



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

| | |
|-------------------------------------|------------------------|
| DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO | 102012902050281 |
| Data Deposito | 14/05/2012 |
| Data Pubblicazione | 14/11/2013 |

Classifiche IPC

Titolo

APPARATO PER LA GASSIFICAZIONE DI SOSTANZE SOLIDE CARBONIOSE CONTENUTE IN BIOMASSE VERGINI E IN RIFIUTI.

Descrizione del modello di utilità dal titolo: "APPARATO PER LA GASSIFICAZIONE DI SOSTANZE SOLIDE CARBONIOSE CONTENUTE IN BIOMASSE VERGINI E IN RIFIUTI"

di Martini Pierluigi, Via Marconi 19, 10030 Vestignè (TO).

Inventore designato: Martini Pierluigi di nazionalità italiana e residente in Via Marconi 19, 10030 Vestignè (TO).

Depositata il 14 MAG 2012

al No. TO 2012 A 000427

DESCRIZIONE

Il presente modello di utilità ha per oggetto un apparato idoneo ad ottenere un gas combustibile, di buona qualità, alimentando lo stesso apparato con sostanze solide carboniose, sia di origine naturale, ovvero sottoprodotti delle attività agricole e forestali, sia contenute in rifiuti selezionati. Detto apparato è in grado di utilizzare sostanze anche molto umide e di qualunque forma e dimensione, purché trasportabili nell'apparato con gli usuali mezzi meccanici, come ad esempio rastrelli, nastri trasportatori, coclee ed elevatori a tazze.

L'obiettivo da raggiungere con un gasogeno è quello di una produzione di gas combustibile costante in portata e qualità del gas, per la maggior parte delle ore di un anno e per tutti gli anni di vita prefissati dell'investimento finanziario relativo ad un apparato realizzato su scala industriale: questo obiettivo è ottenibile con il presente modello di utilità alimentato con le sostanze carboniose sopra definite.

La gassificazione di sostanze carboniose è una tecnologia che ha oltre un secolo di esperienza e durante il suddetto lasso di tempo moltissime varianti di gasogeni sono state progettate.



Pur essendo le diverse soluzioni tecnologiche sinora trovate molto diverse tra loro, è condizione comune per il buon funzionamento di ognuna delle stesse che il gasogeno sia alimentato con una carica costante in composizione, riferita allo stato secco del materiale, nonché con intervalli ristretti di contenuto di umidità, che per la maggior parte dei gasogeni deve anche essere molto ridotto, e di dimensioni delle particelle.

Poiché con il presente modello di utilità si mira ad applicare la tecnologia di gassificazione a materiali carboniosi di origine agroforestale di bassa qualità, o nel caso ancora più sfavorevole si vuole usare rifiuti, senza particolari prescrizioni per umidità e granulometria, altri problemi in più possono insorgere e rendere più difficile il raggiungimento dello obiettivo sopra indicato.

Ragioni per questi problemi sono in molti casi le diverse sostanze inquinanti che possono essere presenti nei rifiuti oppure, nel caso delle biomasse, la variabilità della carica collegata con la stagionalità, di produzione per le biomasse agricole e di taglio per quelle forestali, nonché sempre per le biomasse la presenza di materiali estranei come ad esempio terriccio.

Per superare le maggiori difficoltà, il modello di utilità si basa su un metodo di gassificazione che si avvale di più stadi di processo.

Il disporre di più stadi in un processo di gassificazione favorisce la regolarità del funzionamento. Se poi i vari stadi sono realizzati in strutture portanti separate, si ha un intrinseco vantaggio sul piano della manutenzione ordinaria e straordinaria, in quanto eventuali anomalie, sia di natura chimica o chimico-fisica collegata al processo (ad esempio uno sporciamento di superfici che riduce la funzionalità di scambio termico delle stesse, un blocco parziale o totale del flusso dei gas che circolano in uno stadio di processo), oppure un guasto di natura meccanica



collegato ad organi di movimento, si possono affrontare meglio e più rapidamente agendo solo sullo stadio di processo interessato.

I due seguenti noti metodi di gassificazione sono basati su dispositivi separati.

Il brevetto WO 2005/033250A2 descrive un apparato di gassificazione comprendente: un dispositivo finalizzato all'essiccazione della carica; una camera di gassificazione per gassificare il materiale essiccato producendo un gas combustibile ed un residuo solido; una camera di combustione per bruciare detto residuo e produrre fumi di combustione che vengono utilizzati nel suddetto dispositivo di essiccazione per essiccare il materiale.

Il brevetto Europeo EP 1278813B1 si riferisce ad un metodo che include quattro fondamentali stadi di processo:

- essiccazione della carica per mezzo di vapor acqueo surriscaldato (stadio A);
pirolisi, in particolare tra 300 °C e 800 °C, per mezzo del vapore surriscaldato, il che conduce alla formazione di composti organici volatili (COV) e carbonella (stadio B);
ossidazione dei COV, ottenendo un gas caldo che raggiunge una temperatura tra 1000 °C e 1300 °C (stadio C);
introduzione del gas caldo e della carbonella in un reattore dopo si ottiene il gas combustibile finale (stadio D).

Il presente modello di utilità si differenzia da queste due suddette invenzioni, come da ogni altra nota secondo lo stato dell'arte, sia per le particolari innovative conformazioni, disposizioni, configurazioni o combinazioni di parti, sia perché conferisce maggiore efficacia nella conversione in gas combustibile della carica di sostanze carboniose, sia perché è specificatamente progettato per variare senza problemi, nel corso del suo funzionamento, la tipologia e le caratteristiche delle sostanze carboniose che formano la carica.



