



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101994900349250
Data Deposito	18/02/1994
Data Pubblicazione	18/08/1995

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	01	D		

Titolo

APPARECCHIATURA MOBILE PER LA DEPURAZIONE DI ARIA INQUINATA IN AMBIENTE METROPOLITANO E RELATIVO PROCEDIMENTO DI DEPURAZIONE.

RM94 A 000085

SIB 90318

Prot. U/240/93

O.R.TCT 9399 E.L. FC/mgf

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:
"APPARECCHIATURA MOBILE PER LA DEPURAZIONE DI ARIA
INQUINATA IN AMBIENTE METROPOLITANO E RELATIVO
PROCEDIMENTO DI DEPURAZIONE"

della ditta italiana TECHNICONCONSULT s.r.l.
con sede ROMA (ITALIA)

- - - - -
DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad una apparecchiatura e ad un processo che consentono di depurare in una quantità apprezzabile e con consumo energetico minimo l'aria di ambiente metropolitano inquinata da ossidi di carbonio, azoto e zolfo, nonché incombusti e polveri.

L'apparecchiatura è dimensionata e concepita per essere trasportata da un veicolo che percorre le strade di una metropoli. Particolarmente indicato per questo scopo è un veicolo di trasporto pubblico, come un trasporto su gomma o rotaia che nel suo ciclo di lavoro quotidiano può depurare una quantità apprezzabile di aria con consumo ridotto di energia e utilizzo di reagenti

chimici di basso costo.

Il problema dell'inquinamento atmosferico dell'ambiente metropolitano per effetto della circolazione di mezzi di trasporto dotati di motori a combustione interna è universalmente noto, così come sono note le difficoltà di dare una soluzione a questo problema, anche soltanto in modo parziale.

Nella domanda di brevetto internazionale n. WO 9755 è descritta una apparecchiatura per il trattamento dell'aria trasportata da un veicolo e che contiene un sistema filtrante costituito da una serie di filtri elettrostatici per trattenere le particelle ionizzate contenute nell'aria. Questo sistema non può tuttavia intervenire sugli inquinanti chimici gassosi e richiede rimozioni e, oppure manutenzioni dei filtri eccessivamente frequenti.

Sono noti inoltre sistemi catalitici che vengono utilizzati per la postcombustione catalitica di prodotti di combustione per la loro depurazione da incombusti. Questi sistemi vengono applicati tuttavia a fluidi gassosi con elevata concentrazione di prodotti della combustione e sono attivi soltanto a temperatura molto superiore alla temperatura ambiente il che richiede sensibile

consumo di energia per lo scopo specifico.

Il problema di un trattamento di depurazione dell'aria caratterizzata da inquinamento cittadino richiede di realizzare le seguenti funzioni: abbattimento delle polveri, abbattimento del particolato e degli idrocarburi incombusti, riduzione della concentrazione di ossidi di zolfo, azoto e carbonio ed eventuale riduzione della concentrazione di anidride carbonica.

Per l'abbattimento delle polveri, del particolato e degli incombusti la tecnica corrente rende disponibili sistemi quali filtri a secco o filtri viscosi di diversa finezza e quindi di diverso potere filtrante, filtri elettrostatici, filtri dinamici (scrubbers), filtri a umido e gallerie di lavaggio.

Nessuno dei sistemi sopra citati può essere applicato per ottenere lo scopo previsto della presente invenzione.

Infatti, i filtri a secco, i filtri viscosi e i filtri elettrostatici perdono efficienza all'accumularsi del materiale trattenuto e quindi, nella applicazione in questione, date le superfici disponibili che sono limitate da esigenze di ingombro, tali sistemi richiederebbero frequenti

rimozioni o pulizie, dell'ordine di 1 per ora.

I filtri dinamici che vengono normalmente adoperati per la separazione di particelle medio-grandi, sono scarsamente efficaci per le dimensioni delle particelle presenti nell'aria inquinata di ambiente metropolitano e richiedono comunque per una portata utile di aria da trattare, la presenza di cicloni di separazione aventi una dimensione non adatta al trasporto su un veicolo.

I filtri ad umido e le gallerie di lavaggio, in rapporto alle portate utili di aria da trattare e alla concentrazione di polveri di piccole dimensioni, richiedono l'impiego di ingombri eccessivi rispetto agli spazi disponibili per l'applicazione ad un veicolo e altrettanto vale per la portata del liquido di lavaggio che comporterebbe la necessità di caricare il veicolo con una grande quantità di liquido, secondo il dimensionamento corrente.

