



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102009901717046
Data Deposito	26/03/2009
Data Pubblicazione	26/09/2010

Classifiche IPC

Titolo

PROCEDIMENTO ED IMPIANTO PER STOCCARE GAS NATURALE ALL'INTERNO DI UN CAMION

DESCRIZIONE

annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE
avente per titolo

PROCEDIMENTO ED IMPIANTO PER STOCCARE GAS

NATURALE ALL'INTERNO DI UN CAMION.

a nome: **SAFE S.r.l.**, di nazionalità italiana, con sede a
40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO), Via Biancolina 4.

Inventore Designato: Sig. *FRANCO ZANARINI*.

Il Mandatario: Ing. Tommaso PUGGIOLI c/o BUGNION S.p.A.,
Via Goito, 18 - 40126 - Bologna.

La presente invenzione concerne un procedimento ed un
impianto per stoccare gas naturale all'interno di un
camion ed in particolare un procedimento ed un impianto
per rifornire i cosiddetti "carri bombolai" destinati a
5 loro volta a rifornire stazioni non collegate a
gasdotto.

Nel panorama delle stazioni di servizio destinate al
rifornimento di gas naturale, in particolare metano, a
veicoli, si distinguono le stazioni direttamente
10 collegate al metanodotto, "stazioni madre e stazioni di
rifornimento per autotrazione da metanodotto", e le
stazioni che non sono collegate al gasdotto, "stazioni
figlie", che devono essere a loro volta rifornite di
gas.

15 Per il rifornimento delle stazioni figlie sono impiegati
dei camion attrezzati con una molteplicità di bombole,
denominati in gergo "carri bombolai" o "trailer", che si
riforniscono alle stazioni madri per poi fungere da
serbatoio di gas nelle stazioni figlie.

Il metano, cui si farà nel seguito esplicito riferimento senza per questo perdere di generalità, viene, nelle stazioni madri, prelevato dal metanodotto, compresso e stoccato nelle bombole del trailer ad una pressione di
5 circa 200-250 bar in base al tipo di bombole utilizzate e alle norme vigenti locali in materia di sicurezza.

Il camion va quindi ad una stazione figlia dove viene collegato alle pompe di distribuzione per rifornire gli autoveicoli.

10 Nelle stazioni figlie è sempre presente un compressore che garantisce il rifornimento delle autovetture alla pressione di carica .

Una volta esaurito il gas nelle bombole deve esserci un carro pieno pronto da collegare al posto di quello
15 "vuoto".

In generale, date le caratteristiche tecniche delle bombole e date le normative di riferimento per il riempimento delle bombole stesse, la pressione di riempimento è imposta ad un valore ben determinato, ad
20 esempio 220 bar.

Quando il trailer viene caricato nella stazione madre, il gas compresso viene normalmente raffreddato, ad esempio tramite acqua o tramite uno scambiatore aria gas, ma la temperatura del gas rimane comunque
25 influenzata dalla temperatura ambiente. Il gas in uscita dal compressore per effetto della compressione nei serbatoi del carro bombolaio aumenta la sua temperatura

In generale, pertanto, all'interno delle bombole, al termine del rifornimento, il gas raggiunge temperature
30 elevate, nell'ordine di 55°-65°.

Essendo, come accennato, il limite di carica per i carri fissato in termini di pressione, a causa dell'aumento della temperatura per una data pressione (220 bar) diminuisce la quantità di gas caricato espressa in Kg o

5 stm^3 .

Ciò comporta alcuni inconvenienti.

Nel caso, in particolare, di temperature ambientali particolarmente elevate la quantità di gas caricata per una data pressione è ridotta rispetto alla capacità

10 nominale e pertanto la capacità di trasporto del camion non è sfruttata pienamente.

Il camion si svuota nella stazione figlia più rapidamente e pertanto occorre un maggior numero di viaggi per mantenere la stazione in esercizio.

15 In questo contesto, compito tecnico precipuo della presente invenzione è proporre un procedimento ed un impianto per stoccare gas naturale all'interno del camion (delle bombole installate sul camion) che permettano di ovviare ai suddetti inconvenienti.

20 Uno scopo della presente invenzione è proporre un impianto che consenta di massimizzare il volume del gas introdotto nelle bombole a prescindere da fattori ambientali come la temperatura.

Un altro scopo della presente invenzione è proporre un

25 impianto che garantisca prestazioni in rifornimento sostanzialmente costanti indipendentemente dal luogo di installazione.

Il compito tecnico precisato e gli scopi specificati sono sostanzialmente raggiunti da un procedimento per

30 stoccare gas naturale all'interno di un camion secondo la rivendicazione 1 ed una o più delle rivendicazioni

dipendenti e da un impianto, secondo la rivendicazione 7 ed una o più delle rivendicazioni dipendenti, per stoccare gas all'interno di un camion.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente
5 invenzione appariranno maggiormente chiari dalla descrizione indicativa, e pertanto non limitativa, di una forma di realizzazione preferita ma non esclusiva di un impianto per stoccare gas all'interno di un camion come illustrato negli uniti disegni in cui:

- 10 - la figura 1 illustra uno schema parzialmente a blocchi relativo ad una prima forma realizzativa di un impianto secondo la presente invenzione per stoccare gas naturale all'interno di un camion;
- la figura 2 illustra uno schema parzialmente a
15 blocchi relativo ad una seconda forma realizzativa di un impianto secondo la presente invenzione per stoccare gas naturale all'interno di camion;
- la figura 3 illustra uno schema parzialmente a blocchi di un particolare di un impianto secondo per
20 stoccare gas naturale all'interno di un camion la presente invenzione.

Conformemente ai disegni allegati, con particolare riferimento alla figura 1, con il numero 1 è illustrato un impianto per il rifornimento e lo stoccaggio di gas
25 all'interno di un camion 2.

Preferibilmente il gas di riferimento è il metano per autotrazione cui si farà nel seguito esplicito riferimento senza per questo perdere di generalità.

Il camion 2 è allestito, in maniera nota, con una
30 pluralità di bombole 3 destinate al trasporto di gas, tutte in comunicazione di fluido fra loro.

Il gruppo delle bombole 3 presenta una valvola 31 di ingresso o ingresso del gas ed una valvola 32 di uscita o uscita, di scarico del gas.

