatore S viene raffreddato con un circuito di liquido refrigerante a temperature di poco inferiori alla temperatura ambiente, quali temperature comprese tra 12°C e 24°C, preferibilmente tra 12°C e 20°C e ancor più preferibilmente tra 14°C e 16°C.

Grazie a questa particolare disposizione dello scambiatore di calore S, in una zona dell'apparecchiatura di filtro aria 1 in cui è già stata rimossa una percentuale maggiore dell'80-90% degli oli inizialmente contenuti nel flusso d'aria in trattamento, è infatti possibile ottenere una completa condensazione o coalescenza della frazione residua di oli in fase vapore o in fase liquida finemente dispersa, anche utilizzando temperature del liquido di raffreddamento molto vicine alla temperatura ambiente, che sono comunque inferiori al punto di rugiada degli oli contenuti all'interno del flusso d'aria in trattamento. In questo modo il consumo energetico dello scambiatore S risulta molto basso dal momento che non è necessario disporre di un refrigeratore dedicato per lo stesso, ed è possibile utilizzare come fluido di raffreddamento dello scambiatore di calore S l'acqua di rete o il lubrorefrigerante già normalmente disponibili per la gestione della macchina utensile. L'utilizzo di un fluido di raffreddamento a temperature vicine alla temperatura ambiente permette poi di immettere il flusso d'aria trattata dall'apparecchiatura di filtro aria 1 direttamente nell'ambiente di lavoro in cui sono installate le camere chiuse C contenenti le macchine utensili, come visibile in fig. 1, semplificando quindi l'installazione di tale apparecchiatura ed evitando i costi per il riscaldamento del flusso d'aria di uscita come invece previsto nella tecnica nota di riferimento.

Infine, secondo un'altra importante caratteristica dell'invenzione, il calore contenuto del fluido di raffreddamento dello scambiatore di calore S, in uscita da detto scambiatore ad una temperatura di circa 30°C o maggiore, può essere vantaggiosamente recuperato in un sistema di teleriscaldamento T di locali per uffici o abitazioni sito in prossimità della sede industriale in cui sono installate le macchine utensili, aumentando così notevolmente l'efficienza energetica complessiva dell'apparecchiatura di filtro aria 1 della presente invenzione.

S'intende comunque che l'invenzione non deve considerarsi limitata

alle particolari disposizioni illustrate sopra, che costituiscono soltanto forme di esecuzione esemplificative di essa, ma che diverse varianti sono possibili, tutte alla portata di un tecnico del ramo, senza per questo uscire dall'ambito di protezione dell'invenzione stessa, che risulta unicamente definito dalle rivendicazioni che seguono.

## RIVENDICAZIONI

1) Apparecchiatura di filtro aria per macchine utensili, comprendente una prima zona di pre-filtrazione e una seconda zona di filtrazione fine di un flusso d'aria inquinato da nebbie e vapori di oli, caratterizzato da ciò che detta zona di filtrazione fine comprende più stadi successivi di filtrazione (10-12) e uno scambiatore di calore (S) disposto immediatamente a monte dell'ultimo stadio di filtrazione (12).

2) Apparecchiatura di filtro aria come in 1, in cui detto scambiatore di calore (S) è raffreddato da un liquido refrigerante avente una temperatura inferiore alla temperatura ambiente e compresa tra 12°C e 24°C, preferibilmente tra 12°C e 20°C e ancor più preferibilmente tra 14°C e 16°C.

3) Apparecchiatura di filtro aria come in 2, in cui detto liquido refrigerante è acqua di rete o lubrorefrigerante utilizzato per il raffreddamento dei meccanismi interni di detta macchina utensile.

4) Apparecchiatura di filtro aria come in 2, in cui detta prima zona di pre-filtrazione comprende un ricondensatore centrifugo (8) e un successivo filtro metallico (9) a rete.

5) Apparecchiatura di filtro come in 4, comprendente inoltre un vassoio sottostante a detta zona di pre-filtrazione, per la raccolta a gravità degli oli separati per coalescenza in detto ricondensatore centrifugo (8) e in detto filtro metallico (9) a rete.