La presente invenzione realizza una apparecchiatura mobile su un veicolo di trasporto ed un relativo procedimento di depurazione che realizza una operazione di lavaggio che non richiede grandi quantità di liquido nè impegna grandi ingombri e che è tale da offrire vantaggi

propri dei filtri dinamici unitamente a quelli propri delle gallerie di lavaggio, senza incorrere negli inconvenienti sopra citati.

Forma pertanto oggetto della presente invenzione una apparecchiatura mobile per la depurazione di aria inquinata in ambiente metropolitano montata su un veicolo di trasporto, caratterizzata dal fatto di comprendere: una sezione di entrata dell'aria da depurare; una sezione di ossidazione in successione a detta sezione di entrata per l'ossidazione di CO in CO₂ e degli ossidi di azoto NO_x in NO₂ mediante azione di ossigeno nascente e di un catalizzatore attivo anche a temperatura ambiente a base di un ossido di un metallo scelto fra quelli appartenenti alla prima serie del gruppo di transizione del Sistema Periodico degli Elementi o di cromito rameico; una sezione di lavaggio in successione a detta sezione di ossidazione per la depurazione dell'aria da detti ossidi superiori di carbonio e di azoto e da SO₂ mediante reazione di ioni ossidrili derivati da calce o bicarbonato di sodio o entrambi in soluzione in un liquido di lavaggio acquoso per ottenere sali insolubili e per l'abbattimento mediante filtro catalitico di ossigeno nascente o

ozono residuali, nonchè di particelle, polveri e incombusti; un apparecchio per la separazione di tali sali insolubili dal liquido di lavaggio ed il ripristino e il riciclo dello stesso alla sezione di lavaggio; una sezione di scarico all'atmosfera esterna dell'aria depurata, in successione alla stazione di lavaggio; e un sistema di aspirazione dell'aria esterna per l'introduzione della stessa nella sezione di entrata.

Forma anche oggetto dell'invenzione il processo attuato nella apparecchiatura sopra descritta.

L'invenzione verrà descritta in maggiore dettaglio con riferimento ai disegni, in cui:

la figura 1 è una vista schematica dell'apparecchiatura montata su un veicolo di trasporto urbano;

la figura 2 è una vista schematica dell'apparecchiatura secondo l'invenzione; e

la figura 3 è una vista parzialmente in spaccato di una realizzazione della apparecchiatura di figura 2.

Una applicazione tipica della presente invenzione è mostrata nella figura 1. Un veicolo 1 porta sul tetto una apparecchiatura 2 di

depurazione secondo l'invenzione. Il veicolo 1 è tipicamente un mezzo di trasporto urbano che percorre durante la sua giornata di lavoro che si può calcolare nell'ordine delle 10 ore le vie cittadine. Poichè l'apparecchiatura 2 è un modulo che può trattare una portata dell'ordine di 2000 m³/ora si può calcolare che ogni mezzo di trasporto urbano possa depurare 20000 m³ di aria al giorno per ciascun modulo installato.

Poichè inoltre prove di esercizio hanno dimostrato che l'apparecchiatura secondo l'invenzione consuma una energia di circa 3 kWh, si può facilmente osservare che un veicolo 1 attrezzato come detto sopra durante la giornata produce aria depurata con assoluto guadagno rispetto all'inquinamento prodotto dal veicolo stesso e ciò con un costo energetico minimo rispetto all'energia che il veicolo produce per il suo movimento.

Lo schema dell'apparecchiatura è mostrato nella figura 2.

Esso comprende una sezione 3 di entrata dell'aria servita da un convogliatore 16 di aspirazione munito di trappole per il fogliame ed altri corpi estranei, in cui un ventilatore 4

convoglia il flusso d'aria da trattare, a velocità relativamente bassa, ad una sezione 5 di ossidazione. L'aria accelera successivamente all'interno di una sezione 6 di lavaggio passando attraverso una serie di labirinti entro i quali l'aria si trova ad attraversare alcune barriere di acqua chimicamente attivata. Da qui il flusso d'aria rallenta in una sezione di accumulo 7 o vasca di calma dove l'acqua eventualmente trascinata viene separata dall'aria che viene poi definitivamente restituita all'esterno.

Si può notare che il ventilatore 4 può anche essere collocato, per esempio, a valle della sezione 5 di ossidazione, senza che il processo venga modificato. La sezione di ossidazione ha lo scopo di trasformare l'ossido di carbonio CO in CO_2 , e gli ossidi di azoto NO_x in NO_2 , così che questi, particolarmente la NO_2 possano reagire nella sezione di lavaggio 6 con reagenti chimici in grado di trasformarli in prodotti insolubili precipitabili e separabili.

L'ossidazione dei sopra citati ossidi inquinanti viene ottenuta mediante azione di ossigeno nascente. L'ossigeno nascente viene generato dalla decomposizione di ozono prodotto

nella sezione di ossidazione. L'ozono viene prodotto nel passaggio dell'aria su una batteria di lampade in grado di produrre luce ultravioletta con una lunghezza d'onda inferiore a 250 millimicron.

