

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011902000429A1

Publication Date

20130528

Applicant

UNIVERSITA' DELLA CALABRIA

Title

SISTEMA ANTI RISALITA INCONTROLLATA PER SUBACQUEI.

Sistema anti risalita incontrollata per subacquei

La presente invenzione riguarda un sistema anti risalita incontrollata per subacquei.

Più dettagliatamente l'invenzione riguarda un dispositivo del tipo detto, per la regolazione automatica della quantità d'aria o di miscela gassosa contenuta in un giubbotto ad assetto variabile (GAV), normalmente usato da un subacqueo per regolare il galleggiamento alle varie profondità, con lo scopo di aumentare la capacità di controllo del livello di profondità da mantenere sott'acqua, mantenendo un assetto stabile e una profondità costante, oppure per immergersi o emergere in modo controllato e in particolare per evitare una risalita incontrollata durante la fase di emersione, per effetto dell'incremento repentino del volume di gas contenuto nel GAV, dovuto alla diminuzione della pressione esterna che si verifica in conseguenza della diminuzione della profondità di immersione.

Com'è ben noto, un GAV si compone, nei modelli più moderni, di un sacco espandibile costruito con materiali sintetici, a forma di giubbotto o a sacco posteriore, che viene gonfiato e sgonfiato manualmente dal sub, operando su appositi meccanismi. L'aria o miscela gassosa immessa nel sacco, sia direttamente da un'uscita a bassa pressione della bombola di respirazione, che eventualmente espirata dal sub attraverso un tubo appositamente predisposto (generalmente corrugato), ha già precedentemente subito

una compressione e, di conseguenza, giunge nel sacco incrementandone il volume. Il GAV è inoltre dotato di almeno una valvola di carico/scarico della miscela gassosa, comandata manualmente dal sub, che serve a regolare in modo fine la quantità di miscela presente nel GAV alle varie profondità, nonché di una o più valvole di sfiato, comandate manualmente dal sub in caso di emergenza, per far uscire velocemente tutta o parte dell'aria o miscela gassosa contenuta nel GAV ed evitare quindi emersioni troppo rapide.

L'incremento di volume (o la diminuzione agendo sulle valvole di scarico) consente di modificare il rapporto massa/volume del subacqueo ed ha quindi effetto sulla spinta idrostatica e sull'assetto del subacqueo, secondo il ben noto principio di Archimede: al crescere del volume (a parità di pressione idrostatica), cresce infatti il peso della quantità d'acqua spostata ed il sub riceve perciò una spinta positiva verso l'alto. Dosando opportunamente la quantità d'aria o miscela gassosa da immettere nel sacco, si può raggiungere un assetto neutro (equilibrio idrostatico), con il quale il subacqueo si trova praticamente a non avere spinte né verso l'alto (emersione) né verso il basso (affondamento), potendo mantenere senza alcuno sforzo la quota raggiunta.

Se è vero che l'assetto ordinario del subacqueo durante un'immersione è generalmente neutro, è anche vero che, con l'aumentare della profondità, tale assetto diviene negativo, per effetto della compressione dello spessore della muta e degli spazi

aerei corporei del sub causata dall'aumento della pressione idrostatica. L'incremento di aria nel sacco del GAV serve a contrastare questa spinta negativa, ripristinando l'assetto neutro. In risalita avviene il contrario: per effetto della diminuzione della pressione idrostatica, l'aria contenuta nel sacco si espande, dando al subacqueo una spinta sempre più positiva, che tenderebbe a farlo risalire in maniera pericolosamente veloce verso la superficie.

La velocità di risalita durante un'immersione subacquea è senza dubbio il più importante dei parametri da rispettare per la sicurezza. Durante la risalita, il corpo ha bisogno di tempo per adattarsi al cambiamento di pressione; una risalita lenta consente al corpo di eliminare in modo graduale l'azoto contenuto nell'aria respirata (o i gas inerti contenuti nella miscela gassosa respirata) e assimilato dai tessuti durante l'immersione. Tutte le tabelle di decompressione attuali prevedono velocità di risalita limitate e comunque mai superiori ai 10 metri al minuto, da osservare con maggior attenzione e in modo più prudente negli ultimi metri, soprattutto per quelle immersioni che, per profondità e tempi di permanenza sul fondo, comportano tappe di decompressione a quote definite. Una risalita verso la superficie troppo veloce può essere causa della cosiddetta malattia da decompressione, causata dal non corretto smaltimento della pressione parziale dei gas inerti accumulati durante l'immersione.