5 Il camion 2 è preferibilmente destinato al rifornimento di stazioni di servizio cosiddette "figlie", non allacciate ad un metanodotto, non illustrate e non descritte in quanto non facenti parte della presente invenzione.

10 Il camion 2 è rifornibile in una stazione "madre", schematizzata con un blocco 4, sostanzialmente nota e non descritta.

15 L'impianto 1 comprende un compressore 5 allacciabile alla stazione 4 madre (o al metanodotto) per ricevere in ingresso il metano ed inviarlo, opportunamente compresso, al camion 2.

In forme realizzative alternative non illustrate, l'impianto 1 sfrutta un compressore 5 presente nella stazione 4 madre.

20 Preferibilmente, il compressore 5 è del tipo pluristadio sostanzialmente noto pertanto non descritto.

A valle del compressore 5 secondo un verso V di rifornimento, l'impianto 1 comprende un gruppo 6 erogatore o erogatore del gas collegato al compressore mediante un condotto 62.

25 L'erogatore 6 è illustrato in scala ingrandita rispetto alle figure 1 e 2 nella figura 3 e sarà meglio descritto in seguito.

30 L'impianto 1 comprende un condotto o tubazione 61 di riempimento, preferibilmente di tipo flessibile, tramite il quale il gruppo 6 erogatore è collegabile all'ingresso 31 delle bombole 3 per convogliare il gas

proveniente dal compressore 5 alle bombole 3 stesse.

L'impianto 1 comprende un circuito 100 per il ricircolo del gas stoccato nelle bombole 3.

5 Il circuito 100 di ricircolo comprende un condotto o tubazione 71, preferibilmente flessibile, di collegamento dell'uscita 32 con l'erogatore 6.

10 Il circuito 100 di ricircolo comprende quindi un condotto 7 di ricircolo in uscita dall'erogatore 6 ed il citato condotto 62 in entrata all'erogatore 6 in modo da formare un circuito chiuso che parte dal camion 2 e ritorna allo stesso.

Come accennato, l'erogatore 6 è collegabile al carro 2 bombolaio per mezzo della tubazione 61 collegata alla valvola 31.

15 Una pompa 10 di ricircolo, preferibilmente di tipo oleodinamico, è inserita lungo il condotto 7 per movimentare il gas lungo il circuito 100 di ricircolo secondo un verso V1 di ricircolo.

20 In forme realizzative alternative non illustrate, il ricircolo del metano lungo il condotto 7 è forzato dall'ultimo stadio del compressore 5.

25 A valle della pompa 10 secondo il verso V1, l'impianto 1 comprende dei mezzi 11 di refrigerazione del gas circolante nel condotto 62 operativamente attivi lungo il condotto 62 stesso.

I mezzi 11 di refrigerazione sono preferibilmente previsti lungo lo stesso condotto 62 a monte dell'erogatore 6.

30 Nella preferita forma realizzativa illustrata i mezzi 11 di refrigerazione comprendono uno scambiatore 12 preferibilmente gas - acqua o gas-aria, previsto lungo

il condotto 62 a valle della pompa 10 secondo il verso V1.

Lo scambiatore 12, nel quale l'acqua circola in un verso V2, comprende una unità di ricircolo dell'acqua, schematizzata con un blocco 12a, ed è, nel suo
5 complesso, di tipo sostanzialmente noto e pertanto non ulteriormente descritto.

Nel caso che lo scambiatore 12 sia gas-aria il flusso d'aria forzata da una ventola ad azionamento elettrico o
10 con fluido, non illustrata, investe un tubo alettato al cui interno passa il gas.

Secondo quanto illustrato, preferibilmente i mezzi 11 di refrigerazione comprendono uno scambiatore 14 gas - acqua refrigerata.

Vantaggiosamente, lo scambiatore 14 gas - acqua refrigerata è posizionato a valle dello scambiatore 12 gas - acqua o gas-aria secondo il verso V1 di ricircolo. Secondo quanto illustrato, l'impianto 1 comprende un circuito 15 per l'acqua di frigo in modo da
20 raffreddarla; in tale circuito 15 l'acqua circola in un verso V3.

Il circuito 15 comprende un'unità 16 frigorifera, di tipo sostanzialmente noto non descritta nel dettaglio.

Con particolare riferimento alla figura 1, si osserva
25 che fra lo scambiatore 12 e lo scambiatore 14 è inserito, lungo il condotto 62, un trasduttore 20 di temperatura.

Il trasduttore 20 verifica la temperatura T del gas all'uscita del primo scambiatore 12 e pilota
30 conseguentemente l'unità 16 frigorifera.

Preferibilmente, il pilotaggio dell'unità 16 frigorifera

avviene congiuntamente o disgiuntamente al valore della temperatura ambiente misurata da un trasduttore 21 ed attraverso un calcolo di compensazione di pressione e temperatura.

5 Il trasduttore 21 è collegato ad una unità 27 computerizzata di controllo e comando o PLC o, in generale, elettronica, illustrata ad esempio nella figura 3.

10 L'elettronica 27 registra le temperature minime e massime giornaliere.

L'elettronica 27 regola la temperatura dell'acqua dell'unità 16 frigorifera.

15 Il trasduttore 20, in pratica, verifica che la temperatura del gas nel condotto 62 sia inferiore ad un valore massimo ammissibile in modo che, in caso di aumento della temperatura all'interno del carro 2 bombolaio rispetto alla temperatura alla quale è avvenuto il rifornimento, la pressione all'interno dello stesso rimanga appena inferiore ad un valore di taratura
20 delle valvole di sicurezza.

In particolare, nel caso in cui $T \geq T_1$, dove T_1 è un predeterminato valore di temperatura, il trasduttore 20 aziona l'unità 16 frigorifera per raffreddare ulteriormente il gas.

25 Preferibilmente, la temperatura T_1 di riferimento dipende, come accennato, dalla temperatura T_{amb} ambientale.

Vantaggiosamente, l'impianto 1 comprende il trasduttore 21 di temperatura per la misura della temperatura T_{amb}
30 ambientale.

L'impianto 1 comprende, disposto lungo il condotto 7 a

monte della pompa 10, un trasduttore 22 di pressione che verifica la pressione del gas all'interno delle bombole 3.

Il trasduttore 22 aziona la pompa 10 di ricircolo al raggiungimento, nelle bombole 3, della pressione minima d'esercizio ammissibile.

