



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102019000002929</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>28/02/2019</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>28/08/2020</b>

Classifiche IPC

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
B	01	D	11	02

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
A	23	L	33	10

Titolo

PROCEDIMENTO PER ESTRAZIONE SELETTIVA DI PRINCIPI ATTIVI E/O OLEORESINE DA  
MATERIALE VEGETALE E RELATIVO IMPIANTO

PROCEDIMENTO PER ESTRAZIONE SELETTIVA DI PRINCIPI  
ATTIVI E/O OLEORESINE DA MATERIALE VEGETALE E RELATIVO  
IMPIANTO

-----

5 La presente invenzione riguarda un procedimento per l'estrazione di principi attivi e/o oleoresine da materiale vegetale.

L'invenzione riguarda inoltre un impianto per l'esecuzione di detto procedimento.

10 Nel seguito, la descrizione sarà rivolta al trattamento di specifici materiali vegetali, ma è da intendersi che sia il procedimento che l'impianto secondo l'invenzione possono essere utilizzati per la lavorazione di materiali vegetali differenti.

15 L'invenzione si inserisce nel campo dei sistemi per l'estrazione selettiva di principi attivi e componenti aromatiche, come ad esempio oli essenziali, da vegetali, e in particolare è riferita ad un procedimento di estrazione con solvente e  
20 all'ottenimento di oleoresine/matrici resinose a partire da materiale vegetale, e ad un impianto atto alla implementazione di tale procedimento.

Il procedimento, e quindi l'impianto, è in grado di processare differenti materie prime; a titolo  
25 esemplificativo ma non limitativo si citano:

- Erbe/spezie: basilico, timo, origano, menta, citronella, chiodi di garofano, peperoncino, rosmarino, anice.
- Piante: eucalipto, aloe vera, quercia, pino, luppolo,  
30 moringa, cannabacee, echinacea, elicrisio, lobelia, lavanda, rosa.

- Frutta: caffè, vaniglia, avocado, nocciole, maracuja, limone, cedro, bergamotto.

Attualmente i procedimenti di separazione di oli, essenze, profumi o di qualsiasi altro composto chimico di interesse contenuti in un materiale di partenza sono numerosi ed estremamente vari, sia per quanto riguarda i parametri dei processi che le procedure e gli apparati utilizzati.

I più noti e utilizzati tra essi comprendono:

- 10 - Separazione meccanica, in cui la materia vegetale viene posta in una camera e separata dalla componente aromatica tramite pressatura.
- Distillazione, operata facendo giungere ad evaporazione un solvente (quasi sempre acqua) con la materia prima in immersione, per solubilizzare gli oli al suo interno; la miscela poi viene raffreddata causando la separazione degli oli, idrofobi, dall'acqua.
- 15 - Estrazione con solvente, in cui si pone in macerazione la materia prima in un solvente idoneo per un tempo variabile, permettendo la solubilizzazione degli oli che quindi vengono separati per evaporazione del solvente; le tipologie di solventi utilizzati possono variare a seconda dei composti da estrarre, così come anche i parametri di processo (pressione, temperatura, tempo) e influenzano molto la quantità e la qualità del prodotto finale.
- 20 - *Enfleurage*, la tecnica più antica, dove al posto del solvente si usa un grasso per assorbire le componenti odorose della materia prima.
- 25 - Filtraggio, una tecnica a bassa efficienza se non combinata con altre, che usa mezzi meccanici e/o membrane per ottenere la separazione della parte solida da quella liquida.
- 30

I procedimenti di estrazione selettiva di principi attivi da materia prima vegetale rivestono grande importanza in molti settori industriali, ad esempio in ambito parafarmaceutico e nutraceutico, ed è diventata  
5 ormai una necessità primaria individuare e agire sui parametri dei processi che permettano di ottimizzare la produzione in termini di resa, qualità e costi.

È noto che tutti i metodi di estrazione industrialmente più utilizzati, sia quelli tramite solvente che quelli  
10 puramente meccanici, tendono a distorcere o alterare in qualche maniera la percezione e le proprietà del prodotto finale ottenibile, per una serie di motivi. Al momento di scegliere il metodo di estrazione di una sostanza, e i suoi parametri di processo, l'obiettivo  
15 resta quello di ottenere un prodotto della miglior qualità possibile in una maniera economicamente, ed industrialmente, conveniente. L'uso di solventi, il calore, il tempo di stazionamento delle componenti in soluzione prima della separazione sono tutti fattori  
20 che incidono enormemente sull'integrità delle molecole del prodotto, e quindi sulla sua qualità finale.

In linea generale, aumentando la temperatura durante l'estrazione, o il tempo di macerazione della materia prima nel solvente, si arriva sicuramente a separare  
25 una maggiore quantità di prodotto, ma si corre anche il rischio di deteriorare irreversibilmente le delicate molecole organiche che lo caratterizzano; così facendo, inoltre, si aumentano anche le impurità e/o le sostanze indesiderate estratte.