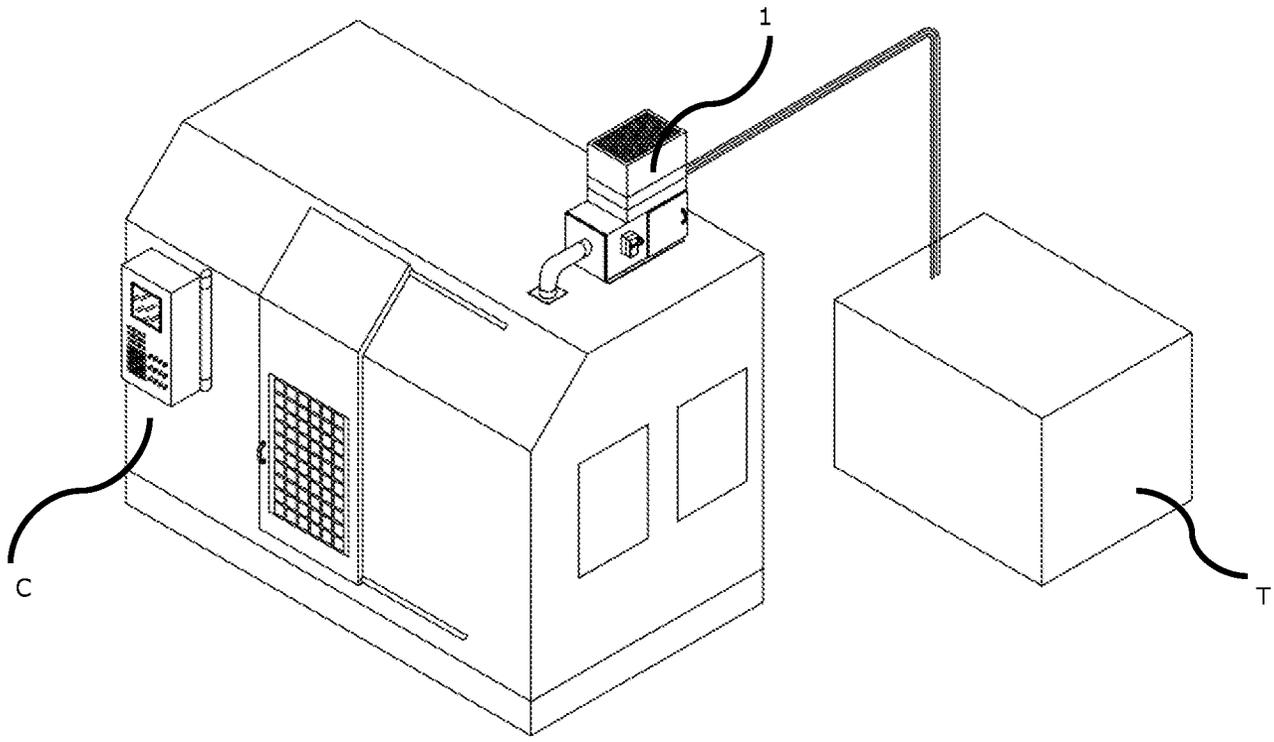
6) Apparecchiatura di filtro aria come in 2, in cui detta seconda zona di filtrazione fine comprende un filtro a tasche (10), un filtro a coalescenza (11) e un filtro finale EPA o HEPA.

7) Impianto di trattamento dell'aria inquinata da nebbie e vapori d'olio in una camera chiusa (C) di contenimento di una macchina utensile, comprendente un'apparecchiatura di filtro aria (1) come in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, disposta all'esterno di detta camera chiusa (C) e la cui bocca di aspirazione (4) è connessa all'atmosfera interna di detta camera chiusa (C), caratterizzato da ciò che il liquido refrigerante caldo in uscita da detto scambiatore di calore (S) viene inviato ad un