Ordinariamente, la concentrazione di NO è di tre ordini di grandezza inferiore rispetto a quello del CO, per cui il dimensionamento del processo conviene sia fatto in relazione alla quantità di CO da trattare. Tenendo conto di evitare emissioni di ozono nell'atmosfera e considerando l'effetto positivo del successivo lavaggio, si preferisce utilizzare un limitato numero di lampade UV.

L'ozono o l'ossigeno nascente potrebbero anche essere prodotti mediante altri procedimenti fisici o chimici, quali per esempio la formazione di scariche elettriche ad alta tensione.

Agli effetti di evitare l'emissione di ozono nell'atmosfera, si fa osservare che la camera di lavaggio e quella di accumulo successive alla sezione di ossidazione, sono dimensionate in modo da fornire la riduzione ad ossigeno dell'ozono eventualmente eccedente nel processo di ossidazione. Ciò vale anche in caso di accidentale arresto del sistema di lavaggio, in quanto l'ozono residuo si consuma nell'ossidazione delle superfici

catalitiche, sia in quanto è presente un rivelatore di flusso del sistema di lavaggio che in assenza di questo non fornisce il consenso all'accensione delle lampade 8 a luce ultravioletta.

In relazione al problema di ridurre la concentrazione degli ossidi nocivi, la tecnica attuale propone essenzialmente l'ossidazione catalitica sulla base di catalizzatori costituiti preferibilmente da metalli preziosi quali platino, cobalto e simili, che vengono attivati ad alta temperatura. Nella presente invenzione, l'ossidazione è preferibilmente favorita da un letto catalitico 9 attivo anche a temperatura ambiente il quale comprende uno o più catalizzatori scelti fra gli ossidi di un metallo scelto fra quelli appartenenti alla prima serie del gruppo di transizione della tabella periodica. Particolarmente preferiti in virtù del loro basso costo e del loro rendimento sono ZnO , MnO_2 , CuO , nonché il cromito di rame $CuCr_2O_4$.

Per esaltare l'efficacia già buona della catalisi, si può far transitare all'interno della zona la tubazione di scarico del motore che serve il mezzo: innalzandosi così la temperatura del catalizzatore senza inquinamento termico ambientale

e senza costo di energia.

Gli stessi catalizzatori favoriscono la decomposizione dell'ozono residuo e per evitare che questo giunga sino all'atmosfera esterna, gli stessi catalizzatori possono essere presenti nelle successive sezioni di lavaggio e di accumulo.

L'abbattimento di SO_2 , NO_2 e di CO_2 a valle della sezione 5 di ossidazione, avviene prevalentemente nella zona 6 di lavaggio per intimo contatto e reazione con un liquido di lavaggio chimicamente attivo costituito da una soluzione acquosa contenente ioni ossidrili liberati da sostanze quali calce, bicarbonato di sodio o simili, le quali per reazione con gli ossidi inquinanti producono sali insolubili che vengono separati mediante filtrazione o precipitazione.

Si ottengono infatti come prodotti di reazione dagli ossidi di azoto, il nitrato di calcio, dalla anidride carbonica il carbonato di calcio e dalla anidride solforosa il solfito di calcio ovvero i corrispondenti carbonati ottenuti dalla decomposizione del bicarbonato ad acido carbonico.

In una forma preferita di realizzazione, la sezione di lavaggio è costituito da un labirinto entro il quale si sviluppa un percorso dell'aria

con una serie di brusche inversioni a 180° della direzione accompagnate da un numero pari o doppio di barriere di lavaggio. La sezione 6 è suddivisa infatti da una serie di setti 10 che definiscono un percorso a serpentina, mentre una batteria di ugelli erogatori 11 spruzzano il liquido di lavaggio contro le pareti metalliche generando una atomizzazione che favorisce il contatto tra fase liquida e fase gassosa e producono inoltre una serie di barriere liquide al passaggio dell'aria. Il liquido di lavaggio si raccoglie sul fondo della sezione 6 e viene inviato ad un circuito di riciclo che comprende un apparecchio di filtrazione 12 e successivamente un apparecchio di decantazione 13 da dove il liquido viene prelevato da una pompa 14 e riciclato agli ugelli erogatori 11. Il decantatore 13 è servito da un erogatore 17 che ripristina la desiderata concentrazione di ioni ossidrilici misurata attraverso un pH-metro.