Viceversa, diminuendo il tempo e la temperatura di esposizione al solvente, la quantità di oli estratti diventa esigua, aumentando di conseguenza i costi e gli sprechi di materia prima.  
30

È possibile anche utilizzare solventi diversi per facilitare l'estrazione di una o più sostanze a seconda della diversa affinità chimica, il tutto ovviamente a scapito della semplicità di realizzazione dell'apparato e dell'individuazione dei parametri di processo più idonei.

A titolo di esempio, il brevetto n. US 201715721344 descrive un processo di estrazione con solvente di cannabinoidi dalle piante di cannabis utilizzando etanolo in condizioni subcritiche in una camera mantenuta a pressione anche superiore a quella atmosferica. Brevemente, viene descritto un processo che prevede la lavorazione di piante di cannabis già essiccate, poi sottoposte a lavaggio con etanolo (con proporzioni di 1 L di etanolo per 1 kg di materia prima) a pressione superiore a quella atmosferica e temperature tra i -40°C e i -50°C. Il processo include numerosi step di filtrazione, anche con l'ausilio di carbone attivo e gel di silice, che prevedono anche variazioni di temperatura.

La fase di evaporazione, invece, prevede il raggiungimento di temperature in rotovapor fino a 43-49°C, ed è seguita da ulteriori purificazioni specifiche per le sostanze estratte dalla cannabis.

L'invenzione oggetto di descrizione del presente documento, quindi, si pone come obiettivo quello di ottimizzare il processo di estrazione di oli essenziali e/o oleoresine da materiali vegetali, tramite la ricerca e l'implementazione di parametri di processo innovativi; nello specifico l'apparato di seguito descritto si basa su un processo che utilizzi bassa pressione, basse temperature e bassi tempi di permanenza della materia prima nel solvente mantenuto in condizioni controllate. In tal modo, si riesce

quindi ad ottenere una maggiore quantità di prodotto, di purezza e qualità elevate, che sia allo stesso tempo vantaggioso da produrre ed economicamente sostenibile. Tuttavia la fase puramente estrattiva avviene in  
5 condizioni di bassissima temperatura e a pressione ambiente o inferiore: più le temperature sono ridotte e meno clorofille e cere indesiderate si estraggono dalla materia prima, a tutto vantaggio della qualità della resina estratta, la quale, proprio per la sua qualità  
10 estrattiva, non richiede complicate fasi di filtrazione.

In generale, l'apparato richiede un numero di componenti minimo che sono sufficienti per l'attuazione del procedimento, cioè almeno un serbatoio di  
15 stoccaggio refrigerato per il solvente, un serbatoio di macerazione (ad esempio un'autoclave), un evaporatore, un sistema di generazione del vuoto, un sistema di refrigerazione (tramite gruppo frigorifero o tramite azoto liquido) e un sistema di recupero del solvente  
20 condensato.

Forma pertanto oggetto dell'invenzione un procedimento per l'estrazione selettiva di principi attivi e/o oleoresine da materiale vegetale mediante solvente; tale procedimento comprende le seguenti fasi:

- 25 a. una fase di lavaggio mediante solvente di materiale vegetale in almeno un mezzo di macerazione, controllato in temperatura e/o pressione, per un tempo variabile tra 2 e 20 minuti, con una proporzione tra massa di materia vegetale da trattare e volume di  
30 solvente compresa tra 1:3 e 1:15 (kg/l), ottenendo così una miscela;
- b. una fase di separazione di detto solvente dalla miscela risultante dalla precedente fase a) in un

evaporatore, controllato in pressione e temperatura, in cui, la pressione è inferiore a quella atmosferica, la temperatura è compresa tra 10 °C e 50 °C; in tal modo si ottengono i principi attivi e/o le oleoresine;

5 c. una fase di prelievo dei principi attivi e/o delle oleoresine dall'evaporatore.

Il procedimento, può comprendere, successivamente alla fase a), una fase a1) di filtrazione della miscela.

10 In aggiunta, può essere prevista, successivamente alla fase a1) e precedentemente alla fase alla fase b), una fase a2) di riscaldamento della miscela.

Sempre secondo l'invenzione, il procedimento può comprendere, tra la fase a) e la fase a1), una fase a3) di stoccaggio della miscela in mezzi di stoccaggio  
15 intermedi.

In particolare, il trasferimento della miscela dai mezzi di macerazione all'evaporatore ha una durata inferiore a 1 minuto.

20 Se, invece, avviene anche il trasferimento della miscela dai mezzi di macerazione ai mezzi di stoccaggio intermedi, tale trasferimento ha una durata inferiore a 1 minuto.

Inoltre, contemporaneamente alla fase b), può essere prevista una fase b1) di mantenimento della temperatura  
25 della miscela intorno a un valore costante.