Il presente modello di utilità, dal momento del ricevimento all'apparato di gassificazione 1 della carica 2 di sostanze carboniose in pezzatura idonea alla movimentazione meccanica, ad esempio mediante rastrelli e successivo nastro trasportatore, provvede ad effettuare le seguenti operazioni in quattro apparecchiature ben distinte:

- apparecchiatura A. Finalità: essiccazione. In una forma preferenziale del modello di utilità, l'apparecchiatura A è un forno 3 in cui all'interno ruota una coclea 4 in cui la carica umida 2 di sostanze carboniose si muove controcorrente rispetto ad un flusso di vapor acqueo surriscaldato 5 che ricircola tra il forno 3 ed una opportuna fonte di calore, in quanto nel forno 3 detto flusso 5 si raffredda e deve essere convenientemente riscaldato in altra parte dell'apparato 1, sino a raggiungere la temperatura, solitamente non inferiore a 300 °C, necessaria per ottenere un sufficiente grado di essiccazione della carica 2. L'essiccazione della carica 2 avviene quindi per riscaldamento diretto e il vapor acqueo, originato dalla vaporizzazione dell'acqua contenuta nella carica 2, incrementa nel forno 3 stesso la massa di vapor acqueo surriscaldato 5. Preferenzialmente, la carica 2 è alimentata al forno 3 mediante un sistema di alimentazione a cassetto temporizzato 6, non raffigurato nelle figure allegate a questa descrizione. Con detto sistema di alimentazione la velocità di alimentazione della carica 2 può essere variata, sia variando il numero di giri al minuto della coclea 4, sia variando il numero di interventi del cassetto 6 per ogni giro della coclea 4, numero espresso come rapporto, ad esempio 2/4 o 3/4 o 4/4, dove il primo numero si riferisce agli interventi del cassetto 6 nel periodo in cui la coclea 4 compie i giri indicati dal secondo numero. In una versione preferenziale dell'apparato 1, per il riempimento del cassetto 6 si provvede mediante il

movimento di un braccio rotante 7 all'interno di una valvola a stella orizzontale 8, posta superiormente a detto cassetto 6, a cui si fa arrivare la carica 2. Per lo svuotamento del contenuto del cassetto 6 nel forno 3 e nel contempo per realizzare la tenuta stagna tra ambiente esterno e forno 3, sotto al cassetto 6 è posizionata una doppia serranda a ghigliottina 9. Si considera come tipico contenuto di umidità della carica quello corrispondente al 50% di umidità relativa, ovvero che l'acqua contenuta equivalga in peso al peso delle sostanze carboniose allo stato secco. Il traguardo è di rimuovere circa il 90% di tale umidità, ovvero di avere in uscita dalla apparecchiatura di essiccazione A una carica secca 10 con una umidità relativa pari a circa il 10%. In uscita dal forno a coclea 3 il materiale solido 10 ha temperatura di circa 100 °C. Come può vedersi dalla Figura 1, detto flusso di vapor acqueo surriscaldato 5 entra nell'albero cavo 11 della coclea 4 ed esce da un certo numero di appositi fori 12 fatti lungo tutta la lunghezza dell'albero cavo 11 medesimo. Per favorire il movimento del flusso di vapor acqueo 5 nel forno 3, le singole eliche 13 della coclea 4 presentano dei fori 14. Il materiale solido essiccato 10 esce dal forno 3 e cade per gravità su un opportuno mezzo meccanico di trasporto, ad esempio un nastro trasportatore a tenuta rispetto all'ambiente esterno, che lo trasporta sino a sopra l'apparecchiatura B descritta nel seguito, nella quale entra dall'alto per gravità.

- apparecchiatura B. Finalità: pirolisi, ovvero riscaldamento in ambiente non ossidante a temperatura tra circa 300° e circa 800 °C. In una forma preferenziale del modello di utilità la apparecchiatura B è un forno a piani 15 a riscaldamento indiretto. Detto riscaldamento indiretto è realizzato con una particolare costruzione di ogni piano del forno 15. Detto forno a piani 15 si compone di altrettanti moduli 16, completamente metallici e tra loro sovrapposti, quanti sono

i piani, essendo tali moduli 16 a loro volta composti da una suola cava 17 di forma cilindrica e da un anello cavo 18 a sezione rettangolare posto sopra la suola. Particolare cura è data nell'accoppiamento dei moduli ad ottenere una tenuta stagna di tutto il forno 15 rispetto all'ambiente esterno. La suola cava 17 ha la doppia funzione di sostenere il materiale solido 10 formando il piano di base di una camera 19 del forno 15, nonché di funzionare da scambiatore di calore in quanto percorsa al suo interno da un opportuno fluido riscaldante 20. L'anello cavo 18 ha la doppia funzione di sostenere i moduli sovrastanti (questo con l'eccezione del modulo 16 più in alto) e di essere esso stesso uno scambiatore di calore, in quanto percorso al suo interno dal medesimo fluido riscaldante 20. Per cui la camera cilindrica 19, che costituisce l'interno di ogni modulo 16, riceve calore dal proprio stesso modulo dal basso e sui lati, e dall'alto dalla suola del modulo superiore, salvo che per l'ultimo modulo in alto, che riceve calore dall'alto da un coperchio 21 anche esso cavo percorso al suo interno dal medesimo fluido riscaldante 20. Il numero di piani è variante da 2 a 16 ed il diametro interno di ogni piano è determinato in funzione della portata oraria precalcolata della carica secca 10. La carica secca 10, entrata nel forno a piani 15 dall'alto, scende verso il basso mossa in ogni camera 19 da bracci meccanici 22 dotati di palette 23 ed imperniati su un unico albero centrale 24 passante per tutti i piani. Detto albero 24 ruota lentamente mosso da un gruppo motore-riduttore 25 accoppiato ad inverter 26, per cui le palette 23, adeguatamente orientate in ogni camera 19, muovono le particelle di materiale solido rispettivamente verso il centro o verso la periferia della camera 19, a seconda della posizione dell'apertura 27 di passaggio tra un modulo 16 e l'altro sottostante. Il flusso gassoso caldo 20 può essere costituito da aria calda, riscaldata in un apposito

generatore di aria calda, oppure può essere costituito da fumi di combustione, oppure ancora può essere costituito da gas caldo avente qualunque altra origine. La condizione che è importante per ottenere la pirolisi è che detto flusso gassoso 20 deve avere una temperatura elevata in ingresso alla intercapedine della suola 17 del modulo 16 più basso, preferibilmente di 600 °C ed oltre. Il flusso di gas caldo 20 è, dal punto di vista termotecnico, in controcorrente rispetto al movimento della carica essiccata 10. Man mano che detta carica 10 scende verso il basso, e dopo che l'umidità residua sia stata completamente vaporizzata, le sostanze carboniose contenute nella carica sono, prima parzialmente nei moduli 16 più alti e poi totalmente in quelli più bassi, convertite in composti organici volatili (COV) 28 e carbonella 29. La carbonella 29 esce dal forno a piani 15 e cade per gravità su un opportuno mezzo meccanico di trasporto, ad esempio un nastro trasportatore a tenuta rispetto all'ambiente esterno, che lo trasporta sino a sopra l'apparecchiatura D descritta nel seguito, nella quale entra dall'alto per gravità. I COV 28 escono anch'essi dal modulo 16 inferiore del forno 15, passando lungo una tubazione di collegamento che collega il forno a piani 15 con l'apparecchiatura C descritta nel seguito. Detto flusso dei COV 28 può essere ottenuto sia per effetto delle differenze di pressione relativa tra forno a piani 15 e l'apparecchiatura C, sia inserendo tra le due apparecchiature un eventuale ventilatore adatto ad operare ad alta temperatura.

