

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902092497A1

Publication Date

20140416

Applicant

ENI S.P.A.

Title

APPARATO E PROCEDIMENTO PER IL CONVOGLIAMENTO E IL
RECUPERO DI IDROCARBURI DA UN POZZO SOTTOMARINO O DA UNA
CONDOTTA SOTTOMARINA IN CONDIZIONE DI RILASCIO INCONTROLLATO
(BLOWOUT)

- 1 -

APPARATO E PROCEDIMENTO PER IL CONVOGLIAMENTO E IL
RECUPERO DI IDROCARBURI DA UN POZZO SOTTOMARINO O DA
UNA CONDOTTA SOTTOMARINA IN CONDIZIONE DI RILASCIO
INCONTROLLATO (BLOWOUT)

5

La presente invenzione si riferisce a un apparato e a
un procedimento per il convogliamento e il recupero di
idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta
sottomarina per l'estrazione di idrocarburi in
condizione di rilascio incontrollato.

10

Il costante aumento della domanda mondiale di
idrocarburi fluidi ha portato a una crescente attività
nell'esplorazione e produzione sottomarina (*offshore*).

15

L'ambiente sottomarino, oltre a rendere la produzione
più difficoltosa, porta a un aumentato rischio di danno
ambientale nel caso di eventi di *blowout* ossia di
rilascio incontrollato dai pozzi di estrazione di
idrocarburi, e/o di altre perdite incontrollate di
idrocarburi nel mare, a esempio, in conseguenza di
rotture di condotte sottomarine.

20

Tali eventi, seppur rari, risultano non solo una
perdita in termini energetici, ma possono avere
conseguenze gravissime in termini di sicurezza del
personale, di inquinamento ambientale e di costi di
ripristino del pozzo.

25

Diversi sono stati i tentativi in passato per cercare
di garantire un effettivo recupero delle fuoriuscite
incontrollate di idrocarburi nelle profondità marine.

30

I sistemi di prevenzione di *blowout* oggigiorno noti
presentano limiti applicativi causati dalla formazione
di idrati, soprattutto ad elevate profondità marine e/o
ad elevate condizioni di pressione e temperature basse.

A tali profondità, infatti, l'acqua fredda, miscelandosi con il metano, determina la formazione di idrati che tendono a formare blocchi nel sistema di separazione e/o nelle linee di convogliamento degli
5 idrocarburi.

Una soluzione per il contenimento di *blowout* sottomarini è descritta nella domanda di brevetto n. WO2011/158093 che ha quale oggetto un apparato di convogliamento costituito essenzialmente da un corpo
10 cavo cilindrico provvisto di un corpo interno quasi-cilindrico, tale da individuare al suo interno una camera di separazione a sezione anulare in cui avviene la separazione e stratificazione del fluido multifase in ingresso, in una fase leggera prevalentemente
15 costituita da gas ed una fase pesante prevalentemente liquida.

Tale apparato viene posizionato sopra la fuoriuscita del pozzo in *blowout* in modo tale da catturare il flusso di idrocarburi in uscita, anche detto *plume*, al
20 fine di separare la parte gassosa dalla parte liquida e convogliarle successivamente in superficie.

L'apparato oggetto della domanda di brevetto n. WO2011/158093 presenta tuttavia il limite di trascinare, assieme al getto di idrocarburi, quantità
25 significative di acqua di mare con portata anche pari a varie volte la portata degli idrocarburi liquidi e gassosi.

Questo fenomeno oltre a richiedere mezzi di pompaggio sovradimensionati rispetto a quelli realmente necessari
30 per il convogliamento dei soli getti di idrocarburi liquidi, determina anche volumi notevoli di fluidi da separare in superficie.

Inoltre, per la prevenzione della formazione di idrati, è richiesta l'immissione continua di metanolo dalla superficie all'interno dell'apparato, laddove la portata di metanolo da immettere è proporzionale alla
5 portata di acqua da trattare.

I problemi sopra rilevati in relazione all'apparato oggetto della domanda di brevetto n. WO2011/158093 possono essere parzialmente risolti separando l'acqua prima del convogliamento degli idrocarburi in
10 superficie. Tuttavia la separazione di due fasi liquide a fondo mare richiede volumi di separazione molto elevati, rendendo l'apparato di difficile gestione.