Successivamente a detta fase b), può anche avvenire una fase b2) di condensazione del solvente.

30 Secondo il procedimento, il solvente condensato nella fase b2) può essere inviato, in una fase b3), all'inizio della fase a) per il suo riutilizzo.

Opzionalmente, tale solvente condensato è stoccato in ulteriori mezzi di stoccaggio prima del reinvio alla fase a).

5 Più in particolare, lo stesso solvente condensato può essere recuperato e trasferito in mezzi di recupero prima della fase di stoccaggio precedente alla fase a).

In una forma preferita del procedimento, il contenitore di macerazione, controllato in temperatura e/o pressione, è un'autoclave.

10 Preferibilmente, la temperatura di della fase b) ha un valore inferiore a 40°C.

15 Il solvente utilizzato può essere costituito da acqua, una miscela a base di acqua, un composto chimico, in particolare un alcol, preferibilmente etanolo, o una qualsiasi loro miscela.

Quando tale solvente è un composto chimico, in particolare un alcol, la temperatura della fase a) ha un valore compreso tra -70 °C e -100 °C, preferibilmente tra -80 °C e -90 °C.

20 Il materiale vegetale, trattato nel procedimento secondo l'invenzione, può comprendere almeno uno tra i seguenti:

25 basilico, timo, origano, menta, citronella, chiodi di garofano, peperoncino, rosmarino, anice, eucalipto, aloe vera, quercia, pino, luppolo, moringa, cannabacee, echinacea, elicrisio, lobelia, lavanda, rosa, caffè, vaniglia, avocado, nocciole, maracuja, limone, cedro, bergamotto.

30 Forma inoltre oggetto dell'invenzione un impianto per l'attuazione del procedimento già descritto, che comprende:

- mezzi di stoccaggio del solvente;
  - mezzi di contenimento e macerazione del materiale vegetale con il solvente, collegati a valle di tali mezzi di stoccaggio;
- 5     - un evaporatore, disposto a valle dei mezzi di contenimento e macerazione, per la separazione del solvente dai principi attivi e/o dall'oleoresina;
- mezzi di prelievo dei principi attivi e/o delle oleoresine dall'evaporatore.
- 10    Tale impianto può comprendere mezzi di filtrazione, disposti tra i mezzi di contenimento e macerazione e l'evaporatore.
- Opzionalmente, l'impianto può includere, a valle dei mezzi di filtrazione e a monte dell'evaporatore, uno
- 15    scambiatore di calore.
- In particolare, l'impianto può prevedere anche, a monte dei mezzi di filtrazione e a valle dei mezzi di macerazione, degli ulteriori mezzi di stoccaggio della miscela.
- 20    Quando presenti, tali mezzi di filtrazione possono essere realizzati, ad esempio, in PTFE o acciaio inox, preferibilmente con trama di 40 micrometri.
- Si può prevedere, inoltre, uno scambiatore di calore ulteriore, collegato all'evaporatore stesso.
- 25    Sempre secondo l'invenzione, a valle di detto evaporatore potranno essere installati dei mezzi di condensazione del solvente da recuperare.
- In particolare, a valle di tali mezzi di condensazione, si possono prevedere dei mezzi di recupero del
- 30    solvente.

Nello specifico, ciascun mezzo di stoccaggio descritto, per il solvente e/o per la miscela, è costituito da almeno un serbatoio.

5 Inoltre, i mezzi di stoccaggio del solvente, e/o i mezzi di contenimento e macerazione possono anche essere mezzi di raffreddamento.

10 Nell'impianto secondo l'invenzione, la pressione è controllata da almeno un dispositivo di controllo del parametro della pressione per almeno uno fra i mezzi di stoccaggio descritti, l'evaporatore e i mezzi di macerazione.

15 In aggiunta, si può includere nell'impianto un cavitatore a ultrasuoni, posizionato all'interno dei mezzi di macerazione, insieme a un gruppo di pompaggio ulteriore, collegato ai mezzi di macerazione stessi, per il ricircolo della miscela all'interno di essi.

20 Infine, può essere prevista la presenza nell'evaporatore di un recipiente di raccolta delle oleoresine e/o dei principi attivi, preferibilmente rimovibile.

La presente invenzione verrà ora descritta a titolo illustrativo ma non limitativo, secondo sue forme di realizzazione specifiche, con particolare riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

25 la figura 1 è una vista schematica di un impianto secondo l'invenzione.

30 Con riferimento alla figura 1, è illustrata una forma di realizzazione preferita dell'impianto secondo l'invenzione, in particolare per la lavorazione di luppolo e/o *cannabacee*.