Secondo quanto illustrato in particolare nella figura 1, l'impianto 1 comprende, disposto lungo il condotto 7 a monte della pompa 10, un manometro 23 per la verifica visiva della pressione del gas in ingresso alla pompa 10.

Nella preferita forma realizzativa illustrata, l'impianto 1 comprende un trasduttore 24 di pressione o pressostato disposto a valle della pompa 10 secondo il verso V1 di ricircolo.

Il pressostato 24 verifica che non vi siano sovrappressioni nel circuito.

In caso di sovrappressioni, il pressostato ferma la pompa 10.

Secondo quanto illustrato nella figura 1, un misuratore 26 massico è preferibilmente previsto lungo il condotto 62 a monte dell'intersezione con il condotto 7 secondo il verso V (figura 1), per misurare la massa di gas mandata dal compressore 5 alle bombole 3.

Il misuratore massico 26 consente di conoscere l'effettiva quantità di gas presente nell'impianto 1 e nel circuito 100 di ricircolo.

Entrando maggiormente nel dettaglio relativamente al gruppo 6 erogatore, con riferimento alla figura 3, si osserva che comprende la citata unità 27 di controllo e comando dell'impianto 1.

10

Il gruppo 6 erogatore comprende un ramo 28 per il collegamento della tubazione 61 flessibile al compressore 5 ed un ramo 29 per il collegamento del camion 2 al circuito 11 di refrigerazione.

5 Lungo il ramo 28 è prevista un'elettrovalvola 30 preferibilmente comandata dall'unità 27 di controllo e comando per l'attivazione dell'erogazione del gas alle bombole 3.

10 In sostanziale corrispondenza dell'elettrovalvola 30, lungo il ramo 28 è altresì previsto un trasduttore 30a di pressione a protezione della pressione massima d'erogazione ammissibile.

Lungo il ramo 29 è prevista una seconda elettrovalvola 33 in corrispondenza della quale il gruppo 6 erogatore
15 comprende preferibilmente un manometro 33a di visualizzazione della pressione.

L'elettrovalvola 33 attiva il ricircolo del gas nel circuito 100.

20 Un canale 28a di sfiato è allacciato al il ramo 28 ed in comunicazione con lo stesso fra l'elettrovalvola 30 ed il trasduttore 30a di pressione.

Si osservi che nelle allegate figure con il riferimento 50 sono indicati gli sfiati presenti nell'impianto 1.

25 Lungo il canale 28a è prevista una valvola 28b ad azionamento manuale oppure automatico.

Lo sfiato è necessario per dare la possibilità di scollegare la tubazione 61 flessibile depressurizzando il tratto di tubazione tra l'elettrovalvola 30 ed la valvola 31 che dovrà essere chiusa per non scaricare.

30 Secondo quanto illustrato, un canale 29a di sfiato è allacciato al ramo 29 ed in comunicazione con lo stesso.

In particolare il canale 29a ed il ramo 29 sono collegati fra l'elettrovalvola 33 ed il manometro 33a di pressione.

5 Lungo il canale 29a è prevista una valvola 29b ad azionamento manuale o automatica.

Lungo il canale 28 è prevista una valvola 34 di non ritorno che consente il passaggio del gas nel verso V.

Lungo il canale 29 è prevista una valvola 35 di non ritorno che consente il passaggio del gas nel verso V1.

10 L'ingresso e l'uscita dell'erogatore 6 sono regolati, rispettivamente da una valvola 45 e da una valvola 46.

Nella figura 2 è illustrato un impianto 200 secondo la presente invenzione per il rifornimento di una coppia di camion 2, 2'.

15 Lo schema 200, illustrato a titolo di esempio, comprende un impianto 1 sostanzialmente del tipo come precedentemente descritto destinato al rifornimento di un primo camion 2.

20 Un secondo impianto 1' di rifornimento è accoppiato all'impianto 1 per il rifornimento di un secondo camion 2'.

25 In generale, se non diversamente specificato, i riferimenti numerici nella figura 2 relativi al secondo impianto 1' sono gli stessi dell'impianto 1 e sono dotati di apice.

L'impianto 1' comprende un gruppo 6' erogatore o erogatore per gestire il rifornimento del camion 2'.

30 Gli erogatori 6 e 6' dell'impianto 1' comprendono ciascuno un misuratore massico 25, 25' che misura la quantità di gas immessa nelle bombole 3 indistintamente che sia gas in uscita dal compressore 5 o quella

ricircolata dal sistema di ricircolo del corrispondente camion 2, 2'.

Un secondo condotto 61' flessibile di riempimento si sviluppa dal gruppo 6' erogatore al camion 2' mentre un
5 condotto 62' collega l'erogatore 6' al compressore 5.

Il collegamento fra il compressore 5 ed il condotto 62' è opportunamente sezionato da una valvola 37 tramite la quale il condotto 62' può essere messo in comunicazione con il compressore 5.

10 Il secondo camion 2', del tutto analogo al camion 2 e non ulteriormente descritto, presenta un uscita 32 delle bombole 3.

L'impianto 1' comprende un rispettivo circuito 100' di ricircolo del gas.

15 Il circuito 100' comprende un condotto 7' di ricircolo del gas collegabile all'uscita 32 del camion 2'.

Secondo quanto illustrato nella figura 2, il condotto 7' si prolunga fino a confluire nel citato condotto 62'.

Il condotto 7' definisce pertanto un circuito chiuso che
20 parte dal camion 2' e ritorna allo stesso.

Una pompa 10' di ricircolo è inserita lungo il condotto 7' per movimentare il gas lungo il circuito 100' di ricircolo secondo un verso V1' di ricircolo.

A valle della pompa 10' secondo il verso V1', l'impianto
25 1' comprende dei mezzi 11' di refrigerazione del gas circolante nel condotto 7' operativamente attivi lungo il condotto 7' stesso.

Nella preferita forma realizzativa illustrata i mezzi 11' di refrigerazione comprendono uno scambiatore 12'
30 gas - acqua.

Lo scambiatore 12' è alimentato dalla stessa unità 12a

di ricircolo dell'acqua oppure lo scambio può avvenire aria gas e comunque dallo scambiatore 12 gas - acqua o gas-aria dell'impianto 1.