Scopo della presente invenzione è quello di ovviare agli inconvenienti sopra menzionati ed in particolare
15 quello di realizzare un apparato e un procedimento per il convogliamento e il recupero di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato che siano di fatto in grado di prevenire la formazione di blocchi nel
20 sistema di separazione e/o nelle linee di convogliamento degli idrocarburi.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un apparato e un procedimento per il convogliamento e il recupero di idrocarburi da un pozzo
25 sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato che siano in grado di ridurre al minimo la quantità di acqua di mare trascinata assieme al getto di idrocarburi.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello
30 di realizzare un apparato e un procedimento per il convogliamento e il recupero di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione

di rilascio incontrollato in grado di mantenere ridotti i volumi di fluidi da separare.

Questi ed altri scopi secondo la presente invenzione sono raggiunti realizzando un apparato per il
5 convogliamento e il recupero di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato come esposto nella rivendicazione 1.

Tali scopi sono altresì raggiunti da un procedimento
10 per il convogliamento e il recupero di idrocarburi da un o da una condotta sottomarina sottomarino in condizione di rilascio incontrollato secondo la rivendicazione 16.

Ulteriori caratteristiche dell'apparato e del
15 procedimento per il convogliamento e il recupero di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato sono oggetto delle rivendicazioni dipendenti.

Le caratteristiche e i vantaggi di un apparato e di un
20 procedimento per il convogliamento e il recupero di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato secondo la presente invenzione risulteranno maggiormente evidenti dalla descrizione seguente,
25 esemplificativa e non limitativa, riferita ai disegni schematici allegati nei quali:

- la figura 1 è una vista schematica in sezione di un apparato per il convogliamento e il recupero di idrocarburi da un pozzo sottomarino in condizione di
30 rilascio incontrollato secondo una forma di realizzazione preferenziale della presente invenzione;
- la figura 2 è uno schema qualitativo dei flussi di

massa all'interno dell'apparato per il convogliamento e il recupero di idrocarburi di figura 1.

Con riferimento alle figure, viene mostrato un apparato per il convogliamento e il recupero di idrocarburi da
5 un pozzo sottomarino in condizione di rilascio incontrollato, complessivamente indicato con 10.

L'apparato per il convogliamento e il recupero di idrocarburi 10 comprende una camera 11 per la separazione di una corrente multifase costituita dal
10 *plume* 23 proveniente dal pozzo 20 e da acqua di mare, in una fase prevalentemente gassosa 21 e una fase prevalentemente liquida 22, laddove la fase prevalentemente liquida 22 comprende almeno una fase pesante 22a e una fase leggera 22b.

15 La camera di separazione 11 comprende un ingresso 11a della corrente multifase e una pluralità di uscite 13,14,18 rispettivamente una per il convogliamento di ognuna delle fasi separate 21,22a,22b.

L'ingresso 11a della camera di separazione 11 è
20 vantaggiosamente costituito da un corpo di direzionamento 31 comprendente una prima estremità 31c di ingresso della corrente multifase e una seconda estremità contrapposta alla prima estremità, in collegamento fluido con la camera di separazione 11.

25 Preferibilmente, la seconda estremità del corpo di direzionamento è terminata da una calotta forata 31b.

La geometria della calotta forata 31b è tale da smorzare la quantità di moto della corrente multifase in ingresso ed aiutare la separazione della fase
30 gassosa 21 dalla fase liquida 22.

Nello specifico, il corpo di direzionamento 31 comprende una porzione inferiore a conformazione

rastremata, la cui estremità inferiore più larga costituisce la prima estremità di ingresso 31c.

L'estremità superiore più stretta della porzione inferiore sfocia superiormente in una porzione

5 cilindrica superiore 31a del corpo di direccionamento 31, laddove tale porzione cilindrica superiore 31a è terminata superiormente dalla calotta forata 31b.

La camera di separazione 11 è posta in collegamento fluido con almeno un mezzo collettore 12 attraverso

10 l'uscita per il convogliamento della fase liquida leggera 22b, coincidente con l'ingresso di almeno un tubo di collegamento 14 tra la camera di separazione 11 e il mezzo collettore 12 a disposizione sostanzialmente verticale.

15 Il mezzo collettore 12 è preferibilmente disposto in corrispondenza della porzione rastremata 31c del corpo di direccionamento 31 del flusso di idrocarburi.

Il mezzo collettore 12 presenta vantaggiosamente conformazione tale da convogliare la corrente multifase

20 e la fase prevalentemente liquida pesante 22a in uscita dalla camera 11 di separazione verso l'ingresso 11a.