In particolare, nell'impianto, indicato genericamente con il riferimento numerico 100, sono previsti:

- 5 - serbatoi di stoccaggio a, b, per il contenimento di un solvente e il suo raffreddamento, completi di agitatore;
- 10 - un serbatoio di macerazione c, con coperchio sollevabile al cui interno viene inserito un contenitore/cesto 2 contenente la materia vegetale. Il serbatoio c può integrare all'interno un cavitatore ad ultrasuoni, mentre una pompa esterna fa ricircolare costantemente la miscela per garantire un'adeguata uniformità di macerazione ed estrazione;
- un serbatoio d dove raccogliere la miscela al termine del ciclo di macerazione;
- 15 - un filtro e;
- uno scambiatore di calore f per pre-riscaldare la miscela
- un evaporatore g con al suo interno un raschiatore rotante;
- 20 - uno scambiatore di calore h a servizio dell'evaporatore per riscaldare la miscela, a temperatura non superiore ai 40°C, preferibilmente circa 20°C.
- un condensatore i montato sull'evaporatore per condensare il solvente ad una temperatura di circa -
- 25 5°C;
- un condensatore l a bassa temperatura (o *cold trap*) per condensare eventuali sostanze aromatiche, evaporate durante il processo, e raccogliercle prima che vengano aspirate e poi espulse dal generatore di vuoto.

- un generatore di vuoto n completo di polmone di accumulo m;
  - un gruppo di refrigerazione o, costituito da un gruppo frigo o da un serbatoio di azoto liquido.
- 5 - serbatoi di raccolta dell'etanolo condensato p;
- una pompa per il vuoto q dedicata al mantenimento del vuoto nella camicia di isolamento dei serbatoi a, b e c.

10 Si descrive ora, più in dettaglio e a titolo esemplificativo, un ciclo di funzionamento dell'impianto 100.

15 Il solvente, ad esempio etanolo (ma per alcuni materiali vegetali potrebbe essere semplicemente acqua) viene conservato nel serbatoio di stoccaggio p, a pressione atmosferica e temperatura ambiente, o comunque a temperatura idonea (compresa tra la T di solidificazione e la T di ebollizione del solvente), affinché esso rimanga liquido.

20 Tramite un opportuno gruppo di pompaggio (non mostrato nelle figure), il solvente viene trasferito dai serbatoi p al serbatoio a.

Tale sistema di vuoto è collegato anche all'evaporatore g, tramite il condensatore i, per favorire la completa separazione del solvente dall'oleoresina.

25 Nel serbatoio a comincia la fase di raffreddamento; nella forma di realizzazione illustrata nella figura, la temperatura può variare in un intervallo da -70°C a -100°C, ed è preferibilmente intorno ad un valore tra circa -80°C e -90°C, indicato per l'estrazione di  
30 principi attivi da luppolo e/o cannabacee.

Le condizioni di vuoto e di temperatura, non solo per tale serbatoio ma anche per tutte le componenti dell'impianto che lo richiedano, sono garantite dal generatore di vuoto n e dal gruppo di refrigerazione o.

5 Nella forma di realizzazione dell'impianto secondo l'invenzione, viene realizzato il vuoto nelle fasi di trasferimento del solvente dal serbatoio a, o dal serbatoio b, al contenitore di macerazione c, dal  
10 contenitore di macerazione c al serbatoio d, dal serbatoio d all'evaporatore g e durante la fase di evaporazione.

In aggiunta al serbatoio a, vi è un secondo serbatoio b, per raffreddare un volume di solvente aggiuntivo ed averlo disponibile più rapidamente per il ciclo  
15 successivo.

Tuttavia, è anche possibile ridurre il numero di serbatoi di stoccaggio intermedio, ad esempio eliminando il serbatoio a o b, accettando maggiori tempi di attesa tra un ciclo e l'altro.

20 In una ulteriore forma realizzativa è possibile eliminare il serbatoio d, facendo a meno della fase di stoccaggio della miscela precedente alla filtrazione.

In ogni caso, è anche possibile, se necessario, aumentare il numero di serbatoi intermedi previsti,  
25 siano essi per il solvente o per la miscela.

La materia prima o materiale vegetale, nell'esempio illustrato il luppolo o le cannabacee, viene caricata mediante il cesto 2 nel serbatoio di macerazione c, anch'esso mantenuto a bassa temperatura, quanto più  
30 vicina alla temperatura del solvente. Detto cesto 2 può essere realizzato, ad esempio, in materiale plastico (es. PTFE), in acciaio inox o altro materiale

compatibile, e possiede funzioni filtranti oltre che di contenimento. Nel caso specifico, ha una trama della maglia da 150-200  $\mu\text{m}$  fino a 1 mm. La materia prima, al contrario dell'antioriorità citata, non necessita di essere di essere essiccata prima, e può essere lavorata anche fresca.

Il serbatoio di macerazione c ha una capacità sufficiente per trattare la materia prima con il solvente in proporzione variabile, 1:3 e 1:15 (kg/l), preferibilmente tra 1:5 e 1:10 di materia per litro di solvente. Il trattamento avviene per immersione, con una durata variabile da 2 a 20 minuti, preferibilmente da 5 a 10 minuti.