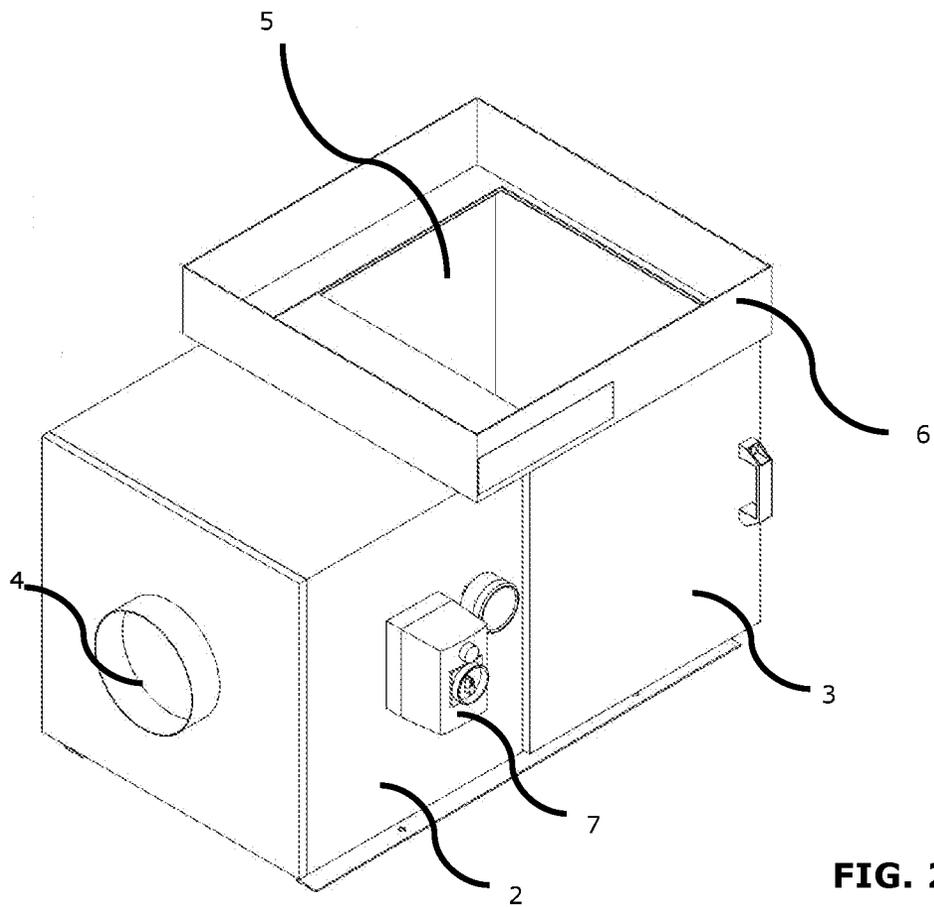
sistema di teleriscaldamento (T) di locali per uffici o abitazioni che ne recupera il calore in eccesso.

### RIASSUNTO

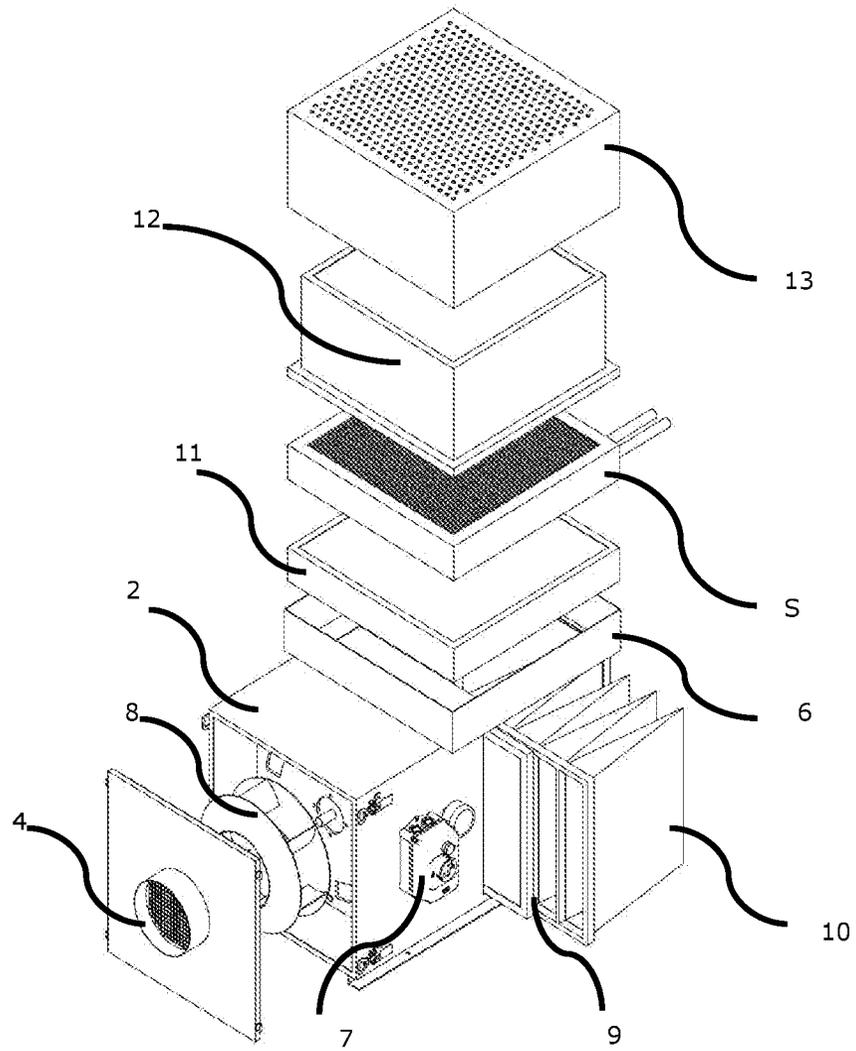
Un'apparecchiatura di filtro aria per macchine utensili comprende una prima zona di pre-filtrazione e una seconda zona di filtrazione fine di un flusso d'aria inquinato da nebbie e vapori di oli. La zona di filtrazione fine comprende più stadi successivi di filtrazione (10-12) e uno scambiatore di calore (S) disposto immediatamente a monte dell'ultimo stadio di filtrazione (12), per determinare la condensazione e la coalescenza dei vapori e delle nebbie di oli residui contenuti nel flusso di aria in trattamento.