- apparecchiatura C. Finalità: conversione dei COV 28 in gas combustibile. Come è noto dall'ampia letteratura esistente sull'argomento, la pirolisi di una sostanza carboniosa dà luogo a composti volatili che sommariamente consistono di: a) idrocarburi, sia binari (cioè costituiti solo da carbonio e idrogeno) che contenenti anche altri elementi (ad esempio ossigeno, azoto e cloro), i quali idrocarburi a

temperatura ambiente ordinaria non sono allo stato gassoso bensì sono liquidi o solidi; b) gas incondensabili a temperatura ambiente, principalmente CO₂ e CO; c) vapor d'acqua. Scopo della apparecchiatura C è di trasformare detti idrocarburi a), completamente od almeno per la quasi totalità, a loro volta in gas incondensabili a temperatura ambiente, principalmente ottenendo H₂, CO, CO₂, CH₄ ed altri idrocarburi gassosi a temperatura ambiente corrispondenti alle generiche formule chimiche C_nH_{2n+2}, C_nH_{2n}, C_nH_{2n-2}. Per ottenere lo scopo desiderato, preferibilmente l'apparecchiatura C è un forno a riscaldamento indiretto 30 che presenta una camera verticale 31 in cui i COV 28 entrano da un'apertura 32 nella parte bassa della camera 31 e la percorrono tutta uscendo dalla parte alta, trasformati in gas combustibile. In un'altra alternativa costruttiva, il percorso dei COV nella camera potrebbe essere realizzato dall'alto verso il basso. In una delle varianti costruttive con cui può essere realizzato il forno a riscaldamento indiretto 30, come appare dalla Figura 2, il calore necessario per ottenere la conversione completa, o quasi completa, dei COV 28 in gas combustibile è ottenuto per scambio termico indiretto. Alla camera 31 il calore è fornito sia all'interno, mediante tubi radianti 33 percorsi da un fumo di combustione 34 ad alta temperatura, sia dall'alto in quanto detti fumi 34 entrano in una intercapedine orizzontale 35 che ha funzione anche di coperchio per detta camera 31, sia ancora dalle pareti in quanto detti fumi 34 dall'intercapedine 35 passano in una intercapedine verticale 36 che avvolge lateralmente tutta la camera 31. Preferibilmente all'interno della camera 31 si raggiunge la temperatura di 900 °C. A tale temperatura è sufficiente un tempo di permanenza di pochi secondi, da parte dei COV 28, perché abbia luogo la trasformazione dei citati idrocarburi nei gas incondensabili a temperatura ambiente. Si fa rilevare

che la composizione molecolare dei COV 28, così come sono ottenuti nel presente modello di utilità, non è solo costituita da composti chimici che derivano dalla decomposizione molecolare della massa delle sostanze carboniose, ma anche dalla maggior parte del vapor d'acqua derivante dalla vaporizzazione dell'umidità contenuta nella carica iniziale umida 2. Poiché le superfici ad alta temperatura, dei tubi radianti 33 e delle pareti interne delle intercapedini 35 e 36, trasmettono il calore principalmente per irradiazione, è molto importante che un fluido gassoso abbia un elevato contenuto di H₂O, dal momento che detta molecola assorbe in modo notevole le radiazioni di calore e quindi riscalda il gas che fluisce nella camera 31 e che forma in essa il gas combustibile 37 (qui detto anche UNO), che esce dalla camera 31 in alto dall'apertura 38.

- apparecchiatura D. Finalità: conversione della carbonella 29 in gas combustibile. In una forma preferenziale del modello di utilità, l'apparecchiatura D corrisponde, salvo che per un particolare costruttivo nel seguito descritto, ad un tipico gasogeno 39 monostadio aspirato dal basso, in cui la carica entra dall'alto e si muove per gravità verso il basso. Come appare in Figura 3, in cui compaiono misure di dimensioni che sono significative per una versione di prova di detto gasogeno 39, la carbonella 29 entra dall'alto del gasogeno. Nella Figura 3 non è visibile la parte dell'apparato 1 che sta sopra al gasogeno 39 e attraverso la quale passa la carbonella 29 proveniente dal forno a piani 15, dal momento che detta parte dell'apparato può essere realizzata in più modi diversi, cioè può essere un semplice canale in cui la carbonella passa per caduta per gravità, oppure ad esempio un mulino che provvede a macinare la carbonella in modo da ridurne le dimensioni, e soprattutto, se esistente, detto mulino ha lo scopo di evitare di introdurre nel gasogeno 39 pezzature di carbonella troppo grandi, che non

possono essere adatte per una completa, o quasi completa, conversione della carbonella in gas combustibile. La carbonella entra quindi dall'alto nella camera interna 40 del gasogeno 39. Su un lato del gasogeno 39 sono indicate nella Figura 3 più tubazioni 41, attraverso le quali è possibile far fluire all'interno della camera 40 dell'aria calda 42. Detta aria calda 42, che può raggiungere temperature sino a 800 °C, è riscaldata per mezzo di un apposito generatore di aria calda od anche utilizzando, per scambio termico indiretto, parte del calore generato nel focolare 43 schematicamente indicato nella Figura 4. Opportune valvole, non indicate in Figura 3, consentono di scegliere da quali tubazioni 41, e con quale portata da ognuna di esse, far entrare nella camera 40 l'aria calda 42. L'aria che entra nella camera 40 è regolata in portata tale da essere in grado di produrre una combustione solo parziale della carbonella 29, per raggiungere all'interno della camera 40 temperature sufficienti per la gassificazione della carbonella 29, mentre l'ambiente interno della camera 40 è non ossidante e quindi è idoneo a generare un gas combustibile 44 (qui detto anche DUE). Con riferimento alla Figura 3, detto gas combustibile 44, che si forma nella camera 40, esce dall'apertura inferiore 45 di detta camera 40 e risale verso l'alto passando nella intercapedine 46, per poi uscire dalla tubazione 47. La particolarità che differenzia il gasogeno 39 da un usuale gasogeno aspirato dal basso, è la presenza della tubazione 48, il cui scopo è di consentire la possibilità di convogliare dentro la camera 40 il gas 37 (UNO) ottenuto nel forno a riscaldamento indiretto 30, per cui dal gasogeno 39 può uscire un diverso gas combustibile 49 (qui detto anche TRE), formato a partire dalla carbonella 29 e dal gas combustibile 37 (UNO) e a seguire dal complesso delle reazioni chimiche che possono avvenire nella camera 40 del gasogeno 39. Vi sono almeno due