In questa fase, può essere attivato il cavitatore ultrasonico, immerso nella miscela. Una pompa raccoglie la miscela dal fondo del serbatoio di macerazione e la invia nuovamente nello stesso serbatoio per ottenere il rimescolamento della miscela. I composti oleosi da estrarre, contenuti nel luppolo o nelle cannabacee, vengono disciolti nel solvente per via della loro maggiore affinità chimica, originando una miscela.

Successivamente, la miscela e i residui di materiale vegetale vengono separati: la miscela viene convogliata prima in un serbatoio d nel minor tempo possibile, e successivamente in un filtro e, ad esempio in acciaio inox, PTFE o altro materiale equivalente, preferibilmente con trama di 40  $\mu\text{m}$ .

Il passaggio della miscela nel filtro e viene effettuato anche con l'obiettivo di trattenere eventuali corpi estranei derivanti dal lavaggio della materia prima.

Il cesto 2 viene rimosso dal serbatoio di macerazione c e i residui di materiale vegetale (luppolo o cannabacee) possono essere ora sostituiti per il ciclo successivo.

5 La materia vegetale "esausta" può essere poi centrifugata per eliminare le ultime parti di miscela, rimaste attaccate alla materia vegetale stessa.

10 Il procedimento secondo l'invenzione, eseguito con l'impianto 100 illustrato in figura 1, prevede la separazione dalla miscela della componente oleoresinosa e/o dai principi attivi, che andrà a costituire il prodotto finale, e il solvente, che verrà invece riutilizzato per cicli di lavorazione successivi.

15 È importante rimarcare che, dal momento in cui termina la fase di estrazione nel serbatoio di macerazione c, non è più necessario il continuo raffreddamento della miscela; aumentando la temperatura, infatti, si facilita la separazione del solvente, volatile, dall'oleoresina, più pesante.

20 Inoltre, la caratteristica peculiare del procedimento oggetto della presente invenzione, e che lo contraddistingue da altre procedure basate sullo stesso principio di estrazione, è la velocità di trasferimento con la quale la miscela viene convogliata dal serbatoio di macerazione c al serbatoio d, con un tempo  
25 nell'ordine di pochi minuti, preferibilmente inferiore al minuto.

Più nel dettaglio, la fase di trasferimento precedentemente descritta si riferisce al passaggio  
30 della miscela dal contenitore di macerazione c all'eventuale serbatoio d intermedio, posizionato prima del filtro e, dello scambiatore f e dell'evaporatore g;

dopo di ché, la miscela viene inviata all'evaporatore g, attraversando il filtro e e lo scambiatore f, in un tempo che non deve essere necessariamente ridotto. Infatti, quanto maggiore sarà il tempo di stazionamento della miscela nello scambiatore f, più la temperatura della stessa all'ingresso nell'evaporatore g sarà prossima alla temperatura di evaporazione richiesta.

Qualora, in una forma alternativa di realizzazione dell'impianto, tale serbatoio d non dovesse essere presente, la fase di passaggio attraverso il filtro e e lo scambiatore f potrà avere la durata minima già menzionata.

La velocità di trasferimento deve mantenersi ridotta per fare in modo che la prima porzione di soluzione rimossa dal serbatoio di macerazione c sia pressoché equivalente in termini di contenuti estrattivi all'ultima porzione estratta, senza quindi compromettere l'omogeneità della miscela.

Si tratta di una caratteristica peculiare del processo oggetto dell'invenzione e imprescindibile per l'ottenimento di un prodotto dalle elevate qualità e caratteristiche finali, oltre che per migliorare la resa finale dell'intero procedimento (ossia aumentare la quantità di prodotto ottenuto a partire dalla stessa materia prima).

In altre parole, il procedimento e l'impianto secondo l'invenzione rendono possibile l'aumento della quantità di prodotto finale ottenuto, senza peraltro andare a scapito della sua qualità ma, al contrario, migliorandola.

L'effettiva raffinazione della miscela viene completata trasferendola nell'evaporatore g, dove la combinazione

di condizioni di bassa pressione (preferibilmente intorno ai 50 mbar o inferiore) e bassa temperatura (preferibilmente inferiore a 40 °C, ancor più preferibilmente attorno a 20°C) consente la separazione  
5 del solvente dall'oleoresina e/o dai principi attivi, che quindi si raccolgono sul fondo dell'evaporatore g.

Il fondo dell'evaporatore g integra una teglia rimovibile, realizzata in acciaio inox, dove si raccoglie l'oleoresina, cioè la componente non  
10 evaporabile. Il fondo dell'evaporatore g è studiato per staccarsi dall'evaporatore e abbassarsi in modo da permettere l'estrazione della teglia.

L'oleoresina raccolta nella teglia rimossa dal fondo dell'evaporatore g può a questo punto essere recuperata  
15 con opportuni mezzi di estrazione.