Inoltre, nelle immersioni con autorespiratori, il

repentino aumento di volume dei gas contenuti nei polmoni durante una risalita incontrollata da un'immersione può causare lacerazione dei tessuti polmonari, provocando gravi e fatali embolie gassose arteriose. Questo incidente in particolare è più probabile, come accadimento, nelle ultime fasi della emersione, per quote idrostatiche comprese tra i -30m e la superficie, dove i gradienti di pressione sono elevati e quindi i cambiamenti di volumi di gas nei polmoni sono anch'essi elevati.

In "2008 - Diver Alarm Network Report" viene riportata una statistica secondo la quale, su 11869 osservazioni, in 160 immersioni (1,3%) sono stati segnalati incidenti di natura procedurale, dovuti ad errore umano. Tra questi, gli incidenti più comuni sono stati i problemi di assetto (galleggiamento controllato alla quota idrostatica desiderata) (0,9%), seguiti da risalite incontrollate (0,3%). Su 100 incidenti dovuti a errore umano, quindi, ben il 23% di questi è dovuto a risalite incontrollate.

Nei normali GAV secondo la tecnica nota, la velocità di risalita può essere controllata solo manualmente dal subacqueo, agendo opportunamente sulle valvole di scarico dell'aria. Come già accennato in precedenza, generalmente sul GAV sono presenti diverse valvole di scarico:

a) una valvola di carico/scarico chiamata VIS (Variable Inflator System), posizionata su un tubo (generalmente corrugato) che collega il GAV da un lato con un'uscita a bassa pressione della bombola di

respirazione, e dall'altro lato con l'ambiente esterno, e che è azionata manualmente dal subacqueo attraverso due diversi pulsanti, che permettono rispettivamente il carico del GAV (passaggio della miscela gassosa dalla bombola utilizzata per la respirazione al GAV) oppure lo scarico del GAV (passaggio della miscela gassosa dal GAV verso l'ambiente esterno); questa valvola è quella normalmente utilizzata durante l'immersione per una regolazione fine dell'assetto alla quota idrostatica desiderata;

b) un numero variabile da uno a quattro, in base alla tipologia di GAV, di valvole di scarico di emergenza, anche dette valvole di sfiato, azionate, sempre manualmente, dal subacqueo, attraverso opportuni tiranti, per attivare uno scarico di emergenza rapido della miscela gassosa contenuta nel GAV, allo scopo di diminuirne rapidamente il volume interno e quindi gestire eventuali situazioni di risalita incontrollata, che sono montate sui GAV in posizioni tali da permettere la fuoriuscita della miscela gassosa, quando azionate, in base alla posizione assunta in acqua dal subacqueo (all'altezza delle spalle e/o all'altezza della parte inferiore della schiena del subacqueo).

Nonostante la presenza di tali valvole di scarico, in situazioni particolari, a causa di imprevisti e/o errori tecnici del sub, in fase di risalita il sub può perdere il controllo della velocità e di conseguenza raggiungere una velocità eccessiva, innescando la cosiddetta pallonata. Le cause più comuni che possono dar luogo a questa situazione sono:

- 6 -

- bloccaggio del pulsante di scarico del GAV;
- perdita della zavorra;
- pesata non corretta (zavorra con troppi o pochi pesi);
- panico o distrazione da parte del sub.

Secondo la domanda di brevetto statunitense N. US 2003/0231932 A1 viene proposto un completo sistema di controllo automatico della quantità d'aria presente in ogni istante nel GAV. Questo sistema realizza il controllo tramite una valvola d'ingresso comandata elettricamente e collegata alle bombole ad alta pressione contenenti l'aria o la miscela per la respirazione e da una o più valvole d'uscita, sempre comandate elettricamente, per far uscire aria dal GAV e disperderla nell'acqua. Sulla base di misure di pressione esterna, il sistema riesce a controllare automaticamente sia la quota di immersione (proporzionale alla pressione misurata) che la velocità di variazione della quota, sia in risalita che in discesa (proporzionale alla derivata della pressione misurata).