Una conformazione preferenziale esemplificativa ma non limitativa del mezzo collettore 12 è la conformazione toroidale, la quale è caratterizzata da una pianta

25 anulare circolare e sezione anch'essa circolare.

Secondo la presente invenzione, l'uscita 18 per il convogliamento della fase liquida pesante 22a è in collegamento fluido con l'ingresso 11a della corrente multifase.

30 L'uscita 18 per il convogliamento della fase liquida pesante 22a è posta in prossimità della prima estremità di ingresso 31c del corpo di direccionamento 31.

Tale vantaggiosa conformazione e disposizione dell'uscita 18 per il convogliamento della fase liquida pesante 22a favorisce il ricircolo di parte del *plume* 23 in ingresso alla camera di separazione 11 e di parte
5 della fase liquida pesante 22a separata all'interno di tale camera 11 e successivamente convogliata verso l'ingresso 11a, riducendo in tal modo l'inglobamento di acqua di mare dall'esterno.

Infatti, la differenza di pressione che viene a
10 formarsi tra l'interno della camera di separazione e l'ingresso 11a alla stessa, porta alla fuoriuscita dalle aperture 18 della fase liquida pesante 22a e ad un ricircolo di questa fase verso il getto di idrocarburi 23, riducendo così la portata di acqua
15 trascinata dal getto verso il corpo di direccionamento 31.

L'uscita per il convogliamento della fase gassosa è costituita da una prima condotta di convogliamento 13 della fase gassosa verso la superficie.
20 Nella forma di realizzazione preferenziale illustrata, la camera di separazione 11 è definita all'interno di un corpo esterno cavo 30 a geometria tronco-conica o tronco-piramidale, aperto inferiormente e collegato superiormente alla prima condotta di convogliamento 13
25 della fase gassosa verso la superficie.

Preferibilmente, il corpo esterno cavo 30 è opportunamente coibentato al fine di mantenere la temperatura delle singole fasi 21, 22a, 22b al di sopra della temperatura di formazione degli idrati.
30 All'interno del corpo esterno cavo 30 è collocato il corpo di direccionamento 31 che funge da separazione tra una zona inferiore 30a del corpo esterno attraverso la

quale avviene l'ingresso 11a della corrente multifase e una zona superiore 30b del corpo esterno di separazione della corrente multifase poste tra loro in comunicazione fluida.

5 Nella forma di realizzazione illustrata, la porzione cilindrica superiore 31a del corpo di direccionamento 31 presenta diametro inferiore rispetto ai diametri interni del corpo esterno cavo 30 e la porzione rastremata inferiore 31c del corpo di direccionamento 31
10 funge da raccordo tra la base inferiore della porzione cilindrica superiore 31a e la parete interna del corpo 30.

Di preferenza, il corpo di direccionamento 31 è disposto coassialmente al corpo esterno cavo 30, a un'altezza
15 sostanzialmente intermedia rispetto all'estensione assiale di tale corpo 30.

Preferibilmente, la porzione rastremata 31c presenta conformazione tronco-conica con diametro minore coincidente con il diametro della porzione cilindrica
20 superiore 31a e diametro maggiore coincidente a un diametro della parete interna del corpo esterno 30.

All'interno del corpo esterno cavo 30, è inoltre previsto un corpo tubolare cavo 32, a sezione circolare o quadrata a seconda che il corpo esterno 30 sia di
25 geometria tronco-conica o tronco-piramidale, aperto sia superiormente, sia inferiormente, posto in corrispondenza della zona superiore 30a del corpo esterno 30, dunque superiormente rispetto al corpo di direccionamento 31, sostanzialmente in corrispondenza
30 della porzione cilindrica superiore 31a.

Il corpo tubolare cavo 32 è collegato in corrispondenza del perimetro dell'estremità superiore della propria

parete laterale alla parete interna del corpo esterno 30.

Nella propria parete laterale 32a, sostanzialmente in corrispondenza dell'estremità superiore rivolta alla
5 prima condotta di convogliamento 13, il corpo tubolare cavo 32 è dotato di almeno un foro 33 atto a mantenere un equilibrio di pressione tra il liquido posto internamente ed esternamente al corpo tubolare cavo 32 stesso.

10 Nella forma di realizzazione illustrata, la camera di separazione 11 è delimitata perimetralmente ed esternamente dalla parete interna del corpo esterno 30 e internamente e inferiormente dall'insieme del corpo di direzionamento 31 e del corpo tubolare cavo 32.