Il solvente, una volta evaporato, viene condensato tramite lo scambiatore i, e raccolto, in una forma preferita di realizzazione secondo l'invenzione, in un serbatoio p di stoccaggio per il condensato, a  
20 temperatura ambiente.

Il solvente condensato viene successivamente trasferito nel serbatoio a per essere nuovamente raffreddato ed essere impiegato per il ciclo successivo.

A valle del condensatore, può essere installato un  
25 secondo condensatore l a più bassa temperatura, compresa tra i -80 e -100°C, per condensare eventuali sostanze aromatiche rese volatili durante l'evaporazione, che sarebbero aspirate e poi espulse dal generatore di vuoto.

30 I collegamenti tra i diversi componenti dell'impianto sono mostrati in figura 1; in particolare, sono

illustrati di seguito quelli necessari per garantire l'esecuzione del procedimento.

Il gruppo di refrigerazione o, o l'azoto liquido, presenta dei collegamenti con:

- 5        - i serbatoi a, b del solvente, il cui collegamento è indicato in figura con il riferimento numerico 10;
- il serbatoio di macerazione c, il cui collegamento è indicato con 11 (non mostrato prima di conferma);
- 10       - il condensatore l, il cui collegamento è indicato con 13.

Sono mostrati anche i collegamenti del sistema di vuoto n con:

- 15       - i serbatoi a, b del solvente, indicato con 14;
- il serbatoio di macerazione c, indicato con 15;
- il serbatoio intermedio d di stoccaggio della miscela, quando presente, indicato con 16;
- il condensatore del solvente i, indicato con 17;
- 20       - il polmone di accumulo m;
- il filtro e, lo scambiatore f di preriscaldamento, l'evaporatore g e il condensatore l risultano a loro volta collegati essendo compresi tra il serbatoio c (o il serbatoio d, quando presente) e il condensatore i.
- 25

Come già descritto, i collegamenti 14, 15 e 16 vengono utilizzati per il trasferimento del solvente, o della miscela, tra le fasi successive, e non per mantenere il vuoto durante le operazioni, che avvengono nei serbatoi

stessi a pressione; il collegamento 17, invece, viene utilizzato sia per il trasferimento della miscela filtrata all'evaporatore g, sia per l'evaporazione del solvente.

5 Tra lo scambiatore f di pre-riscaldamento e l'evaporatore g è installata una valvola di chiusura del collegamento, per permettere di isolare il sistema evaporatore-condensatore (g, i) al momento di effettuare la separazione del solvente dalla miscela  
10 per mezzo di un vuoto più spinto.

Inoltre, è previsto un collegamento tra il condensatore i e i serbatoi p per il trasferimento, per gravità del solvente liquido e il suo successivo riutilizzo.

Il trasferimento del solvente liquido dai serbatoi p ai  
15 serbatoi a, b è effettuato per mezzo di una opportuna pompa (non mostrata in figura).

La presente invenzione è stata descritta, a titolo illustrativo, ma non limitativo, secondo sue forme preferite di realizzazione, ma è da intendersi che  
20 variazioni e/o modifiche potranno essere apportate dagli esperti nel ramo, senza per questo uscire dal relativo ambito di protezione.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

25

## RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per l'estrazione selettiva di principi attivi e/o oleoresine da materiale vegetale mediante solvente, caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi:
  - a. una fase di lavaggio mediante solvente di materiale vegetale in mezzi di contenimento e macerazione (2, c) controllati in temperatura e/o pressione, per un tempo variabile tra 2 e 20 minuti, con una proporzione tra massa di materia vegetale da trattare e volume di solvente compresa tra 1:3 e 1:15 (kg/l), ottenendo così una miscela,
  - b. una fase di separazione di detto solvente dalla miscela risultante dalla precedente fase a) in un evaporatore (g), controllato in pressione e temperatura, in cui, la pressione è inferiore a quella atmosferica, la temperatura è compresa tra 10 °C e 50 °C, ottenendo i principi attivi e/o le oleoresine,
  - c. una fase di prelievo dei principi attivi e/o delle oleoresine da detto evaporatore (g).
  
2. Procedimento, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di comprendere, successivamente a detta fase a) una fase a1) di filtrazione di detta miscela.
  
3. Procedimento, secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto di comprendere, precedentemente a detta fase b) e successivamente a detta fase a1), una fase a2) di riscaldamento di detta miscela.