Si fa notare che nella presente invenzione l'operazione di lavaggio non compie soltanto il processo di riduzione chimica della concentrazione degli ossidi di zolfo, azoto e carbonio, ma essa esegue anche una funzione di filtrazione altamente efficace per l'abbattimento del particolato e degli

idrocarburi incombusti, per effetto del trascinamento meccanico favorito dalle barriere di lavaggio e dalle brusche variazioni di percorso.

All'uscita dalla sezione di lavaggio, il flusso d'aria depurato, ma ancora ricco di particelle d'acqua nebulizzate, passa alla sezione di accumulo 7 o vasca di calma, dove l'aumento della sezione di flusso rallenta la velocità di massa consentendo la precipitazione delle gocce che si raccolgono sul fondo della vasca. Passando poi attraverso un ultimo filtro 15 preferibilmente catalitico che contribuisce a trattenere nella apparecchiatura la fase liquida ad abbattere l'eventuale ozono residuo riducendone a zero la concentrazione, nonché a proteggere dall'entrata di sostanze estranee dall'esterno, l'aria depurata viene inviata nell'atmosfera.

Nella figura 3 si può osservare in una forma più realistica una unità modulare di apparecchiatura della presente invenzione, la quale a titolo di esempio per il trattamento di una portata d'aria dell'ordine di $2000 \text{ m}^3/\text{ora}$ è costituita da una sezione di lavaggio formata da un parallelepipedo di 500 per 1000 mm entro il quale si sviluppa un percorso dell'aria lungo circa 4 m

con da 5 a 8 inversioni di direzione di 180° e da 10 a 16 barriere di lavaggio. Una apparecchiatura dimensionata in questo modo consuma meno di 70 litri di acqua per una autonomia di 10 ore di funzionamento continuato. Il consumo di energia per l'intero processo si situa intorno a 2,8 kWh. Se si considera l'inquinamento prodotto da un motore a combustione interna che fornisca con continuità la stessa quantità di energia, risulta che la quantità di inquinanti prodotta da tale motore sarebbe di 50 volte inferiore alla quantità di inquinanti che l'apparecchiatura elimina dall'atmosfera, il che significa un guadagno considerevole tra depurazione conseguita ed inquinamento prodotto per conseguirla.

Si può inoltre notare che le caratteristiche del processo e la forma costruttiva sono tali da non richiedere un costo elevato per la sua realizzazione, in quanto i reagenti chimici sono prodotti di largo consumo e basso costo ed anche i catalizzatori possono essere ottenuti con materiali particolarmente poco costosi.

Nella figura 3 gli elementi analoghi a quelli illustrati nella figura 2 sono indicati con gli stessi numeri di riferimento.

Verranno ora descritti alcuni esempi di realizzazione con i dati di processo riscontrati nel funzionamento dell'apparecchiatura.

Esempio 1

E' stata eseguita una apparecchiatura con un convergente di aspirazione 16 avente le dimensioni di 520 x 890 x 500 mm e un ventilatore centrifugo delle seguenti caratteristiche:

portata: 1960 m³/ora

prevalenza : 195 mm di acqua

potenza assorbita : 1,5 kW

motore: asincrono trifase

trasmissione a cinghia

disposto ad asse verticale per limitare l'ingombro. Il ventilatore scaricava in un diffusore dimensionato in modo da ridurre la velocità dell'aria all'ingresso della successiva sezione di ossidazione e da ridurre le perdite di carico.

La sezione di ossidazione era dimensionata in modo da ottimizzare le perdite di carico, tenendo conto della presenza dell'ostacolo costituito dalle lampade di ozonizzazione.

La sezione di lavaggio era realizzata con passaggio attraverso cinque distinte barriere di acqua, ciascuna ottenuta mediante cinque ugelli

spruzzatori del tipo H1/4 VV11001 che consentono una apertura del getto di 110° a 3 bar per una portata totale dei 25 ugelli pari a circa 10 litri/minuto.

La perdita di carico totale nello schema circuitale era circa $5,25 \text{ kg/cm}^2$. La pompa 14 di riciclo aveva una prevalenza di circa 10 kg/cm^2 per fornire una portata di circa 10 litri/minuto, per una potenza assorbita di circa 0,4 kW.

Le lampade UV erano in numero di 8, ciascuna in grado di produrre circa 1g/ora di ozono.

L'apparecchiatura sperimentata nelle più gravose condizioni previste per l'esercizio, corrispondenti ad una temperatura ambiente di 35°C ed una umidità relativa di 30%, ha mostrato un consumo di acqua di lavaggio di 7 litri/ora, un corrispondente consumo orario di calce idrata pari a 50 g/ora ed un consumo di bicarbonato di 500 g/ora.

Il circuito di lavaggio risultava quindi dimensionato in modo da garantire una autonomia di 10 ore di funzionamento continuo per una capacità totale di 100 litri e pertanto con un'unica rigenerazione richiesta ogni 10 ore di funzionamento continuativo.