motivazioni a favore del fatto che si fa entrare il gas combustibile UNO nel gasogeno 39; la prima è che una eventuale insufficiente trasformazione dei COV 28 in gas combustibile UNO nel forno a riscaldamento indiretto 30 può essere completata facendo passare detto gas nella parte inferiore della camera 40, dove presumibilmente si trova un letto di carbonella 29 ad alta temperatura; la seconda è che la carbonella 29 entra dall'alto nella camera 40 a temperature pari o inferiori a 500 °C, mentre il gas combustibile UNO può avere una temperatura attorno a 800 °C, per cui il gas combustibile UNO può concorrere, per scambio termico indiretto attraverso la parete della tubazione 48, ad innalzare la temperatura della carbonella 29 e favorire le successive reazioni di gassificazione. La cenere 50 che rimane dopo la gassificazione al fondo della camera 40, insieme con l'eventuale carbonella che non ha ancora reagito, viene estratta dal gasogeno 39 mediante la coclea 51 posta alla base del gasogeno stesso.

Uno schema complessivo dei diversi componenti dell'apparato 1 compare nella Figura 4. Per quanto riguarda il forno a coclea 3, nella Figura 4 sono indicati la carica umida 2, la coclea 4 che trasporta detta carica 2 e la carica secca 10 in uscita, nonché si vedono l'entrata e l'uscita nel forno a coclea 3 del flusso 5 di vapor acqueo che provvede al riscaldamento della carica umida 2. Relativamente al forno a piani 15, con il numero 19 si indica la camera di un generico modulo 16 del forno, mentre con il numero 18 se ne indica il corrispondente anello cavo, in cui fluisce, come nella suola cava 17 non raffigurata, il flusso gassoso caldo 20. Si noti che lo schema di Figura 4 rappresenta una situazione, relativa ad una delle possibili realizzazioni su scala industriale del presente modello di utilità, in cui un apposito focolare 43, alimentato con un opportuno combustibile rinnovabile, ad esempio un



biocombustibile, produce un fumo di combustione ad alta temperatura 20, che prima provvede, mediante scambio termico indiretto, al riscaldamento della camera verticale 31 del forno a riscaldamento indiretto 30, e poi, divenuto più freddo ma ancora ad elevata temperatura, al riscaldamento del forno a piani 15. Nella Figura 4 si indica che i COV 28 fluiscono alla camera verticale 31, mentre la carbonella 29 viene meccanicamente trasportata al gasogeno 39. Lo schema di Figura 4 è relativo all'alternativa costruttiva, considerata preferenziale e corrispondente a quanto compare nella Figura 3, in cui il gas combustibile 37 (UNO) generato nel forno a riscaldamento indiretto 30, è inviato al gasogeno 39, entrando in esso attraverso la tubazione 48, mentre il gas finale 49 (TRE) prodotto esce dalla tubazione 47. Si fa notare che, mediante il sistema di valvole 52, 53, 54 e 55 raffigurato nella Figura 5, è possibile far funzionare l'apparato 1 ottenendo separatamente i gas combustibili 37 (UNO) e 44 (DUE). Inoltre, con una diversa apertura e rispettivamente chiusura delle valvole 54 e 55, i medesimi gas combustibili UNO e DUE, ottenuti separatamente, possono essere miscelati tra loro per formare un diverso gas combustibile 56 (qui detto anche QUATTRO) che ha caratteristiche diverse dal precedentemente indicato gas combustibile 49 (TRE), in quanto ottenuto in condizioni di processo diverse. Queste possibilità, tra loro alternative, di diverso funzionamento dell'apparato, possono risultare utili se si intende utilizzare diversamente i gas combustibili. Ad esempio, poiché il gas DUE prevedibilmente ha un maggior contenuto di idrogeno rispetto agli altri, in quanto nel gasogeno 39 una delle reazioni chimiche più significative che possono avvenire è $C + H_2O = CO + H_2$, potrebbe esservi interesse per un impiego del gas DUE diverso da quello della combustione, a cui preferenzialmente sono destinati gli altri gas combustibili che mediante l'apparato possono essere ottenuti, combustione ad

esempio eseguita in motori o turbine per ottenere la generazione di energia elettrica.

Lo schema di Figura 4 mette in evidenza altri componenti dell'apparato 1 in una realizzazione preferenziale dell'apparato 1. Si fa notare che altre varianti realizzative, in questa descrizione non specificate, possano riguardare proprio detti componenti. In Figura 4 si può osservare il percorso completo del fluido gassoso costituito da vapor d'acqua surriscaldato 5. Detto fluido 5 in uscita dal forno 3 passa prima al lato freddo 57 di uno scambiatore di calore ausiliario 58, scambiatore in cui fluisce dal lato caldo 59, ad esempio, un fumo di combustione 60 prodotto in un focolare 61. Altre varianti del presente modello di utilità sono comunque possibili per ottenere una fornitura ausiliaria di calore per il riscaldamento del fluido 5. In uscita dallo scambiatore di calore ausiliario 58 il fluido 5 fluisce nel lato freddo 62 dello scambiatore di calore principale 63, in cui dal lato caldo 64 fluisce, relativamente alla situazione operativa dell'apparato 1 corrispondente allo schema illustrato in Figura 4, il gas combustibile 49 (TRE). In ognuna delle citate alternative di produzione di gas combustibile, comunque un gas combustibile prodotto fluisce in detto lato caldo 64 dello scambiatore 63, con il doppio risultato di ottenere un primo raffreddamento del gas combustibile e di recuperare una parte importante del calore in esso contenuto, riscaldando il flusso di vapor d'acqua 5. Il gas combustibile, che ha ricevuto un primo raffreddamento nello scambiatore di calore 63, passa al sistema di raffreddamento finale e depurazione 65. Ovviamente, nella alternativa che si producano contemporaneamente i gas combustibili UNO e DUE, sono previste due linee di raffreddamento e depurazione, non visibili nello schema di Figura 4. Inoltre, non visibile in Figura 4, è in ogni caso previsto che qualunque sia il gas combustibile generato esso passi in un opportuno ciclone prima di essere