4. Procedimento, secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto di prevedere, tra detta fase a) e detta fase a1), una fase a3) di stoccaggio di detta miscela in mezzi di stoccaggio (d) intermedi.
- 5
5. Procedimento, secondo una delle rivendicazioni 1-3, caratterizzato dal fatto che il trasferimento di detta miscela, risultante dalla fase a), da detti mezzi di macerazione (c) a detto evaporatore (g) presenta una durata inferiore a 1 minuto.
- 10
6. Procedimento, secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che il trasferimento di detta miscela, risultante dalla fase a), da detto mezzo di macerazione (c) a detti mezzi di stoccaggio (d) intermedi presenta una durata inferiore a 1 minuto.
- 15
7. Procedimento, secondo una delle rivendicazioni 1-6, caratterizzato dal fatto di includere, contemporaneamente a detta fase b), una fase b1) di mantenimento della temperatura di detta miscela intorno a un valore costante.
- 20
8. Procedimento, secondo una delle rivendicazioni 1-7, caratterizzato dal fatto di comprendere, successivamente a detta fase b), una fase b2) di condensazione di detto solvente.
- 25
9. Procedimento, secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detto solvente condensato in detta fase b2) viene inviato, in una fase b3), all'inizio della fase a) per il suo riutilizzo.
- 30
- 35

10. Procedimento, secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detto solvente condensato è stoccato in ulteriori mezzi di stoccaggio (a, b) prima del reinvio a detta fase a).  
5
11. Procedimento, secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che detto solvente condensato è recuperato e trasferito in mezzi di recupero (p) prima dello stoccaggio in detti mezzi di stoccaggio (a, b).  
10
12. Procedimento, secondo le rivendicazioni 1-11, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di macerazione (c), controllati in temperatura e/o pressione, sono un'autoclave.  
15
13. Procedimento, secondo una delle rivendicazioni 1-12, caratterizzato dal fatto che la temperatura di detta fase b) ha un valore inferiore a 40°C.  
20
14. Procedimento, secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto solvente è costituito da acqua, una miscela a base di acqua, un composto chimico, in particolare un alcol, preferibilmente etanolo, o una qualsiasi loro miscela.  
25
15. Procedimento, secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che, quando detto solvente è un composto chimico, in particolare un alcol, la temperatura di detta fase a) ha un valore compreso tra -70 °C e -100 °C, preferibilmente tra -80 °C e -90 °C.  
30

35

16. Procedimento, secondo ognuna delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto materiale vegetale può comprendere almeno uno tra i seguenti:
- 5 basilico, timo, origano, menta, citronella, chiodi di garofano, peperoncino, rosmarino, anice, eucalipto, aloe vera, quercia, pino, luppolo, moringa, cannabacee, echinacea, elicrisio, lobelia, lavanda, rosa, caffè, vaniglia, avocado, nocciole,
- 10 maracuja, limone, cedro, bergamotto.
17. Impianto per l'attuazione del procedimento secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere:
- 15 - mezzi di stoccaggio (a, b) del solvente,  
- mezzi di contenimento e macerazione (2, c) del materiale vegetale con il solvente, collegati a valle di detti mezzi di stoccaggio (a, b),  
- un evaporatore (g), disposto a valle dei mezzi di
- 20 contenimento e macerazione (2, c), per la separazione del solvente dai principi attivi e/o dall'oleoresina,  
- mezzi di prelievo dei principi attivi e/o delle oleoresine da detto evaporatore (g).
- 25
18. Impianto, secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi di filtrazione (e), disposti tra detti mezzi di contenimento e macerazione (2, c) e detto evaporatore
- 30 (g).
19. Impianto, secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto di comprendere, a monte di detto evaporatore (g) e a valle di detti mezzi di
- 35 filtrazione (3), uno scambiatore di calore (f).

20. Impianto, secondo la rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto di comprendere, a monte di detti mezzi di filtrazione (e) e a valle di detti  
5 mezzi di macerazione (c), degli ulteriori mezzi di stoccaggio (d) della miscela.
21. Impianto, secondo una delle rivendicazioni 18-20, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di  
10 filtrazione (e) sono realizzati, ad esempio, in PTFE o acciaio inox, preferibilmente con trama di 40 micrometri.
22. Impianto, secondo una delle rivendicazioni 17-21,  
15 caratterizzato dal fatto di comprendere un ulteriore scambiatore di calore (h) collegato a detto evaporatore (g).
23. Impianto, secondo una delle rivendicazioni 17-22,  
20 caratterizzato dal fatto di comprendere, a valle di detto evaporatore (g), mezzi di condensazione (i) del solvente da recuperare.
24. Impianto, secondo la rivendicazione 23,  
25 caratterizzato dal fatto di comprendere, a valle di detti mezzi condensazione (i), mezzi di recupero (p) di detto solvente.
25. Impianto, secondo una delle rivendicazioni 17-24,  
30 caratterizzato dal fatto che ciascuno di detti mezzi di stoccaggio (a, b, d) è costituito da almeno un serbatoio.
26. Impianto, secondo una delle rivendicazioni 17-25,  
35 caratterizzato dal fatto che detti mezzi di stoccaggio (a, b) e/o detti mezzi di contenimento e

macerazione (2, c) sono anche mezzi di raffreddamento.