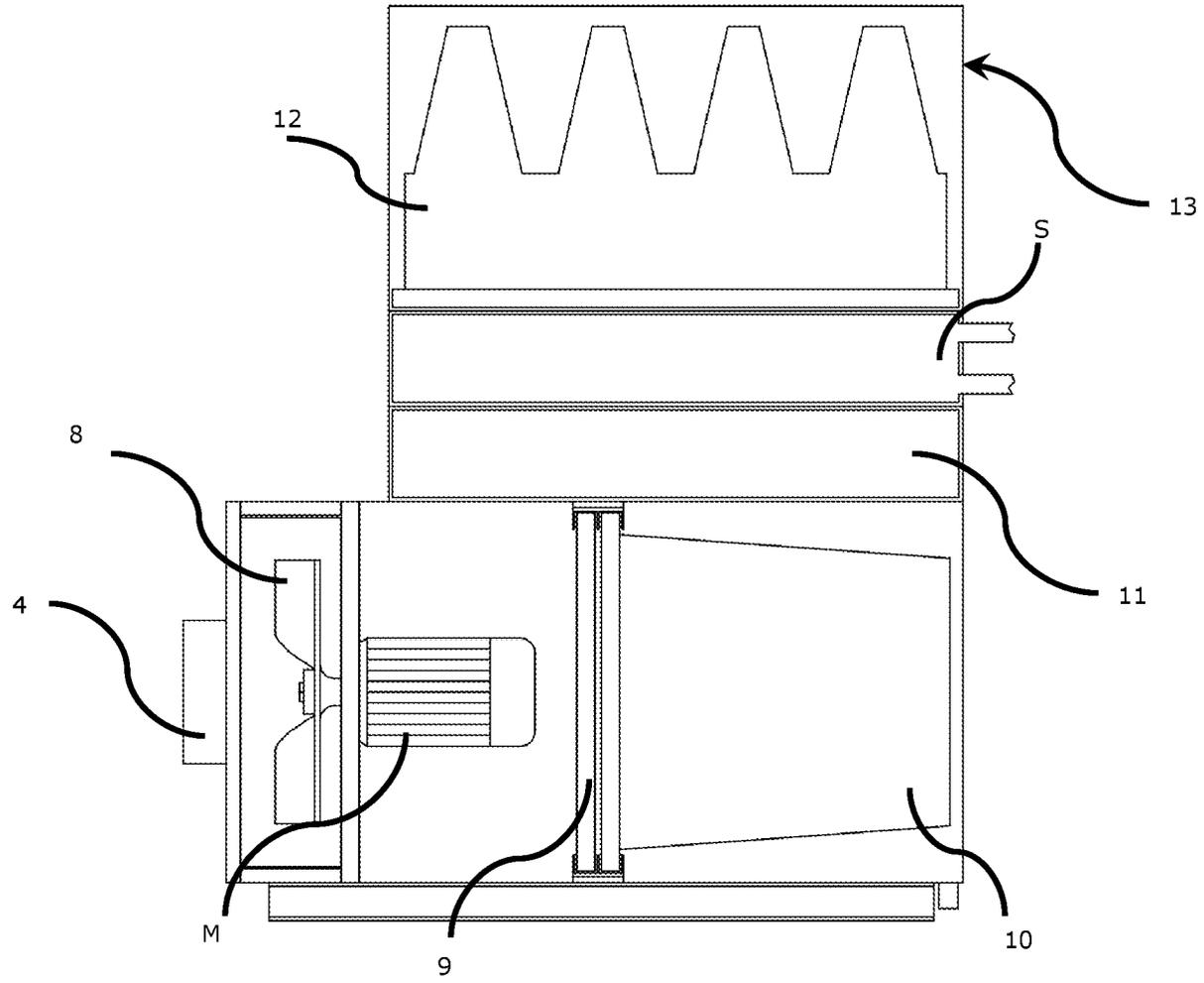
**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**