Sebbene questo sistema di controllo realizzi indirettamente lo scopo di evitare l'effetto pallonata, regolando in ogni istante la velocità di risalita, la sua struttura è piuttosto complessa, la sua affidabilità non è ottimale e il suo costo risulta troppo elevato per il settore della subacquea ricreativa o tecnica, dove il costo del prodotto può essere determinate nelle scelte di acquisto.

Un'ulteriore difficoltà del sistema di controllo

descritto in US 2003/0231932 A1 e più in generale di tutti i sistemi di controllo automatico completo, soprattutto in quelli che regolano anche la velocità di risalita o di discesa, sta nel consumo notevole di aria o miscela di gas contenuta nelle bombole di respirazione al fine del controllo. Questi sistemi, infatti, come ogni sistema automatico, regolano la quota per approssimazioni successive, sulla base dell'errore misurato, cercando di compensarlo. Ciò provoca una continua azione di comando, che nel caso in oggetto consiste in successive fasi di gonfiamento e fuoriuscita di aria dal GAV, con quantità di aria utilizzata maggiore all'aumentare delle prestazioni e dell'accuratezza richiesta. Questo richiede un'attenta pianificazione della quantità d'aria e dei pesi trasportati in ogni immersione, in molti casi al di fuori delle capacità o possibilità di molti subacquei neofiti o dilettanti.

Alla luce di quanto sopra, appare evidente la necessità di poter disporre di un dispositivo che associ la massima sicurezza del subacqueo con una spesa modesta, che sia alla portata delle disponibilità economiche non solo dei subacquei professionisti, ma anche di quelli per cui le immersioni sono solamente un'attività ricreativa.

In questo contesto viene ad inserirsi la soluzione secondo la presente invenzione, che si propone di fornire un sistema anti risalita incontrollata per subacquei di particolare semplicità costruttiva, più alta affidabilità e costo notevolmente minore rispetto

ad un sistema di controllo completo del galleggiamento.

Questi ed altri risultati sono ottenuti secondo la presente invenzione proponendo un sistema anti risalita incontrollata per subacquei che non è finalizzato a regolare la velocità di risalita o di discesa, né la quota, né a controllare la quantità d'aria o miscela presente nel GAV in ogni istante, ma piuttosto si pone come unico obiettivo quello di rilevare che la velocità di risalita non superi una certa soglia impostabile e, nel caso, aprire completamente la valvola di scarico dell'aria del GAV per prevenire danni al subacqueo.

Scopo della presente invenzione è quindi quello di realizzare un sistema anti risalita incontrollata per subacquei che permetta di superare i limiti delle soluzioni secondo la tecnologia nota e di ottenere i risultati tecnici precedentemente descritti.

Ulteriore scopo dell'invenzione è che detto sistema possa essere realizzato con costi sostanzialmente contenuti, sia per quanto riguarda i costi di produzione che per quanto concerne i costi di gestione.

Non ultimo scopo dell'invenzione è quello di realizzare un sistema anti risalita incontrollata per subacquei che sia semplice, sicuro ed affidabile.

Forma pertanto oggetto specifico della presente invenzione un sistema anti risalita incontrollata per subacquei, costituito da mezzi di misurazione della pressione ambiente, mezzi di calcolo della velocità di risalita in funzione della variazione della pressione ambiente e mezzi automatici di comando dell'apertura di

una valvola di sfiato di un giubbotto ad assetto variabile o GAV indossabile da un subacqueo.

Secondo l'invenzione, detti mezzi di misurazione della pressione ambiente, detti mezzi di calcolo della velocità di risalita e detti mezzi automatici di comando dell'apertura di detta valvola di sfiato sono alloggiati all'interno di un involucro applicato al passaggio di detto GAV su cui è applicata detta valvola di sfiato, detta valvola di sfiato essendo a sua volta applicata su detto involucro.

Alternativamente, secondo la presente invenzione, detti mezzi di misurazione della pressione ambiente comprendono un sensore di pressione di tipo pneumatico, meccanico o elettronico.

