



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102011901973784
Data Deposito	23/08/2011
Data Pubblicazione	23/02/2013

Classifiche IPC

Titolo

PROCEDIMENTO ED IMPIANTO PER LO SMALTIMENTO DI RIFIUTI DI ORIGINE ALGALE

Descrizione dell'Invenzione Industriale dal titolo:

“Procedimento ed impianto per lo smaltimento di rifiuti di origine algale”,

di WELT COMPANY S.r.l., di nazionalità Italiana, con sede in Piazza Mazzini 25,
13011 Borgosesia (VC)

Inventori designati: Romano DONNIANNI, Paolo DONNIANNI, Marco DONNIANNI

Depositata il: 23 agosto 2011

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce al tema dello smaltimento di rifiuti di origine algale, quali residui di piante acquatiche e alghe che - tipicamente in occasioni di mareggiate - raggiungono le coste e si accumulano in corrispondenza di spiagge e porti.

Stato della tecnica

Una pianta acquatica molto diffusa nel Mare Mediterraneo è la Posidonia Oceanica, una fanerogama marina che vive sul fondo marino ad una profondità variabile da pochi centimetri fino a circa 40 metri. Come tutte le piante, la Posidonia oceanica perde le proprie foglie (tipicamente in autunno-inverno o a seguito di forti mareggiate), che si raccolgono in mare e vengono poi trasportate dalle mareggiate in prossimità della linea di riva prima, rallentando il moto ondoso, per poi eventualmente depositarsi sulle spiagge e/o accumularsi in zone portuali. All'inizio gli accumuli constano essenzialmente di foglie morte intatte, ma l'azione del vento e della massa d'acqua ne provoca il rimescolamento con particelle di sabbia e ne favorisce la degradazione meccanica. Dopo il deposito sulle spiagge, la perdita di umidità delle foglie a causa dell'insolazione e la decomposizione ad opera della fauna di spiaggia ne promuovono la degradazione. In caso di accumuli in acqua in corrispondenza dei porti, le foglie morte debbono essere comunque raccolte e poi evacuate, preferibilmente dopo una loro essiccazione naturale in loco.

Dal punto di vista ecologico, gli accumuli delle foglie morte sulle spiagge possono essere mantenuti in loco, in modo da non sconvolgere il naturale ciclo biologico della pianta. In tal modo risulta anche possibile beneficiare sia della funzione antiersiva e di stabilizzazione della linea di riva operata dagli accumuli di foglie, sia di

una vegetazione dunale rigogliosa, grazie all'abbondanza di nutrienti provenienti dalla decomposizione delle foglie stesse. Tuttavia, in zone soggette a frequentazione balneare occorre rimuovere gli accumuli di foglie morte e trattarli sostanzialmente come rifiuti urbani, e quindi con rimessa in discarica, con i costi che ne conseguono.

In taluni casi il materiale vegetale, ripulito dai rifiuti, viene sotterrato sotto la sabbia, oppure movimentato lontano dalla battigia, in aree più appartate degli arenili: tali soluzioni di compromesso si dimostrano tuttavia poco soddisfacenti e non conformi alla legislazione vigente.

Sommario dell'invenzione

In vista di quanto sopra esposto, la presente invenzione si propone essenzialmente di indicare un procedimento ed un impianto che consentano di ottenere uno smaltimento efficiente di residui spiaggiati di piante marine e alghe, dove in particolare tali residui vengano a costituire una risorsa energetica, anziché essere trattati come un mero rifiuto urbano.

Tale scopo è raggiunto, secondo la presente invenzione, da un procedimento ed un impianto aventi le caratteristiche indicate nelle rivendicazioni allegate. Le rivendicazioni costituiscono parte integrante dell'insegnamento tecnico qui fornito in relazione all'invenzione.

Breve descrizione dei disegni

Ulteriori scopi, caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno chiari dalla descrizione particolareggiata che segue, effettuata con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio esplicativo e non limitativo, nei quali:

- la figura 1 è un diagramma di flusso volto a rappresentare i passi di un possibile procedimento secondo l'invenzione; e
- la figura 2 è uno schema a blocchi di un possibile impianto per l'implementazione del procedimento secondo l'invenzione.