15 In tale forma di realizzazione, l'ingresso 11a della corrente multifase è collocato in corrispondenza della zona inferiore 30a del corpo esterno cavo 30 e il collegamento fluido con l'uscita per il convogliamento della fase liquida pesante 22a è realizzato mediante
20 una pluralità di fori 18 presenti nella porzione rastremata 31c del corpo di direzionamento 31.

Il mezzo collettore 12 è disposto inferiormente alla porzione rastremata 31c del corpo di direzionamento 31 e l'almeno un tubo di collegamento 14 attraversa tale
25 porzione rastremata 31c in modo da realizzare il collegamento fluido tra il mezzo collettore 12 e la camera di separazione 11.

In forme di realizzazioni alternative non illustrate, il mezzo collettore 12 è disposto superiormente alla
30 porzione rastremata 31c del corpo di direzionamento 31. In caso di più tubi di collegamento 14, essi sono preferibilmente distribuiti angolarmente equispaziati

lungo lo sviluppo circolare del mezzo collettore 12 toroidale.

Il mezzo collettore 12 è in collegamento fluido con la superficie mediante l'interposizione di mezzi di pompaggio 15, preferibilmente del tipo a giri variabili, ai quali il mezzo collettore 12 è collegato attraverso una tubazione 16 di convogliamento della fase liquida leggera 22b. I mezzi di pompaggio 15 sono a loro volta collegati alla superficie attraverso una seconda condotta 17 di convogliamento della fase liquida leggera 22b.

A valle dei mezzi di pompaggio 15 è preferibilmente previsto un sistema di eiezione (non illustrato) del tipo noto, come descritto in WO2011/158093.

L'almeno un tubo di collegamento 14 presenta un'estensione all'interno della camera di separazione 11 tale per cui una propria estremità superiore 14a è posizionata a una quota superiore rispetto alla base inferiore della porzione cilindrica superiore 31a del corpo di direzionamento 31 e a una quota inferiore rispetto alla calotta forata 31b.

In particolare, la quota a cui è posizionata l'estremità superiore 14a del tubo di collegamento 14 è distanziata dalla quota della calotta forata 31b sufficientemente da consentire il mantenimento dell'interfaccia gas-liquido 34 a una quota intermedia rispetto alla quota della calotta forata 31b e quella dell'estremità superiore 14a del tubo di collegamento 14.

La quota dell'interfaccia gas-liquido 34 è, ad esempio, regolata mediante appositi mezzi di controllo (non illustrati) agenti sulla pressione del sistema o sul

numero di giri dei mezzi di pompaggio 15 per l'evacuazione della fase liquida leggera 22b.

Il funzionamento dell'apparato 10 per il convogliamento e il recupero di idrocarburi da un pozzo sottomarino
5 per l'estrazione di idrocarburi in condizione di rilascio incontrollato è il seguente.

In condizione operativa il *plume* 23, costituito da una miscela di gas e olio, fuoriesce ad alta pressione dal pozzo 20, inglobando in tal modo al suo interno acqua
10 di mare, e viene intercettato, a una certa altezza, dell'apparato 10 per il convogliamento e il recupero di idrocarburi secondo l'invenzione, laddove l'altezza è determinata dalle condizioni operative dell'apparato 10.

15 L'acqua di mare in ingresso all'interno dell'apparato per il convogliamento e il recupero di idrocarburi 10 costituisce la fase liquida pesante 22a.

La corrente multifase in ingresso, costituita dunque almeno da olio, gas e acqua di mare, entra all'interno
20 della camera di separazione 11 dell'apparato per il convogliamento e il recupero di idrocarburi 10 attraverso il corpo di direzionamento 31.

La geometria del corpo di direzionamento 31, assieme a quella della calotta forata 31b è tale da smorzare la
25 quantità di moto della corrente in ingresso.

L'entità dello smorzamento operato dalla calotta forata 31b è dipendente dall'altezza alla quale il flusso della corrente multifase in uscita dal pozzo viene intercettato.

30 Passando attraverso i fori della calotta forata 31b la corrente multifase entra nella camera di separazione 11 dove la miscela olio-gas-acqua tende a separarsi e a

stratificarsi in tre fasi.