sottoposto ad ogni altra operazione di raffreddamento e depurazione. Infine, in basso a destra in Figura 4, si può notare un cerchio contraddistinto dal numero 66, che sta a denotare un sistema di gestione dei combustibili impiegati per i bruciatori dei focolari 43 e 61, tra i quali combustibili un ruolo importante possono avere uno o più degli stessi gas combustibili prodotti in alternativa tra loro nell'apparato. Ad esempio, in via preferenziale, i bruciatori dei due focolari 43 e 61 possono essere alimentati con biocombustibile al momento dell'avvio dell'apparato 1 o come integrazione di calore in situazioni anomale di esercizio dell'apparato 1 medesimo, mentre durante il funzionamento normale dell'apparato una quota opportuna di un gas combustibile prodotto nell'apparato 1 viene utilizzata per fornire tutto il calore necessario per il funzionamento dell'apparato stesso.

Si mette in evidenza che tutto l'apparato 1, così come raffigurato nello schema di Figura 4, è mantenuto in depressione per l'esistenza, a valle del sistema 65 di raffreddamento e depurazione, di un ventilatore, non raffigurato nella figura.

La Figura 5 presenta tre alternative possibili di diversa produzione di gas combustibile mediante l'apparato 1. Dal forno a riscaldamento indiretto 30 esce il gas combustibile 37 (UNO) in esso prodotto e, come indicato in Figura 5.1, passa attraverso la valvola 52 aperta, mentre la valvola 53 è chiusa, dopo di che entra nel gasogeno 39 e concorre a formare il gas combustibile 49 (TRE); in questa alternativa anche le valvole 54 e 55 sono chiuse. Nella Figura 5.2 si può vedere come, in una seconda alternativa, mediante l'apparato 1 si ottengono due gas, precisamente il gas combustibile 37 (UNO) che passa attraverso la valvola 53, mentre è chiusa la valvola 52, e poi ancora passa dalla valvola 55, mentre è chiusa la valvola 54 e quindi costituisce il primo dei due gas prodotti in questa alternativa; pertanto nel forno 39 entra solo la carbonella 29 e da detto forno 39 esce il gas combustibile 44

(DUE). Infine, nella Figura 5.3 si può vedere che, in una terza alternativa, il gas combustibile 37 passa attraverso la valvola 53, mentre è chiusa la valvola 52, e poi ancora dalla valvola 54, mentre è chiusa la valvola 55, per cui esso viene a miscelarsi con il gas combustibile 44 (DUE), prodotto dal gasogeno 39 utilizzando solo la carbonella 29, ottenendo la miscela dei due gas, ovvero il gas combustibile 56 (QUATTRO).

Il vantaggio di poter scegliere quale composizione di gas combustibile produrre risiede nel poter utilizzare diversamente i gas prodotti, così come anche di poter adattare il funzionamento dell'apparato alla tipologia di sostanze carboniose utilizzate.

Numerose sono le varianti possibili all'apparato 1 descritto come esempio per ottenere un gas combustibile, di buona qualità, alimentando lo stesso apparato 1 con una carica 2 costituita da sostanze solide carboniose, senza per questo uscire dai principi di novità insiti nel presente modello di utilità, così come è chiaro che nella sua attuazione pratica le forme dei dettagli illustrati potranno essere diverse, e gli stessi potranno essere sostituiti con degli elementi tecnicamente equivalenti.

Dunque è facilmente comprensibile che l'apparato 1 è passibile di varie modificazioni, perfezionamenti, sostituzioni di parti ed elementi equivalenti senza però allontanarsi dall'idea del modello di utilità, così come è precisato nelle seguenti rivendicazioni.

10/05/2012

Perdesi Lafini

Rivendicazioni del brevetto per invenzione dal titolo: "APPARATO PER LA GASSIFICAZIONE DI SOSTANZE SOLIDE CARBONIOSE CONTENUTE IN BIOMASSE VERGINI E IN RIFIUTI"

di Martini Pierluigi, Via Marconi 19, 10030 Vestignè (TO).

Inventore designato: Martini Pierluigi di nazionalità italiana e residente in Via Marconi 19, 10030 Vestignè (TO).

Depositata il

al No.

TO 2012 A 000427

14 MAG 2012

RIVENDICAZIONI

1) Apparato 1 per ottenere un gas combustibile da sostanze solide carboniose 2 molto umide comprendente:

- un forno di essiccazione 3 che consente di vaporizzare la maggior parte del contenuto di umidità di dette sostanze carboniose 2 ottenendo un materiale essiccato 10;
- un forno di pirolisi 15 per trattare termicamente detto materiale essiccato 10, così che il materiale è convertito in composti organici volatili (COV) 28 o in carbonella 29;
- un forno di gassificazione 30 in cui entrano detti COV 28, con o senza l'aiuto di un ventilatore posto tra i forni 15 e 30, e dal forno 30 esce il gas combustibile 37 (UNO) prodotto in questo ultimo forno;
- un forno di gassificazione 39 in cui entra detta carbonella 29 e aria, per ottenere una combustione parziale della carbonella stessa e un gas combustibile dalla rimanente parte della carbonella;

caratterizzato dal fatto che detto apparato 1 presenta tre alternative possibili di diversa produzione di gas combustibile, queste alternative ottenibili semplicemente aprendo o chiudendo quattro valvole 52, 53, 54 e 55 e quindi variando nelle tubazioni il flusso di detto gas combustibile 37, ottenuto nel forno 30. In una prima alternativa il gas combustibile 37



passa attraverso la valvola 52 aperta, mentre è chiusa la valvola 53, e quindi entra nel forno 39 e concorre, con la carbonella 29, a formare il gas combustibile 49 (TRE), che è l'unico gas prodotto in detta prima alternativa; in questa alternativa anche le valvole 54 e 55 sono chiuse. In una seconda alternativa mediante l'apparato 1 si ottengono due gas combustibili, precisamente il gas combustibile 37 (UNO) che passa attraverso la valvola 53, mentre è chiusa la valvola 52, e poi ancora passa dalla valvola aperta 55, mentre è chiusa la valvola 54, e quindi il gas 37 costituisce il primo dei due gas prodotti in questa alternativa; pertanto nel forno 39 entra, come sola sostanza carboniosa, la carbonella 29 e da detto forno 39 esce il gas combustibile 44 (DUE). Infine, in una terza alternativa, il gas combustibile 37 passa attraverso la valvola 53, mentre è chiusa la valvola 52, e poi ancora dalla valvola 54, mentre è chiusa la valvola 55, per cui esso viene a miscelarsi con il gas combustibile 44 (DUE), prodotto dal gasogeno 39 utilizzando come sola sostanza carboniosa la carbonella 29, ottenendo una miscela dei due gas, cioè il differente gas combustibile 56 (QUATTRO).