Descrizione di forme di attuazione preferite dell'invenzione

Il riferimento ad *“una forma di attuazione”* all'interno di questa descrizione sta ad indicare che una particolare configurazione, struttura, o caratteristica descritta in relazione alla forma di attuazione è compresa in almeno una forma di attuazione. Quindi, i termini *“una forma di attuazione”* e simili, presenti in diverse parti all'interno di questa descrizione, non sono necessariamente tutti riferiti alla stessa forma di

attuazione. Inoltre, le particolari configurazioni, strutture o caratteristiche possono essere combinate in ogni modo adeguato in una o più forme di attuazione. I riferimenti utilizzati nel seguito sono soltanto per comodità e non definiscono l'ambito di tutela o la portata delle forme di attuazione.

Nell'ambito della presente descrizione, il termine generico "*biomassa*" identifica qualsiasi sostanza di matrice organica, vegetale o animale destinata a fini energetici. Nel termine più specifico "*biomassa algale*" si intendono ricompresi residui di alghe e piante acquatiche, quali appunto le foglie morte spiaggiate di Posidonia Oceanica.

L'idea alla base della presente invenzione è quello di impiegare una biomassa algale ai fini della generazione di energia, e particolarmente sia di energia elettrica che di energia termica.

A tale scopo, in accordo all'invenzione, la biomassa algale viene utilizzata per alimentare un processo di pirogassificazione, ai fini dell'ottenimento di un gas combustibile di sintesi o *syngas* che, opportunamente trattato, può essere impiegato per alimentare uno o più motori endotermici atti alla produzione di energia elettrica. Una biomassa algale del tipo indicato, tuttavia, non è di per sé utilizzabile in un processo di pirogassificazione, vuoi per il suo contenuto di residui di umidità, sabbia e sale, vuoi perché essa non è idonea ad innescare il processo di ottenimento del *syngas*. Per tale motivo, in accordo all'invenzione, la biomassa algale viene mescolata con almeno una biomassa complementare e la miscela risultante alimenta il processo di pirogassificazione.

In una forma di attuazione preferita dell'invenzione, la biomassa complementare è una biomassa di tipo "marginale", ossia di tipo eterogeneo residuale da cicli produttivi agricoli, agroindustriali o agroforestali. In tale ambito, biomasse preferite sono le biomasse ligno-cellulosiche, ed in particolare il cippato, ovverosia legno ridotto in scaglie, prodotto attraverso una cippatrice a partire da tronchi, residui di potatura, residui di lavorazioni agricole e forestali o di lavorazioni del legno. L'impiego preferito del cippato è dovuto all'elevato contenuto energetico di tale tipo di biomassa (generalmente superiore a 4.000 kCal/kg). Non sono comunque esclusi dall'ambito dell'invenzione altre biomasse, quali ad esempio residui agricoli tipo quali paglie e stocchi). Di preferenza, il legno di partenza proviene da piante non resinose, onde

evitare che residui di resina naturale nel legno possano innescare un processo di combustione nel corso della pirolisi.

La pirogassificazione è un processo, in sé noto, di gassificazione di biomasse, il cui prodotto finale principale è un gas di sintesi, noto come *syngas*. Tale processo, ed i mezzi per realizzarlo, sono di per sé noti e non verranno pertanto quindi descritti in dettaglio.

Qui basti rammentare che la pirogassificazione consiste essenzialmente in una doppia reazione di scissione termochimica, divisa in due stadi realizzati in due reattori tra loro successivi (reattore di pirolisi e reattore di gassificazione), appartenenti ad un medesimo impianto (pirogassificatore).

Il primo stadio è rappresentato dalla pirolisi, che consiste in un processo di decomposizione fisica e chimica della biomassa, ottenuta mediante il riscaldamento della biomassa stessa (indicativamente da 300 fino a 600 °C,) in un ambiente privo di ossigeno (o con una quantità di ossigeno al di sotto del rapporto stechiometrico). Tale decomposizione scinde il materiale in due stati: una fase gassosa, costituita da una miscela di gas condensabili e incondensabili e da composti liquidi, ed una fase solida, costituita da carbone.

Il secondo stadio è la gassificazione. Il carbone ottenuto dalla pirolisi viene parzialmente combusto con ossigeno e/o aria atmosferica e i gas di pirolisi, addizionati con vapore, subiscono un processo di *reforming* (rottura di molecole superiori in molecole più semplici all'interno del gas di pirolisi). La temperatura all'interno del reattore di gassificazione è indicativamente mantenuta a 1.000-1.100 °C, regolando l'immissione di ossigeno. Utilizzando ossigeno e acqua si ottiene il gas di sintesi o *syngas*. Il *syngas* così prodotto viene raffreddato, utilizzando come mezzo refrigerante acqua poi condensata e rimessa in circolazione, purificato e filtrato (ad esempio lavato tramite un impianto di tipo *Scrubber* ed un filtro a carboni attivi) per poi essere stoccato e/o utilizzato, ad esempio in un cogeneratore per produrre energia elettrica e termica.