Esempio 2

L'apparecchiatura descritta nel precedente esempio 1 è stata sottoposta a sperimentazione nel modo seguente.

A monte della apparecchiatura è stata installata una camera del volume di circa $1,5 \text{ m}^3$, realizzata in lamiera zincata, entro cui avviene, secondo rapporti regolabili, la miscelazione tra l'aria pulita ambiente ed i gas di scarico di un motore diesel da 4000 cm^3 tenuto a regime di rotazione costante.

Da questa camera l'aria inquinata e miscelata è stata aspirata per effetto del ventilatore sulla cui uscita è stata installata una sonda per il prelievo di campioni di aria inquinata (a monte del trattamento). Una seconda sonda è stata installata a valle della sezione di ossidazione allo scopo di prelevare campioni di aria ossidata, ma ancora non sottoposta a lavaggio.

Una terza sonda è stata installata a valle del dispositivo sul flusso di uscita dell'aria trattata.

Sono state effettuate oltre 500 misurazioni, mediante sistema colorimetrico in condizioni diverse per misurare il tasso di inquinamento, le

condizioni ambientali (temperatura, umidità relativa, pressione), il livello di ossidazione, e il tipo di reagente.

I risultati ottenuti possono essere così sintetizzati:

con riferimento al tasso di inquinamento corrispondente alla cosiddetta "soglia di attenzione" per l'inquinamento urbano si è rilevato che variazioni anche molto ampie nelle condizioni ambientali non comportano sensibili variazioni nell'efficienza del trovato, ad eccezione del consumo di acqua di lavaggio, che comunque risulta inferiore ai 7 litri/ora;

nelle condizioni di cui sopra e con una produzione di ozono pari a 2 mg/m^3 , i risultati ottenuti con Ca (OH)_2 sono equivalenti a quelli rilevati con NaHCO_3 .

Nelle condizioni di cui sopra si sono misurati i seguenti valori

- CO : valore medio 14 ppm, abbattimento 28% (4 ppm)
- NOx (NO+NO₂): valore medio 5 ppm, abbattimento 60% (3 ppm)
- SO₂: valore medio 0,5 ppm; abbattimento circa 100%

- CO₂: valore medio 2800 ppm; abbattimento 10% (300 ppm)
- Ozono residuo all'uscita : tracce, $\ll 0,1 \text{ mg/m}^3$.
- Portata d'aria trattata : $1890 \text{ m}^3/\text{ora}$
- Energia assorbita : $< 2,8 \text{ kWh}$
- Consumo d'acqua : $< 7 \text{ litri/ora}$
- Durata del bagno: maggiore di 24 ore di funzionamento continuativo.

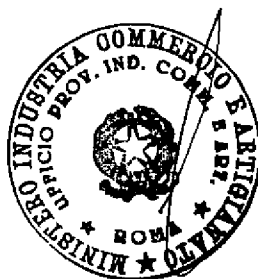
Pur avendo descritto l'invenzione in considerevole dettaglio, sarà evidente agli esperti in materia che modifiche e varianti possono venire apportate ad essa senza uscire dall'ambito del concetto inventivo.

Ad esempio può essere prevista una sezione di lavaggio supplementare da disporre a monte della sezione di ossidazione per effettuare un abbattimento preliminare di SO₂, polveri e particolato, che si risolverebbe in un migliore rendimento del sistema catalitico nella sezione di ossidazione.

Inoltre l'apparecchiatura illustrata negli esempi è stata concepita come una unità modulare a sè stante per l'applicazione ad un veicolo non predisposto a ciò, ma si comprenderà che l'apparecchiatura può essere costruita nel corso

della fabbricazione del veicolo come parte integrante dello stesso.

Gilberto Tonon
(iscr. Albo n. 83)



RIVENDICAZIONI

1. Apparecchiatura mobile per la depurazione di aria inquinata in ambiente metropolitano montata su un veicolo di trasporto, caratterizzata dal fatto di comprendere:

una sezione (3) di entrata dell'aria da depurare;

una sezione (5) di ossidazione in successione a detta sezione di entrata per l'ossidazione di CO in CO₂ e degli ossidi di azoto NO_x in NO₂ mediante azione di ossigeno nascente e di un catalizzatore (9) attivo anche a temperatura ambiente a base di un ossido di un metallo scelto tra quelli appartenenti alla prima serie del gruppo di transizione del Sistema Periodico degli Elementi o di cromito rameico;

una sezione (6) di lavaggio in successione a detta sezione di ossidazione per la depurazione dell'aria da detti ossidi superiori di carbonio ed azoto e da SO₂ mediante reazione di ioni ossidrili derivati da calce o bicarbonato di sodio o entrambi in soluzione in un liquido di lavaggio acquoso per ottenere sali insolubili e per l'abbattimento mediante filtro catalitico di ossigeno nascente od ozono residuali, nonchè di particelle, polveri e

incombusti;

un apparecchio (12, 13) per la separazione dei detti sali insolubili da detto liquido di lavaggio e il ripristino ed il riciclo dello stesso alla detta sezione di lavaggio; una sezione di scarico all'atmosfera esterna dell'aria depurata, in successione a detta sezione di lavaggio; e

un sistema (16, 4) di aspirazione dell'aria esterna per la introduzione della stessa nella detta sezione di entrata.

2. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, in cui dette sezioni sono contenute entro un involucro di contenimento montato sul detto veicolo come una unità modulare.

3. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1 oppure 2 in cui detta sezione di scarico è una camera di accumulo (7) con vasca di raccolta avente una sezione di flusso aumentata per rallentare la velocità di massa dell'aria e separare dall'aria le gocce di liquido di lavaggio trasportate con essa ed un filtro catalitico per l'abbattimento finale di ozono residuale.

4. Apparecchiatura secondo qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti catalizzatori sono a base di ZnO , MnO_2 , CuO oppure

CuCr_2O_4 .

5. Apparecchiatura secondo qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui i gas di scarico del motore del veicolo vengono fatti passare in contatto di trasmissione termica con i catalizzatori nella sezione di ossidazione per il loro riscaldamento.

6. Apparecchiatura secondo qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta sezione di ossidazione comprende una batteria di lampade (8) a luce ultravioletta di lunghezza d'onda inferiore a 250 millimicron per la produzione di ozono nell'aria e formazione di ossigeno nascente.

7. Apparecchiatura secondo qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta sezione di lavaggio (6) comprende una serie di setti (10) che creano un percorso a labirinto dell'aria da trattare e una serie di ugelli (11) per dirigere a pressione detto liquido di lavaggio contro le superfici di detti setti e creare una barriera di liquido nebulizzato alla corrente d'aria passante.

8. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 6, in cui detti setti sono in numero compreso tra 4 e 8.

9. Apparecchiatura secondo qualsiasi delle

rivendicazioni precedenti comprendente una ulteriore sezione di lavaggio a monte di detta sezione di ossidazione.

10. Apparecchiatura secondo qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre per la depurazione e il ripristino di detto liquido di lavaggio un circuito di riciclo del liquido di lavaggio comprendente una pompa (14), un filtro (12) e un decantatore (13) per la separazione delle impurità allo stato solido e del precipitato ed un erogatore (17) di reagente fresco per il ripristino delle concentrazione di pH.

11. Apparecchiatura secondo qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui nelle sezioni di lavaggio o di accumulo o in entrambe, le pareti sono rivestite con uno o più dei catalizzatori definiti nella rivendicazione 1, per l'eliminazione di ozono residuo.

12. Apparecchiatura secondo qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui nella sezione di lavaggio è disposto un rivelatore di flusso che dà il suo assenso alla accensione delle lampade nella sezione di ossidazione, solo se la velocità di massa di detto flusso supera un valore minimo di soglia.

13. Procedimento per la depurazione di aria inquinata in ambiente metropolitano mediante una apparecchiatura mobile trasportata da un veicolo, comprendente le operazioni di:

produrre ossigeno nascente in seno all'aria inquinata da depurare;

ossidare gli inquinanti CO, NO_x ai loro ossidi CO₂ e NO₂ mediante reazione con ossigeno nascente e mediante passaggio sostanzialmente a temperatura ambiente dell'aria inquinata attraverso un letto di catalizzatore a base di un ossido di un metallo scelto tra quelli della prima serie del Sistema Periodo degli Elementi di transizione o di cromite rameica;

sottoporre il flusso d'aria a un lavaggio attraverso getti di un liquido di lavaggio formato da una soluzione acquosa contenente CaO od NHCO₃ o entrambi in un percorso a serpentina per formare carbonati o solfati insolubili di detti ossidi superiori di carbonio o azoto, nonché di SO₂ ed abbattere materiali in particelle e incombusti;

filtrare e decantare il liquido di lavaggio per raccogliere gli insolubili e le impurità, recuperare il liquido di lavaggio, ripristinarlo e riciclarlo alla operazione di lavaggio; e

scaricare l'aria depurata verso l'ambiente esterno.

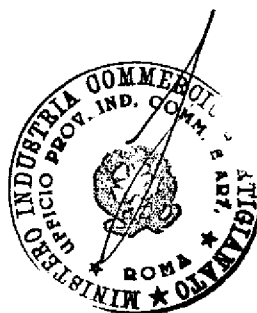
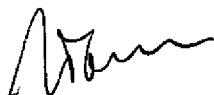
14. Procedimento secondo la rivendicazione 13, in cui detto ossigeno uscente viene prodotto mediante decomposizione di ozono.