Per gravità, ha luogo una prima separazione in una fase prevalentemente gassosa 21 costituita da una miscela di gas e idrocarburi liquidi, e una fase prevalentemente
5 liquida 22, costituita da una miscela di acqua e idrocarburi liquidi contenente quantità limitate di gas disperso.

Inoltre, la fase prevalentemente liquida 22 stratifica superiormente in una fase idrocarburica leggera 22b e
10 inferiormente in fase liquida pesante 22a costituita prevalentemente da acqua.

La fase gassosa 21 fluisce verso la prima condotta di convogliamento 13 della fase gassosa verso la superficie.

15 La fase idrocarburica leggera 22b fluisce, attraverso l'almeno un tubo di collegamento 14, nel mezzo collettore 12 da cui viene successivamente aspirata dai mezzi di pompaggio 15 e convogliata in superficie all'interno della corrispondente seconda condotta 17 di
20 convogliamento della fase liquida leggera 22b verso la superficie.

In caso di presenza di un sistema di eiezione, i mezzi di pompaggio 15 convogliano la fase liquida leggera 22b attraverso lo stesso.

25 La fase acquosa pesante 22a stratificata nella parte inferiore della camera di separazione 11, si separa grossolanamente e fluisce attraverso i fori 18 presenti nella porzione rastremata 31c del corpo di
30 direzionamento 31 verso l'ingresso 11a della camera di separazione.

In corrispondenza dell'ingresso 11a della camera di separazione, sfruttando i gradienti di pressione

presenti all'interno della camera di separazione 11, la corrente di fase acquosa 22a grossolanamente separata ruota attorno ai mezzi collettori 12 e viene ricircolata con il *plume* 23.

5 Dalla descrizione effettuata sono chiare le caratteristiche del dispositivo oggetto della presente invenzione, così come sono chiari i relativi vantaggi. L'inglobamento della corrente di fase acquosa grossolanamente separata con il *plume* fuoriuscente dal
10 pozzo minimizza la diluizione della corrente multifase in ingresso alla camera di separazione.

Analogamente, anche la parte di *plume* che non entra nella camera di separazione viene ricircolata con il *plume* in uscita dal pozzo, eventualmente ruotando
15 attorno ai mezzi collettori, evitando anche in questo caso l'inglobamento di acqua di mare dall'esterno e conseguentemente una diluizione della corrente multifase in ingresso alla camera di separazione.

Ciò comporta una notevole riduzione dell'esigenza di
20 trattamenti di separazione superficiali.

Inoltre, il ricircolo di parte del *plume* e della fase acquosa grossolanamente separata, riducendo notevolmente l'inglobamento di acqua di mare dall'esterno, la quale presenta temperature decisamente
25 inferiori, porta a un complessivo innalzamento della temperatura della corrente multifase in ingresso all'apparato.

Il mantenimento della temperatura del *plume*, favorito inoltre dalla coibentazione della parete esterna della
30 camera di separazione, riduce considerevolmente il rischio di formazione di idrati.

È chiaro, infine, che il dispositivo così concepito è

suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'invenzione; inoltre tutti i dettagli sono sostituibili da elementi tecnicamente equivalenti. In pratica i materiali utilizzati, nonché le
5 dimensioni, potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze tecniche.

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio
5 incontrollato comprendente una camera (11) di separazione avente un ingresso (11a) per una corrente multifase comprendente detto flusso di idrocarburi (23) in uscita da detto pozzo o da detta condotta sottomarina, e una pluralità di uscite (13,14,18) per
10 il convogliamento rispettivamente di una fase prevalentemente gassosa (21), una fase prevalentemente liquida leggera (22b) e una fase prevalentemente liquida pesante (22a) derivanti dalla separazione di detta corrente multifase in ingresso, detto ingresso
15 (11a) essendo costituito da un corpo di direccionamento (31) di detta corrente multifase verso l'interno di detta camera di separazione (11), detto corpo di direccionamento (31) comprendendo una prima estremità di ingresso (31c) di detta corrente multifase e una
20 seconda estremità (31b) contrapposta a detta prima estremità (31c), detta seconda estremità (31b) essendo in comunicazione fluida con detta camera di separazione (11) caratterizzato dal fatto che un'uscita (18) per detta fase prevalentemente liquida pesante (22a) di
25 detta pluralità di uscite (13,14,18) è in collegamento fluido con detto ingresso (11a) di detta camera di separazione (11).

2) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da
30 una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detta uscita (18) per

detta fase prevalentemente liquida pesante (22a) è posta in prossimità di detta prima estremità di ingresso (31c) di detto corpo di direzionamento (31).

3) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero di
5 un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato secondo la rivendicazione 1 o 2 caratterizzato dal fatto che detto corpo di direzionamento (31) comprende una porzione inferiore a
10 conformazione rastremata, la cui estremità più larga costituisce detta prima estremità di ingresso (31c), detta uscita (18) per detta fase prevalentemente liquida pesante (22a) essendo realizzata in detta porzione inferiore a conformazione rastremata di detto
15 corpo di direzionamento (31).

4) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato secondo una qualsiasi delle
20 rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che detta uscita (18) per detta fase prevalentemente liquida pesante (22a) è costituita da una pluralità di fori (18).

5) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero di
25 un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato secondo la rivendicazione 4 caratterizzato dal fatto di comprendere almeno un mezzo collettore (12) posto in collegamento fluido con
30 un'uscita (14) per detta fase prevalentemente liquida leggera (22b) di detta pluralità di uscite (13,14,18), detto mezzo collettore (12) essendo disposto in

corrispondenza di detto ingresso (11a) di detta camera di separazione (11) e avendo conformazione tale da convogliare verso detto ingresso (11a) detta corrente multifase e detta fase prevalentemente liquida pesante
5 (22a) in uscita da detta camera (11) di separazione attraverso detta pluralità di fori (18).

6) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio
10 incontrollato secondo la rivendicazione 5 caratterizzato dal fatto che detto mezzo collettore (12) presenta conformazione toroidale.

7) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da
15 una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che un'uscita (13) per detta fase prevalentemente gassosa (21) di detta pluralità di uscite (13,14,18) è
20 costituita da una prima condotta di convogliamento verso la superficie e dal fatto che detta camera di separazione (11) è definita all'interno di un corpo esterno cavo (30) a geometria tronco-conica o tronco-piramidale, aperto inferiormente e collegato
25 superiormente a detta prima condotta di convogliamento (13) in superficie.

8) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio
30 incontrollato secondo la rivendicazione 7 caratterizzato dal fatto che detto corpo esterno cavo (30) è coibentato.

9) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato secondo una qualsiasi delle
5 rivendicazioni da 3 a 8 caratterizzato dal fatto che l'estremità più stretta di detta prima porzione inferiore a conformazione rastremata di detto corpo di direzionamento (31) sfocia superiormente in una porzione cilindrica superiore (31a), detta porzione
10 cilindrica superiore (31a) essendo terminata superiormente da una calotta forata (31b) costituente detta seconda estremità di detto corpo di direzionamento (31).

10) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero
15 di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato secondo la rivendicazione 9 caratterizzato dal fatto che detto corpo di direzionamento (31) è collocato all'interno di detto
20 corpo cavo (30) secondo una disposizione coassiale, detta porzione cilindrica superiore (31a) presentando diametro inferiore rispetto ai diametri interni di detto corpo esterno cavo (30) e detta porzione rastremata inferiore presentando conformazione tronco-
25 conica con diametro minore coincidente al diametro di detta porzione cilindrica superiore (31a) e diametro maggiore coincidente a un diametro della parete interna di detto corpo cavo (30), in tal modo fungendo da
30 raccordo tra la base inferiore di detta porzione cilindrica superiore (31a) e la parete interna di detto corpo cavo (30).

11) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero

- di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato secondo la rivendicazione 10 caratterizzato dal fatto che, internamente a detto
- 5 corpo cavo (30), è previsto un corpo tubolare cavo (32) aperto superiormente e inferiormente, e posto sostanzialmente in corrispondenza di detta porzione cilindrica superiore (31a) di detto corpo di
- 10 direzionamento (31).
- 12) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato secondo la rivendicazione 11
- 15 caratterizzato dal fatto che nella propria parete laterale (32a), detto corpo tubolare cavo (32) è dotato di almeno un foro (33).
- 13) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio
- 20 incontrollato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 5 a 12 caratterizzato dal fatto che detta uscita (14) per detta fase prevalentemente liquida leggera (22b) è costituita da almeno un tubo
- (14) a disposizione sostanzialmente verticale di
- 25 collegamento tra detta camera di separazione (11) e detto mezzo collettore (12).
- 14) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio
- 30 incontrollato secondo la rivendicazione 13 caratterizzato dal fatto che detto mezzo collettore (12) è disposto inferiormente a detta porzione

inferiore rastremata di detto corpo di direzionamento (31), detto almeno un tubo (14) di collegamento attraversando detta porzione inferiore rastremata in modo da realizzare detto collegamento fluido tra detto
5 mezzo collettore (12) e detta camera di separazione (11).