5 Secondo quanto illustrato nella figura 2, preferibilmente i mezzi 11' di refrigerazione comprendono uno scambiatore 14' gas - acqua refrigerata. Vantaggiosamente, lo scambiatore 14' gas - acqua refrigerata è posizionato a valle dello scambiatore 12' gas - acqua o gas-aria secondo il verso V1' di ricircolo
10 ed è alimentato da un corrispondente circuito 15' per l'acqua di frigo comprendente la citata unità 16 frigorifera.

Fra lo scambiatore 12' e lo scambiatore 14' è inserito un trasduttore 20' di temperatura che svolge
15 sostanzialmente le stesse funzioni dello scambiatore 20 pertanto non riproposte.

L'impianto 1' comprende, disposto lungo il condotto 7' a monte della pompa 10', un trasduttore 22' di pressione che verifica, in pratica, la pressione del gas
20 all'interno delle bombole 3 del camion 2' e aziona la pompa 10' alla pressione minima d'esercizio della stessa.

Nella preferita forma realizzativa illustrata, l'impianto 1' comprende un pressostato 24' disposto a
25 valle della pompa 10' secondo il verso V1' di ricircolo. È importante osservare che nella forma realizzativa illustrata nella figura 2 l'impianto 1 e l'impianto 1' comprendono rispettivamente un misuratore 44 e 44' massico in comunicazione con la corrispondente unità 27,
30 27' di controllo del relativo erogatore 6, 6'.

Inoltre, il misuratore 44 massico è in comunicazione con

l'unità 27' di controllo e comando dell'erogatore 6' e il misuratore 44' massico è in comunicazione con l'unità 27 di controllo e comando dell'erogatore 6.

5 Il misuratore 44 è inserito lungo il condotto 7 a valle della pompa 10 secondo il verso V1.

Il misuratore 44' è inserito lungo il condotto 7' a valle della pompa 10' secondo il verso V1'.

10 Si osservi che nell'impianto 200 i misuratori 44 e 44' massici monitorano la quantità di gas movimentata nei circuiti di ricircolo ed i citati misuratori 25, 25' massici monitorano il totale del gas ricircolato e compresso all'interno del camion 2 e 2'.

15 La misurazione effettuata dai misuratori 44, 44'massico e 25, 25'massico sono inviate all'elettronica 27 e/o 27' la quale sottrarrà, dalla quantità totale del gas ricircolato e compresso misurato dai misuratori 25 e 25' massici, la quantità di gas ricircolato e misurato dal misuratore 44 e 44' massico, ottenendo così la quantità di gas effettiva caricata all'interno del camion 2 e del
20 camion 2'.

Il funzionamento dell'impianto 1' come descritto è sostanzialmente analogo al funzionamento dell'impianto 1, a prescindere dal fatto se e come venga misurata la quantità di gas presente nell'impianto, e pertanto la
25 descrizione proposta in seguito relativa all'impianto 1 è da intendersi estesa anche all'impianto 1' nel caso in cui siano allacciati all'impianto 200 due camion 2, 2' da rifornirsi indipendentemente l'uno dall'altro.

30 I condotti 7 e 7' di ricircolo sono fra loro collegati a valle dei misuratori 44, 44' massici secondo i versi di ricircolo V1, V1' mediante una valvola 38, manuale o

elettrica (elettrovalvola).

I condotti 7 e 7' sono inoltre collegati a monte dei trasduttori 22, 22' di pressione mediante una valvola 39, manuale o elettrica (elettrovalvola).

5 Ciascun condotto 7, 7' è inoltre sezionabile, a valle del nodo in corrispondenza della valvola 38, mediante una corrispondente elettrovalvola o valvola manuale 40, 41.

Analogamente, a monte del nodo definito dalla elettrovalvola o valvola manuale 39, ciascun condotto 7,
10 7' è sezionabile mediante una corrispondente elettrovalvola o valvola manuale 42, 43.

Secondo quanto illustrato, a monte delle pompe 10, 10', rispettivamente secondo i versi V1 e V1', l'impianto 200 comprende corrispondenti valvole 47 e 47'.

15 In uso, con riferimento alla soluzione di cui alla figura 1, in corrispondenza della stazione madre 4, il camion 2 viene collegato all'impianto 1.

Il condotto 61 viene collegato all'ingresso 31 delle bombole 3 ed il condotto 7 viene collegato allo scarico
20 32 delle bombole 3.

In una prima fase di riempimento, il compressore 5 è posto in comunicazione di fluido con il condotto 61 e le bombole 3 in modo che il gas possa essere compresso dalla stazione 4 nelle bombole 3.

25 Durante questa fase il metano, in generale, aumenta la sua temperatura man mano che riempie le bombole 3 fintanto che la pressione all'interno delle bombole 3 raggiunge un valore massimo preimpostato, ad esempio 220 bar, che si assume nel seguito come valore massimo P_{max}
30 di riferimento senza per questo perdere di generalità.

Si osservi che tale valore massimo P_{max} dipende dalla temperatura ambientale. In particolare, P_{max} dipende dalla media delle temperature massime che vengono monitorate in un predeterminato periodo di osservazione, ad esempio un giorno.

In altre parole, data la media delle temperature massime giornaliere, il massimo valore di pressione P_{max} ammesso nelle bombole 3 dipende da tale media in modo che un innalzamento della temperatura rispetto al momento del riempimento non causi un inammissibile incremento di pressione all'interno delle bombole 3.

Al termine di questa prima fase di riempimento, le bombole 3 vengono poste in comunicazione con il condotto 7, e ha inizio una fase di ricircolo del gas immesso nelle bombole 3 stesse.

Vantaggiosamente, in alternativa, la fase di ricircolo del gas immesso nelle bombole 3 inizia contemporaneamente alla fase di riempimento.

Il gas viene estratto dalle bombole 3 dall'uscita 32 e reimmesso, mediante la pompa 10 e dopo essere stato raffreddato dai mezzi 11 di refrigerazione, nelle stesse bombole 3 dall'ingresso 31.

Vantaggiosamente, la temperatura del gas, che si muove lungo il condotto 62 nel verso V_1 , è prima abbattuta nello scambiatore 12 gas-acqua e successivamente nello scambiatore 14 gas-acqua.