15. Procedimento secondo la rivendicazione 13 o 14, in cui detto letto di catalizzatore viene riscaldato mediante scambio di calore con i gas di scarico del motore di detto veicolo.

16. Procedimento secondo la rivendicazione 11, in cui prima dello scarico all'esterno viene rallentata la velocità di massa dell'aria in una camera di accumulo per separare la fase gassosa dalla fase liquida nebulizzata.

p.p. TECHNICONSLT s.r.l.

Gilberto Tonon
(Iscri. Albo n. 83)



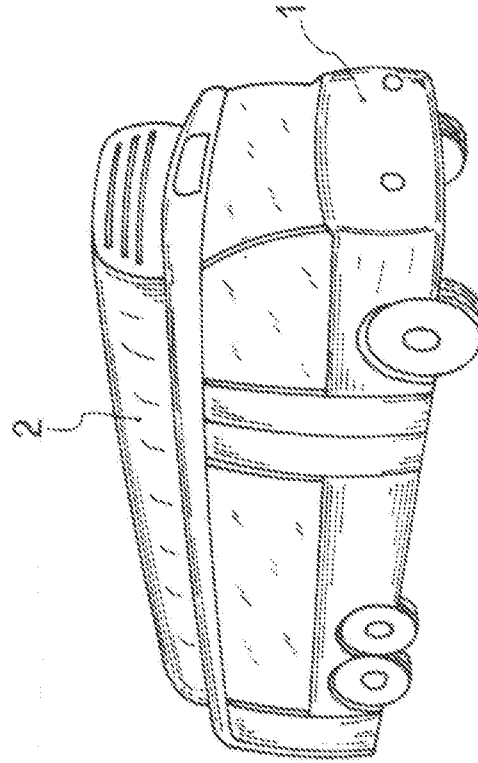


FIG 1

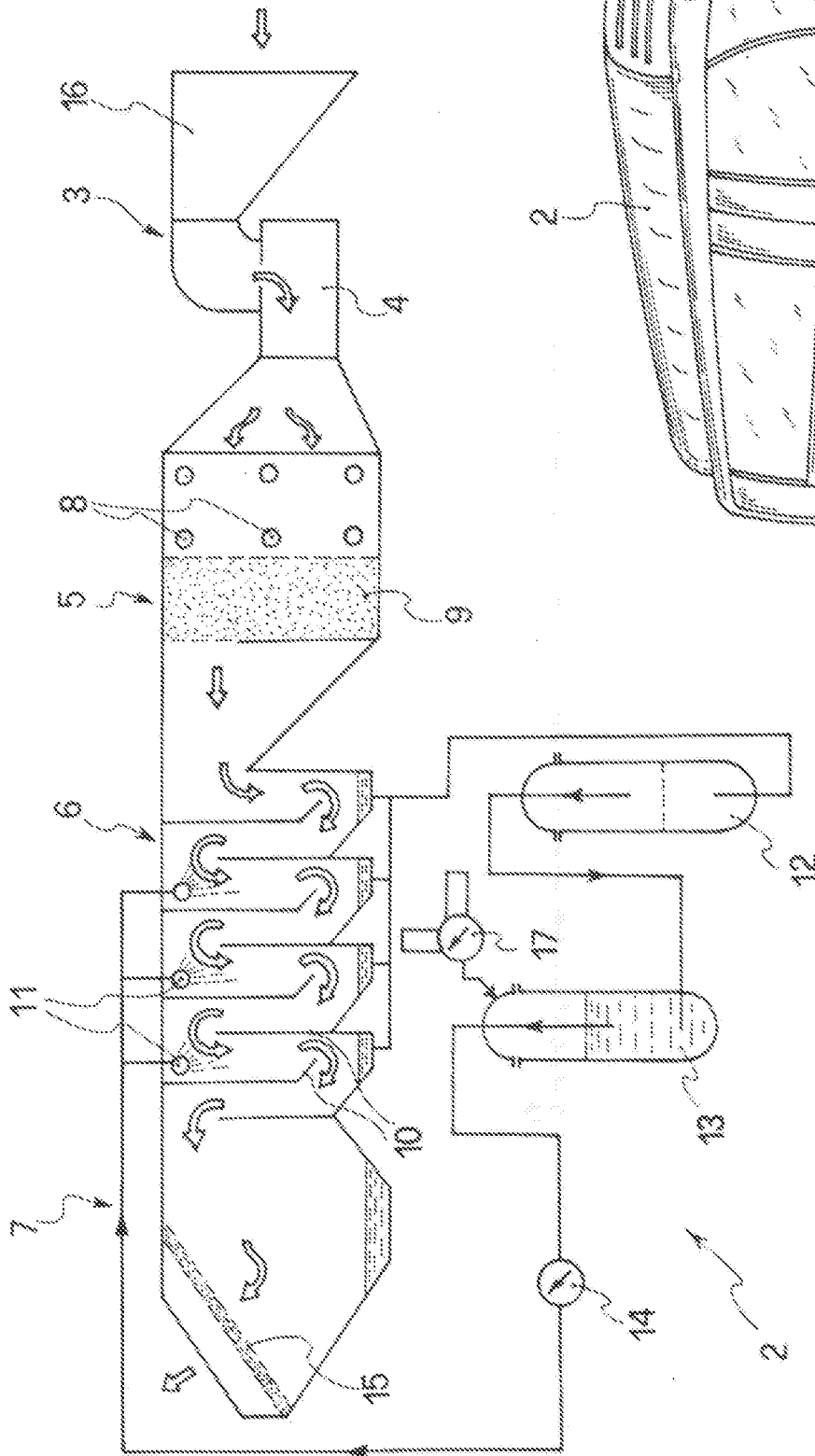
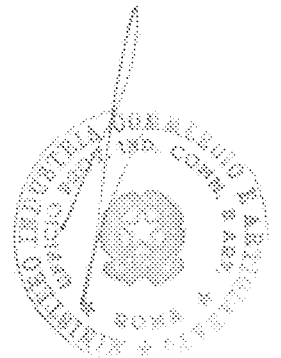