Preferibilmente, secondo l'invenzione, detti mezzi di calcolo della velocità di risalita comprendono una scheda elettronica, digitale o analogica, che implementa la logica di controllo e possono comprendere altresì un elaboratore elettronico miniaturizzato, su cui gira un software di controllo in feedback e monitoraggio.

Inoltre, sempre secondo l'invenzione, detti mezzi di comando dell'apertura di detta valvola di sfiato sono di tipo pneumatico, meccanico, idraulico, elettrico e/o elettromeccanico.

Ancora secondo l'invenzione, detti mezzi di comando dell'apertura di detta valvola di sfiato comprendono un attuatore che agisce sull'otturatore di detta valvola di sfiato, che preferibilmente può essere un pistone alloggiato con possibilità di scorrimento

all'interno di una sede di alloggiamento della spira di un solenoide oppure una vite senza fine azionata da un motore elettrico.

La presente invenzione verrà ora descritta, a titolo illustrativo, ma non limitativo, secondo una sua forma preferita di realizzazione, con particolare riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

- la figura 1 mostra una vista di uno schema a blocchi di una valvola di sfiato di un GAV, a cui è applicato il sistema anti risalita incontrollata secondo la presente invenzione,

- la figura 2 mostra un particolare di un GAV e una valvola di sfiato secondo la tecnica nota,

- la figura 3 mostra il GAV e la valvola di sfiato della figura 2, ai quali è applicato il sistema anti risalita incontrollata secondo la presente invenzione,

- la figura 4 mostra un diagramma a blocchi della logica di funzionamento del sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione;

- la figura 5 mostra una vista prospettica del sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo una preferita forma di realizzazione della presente invenzione, sul quale è applicata una valvola di sfiato secondo la tecnica nota; e

- le figure 6-9 mostrano alcune viste prospettiche in esploso, da diverse angolazioni, del sistema anti risalita incontrollata per subacquei e della valvola di sfiato della figura 5.

Il problema tecnico di riferimento che si vuole

risolvere proponendo il sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione è quello della messa in sicurezza di un subacqueo mediante arresto automatico di un'eventuale risalita incontrollata.

L'arresto viene ottenuto dal sistema anti risalita incontrollata secondo la presente invenzione attraverso l'apertura automatica delle valvole di sfiato montate a bordo dei GAV, deputate allo scarico nell'ambiente dell'eccesso di miscela gassosa contenuta nel GAV stesso, provocato dall'incremento di volume di miscela gassosa durante una risalita incontrollata.

La logica di controllo del sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione prende in considerazione il fatto che, durante la risalita da un'immersione, ad una qualsiasi velocità, la pressione esterna alla quale il subacqueo è sottoposto varia in proporzione al variare della profondità, ovvero varia con una velocità proporzionale alla velocità di risalita. Di conseguenza, un valore eccessivo della variazione della pressione ambiente, che permane per una finestra temporale definita e che addirittura tende a crescere, è un segnale inequivocabile del fatto che è in corso una risalita troppo veloce o addirittura incontrollata. Questo evento rappresenta un allarme di potenziale incidente subacqueo in corso, che il sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione gestisce ripristinando un volume di miscela gassosa interno al GAV a valori tali da fermare

repentinamente la risalita entro valori di variazione della pressione ambiente corrispondenti a velocità di risalita in sicurezza.

Secondo la presente invenzione, il problema può essere risolto scaricando in modo automatico la miscela gassosa contenuta nel GAV, evitando dunque l'innesco della pallonata.

Per quanto riguarda la modalità di realizzazione, il sistema anti risalita incontrollata per subacquei oggetto dell'invenzione, è un dispositivo complementare alle attuali valvole di sfiato dei GAV e viene collocato all'interno di esse, senza precluderne o modificarne l'attuale azionamento manuale da parte del subacqueo. Attualmente, tali valvole sono azionabili solo manualmente dal sub, tramite opportune cordicelle. L'azionamento manuale ha lo scopo di scaricare rapidamente nell'ambiente parte della miscela gassosa contenuta nel GAV ed avviene normalmente per ripristinare o correggere l'assetto ad una quota idrostatica desiderata.