15) Apparato (10) per il convogliamento e il recupero di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio
10 incontrollato secondo la rivendicazione 13 o 14 caratterizzato dal fatto che detto almeno un tubo (14) di collegamento presenta un'estensione all'interno di detta camera di separazione (11) tale per cui una propria estremità superiore (14a) è posizionata a una
15 quota superiore rispetto alla base inferiore di detta porzione cilindrica superiore (31a) di detto corpo di direzionamento (31) e a una quota inferiore rispetto a detta calotta forata (31b).

16) Procedimento per il convogliamento e il recupero di
20 un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato comprendente le fasi che consistono nel:

- intercettare una corrente multifase comprendente detto flusso di idrocarburi in uscita da detto pozzo o
25 da detta condotta sottomarina convogliandola in ingresso (11a) a una camera (11) di separazione;
- separare detta corrente multifase in ingresso in una fase prevalentemente gassosa (21), una fase prevalentemente liquida leggera (22b) e una fase
30 prevalentemente liquida pesante (22a);
- convogliare detta fase prevalentemente gassosa (21), detta fase prevalentemente liquida leggera (22b) e

- detta fase prevalentemente liquida pesante (22a) attraverso rispettivamente una pluralità di uscite (13,14,18);
- caratterizzato dal fatto di comprendere una fase che
- 5 consiste nel riconvogliare detta fase prevalentemente liquida pesante (22a) in uscita da detta camera (11) di separazione verso detto ingresso (11a), ricircolandola con detta corrente multifase in ingresso a detta camera di separazione (11).
- 10 17) Procedimento per il convogliamento e il recupero di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato secondo la rivendicazione 16
- caratterizzato dal fatto che detta fase di
- 15 riconvogliamento di detta fase prevalentemente liquida pesante (22a) in uscita da detta camera (11) di separazione verso detto ingresso (11a) comprende il passo che consiste nel ruotare detta fase prevalentemente liquida pesante (22a) attorno a un
- 20 mezzo collettore (12) per ricircolarla con detta corrente multifase in ingresso a detta camera di separazione (11).
- 18) Procedimento per il convogliamento e il recupero di un flusso di idrocarburi da un pozzo sottomarino o da
- 25 una condotta sottomarina in condizione di rilascio incontrollato secondo la rivendicazione 16 o 17
- caratterizzato dal fatto di comprendere una fase di smorzamento della quantità di moto di detta corrente multifase in ingresso a detta camera di separazione
- 30 (11).

CLAIMS

1) An apparatus (10) for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition comprising a separation chamber (11) having an inlet (11a) for a multiphase stream comprising said flow of hydrocarbons (23) exiting from said well or pipe line, and a plurality of outlets (13,14,18) for respectively conveying a prevalently gaseous phase (21), a prevalently light liquid phase (22b) and a prevalently heavy liquid phase (22a) deriving from the separation of said multiphase stream at the inlet, said inlet (11a) consisting of a directioning body (31) of said multiphase stream towards the interior of said separation chamber (11), said directioning body (31) comprising a first inlet end (31c) of said multiphase stream and a second end (31b) opposite to said first end (31c), said second end (31b) being in fluid connection with said separation chamber (11), characterized in that an outlet (18) for said prevalently heavy liquid phase (22a) of said plurality of outlets (13,14,18) is in fluid connection with said inlet (11a) of said separation chamber (11).

2) The apparatus (10) for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to claim 1, characterized in that said outlet (18) for said prevalently heavy liquid phase (22a) is situated near said first inlet end (31c) of said directioning body (31).

3) The apparatus (10) for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to claim 1 or 2, characterized in that said directioning body (31) com-

prises a first lower portion having a tapered shape, whose largest end forms said first inlet end (31c), said outlet (18) for said prevalently heavy liquid phase (22a) being obtained in said lower portion having a tapered end
5 of said directioning body (31).

4) The apparatus (10) for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to any of the previous claims, characterized in that said outlet (18) for
10 said prevalently heavy liquid phase (22a) consists of a plurality of holes (18).