FIG 2



Handwritten signature

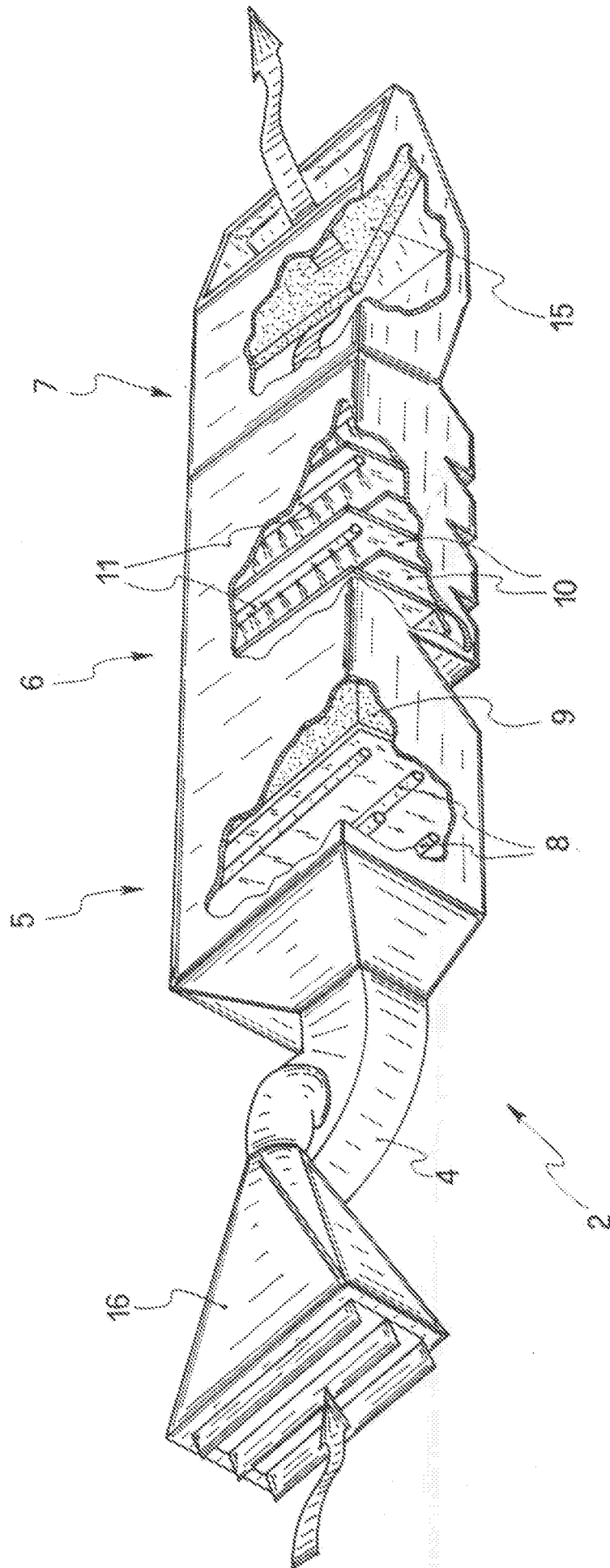


FIG 3