Una funzione aggiuntiva delle attuali valvole di sfiato è anche quella di evitare l'insorgere di una eccessiva sovrappressione. Esse si aprono in modo automatico in caso di pressione eccessiva della miscela gassosa nel GAV, per evitare rotture dello stesso, con l'ausilio di una molla di richiamo tarata opportunamente.

Il sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione aggiunge alle attuali valvole un dispositivo complementare di

sicurezza, che aziona automaticamente la valvola di sfiato nel caso di riconoscimento di un evento di risalita incontrollata, ripristinando un volume di miscela gassosa interno al GAV a valori tali da riportare la velocità di risalita entro margini di sicurezza ed eventualmente fermare la risalita ad una quota idrostatica stabile.

Sfruttando la caratteristica per cui le valvole di sfiato possono essere facilmente svitate dal GAV, l'installazione del sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione può avvenire senza effettuare modifiche sostanziali al giubbotto.

Nello specifico, come sarà specificato meglio in seguito con l'ausilio delle figure, il sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione è dotato di un involucro cilindrico, in materiale plastico o metallico, impermeabile, da bloccare al GAV tramite le filettature di cui il GAV stesso è già dotato per il montaggio delle valvole di sfiato. Nell'altra sua estremità, l'involucro, attraverso una filettatura identica a quella presente sul GAV, permette l'applicazione della preesistente valvola manuale di sfiato, mantenendo intatto il funzionamento manuale originario.

Ogni involucro contiene:

- uno o più solenoidi (o altro dispositivo meccanico, pneumatico o elettromeccanico), che agiscono sulla valvola manuale originaria o su altro sistema di apertura aggiuntivo predisposto nell'involucro

cilindrico;

- una scheda elettronica, digitale o analogica, che implementi la logica di controllo;

- un sensore di pressione;

- eventualmente un sensore di temperatura per compensare il sensore di pressione;

- eventualmente un software di controllo in feedback e monitoraggio, nel caso di utilizzo di microcomputer;

- pulsante di accensione, batteria ricaricabile, indicatore di carica e pulsante apertura valvola di controllo.

Tra le varie soluzioni tecnologiche individuate, una possibile configurazione prevede l'accensione e lo spegnimento automatico del dispositivo, e quindi l'eliminazione del pulsante di accensione, quando la quota di immersione è rispettivamente inferiore o superiore ad un valore impostabile e rilevabile tramite il sensore di pressione.

Tra le varie soluzioni tecnologiche individuate, una possibile configurazione prevede l'utilizzo di un solenoide capace di spingere direttamente dall'interno la molla di ritenuta della valvola di sfiato del GAV in caso di risalita incontrollata.

Tra le varie soluzioni tecnologiche individuate, una possibile configurazione prevede l'utilizzo di un motore elettrico capace di spingere dall'interno, tramite una vite senza fine, la molla di ritenuta della valvola di sfiato del GAV in caso di risalita incontrollata.

Il sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione monitorizza costantemente la velocità di risalita del sub attraverso un sensore di pressione e, in caso di superamento della soglia di sicurezza, scarica in automatico l'aria dal GAV tramite un'opportuna valvola di scarico comandata elettricamente fino al ripristino delle condizioni di sicurezza, evitando quindi la pallonata.

La figura 1 mostra uno schema generale dell'invenzione. Nella figura, ciascun elemento costituente il sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione è rappresentato da un blocco. Il GAV è rappresentato dal blocco 1 e i successivi blocchi rappresentano rispettivamente la valvola di carico/scarico 2 a comando manuale per la regolazione del GAV, la valvola di sfiato 3 ad azionamento manuale, il sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione, indicato con il numero 4, un sensore di pressione 5 collegato a detto sistema anti risalita incontrollata 4. Il passaggio di aria o miscela gassosa in uscita dal GAV attraverso la valvola di regolazione 2 ad azionamento manuale è rappresentato dalla freccia 6 e il passaggio attraverso la valvola di sfiato 3 è indicato con il riferimento numerico 7. Si noti che il sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione non esclude in nessun modo il controllo manuale delle valvole di sfiato 3 del GAV 1 da parte del sub, ma si aggiunge ad

esso. Il dispositivo oggetto dell'invenzione, infatti, si attiva automaticamente per ripristinare le condizioni di sicurezza solo in caso di risalita incontrollata, senza interferire nelle normali altre funzionalità del GAV 1.