5 27. Impianto, secondo una delle rivendicazioni 17-26, caratterizzato dal fatto che la pressione è controllata da almeno un dispositivo di controllo del parametro della pressione per almeno uno fra detti mezzi di stoccaggio (a, b, d), detto evaporatore (g) e detti mezzi di macerazione (c).

10

28. Impianto, secondo una delle rivendicazioni 17-27 caratterizzato dal fatto di comprendere un cavitatore a ultrasuoni, posizionato all'interno di detti mezzi di macerazione (c), e un gruppo di pompaggio, 15 collegato a detti mezzi di macerazione (c), per il ricircolo della miscela all'interno di essi.

29. Impianto, secondo una delle rivendicazioni 17-28, caratterizzato dal fatto che detto evaporatore (g) 20 comprende un recipiente di raccolta delle oleoresine e/o dei principi attivi, preferibilmente rimovibile.

30. Linea di trattamento per piante aromatiche e/o materiale vegetale caratterizzata dal fatto di 25 comprendere un impianto secondo una delle rivendicazioni 17-29.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

30

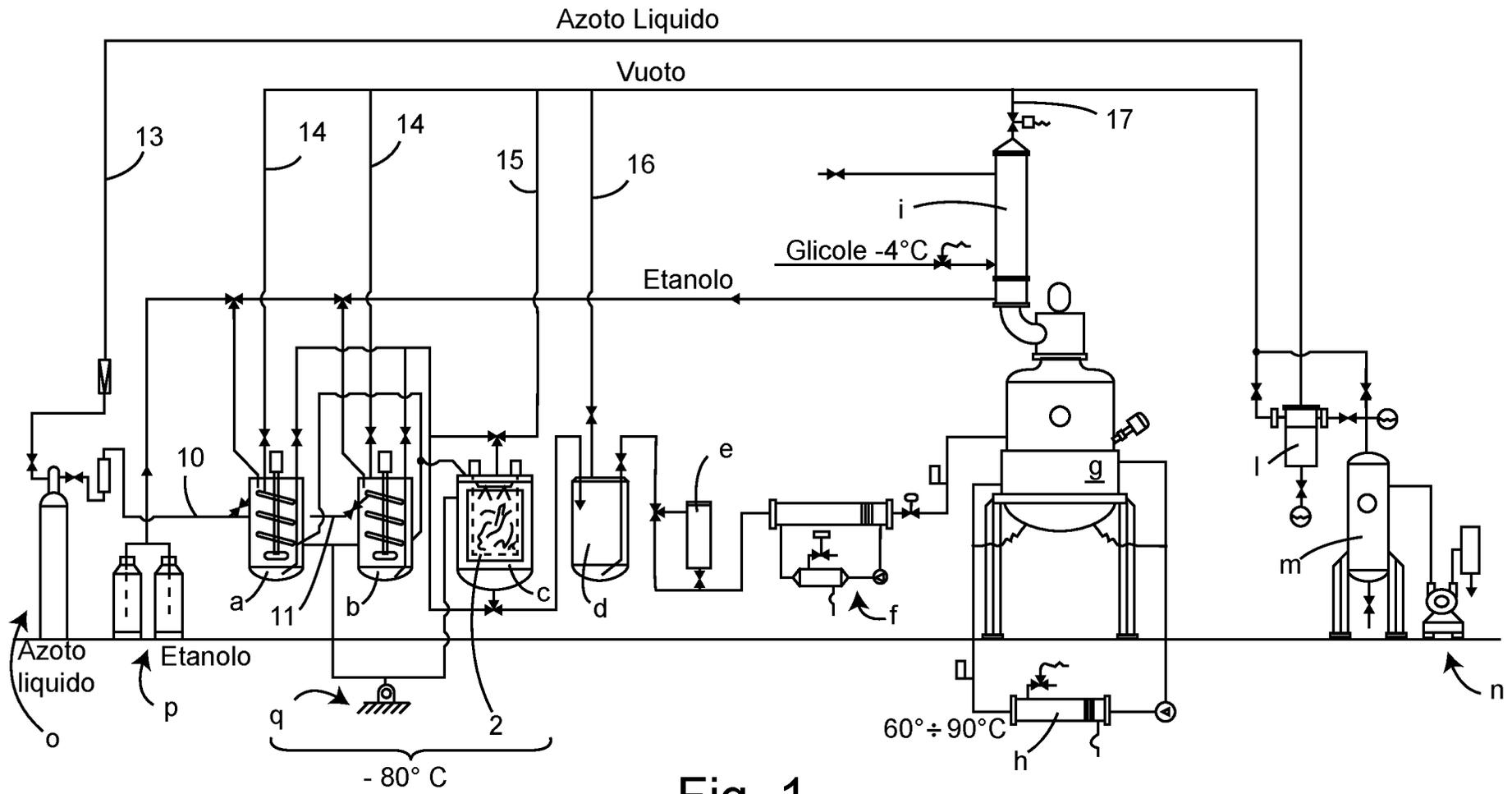


Fig. 1