Nel seguito è descritta una possibile implementazione dell'invenzione, con riferimento alle figure, che rappresentano in forma schematica una possibile sequenza dei passi del procedimento (figura 1) e di relative unità operative che realizzano tali passi (figura 2).

La biomassa algale e la biomassa complementare vengono stoccate

temporaneamente in rispettive aree dedicate, ad esempio costituite da capannoni o tettoie (blocchi 1 e 2 di figura 2). Il trasporto di tali biomasse all'impianto avviene con modalità di per sé note, ad esempio mediante macchinario di tipo agricolo (trattrice agricola con rimorchio, o camion dotati di cassoni snodabili/ribaltabili). Nel seguito si assuma che la biomassa complementare sia costituita da cippato.

La biomassa algale viene poi alimentata ad una stazione di lavaggio a ricircolo d'acqua. Una tale stazione (blocco 3 di figura 2) può comprendere una vasca nella quale la biomassa stessa viene dapprima riversata ed agitata – ad esempio tramite agitatori rotativi – per rimuoverne sale, sabbia ed eventuali altri residui superficiali. La biomassa può poi essere caricata, con modalità in sé note, su di un idoneo trasportatore, lungo il quale la biomassa stessa viene risciacquata tramite getti di acqua.

L'acqua impiegata nella stazione di lavaggio è di preferenza depurata per la sua re-immissione in circolo. A tale scopo, alla stazione di lavaggio può essere operativamente associato un sistema di filtrazione, comprendente ad esempio filtri a sacco e/o filtri a membrana. Anche l'eventuale acqua in esubero dal lavaggio della biomassa algale viene di preferenza depurata, prima del suo scarico dall'impianto (blocco 4 di figura 2), ad esempio in un alveo superficiale.

La biomassa algale in uscita dalla stazione di lavaggio viene addotta, tramite un trasportatore, ad una stazione di triturazione (blocco 5 di figura 2), di realizzazione in sé nota. A tale stazione di triturazione viene anche addotta la biomassa complementare, tramite idoneo trasportatore. Nella stazione di triturazione le due biomasse vengono quindi triturate, onde renderne omogenea la pezzatura, che è preferibilmente compresa tra 30 e 50 mm. Tale omogeneità di pezzatura risulta vantaggiosa sia fini dei successivi caricamenti e movimentazione delle biomasse miscelate (riduzione del rischio di inceppamenti), sia per rendere omogenee le scorie nel processo di gassificazione e carbonizzazione.

Le biomasse triturate in uscita dalla stazione di triturazione vengono quindi addotte ad una stazione di essiccazione (blocco 6 di figura 2), anch'essa di concezione di per sé nota, nel quale le biomasse stesse vengono essiccate ad un contenuto di umidità indicativamente non superiore al 20%, preferibilmente non superiore al 15%. L'essiccazione avviene di preferenza impiegando aria calda, ottenuta dal recupero di parte del calore del gas prodotto nel processo di gassificazione, dopo averne ceduto una

quota al reattore di pirolisi; a tale scopo può essere recuperato anche calore dall'impianto di cogenerazione, in seguito descritto.

Le biomasse essiccate vengono quindi addotte ad una stazione di mescolamento (blocco 7 di figura 2), anch'essa realizzabile secondo tecnica in sé nota, nella quale le biomasse stesse vengono agitate al fine di realizzarne una miscela omogenea. In seguito, la miscela alimenta il pirogassificatore (blocco 8 di figura 2).

Atteso che il processo di pirolisi deve avvenire in sostanziale assenza di ossigeno, la miscela di biomasse tritata ed essicata viene di preferenza stoccata temporaneamente e, al momento dell'utilizzo, prelevata con un sistema di trasporto pneumatico, eventualmente atto a preriscaldare miscela sino a una temperatura di circa 50°C. Il materiale così trasportato viene scaricato in una tramoggia di accumulo che funge da polmone di alimentazione. L'aria di trasporto può essere scaricata attraverso un idoneo filtro (ad esempio un filtro a maniche). Dalla tramoggia, per mezzo di un idoneo sistema di spinta a pistone (ad esempio un sistema oleodinamico a funzionamento discontinuo), si genera un "tappo" che viene successivamente iniettato nel reattore di pirolisi.