Vantaggiosamente, il funzionamento dell'unità 16 frigorifera e dello scambiatore 14 può essere limitato ai soli periodi nei quali la temperatura esterna è elevata o molto elevata oppure nel caso di installazione in luoghi dove il clima è caldo o molto caldo.

Tale attivazione, come accennato, è pilotata dal trasduttore 20 di temperatura.

5 Nel caso inoltre in cui il gas debba essere raffreddato di pochi gradi è ancora sufficiente solamente lo scambiatore 12 gas-acqua con un notevole risparmio di energia dovuto al mancato utilizzo dell'unità 16 frigorifera.

10 Al termine del raffreddamento pertanto, la temperatura del gas nelle bombole 3 è diminuita ed è diminuita anche la pressione a parità di volume di gas movimentato, estratto e reintrodotta nelle bombole 3.

15 È importante osservare che così facendo il ricircolo del gas avviene sostanzialmente a pressione costante, ovvero c'è un piccolo salto in termini di pressione fra l'estrazione e la reimmissione del gas nelle bombole 3 cosicché si ha poca compressione e poco riscaldamento nella reimmissione.

20 A questo punto, nel caso in cui il ricircolo sia avvenuto con il compressore 5 fermo, le bombole 3 vengono rimesse in comunicazione con il compressore 5 che viene azionato in modo da aggiungere altro gas nelle bombole 3 stesse fino a raggiungere nuovamente la pressione massima di riferimento P_{max} avendo quindi aumentato il volume del gas presente all'interno delle
25 bombole 3.

Preferibilmente, il ricircolo del gas ed il suo raffreddamento cominciano prima che la pressione nelle bombole 3 abbia raggiunto il valore massimo P_{max} .

30 Ad una data pressione, per esempio 50 bar o comunque al valore minimo di funzionamento della pompa 10 per cui è

stata progettata, inizia una prima fase di ricircolo, il gas viene raffreddato e reimpresso nelle bombole 3.

Successivamente viene immesso altro gas dalla stazione 4 madre fino a portare la pressione a, per esempio, 200 bar.

Ha quindi inizio una seconda fase di ricircolo in cui la temperatura del gas viene nuovamente abbassata per poi reimmettere altro gas fino alla pressione P_{max} .

In altre parole, il raggiungimento del valore P_{max} massimo di pressione ammissibile all'interno delle bombole 3 avviene mediante una successione di cicli di riempimento, estrazione, raffreddamento e aggiunta di ulteriore gas in modo da ottimizzare sia il riempimento stesso ma anche la spesa energetica per tale riempimento.

Vantaggiosamente, in tali cicli la fase di riempimento avviene prima della fase di raffreddamento. Preferibilmente la fase di aggiunta avviene dopo una prima fase di raffreddamento ed eventualmente prima di una seconda fase di raffreddamento.

Alternativamente, tali cicli comprendono una fase di riempimento che avviene, come accennato, contemporaneamente ad una fase di raffreddamento.

Preferibilmente, inoltre, un ciclo comprende fasi di aggiunta di gas che avvengono contemporaneamente ad una fase di raffreddamento.

Vantaggiosamente, la o le fasi di raffreddamento proseguono, sia che il compressore 5 sia in funzione sia che sia in arresto, fino al raggiungimento di un valore di temperatura T_2 del gas predeterminato.

Vantaggiosamente, il valore T_2 predeterminato di temperatura è espressione della media delle temperature ambiente misurate dal trasduttore 21 calcolata in un predeterminato periodo di tempo.

5 In pratica, per ottenere il miglior riempimento possibile delle bombole 3, l'impianto 1 permette il ricircolo del gas in funzione della temperatura e della pressione del gas all'interno delle bombole 3 ed in funzione della temperatura ambientale dalla quale
10 dipende la pressione massima P_{max} ammissibile nelle bombole 3.

Con riferimento alla figura 2, si osserva che per il contemporaneo rifornimento di due camion 2, 2', gli impianti 1 e 1' funzionano ciascuno secondo le modalità
15 appena descritte.

In particolare, con la valvola 37 aperta i camion 2 e 2' sono rifornibili contemporaneamente dalla stazione 4 mediante i rispettivi erogatori 6 e 6'.

Con l'apertura delle valvole 42 e 43 si innesca il
20 ricircolo del gas, secondo le modalità descritte in precedenza, lungo i condotti 7 e 7' di ricircolo, indipendentemente per gli impianti 1 e 1' (in questa modalità le valvole 38 e 39 sono chiuse) e a prescindere dal fatto che sia ancora in corso o meno il rifornimento
25 dalla stazione 4 madre.

È importante osservare che nel caso sia presente un solo camion 2, quindi con i condotti 61' e 62' chiusi è possibile ridurre sensibilmente la durata delle fasi di raffreddamento e quindi il ciclo di rifornimento del
30 camion 2 stesso.

Con riferimento alla figura 2 si osserva infatti che il gas stoccato nel camion 2 può essere raffreddato contemporaneamente sia con i mezzi 11 di refrigerazione sia con i mezzi 11' di refrigerazione.

- 5 Nella tabella 1 seguente sono indicate le configurazioni delle principali valvole nel caso di ricircolo del gas stoccato nel camion 2' mediante la pompa 10.

Tabella 1

Riferimento valvola	Configurazione
38	Aperta
41	Aperta
43	Aperta
39	Aperta
47	Aperta
40	Chiusa
42	Chiusa
47'	Chiusa

- 10 Nella tabella 2 seguente sono indicate le configurazioni delle principali valvole nel caso di ricircolo del gas stoccato nel camion 2 mediante la pompa 10.

Tabella 2

Riferimento valvola	Configurazione
40	Aperta
42	Aperta
47	Aperta
37	Chiusa
39	Chiusa

Nella tabella 3 seguente sono indicate le configurazioni delle principali valvole nel caso di ricircolo del gas stoccato nel camion 2' mediante la pompa 10'.

Tabella 3

Riferimento valvola	Configurazione
41	Aperta
43	Aperta
47'	Aperta
38	Chiusa
39	Chiusa

5

Nella tabella 4 seguente sono indicate le configurazioni delle principali valvole nel caso di ricircolo del gas stoccato nel camion 2 mediante la pompa 10'.