Con riferimento alla figura 2 è mostrato un GAV 1 su cui è applicata una valvola di sfiato 3, secondo la tecnica nota, azionabile dal subacqueo attraverso il cordino 8.

La figura 3, invece, mostra il sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione, indicato con il riferimento numerico 10, dotato di un involucro cilindrico 11, in materiale plastico o metallico, impermeabile, da bloccare al GAV 1 e sul quale è applicata la valvola di sfiato 3 manuale, sempre azionabile dal subacqueo attraverso il cordino 8, mantenendo intatto il funzionamento manuale originario.

È evidente come l'inserimento del sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione modifichi in maniera molto limitata l'aspetto e l'ingombro della valvola di sfiato 3.

In Figura 4 è mostrata la logica di controllo del sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione:

- acquisisce i dati dal sensore di pressione;
- calcola la velocità attuale di risalita;
- confronta la velocità attuale di risalita con quella massima ammissibile (soglia di sicurezza);
- apre in modo automatico la valvola di scarico se

la velocità di risalita supera la soglia di sicurezza e la mantiene aperta fino al ripristino delle condizioni di sicurezza, ovvero fino a quando la velocità di risalita non rientra nei parametri di sicurezza (ad esempio minore di 10m/min o di un altro valore impostabile).

La figura 5 mostra il sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo una forma di realizzazione esemplificativa ma non limitativa della presente invenzione, indicato con il riferimento numerico 10, sul quale è montata una valvola di sfiato 3 di tipo noto, dotato del rispettivo cordino 8.

Le figure 6-9 mostrano in esplosione il sistema anti risalita incontrollata per subacquei della figura 5, ovvero secondo una forma di realizzazione puramente esemplificativa dell'invenzione in cui, tra le varie soluzioni tecnologiche individuate quali possibili per la realizzazione del sistema dell'invenzione, è previsto l'utilizzo di una valvola a solenoide con pistone, posta all'interno dell'involucro 11 e comprendente un pistone 12 collocato, con possibilità di scorrimento, all'interno di una sede di alloggiamento 13 della spira del solenoide. In particolare, la sede di alloggiamento 13 della spira del solenoide è posizionata al centro di un passaggio 14 realizzato all'interno dell'involucro 11 ed è collegata all'involucro stesso attraverso dei bracci 15. Le figure 6-9 mostrano inoltre la membrana 16 della valvola di sfiato 3, che, una volta montata la valvola sul sistema anti risalita, è in contatto con il pistone

12, nonché la molla 17 che esercita su tale membrana la pressione necessaria a mantenerla in posizione chiusa, lavorando in compressione contro l'involucro 18 della valvola di sfiato 3. L'involucro 18 della valvola di sfiato 3 è applicato sull'involucro 11 del sistema anti risalita incontrollata per mezzo dell'avvitamento della sua sede filettata 19 sulla corrispondente sede filettata 20 dell'involucro 11, quest'ultima riproducendo le misure della sede filettata del GAV, assicurando la possibilità che la stessa valvola di sfiato 3 possa essere applicata direttamente sul GAV oppure sull'involucro del sistema dell'invenzione.

La figura 9, inoltre, mostra la sede filettata 21 dell'involucro 11, complementare alla sede filettata del GAV (non mostrata).

Il funzionamento del sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione è incentrato sull'azionamento della membrana 16 della valvola di sfiato 3 ad opera del pistone 12 del sistema anti risalita. In pratica, il pistone 12 è in grado di spingere direttamente dall'interno la molla di ritenuta 17 della valvola di sfiato 3, in caso di risalita incontrollata, per effetto dell'azionamento del pistone 12 stesso ad opera del passaggio di corrente all'interno del solenoide alloggiato nella sede 13, a sua volta comandato dalla logica di controllo del sistema in risposta alla pressione misurata dal rilevatore di pressione 5.

Il sensore di pressione e tutta l'elettronica di controllo del sistema anti risalita incontrollata per

subacquei secondo la presente invenzione sono contenuti direttamente nell'involucro 11, che è cavo al suo interno.