2) Apparato secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto forno 30 ha esclusivamente un riscaldamento indiretto ed è, preferibilmente, formato da una camera verticale riscaldata all'interno da tubi radianti e al di sopra, lateralmente e al di sotto riscaldata da un flusso gassoso caldo 20, ad esempio essendo detto fluido gassoso costituito da prodotti della combustione di un biocombustibile e/o da parte del gas combustibile complessivamente prodotto nel medesimo apparato 1.

3) Apparato secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto forno 39, preferibilmente, corrisponde ad un tipico gasogeno con il gas combustibile aspirato dal basso alimentato con carbonella, differenziandosi, da detti gasogeni costruiti secondo lo stato dell'arte, perché ha al proprio interno una tubazione 48, il cui scopo è di consentire la possibilità di convogliare, dentro la camera 40 di detto forno 39, il gas combustibile 37 ottenuto nel forno 30.

4) Apparato secondo le rivendicazioni 1 e 3, caratterizzato dal fatto che la parte dell'apparato 1 che sta sopra al forno 39 e attraverso la quale scende per gravità la carbonella 29 proveniente, mediante un opportuno sistema di trasporto meccanico, dal forno 15, può essere un mulino che provvede a macinare la carbonella 29, così da evitare di introdurre nel forno 39 pezzature di carbonella troppo grandi, che difficilmente si convertono completamente in gas combustibile.

5) Apparato secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che l'umidità contenuta nelle suddette sostanze solide 2, che può costituire anche più del 50% in peso di detta carica 2, è per la maggior parte evaporata per scambio termico diretto, tra la carica umida 2 che viene trasportata all'interno del forno 3 da una coclea 4, in controcorrente rispetto ad un flusso di vapore surriscaldato 5, ottenendo un materiale secco 10 con poca acqua residua.

6) Apparato secondo le rivendicazioni 1 e 5, caratterizzato dal fatto che un flusso di vapore surriscaldato 5 entra dentro detto forno 3, passando prima all'interno dell'albero cavo 11 della coclea 4, poi da numerosi fori 12 fatti lungo tutta la lunghezza del detto albero cavo 11; inoltre, per facilitare il movimento del flusso di vapor acqueo surriscaldato 5 nel forno 3, le singole eliche 13 della coclea 4 presentano ciascuna due fori 14.

7) Apparato secondo le rivendicazioni 1, 3, 5 e 6, caratterizzato dal fatto che, prerebilmente, una parte di detto flusso di vapore surriscaldato 5, invece di entrare dentro detto forno 3, entra dentro detto forno 39, per cui una ulteriore immissione di vapor d'acqua 5 nel forno 39 influisce sulle reazioni di formazione del gas combustibile in detto forno 39, favorendo la formazione di idrogeno e la qualità del gas prodotto relativamente alla eventuale presenza di catrami nel gas stesso.

8) Apparato secondo le rivendicazioni 1 e 6, caratterizzato dal fatto che l'ulteriore evaporazione dell'umidità residua contenuta nel materiale solido essiccato 10 proveniente

dal forno 3 e la pirolisi delle sostanze carboniose contenute in detto materiale, avviene in un altro forno, preferibilmente in un forno a piani 15 e dentro le camera 19 di tutti i moduli 16, questi in numero variante tra 2 e 16, che formano detto forno 15, dove è mantenuta una atmosfera non ossidante e una temperatura di riscaldamento tra circa 300° e circa 800.

9) Apparato secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto il calore necessario per la pirolisi è fornito in modo indiretto alle camere 19 per scambio termico attraverso la suola cava 17 e le pareti cave 18 dello stesso modulo 16 in cui è una camera 19, nonché per tutti i moduli, salvo quello più alto di tutti, attraverso la suola cava 17 del modulo immediatamente superiore, mentre per l'ultimo modulo in alto la sua camera 19 riceve calore dall'alto da un coperchio 21 anche esso cavo, essendo tutti i suddetti corpi cavi percorsi al loro interno dal medesimo fluido riscaldante 20 che si muove in controcorrente rispetto a detto materiale secco 10, entrando in basso nel modulo 16 inferiore del forno 15 ed uscendo dal coperchio 21.

10) Apparato secondo le rivendicazioni 1 e 5, caratterizzato dal fatto di comprendere uno scambiatore di calore 63 che utilizza come sorgente calda uno dei gas combustibili generati nello stesso apparato, ad esempio il gas combustibile 49 (TRE), in modo tale che detto gas combustibile possa riscaldare per scambio termico indiretto il flusso di vapore surriscaldato 5, che si è in precedenza raffreddato nel passaggio nel suddetto forno 3.