Tabella 4

Riferimento valvola	Configurazione
38	Aperta
40	Aperta
42	Aperta
39	Aperta
47'	Aperta
41	Chiusa
47	Chiusa
43	Chiusa

10

Nella tabella 5 seguente sono indicate le configurazioni delle principali valvole nel caso di ricircolo del gas stoccato nel camion 2' mediante entrambe le pompe 10 e 10'.

15

Tabella 5

Riferimento valvola	Configurazione
38	Aperta
41	Aperta
43	Aperta
39	Aperta
47	Aperta
47'	Aperta
40	Chiusa
42	Chiusa

- 5 Nella tabella 6 seguente sono indicate le configurazioni delle principali valvole nel caso di ricircolo del gas stoccato nel camion 2 mediante entrambe le pompe 10 e 10'.

Tabella 6

Riferimento valvola	Configurazione
38	Aperta
40	Aperta
42	Aperta
39	Aperta
47	Aperta
47'	Aperta
41	Chiusa
43	Chiusa

Nella tabella 7 seguente sono indicate le configurazioni delle principali valvole nel caso di ricircolo del gas stoccato in entrambi i camion 2 e 2' mediante la pompa 10.

5

Tabella 7

Riferimento valvola	Configurazione
40	Aperta
37	Aperta
43	Aperta
39	Aperta
42	Aperta
38	Chiusa
47'	Chiusa

Nella tabella 8 seguente sono indicate le configurazioni delle principali valvole nel caso di ricircolo del gas stoccato in entrambi i camion 2 e 2' mediante la pompa 10'.

10

Tabella 8

Riferimento valvola	Configurazione
41	Aperta
37	Aperta
43	Aperta
47'	Aperta
42	Aperta
39	Aperta
38	Chiusa
47	Chiusa

In generale, un procedimento di riempimento e ricircolo eseguito mediante cicli successivi consente un buon risparmio di energia perché i salti di pressione e di temperatura sono tutti contenuti ed il raffreddamento avviene con minor spesa energetica.

In altre parole, procedendo per passaggi di riempimento e raffreddamento intermedi si ottiene una pressione media di riempimento più bassa che non operando in un solo step con un'unica fase di ricircolo.

È importante osservare che in forme realizzative alternative non illustrate i mezzi di refrigerazione comprendono qualsivoglia mezzo idoneo ad estrarre calore dal gas proveniente dalle bombole 3.

Ad esempio si sfrutta una torre di evaporazione o degli accumuli di acqua fredda o acqua di fiume o pozzo o mare se presente nel sito di installazione.

È importante osservare che la pressione massima di carica del gas dipende dalla tipologia di bombole utilizzate e dalla loro coibentazione ovvero dalla loro capacità di mantenere costante la temperatura del gas all'interno.

Nel caso in cui il camion 2 è provvisto di bombole coibentate è possibile trasportare il gas ad una temperatura inferiore (per esempio -50°) rispetto a quelle usuali e quindi ad una pressione inferiore a parità di volume.

In tal modo si ottiene un risparmio sul peso delle bombole che hanno una pressione nominale inferiore con conseguente risparmio anche in termini di costi.

Vantaggiosamente, per mantenere la temperatura del gas ai valori bassi desiderati, il camion 2 è provvisto di un impianto 1 come precedentemente descritto.

In pratica l'impianto 1 installato sul camion 2 permette
5 di ricircolare il gas alla pressione di stoccaggio per compensare l'incremento di temperatura del gas stesso dovuto alle dispersioni termiche delle bombole 3.

L'invenzione come descritta consegue importanti vantaggi.

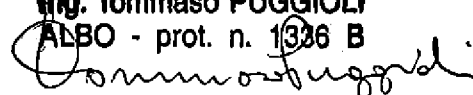
10 L'impianto 1 permette di caricare il camion 2 con una quantità maggiore di gas rispetto agli impianti noti consentendo una riduzione dei viaggi di rifornimento fra la stazione madre e la stazione figlia.

Nel caso di utilizzo, in particolare, del gruppo
15 frigorifero, la refrigerazione è sostanzialmente svincolata dalla temperatura esterna ed è quindi indipendente da fattori ambientali.

Effettuando il ricircolo ad alta pressione (200-220 bar) il delta di pressione fra estrazione e reimmissione
20 rimane molto contenuto e pertanto il gas non viene sostanzialmente compresso durante il reinserimento nelle bombole, non si scalda più e l'energia di compressione complessivamente impiegata si riduce sensibilmente rispetto allo stoccaggio negli impianti noti.

25 L'invenzione così concepita è suscettibile di evidente applicazione industriale; può essere altresì oggetto di numerose modifiche e varianti tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo; tutti i dettagli possono essere sostituiti, inoltre, da elementi
30 tecnicamente equivalenti.

IL MANDATARIO

Ing. Tommaso PUGGIOLI
ALBO - prot. n. 1336 B


RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per stoccare gas naturale in un camion
(2) attrezzato con bombole (3) per il trasporto di detto
gas, detto procedimento comprendendo la fase di
5 rifornire dette bombole (3) con detto gas naturale fino
al raggiungimento di un predeterminato valore di
pressione all'interno di dette bombole (3) ed essendo
caratterizzato dal fatto di comprendere almeno una fase
di estrazione da dette bombole (3) di detto gas
10 rifornito,
almeno una fase di raffreddamento di detto gas estratto,
almeno una fase di reimmissione di detto gas raffreddato
in dette bombole (3),
almeno una fase di aggiunta di ulteriore gas in dette
15 bombole (3) fino al raggiungimento, all'interno di dette
bombole (3), di detto predeterminato valore di pressione
o di un secondo predeterminato valore di pressione.
2. Procedimento secondo la rivendicazione 1,
caratterizzato dal fatto che detta fase di rifornire
20 dura fino al raggiungimento di un valore (P_{max}) massimo
ammissibile in dette bombole (3).
3. Procedimento secondo la rivendicazione 2,
caratterizzato dal fatto che detta fase di aggiunta di
ulteriore gas dura fino al ripristino di detto valore
25 (P_{max}) massimo ammissibile, la pressione all'interno
delle bombole (3) essendo diminuita in seguito a detta
fase di raffreddamento.
4. Procedimento secondo una qualsiasi delle
rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che
30 il raggiungimento di un valore (P_{max}) massimo di
pressione all'interno di dette bombole (3) avviene

mediante una successione cicli che comprendono almeno una fase di rifornimento di detto gas in dette bombole (3), almeno una fase di estrazione di detto gas da dette bombole (3), almeno una fase di raffreddamento di detto gas estratto da dette bombole (3), almeno una fase di reimmissione di detto gas in dette bombole (3) ed almeno una fase di aggiunta di ulteriore gas in dette bombole (3).