In considerazione della sua struttura, il sistema anti risalita incontrollata per subacquei oggetto dell'invenzione può costituire un sistema di sicurezza opzionale per i moderni GAV, sia per quelli già in uso che per quelli di nuova concezione, utilizzati ormai da tutti i subacquei sia in immersioni ricreative che tecniche. Nessun GAV attualmente in commercio dispone di un dispositivo simile.

Da un punto di vista industriale il sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione può essere adottato e venduto come dispositivo opzionale, direttamente incorporato nel GAV, oppure può essere prodotto e venduto separatamente, direttamente ai subacquei, attraverso i tradizionali canali di distribuzione (negozi specializzati, e-commerce), ma anche direttamente dalle strutture deputate oggi alla gestione delle immersioni subacquee (Diving Centers distribuiti a livello mondo).

Essendo un componente di un sistema di ausilio alla sicurezza nel campo della subacquea, il sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione può essere inserito, come oggetto prescritto, all'interno di specifiche normative a livello nazionale o a livello di associazioni mondiali per l'osservazione/studio/sicurezza della subacquea (come ad esempio il Divers Alarm Network nelle aree di Europa e USA o il BSAC nell'area UK).

In conclusione, i vantaggi del sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione sono evidenti e sono legati alla gestione attiva della sicurezza attiva nel campo delle immersioni subacquee. In questo ambito applicativo non esiste, ad oggi, un sistema strutturato di ausilio per la sicurezza attiva dei subacquei. Il sistema anti risalita incontrollata per subacquei secondo la presente invenzione quindi, oltre ad offrire una protezione dai problemi delle immersioni riconducibili alla non corretta gestione dell'assetto, rappresenta un primo tassello, in questo campo, nella direzione di una nuova gamma di prodotti/soluzioni tecnologiche dedicate alla sicurezza attiva ed è inquadrabile all'interno di un nuovo segmento del mercato nell'ambito delle immersioni ricreative, tecniche e professionali.

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

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1) Sistema anti risalita incontrollata per subacquei, costituito da mezzi di misurazione della pressione ambiente, mezzi di calcolo della velocità di risalita in funzione della variazione della pressione ambiente e mezzi automatici di comando dell'apertura di una valvola di sfiato (3) di un giubbotto ad assetto variabile o GAV (1) indossabile da un subacqueo.

2) Sistema anti risalita incontrollata secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di misurazione della pressione ambiente, detti mezzi di calcolo della velocità di risalita e detti mezzi automatici di comando dell'apertura di detta valvola di sfiato (3) sono alloggiati all'interno di un involucro (11) applicato al passaggio di detto GAV (1) su cui è applicata detta valvola di sfiato (3), detta valvola di sfiato (3) essendo a sua volta applicata su detto involucro (11).

3) Sistema anti risalita incontrollata secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di misurazione della pressione ambiente comprendono un sensore di pressione di tipo pneumatico, meccanico o elettronico.

4) Sistema anti risalita incontrollata secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di calcolo della velocità di risalita comprendono una scheda elettronica, digitale o analogica, che implementa la logica di controllo.

5) Sistema anti risalita incontrollata secondo una

qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di calcolo della velocità di risalita comprendono un elaboratore elettronico miniaturizzato, su cui gira un software di controllo in feedback e monitoraggio.

6) Sistema anti risalita incontrollata secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di comando dell'apertura di detta valvola di sfiato (3) sono di tipo pneumatico, meccanico, idraulico, elettrico e/o elettromeccanico.

7) Sistema anti risalita incontrollata secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di comando dell'apertura di detta valvola di sfiato (3) comprendono un attuatore che agisce sull'otturatore di detta valvola di sfiato (3).

8) Sistema anti risalita incontrollata secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detto attuatore è un pistone (12) alloggiato con possibilità di scorrimento all'interno di una sede di alloggiamento (13) della spira di un solenoide.

9) Sistema anti risalita incontrollata secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detto attuatore è una vite senza fine azionata da un motore elettrico.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

CLAIMS

1) Anti uncontrolled ascent system for divers, comprising means of measuring ambient pressure, means of calculating the ascent rate as a function of the variation of ambient pressure and automatic control means opening a vent valve (3) of a buoyancy compensator or BC (1) worn by a diver.