La pirogassificazione viene effettuata con modalità di per sé note, come già in precedenza evidenziato. Di preferenza, tuttavia, la fase di pirolisi è di tipo veloce, con un riscaldamento a temperature comprese tra circa 400 °C e circa 500 °C. Come detto, in ambiente privo di ossigeno (o con una quantità di ossigeno al di sotto del rapporto stechiometrico), la miscela si scinde in una fase gassosa (essenzialmente gas condensabili e non condensabili) ed una fase solida (carbone/cenere). Nella successiva fase di gassificazione-riduzione il carbone/cenere - in presenza di ossigeno (ossigeno in rapporto stechiometrico equivalente) e di vapore - ed i gas di pirolisi subiscono un processo di reforming. Durante la fase di gassificazione la temperatura viene di preferenza mantenuta inferiore ai 950 °C (regolando la quantità di aria immessa).

Le sostanze di rifiuto prodotte dal pirogassificatore sono limitate alle ceneri residue dal processo di pirogassificazione, in quantità pari a circa l'8% della miscela di biomasse pirogassificate. Tali ceneri possono essere raccolte in apposito spazio (blocco 9 di figura 2) e poi essere utilizzate ad esempio come ammendanti in floricoltura o nella preparazione di mescole cementizie.

Il syngas ottenuto dalla pirogassificazione viene quindi sottoposto a lavaggio e

filtrazione, in una idonea stazione (blocco 10 di figura 2), ad esempio in un impianto di tipo Scrubber, a ricircolo dell'acqua di trattamento, e con filtro a carboni attivi. In tal modo, il syngas viene reso idoneo al buon funzionamento del successivo cogeneratore (blocco 11 di figura 2). Il dopo il suo trattamento, il syngas alimenta un cogeneratore (blocco 11 di figura 2), ad esempio un cogeneratore a motore endotermico per la produzione di energia elettrica e di energia termica. Parte dell'energia elettrica prodotta dal cogeneratore può essere impiegata per alimentare una o più stazioni dell'impianto, e la restante parte ceduta ad una rete di distribuzione (blocco 12 di figura 2).

È chiaro che numerose varianti sono possibili per la persona esperta del settore al procedimento ed all'impianto descritti come esempio, senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione così come definita dalle rivendicazioni allegate.

Come precedentemente spiegato, nella forma di attuazione preferita dell'invenzione, la biomassa che complementa la biomassa algale è costituita da cippato. E' tuttavia chiaro che, in possibili implementazioni alternative, la biomassa complementare o le biomasse complementari potrebbero essere di altra natura, selezionate tra quelle idonee all'impiego in un pirogassificatore, quale ad esempio residui di lavorazioni agricole diversi dal cippato (paglie, stocchi, eccetera). Di preferenza, le biomassa complementari utilizzabili saranno biomasse aventi un contenuto energetico non inferiore a circa 2.500 kCal/kg.

* * * * *

* * *

RIVENDICAZIONI

1. Un procedimento di smaltimento di rifiuti di origine algale, comprendente i passi di:

- a) provvedere una biomassa algale, costituita dai rifiuti di origine algale;
- b) provvede una biomassa complementare;
- c) miscelare la biomassa algale e la biomassa complementare per ottenere una miscela sostanzialmente omogenea;
- d) alimentare con la miscela un pirogassificatore per ottenere un gas di sintesi o syngas; e
- e) sottoporre il gas di sintesi a purificazione e/o filtrazione, prima del suo stoccaggio e/o del suo utilizzo.

2. Il procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui il gas di sintesi purificato e/o filtrato alimenta almeno un motore endotermico di un generatore di energia elettrica e di energia termica.

3. Il procedimento secondo la rivendicazione 1 o la rivendicazione 2, in cui prima del passo c) la biomassa algale viene sottoposta a lavaggio, per l'eliminazione di residui sabbiosi e/o salini.

4. Il procedimento secondo la rivendicazione 3, in cui prima del passo c) la biomassa algale e la biomassa complementare vengono sottoposte a triturazione.

5. Il procedimento secondo la rivendicazione 3 o la rivendicazione 4, in cui prima del passo c) la biomassa algale e la biomassa complementare vengono sottoposte ad essiccazione.

6. Il procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la biomassa algale è a base di, o è prevalentemente costituita da, Posidonia Oceanica.

7. Il procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la biomassa complementare è una biomassa ligno-cellulosica.