5
10 5. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che detta fase di raffreddamento avviene mediante uno scambiatore (13) gas-acqua.

15 6. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che detta fase di raffreddamento avviene mediante uno scambiatore (14) gas-acqua refrigerata.

20 7. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che detta fase di raffreddamento comprende una fase di ricircolare il gas introdotto in dette bombole (3) in un circuito (6, 7, 10, 11) di ricircolo comprendente mezzi (11) di refrigerazione.

25 8. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che almeno detta fase di raffreddamento avviene contemporaneamente a detta fase di rifornimento.

30 9. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che detto predeterminato valore di pressione e/o detto predeterminato valore di pressione dipendono dalla temperatura di detto gas in dette bombole (3).

10. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che detti valori predeterminati di pressione dipendono dalla temperatura (**T_{amb}**) ambiente.

5 11. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che detti valori predeterminati di pressione dipendono da una media dei valori della temperatura (**T_{amb}**) ambiente misurati in un predeterminato periodo di tempo.

10 12. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che detta fase di raffreddamento si prolunga almeno fino al raggiungimento di un predeterminato valore di temperatura del gas.

15 13. Impianto per stoccare gas naturale in un camion (2) attrezzato con bombole (3) per il trasporto di detto gas, detto impianto essendo **caratterizzato dal fatto** di comprendere almeno un circuito (100, 100') di ricircolo di detto gas rifornito a dette bombole (3), detto
20 circuito di ricircolo (100, 100') comprendendo dei mezzi (11, 11') di refrigerazione di detto gas.

14. Impianto secondo la rivendicazione 13, **caratterizzato dal fatto** che detto circuito (100, 100') di ricircolo comprende dei mezzi (10, 10') di ricircolo
25 per movimentare detto gas lungo detto circuito (100, 100') di ricircolo secondo un verso (**V1, V1'**) di ricircolo.

15. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 13 o 14, **caratterizzato dal fatto** che detti mezzi (11, 11') di refrigerazione comprendono uno scambiatore (12, 12') gas - acqua per raffreddare detto gas in detto
30

circuito (100, 100') di ricircolo.

16. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 13 a 15 **caratterizzato dal fatto** che detti mezzi (11, 11') di refrigerazione comprendono uno scambiatore (14, 14') gas-acqua refrigerata.

17. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 13 a 16, **caratterizzato dal fatto** di comprendere una unità (16) frigorifera per raffreddare detto gas.

18. Impianto secondo le rivendicazioni 16 e 17, **caratterizzato dal fatto** che detto scambiatore (14, 14') gas-acqua è alimentato con acqua refrigerata prodotta da detta unità (16) frigorifera.

19. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 13 a 18, **caratterizzato dal fatto** di comprendere dei mezzi (25, 27, 44) di misura della quantità di gas rifornita a detto camion (2).

20. Impianto secondo la rivendicazione 19, **caratterizzato dal fatto** che detti mezzi (25, 27, 44) di misura comprendono almeno un misuratore (25) massico.

21. Impianto secondo la rivendicazione 19 o 20, **caratterizzato dal fatto** che detti mezzi (25, 27, 44) di misura comprendono un primo ed un secondo misuratore (25, 44) massico per monitorare la quantità di gas erogata a dette bombole (3) e la quantità di gas ricircolata in detto circuito (100, 100') di ricircolo.

22. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 13 a 21, **caratterizzato dal fatto** di comprendere dei mezzi (20, 21, 27) di pilotaggio di detti mezzi (11, 11') di refrigerazione in funzione della temperatura di detto gas e/o della temperatura ambiente.

23. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 13 a 22, **caratterizzato dal fatto** di comprendere un primo ed un secondo circuito (100, 100') di ricircolo ciascuno comprendente dei mezzi (11, 11') di refrigerazione di detto gas, detti primo e secondo
5 circuito (100, 100') di ricircolo permettendo la refrigerazione di gas precedentemente stoccato in un primo ed in un secondo camion (2, 2').

24. Impianto secondo la rivendicazione 23,
10 **caratterizzato dal fatto** che detti mezzi (11) di refrigerazione di detto primo circuito (100) di ricircolo e detti mezzi (11') di refrigerazione di detto secondo circuito (100') di ricircolo sono collegabili ad un unico camion (2).

Bologna, 26.03.2009

IL MANDATARIO

Ing. Tommaso PUGGIOLI

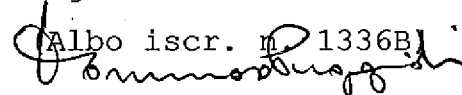
(Albo iscr. n. 1336B)