5) The apparatus (10) for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to claim 4, characterized in that it comprises at least one collector
15 means (12) in fluid connection with an outlet (14) for said prevalently light liquid phase (22b) of said plurality of outlets (13,14,18), said collector means (12) being situated at said inlet (11a) of said separation chamber (11) and having such a shape as to convey, towards
20 said inlet (11a), said multiphase flow and said prevalently heavy liquid phase (22a) exiting from said separation chamber (11) through said plurality of holes (18).

6) The apparatus (10) for conveying and recovering
25 a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to claim 5, characterized in that said collector means (12) has a toroidal shape.

7) The apparatus (10) for conveying and recovering a
30 flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to any of the previous claims, characterized in that an outlet (13) for said

prevalently gaseous phase (21) of said plurality of outlets (13,14,18) consists of a first conveying duct towards the surface and in that said separation chamber (11) is defined inside an outer hollow body (30) having a frustoconical or frusto-pyramidal shape, open below and connected above to said first conveyance duct (13) to the surface.

8) The apparatus (10) for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to claim 7, characterized in that said outer hollow body (30) is thermally insulated.

9) The apparatus (10) for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well under blowout condition according to claims 3 to 8, characterized in that the narrowest end of said first lower portion having a tapered shape of said directioning body (31) leads from above into an upper cylindrical portion (31a), said upper cylindrical portion (31a) terminating above with a perforated cap (31b) forming said second end of said directioning body (31).

10) The apparatus (10) for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to claim 9, characterized in that said directioning body (31) is positioned inside said hollow body (30), coaxially, said upper cylindrical portion (31a) having a smaller diameter with respect to the internal diameters of said outer hollow body (30) and said lower tapered portion having a frustoconical shape with a smaller diameter, coinciding with the diameter of said upper cylindrical portion (31a) and a larger diameter coinciding with a diameter of the

internal wall of said hollow body (30), thus acting as a connection between the lower base of said upper cylindrical portion (31a) and the internal wall of said hollow body (30).

5 11) The apparatus (10) for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to claim 10, characterized in that, inside said hollow body (30), there is a hollow tubular body (32) open above and below, and situated substantially at said upper cylindrical portion
10 (31a) of said directioning body (31).

12) The apparatus (10) for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to claim 11, characterized in that, in its side wall (32a), said hollow
15 tubular body (32) has at least one hole (33).

13) The apparatus (10) for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to any of the previous claims from 5 to 12, characterized in that said
20 outlet (14) for said prevalently light liquid phase (22b) consists of at least one duct (14) in a substantially vertical connection position between said separation chamber (11) and said collector means (12).

25 14) The apparatus (10) for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to claim 13, characterized in that said collector means (12) is situated below said tapered lower portion of said directioning
30 body (31), said at least one connection duct (14) passing through said tapered lower portion so as to form said fluid connection between said collector means (12) and

said separation chamber (11).

15 15) The apparatus (10) for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to claim 13 or 14, characterized in that said at least one connection duct (14) has an extension inside said separation chamber (11) so that one of its upper ends (14a) is positioned at an upper height with respect to the lower base of said upper cylindrical portion (31a) of said directioning body (31) and at a lower height with respect to said perforated cap (31b).

15 16) A process for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition comprising the phases consisting of:

 - intercepting a multiphase stream comprising said flow of hydrocarbons exiting from said well or pipe line, conveying it to the inlet (11a) of a separation chamber (11);

20 - separating said entering multiphase stream into a prevalently gaseous phase (21), a prevalently light liquid phase (22b) and a prevalently heavy liquid phase (22a);

25 - conveying said prevalently gaseous phase (21), said prevalently light liquid phase (22b) and said prevalently heavy liquid phase (22a) each respectively through an outlet of a plurality of outlets (13,14,18);

30 characterized in that it comprises a phase consisting in reconveying said prevalently heavy liquid phase (22a) exiting from said separation chamber (11) towards said inlet (11a), recirculating it with said multiphase stream entering said separation chamber (11).

17) The process for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to claim 16, characterized in that said reconveying phase of said prevalently heavy liquid phase (22a) exiting from said separation chamber (11) towards said inlet (11a) comprises the step of rotating said prevalently heavy liquid phase (22a) around a collector means (12) to recirculate it with said multiphase stream entering said separation chamber (11).

18) The process for conveying and recovering a flow of hydrocarbons from an underwater well or pipe line under blowout condition according to claim 16 or 17, characterized in that it comprises a damping phase of the momentum of said multiphase stream entering said separation chamber (11).

Fig.1