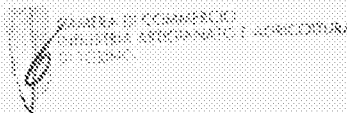
* * * * *

Data

10/05/2012

Firma

Paolo Martin



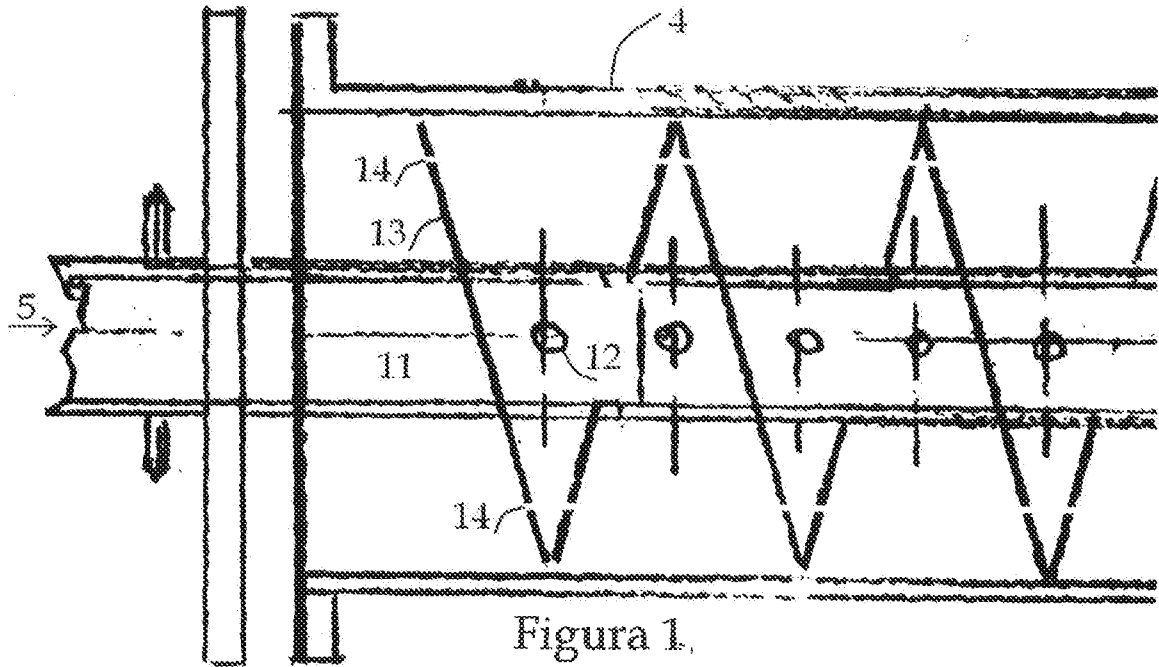
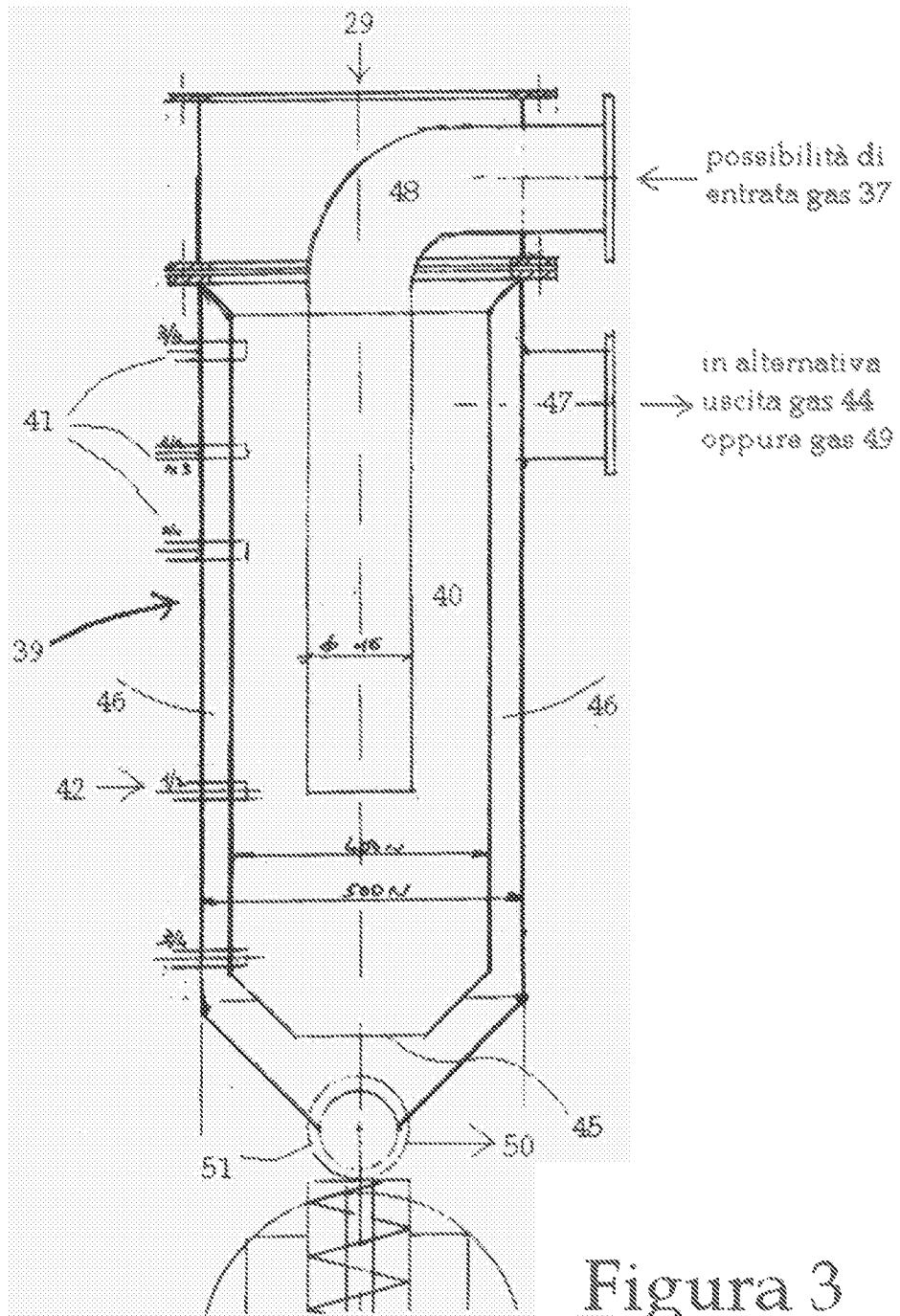


Figura 1.



MARTINI PIERLUIGI
C.F. MRT PLG 37M14 L219Y

Pierluigi Martini



UNIVERSITÀ DI CARRARA
FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA
ELETTRICA