FIG.1

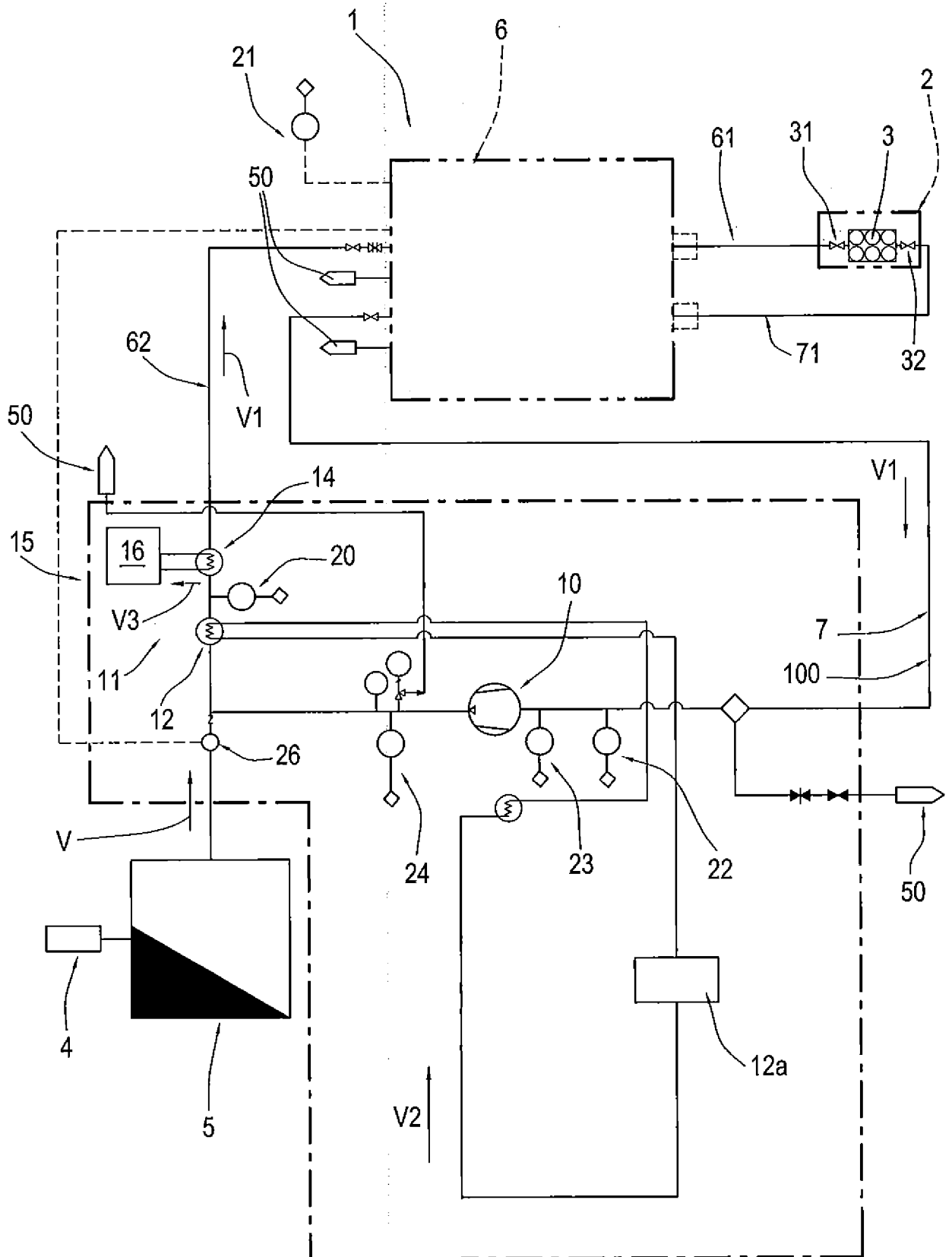


FIG.2

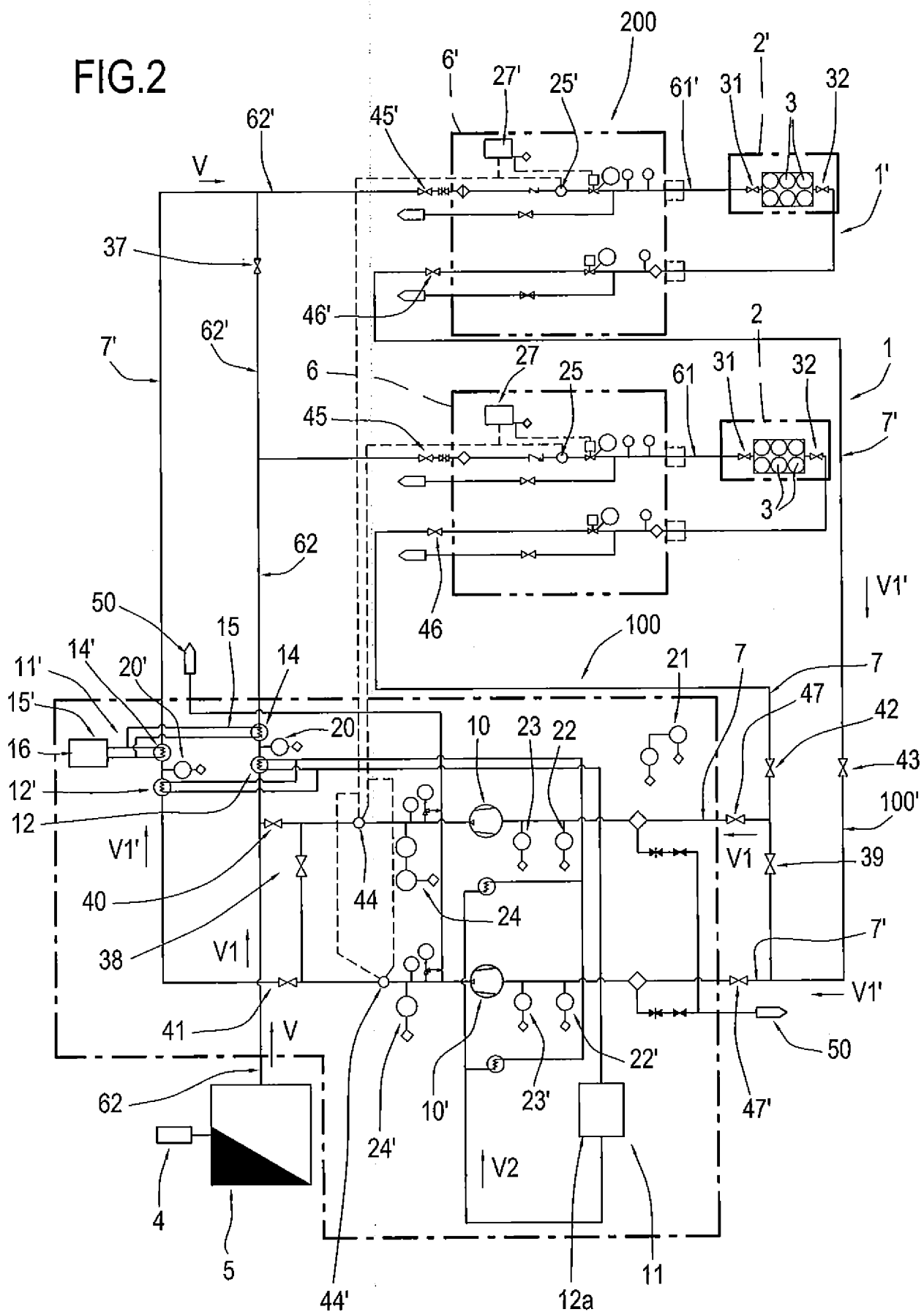


FIG.3