8. Il procedimento secondo la rivendicazione 7, in cui la biomassa è a base di, o è prevalentemente costituita da, cippato.

9. Un impianto di smaltimento di rifiuti di origine algale, per l'implementazione del procedimento secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 8, comprendente:

- mezzi per miscelare la biomassa algale e la biomassa complementare, onde formare una miscela sostanzialmente omogenea;

- un pirogassificatore;

- mezzi per alimentare la miscela al pirogassificatore;

- mezzi per purificare e/o filtrare il gas di sintesi ottenuto dal pirogassificatore.

10. L'impianto secondo la rivendicazione 9, comprendente inoltre almeno un cogeneratore a motore endotermico alimentato con il gas di sintesi purificato e/o filtrato.

11. L'impianto secondo la rivendicazione 9 o la rivendicazione 10, comprendente mezzi per il lavaggio della biomassa algale, a monte del pirogassificatore.

12. L'impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 9-11, comprendente mezzi per tritare la biomassa algale e la biomassa complementare a monte del pirogassificatore.

13. L'impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 9-12, comprendente mezzi per essiccare la biomassa algale e la biomassa complementare a monte del pirogassificatore.

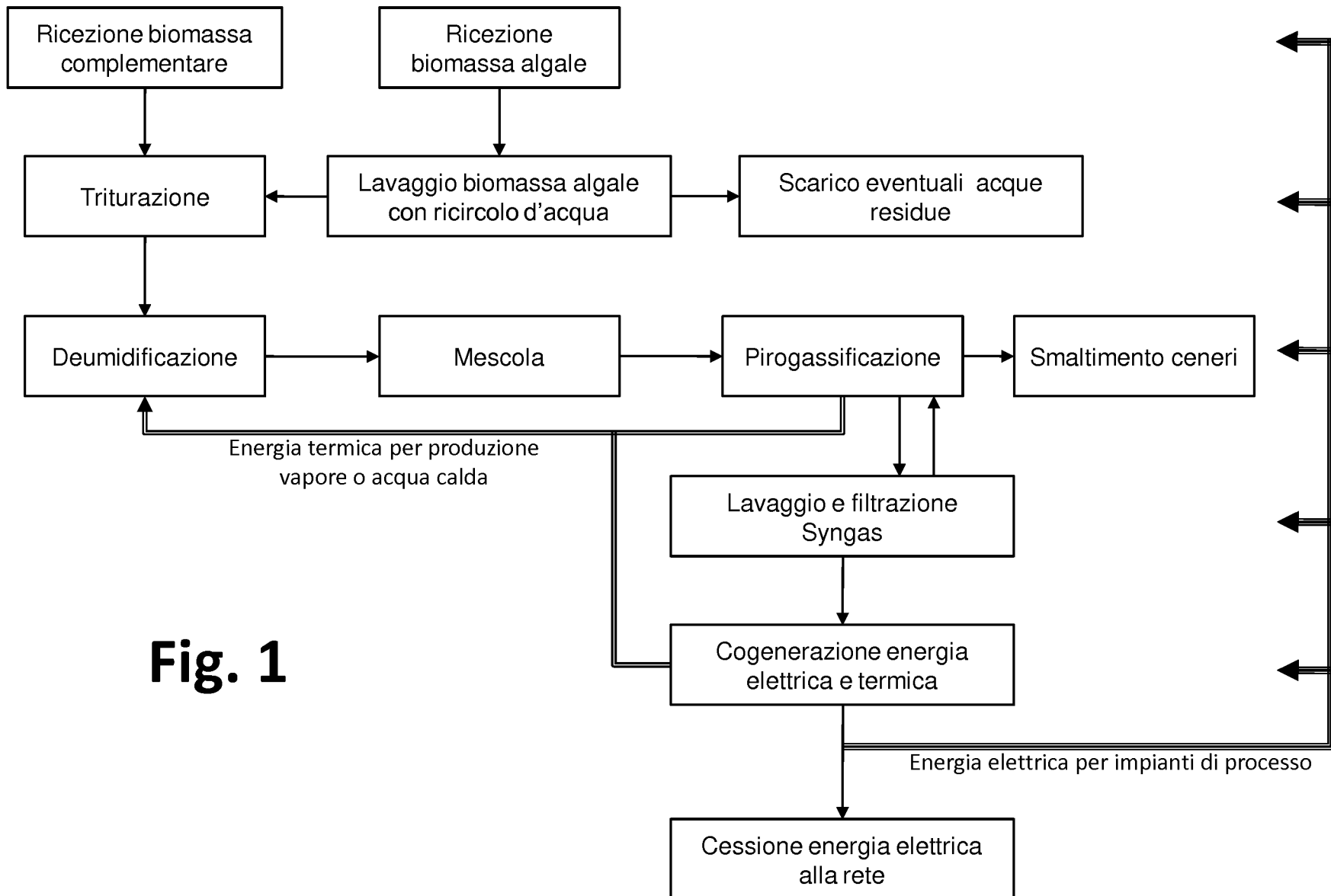


Fig. 1

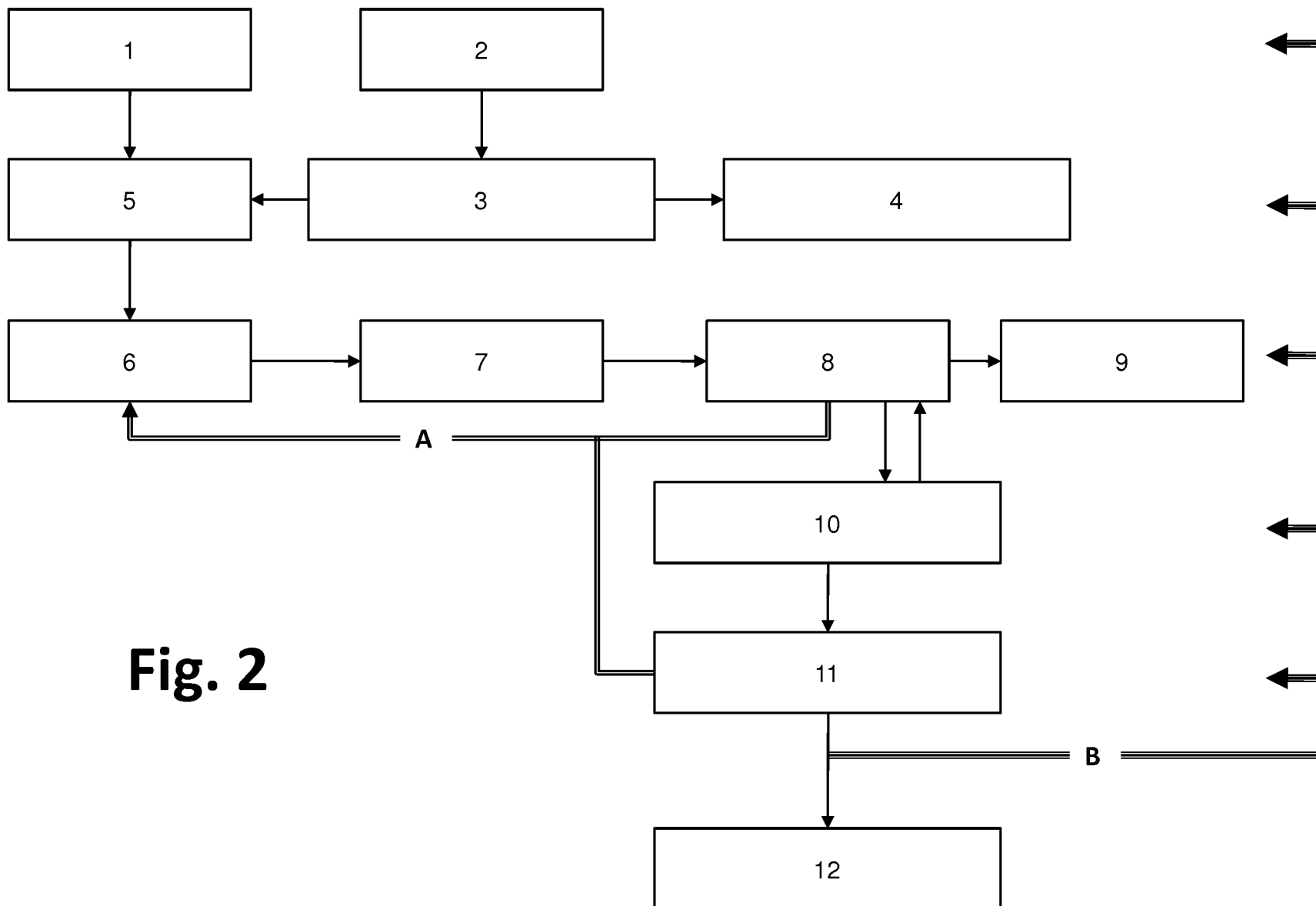


Fig. 2