MARTINI PIERLUIGI
C.E. MRT PLS 37M1ALZ19Y
Pierluigi Martini

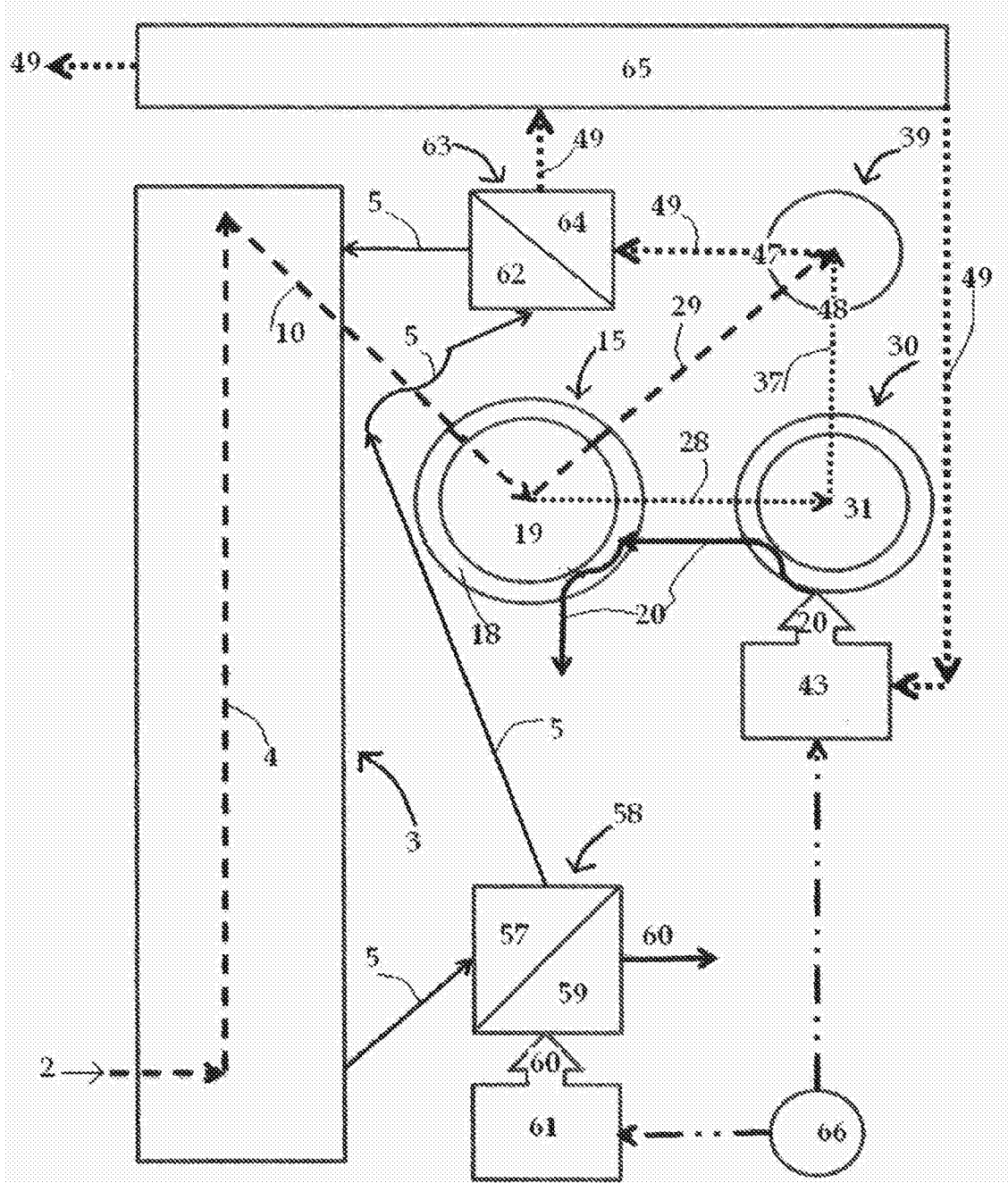


Figura 4

[Handwritten signature]
 Centro di Ricerca
 per lo Sviluppo di Tecnologie Avanzate
 e Innovative

MARTINI PIERLUIGI
 G.F.: MRT PLG 37M14 L210Y
Pierluigi Martini

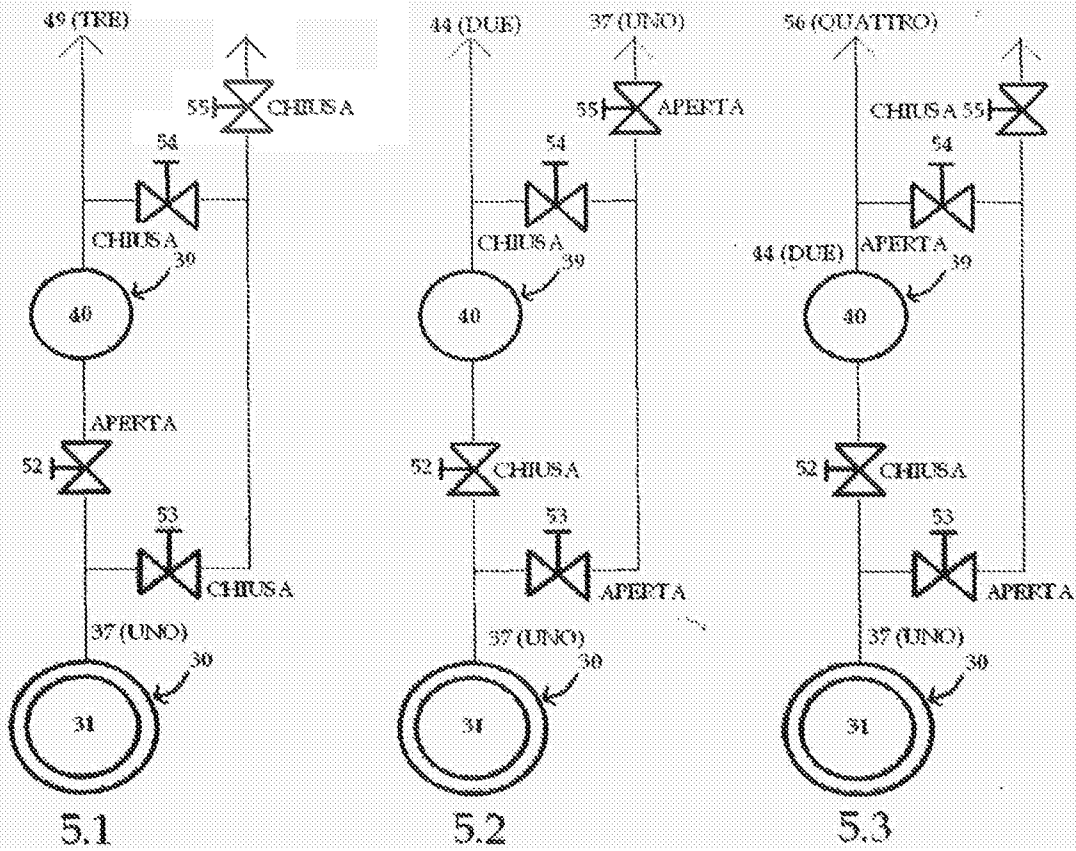


Figura 5

MARTINI PIERLUIGI
C.F. MRT PLG 37M1/L213Y

Pierluigi Martini

[Handwritten signature]
CANTIERI PIEMONTESE
SISTEMI PER APPROPRIAZIONE E PROTEZIONE