2) Anti uncontrolled ascent system according to claim 1, characterized in that said means of measuring ambient pressure, said means of calculating the ascent rate and said automatic control means opening said vent valve (3) are housed within a casing (11) applied to the passage of said BC (1) on which said vent valve (3) is applied, said vent valve (3) being in turn applied on said casing (11).

3) Anti uncontrolled ascent system according to claim 1 or 2, characterized in that said means of measuring ambient pressure include a pneumatic, mechanical or electronic pressure sensor.

4) Anti uncontrolled ascent system according to any of the preceding claims, characterized in that said means of calculating the ascent rate include an electronic, digital or analog card, implementing the control logic.

5) Anti uncontrolled ascent system according to any of the preceding claims, characterized in that said means of calculating the ascent rate include a miniature computer, running a feedback control and monitoring software.

6) Anti uncontrolled ascent system according to

any of the preceding claims, characterized in that said control means opening said vent valve (3) are pneumatic, mechanical, hydraulic, electrical and/or electromechanical.

7) Anti uncontrolled ascent system according to any of the preceding claims, characterized in that said control means opening said vent valve (3) include an actuator that acts on the shutter of said vent valve (3).

8) Anti uncontrolled ascent system according to claim 7, characterized in that said actuator is a piston (12) housed with possibility of sliding within a housing seat (13) of the coil of a solenoid.

9) Anti uncontrolled ascent system according to claim 8, characterized in that said actuator is a screw driven by an electric motor.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

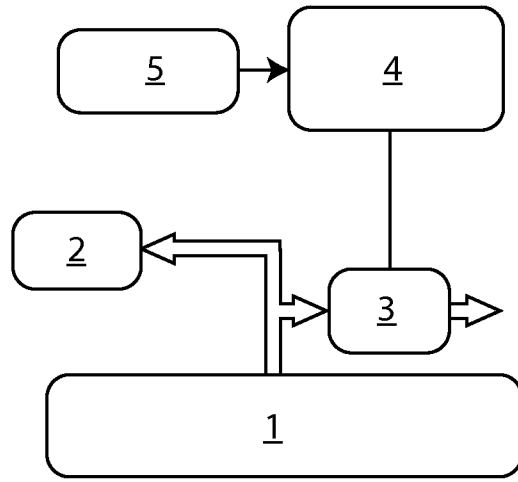


Fig. 1

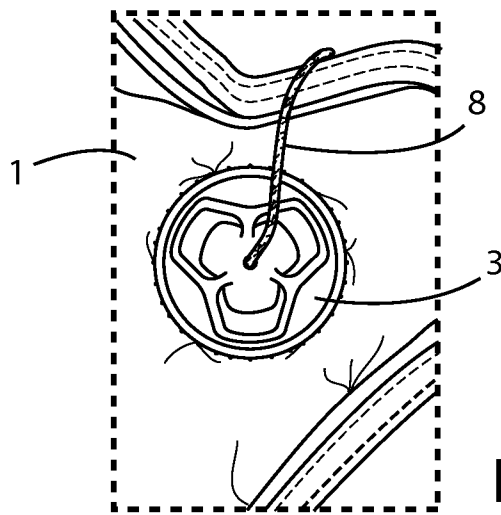


Fig. 2

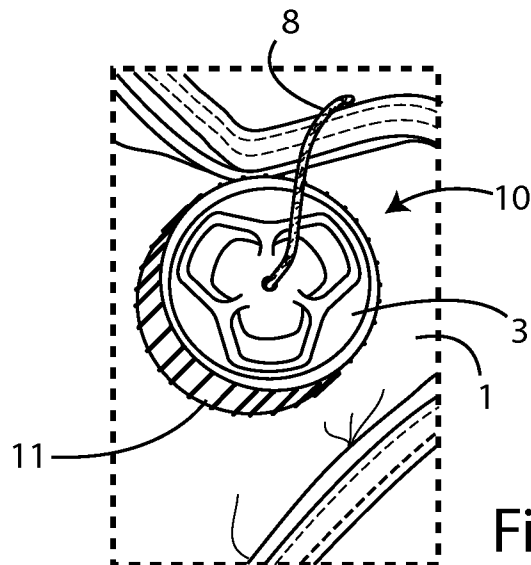


Fig. 3

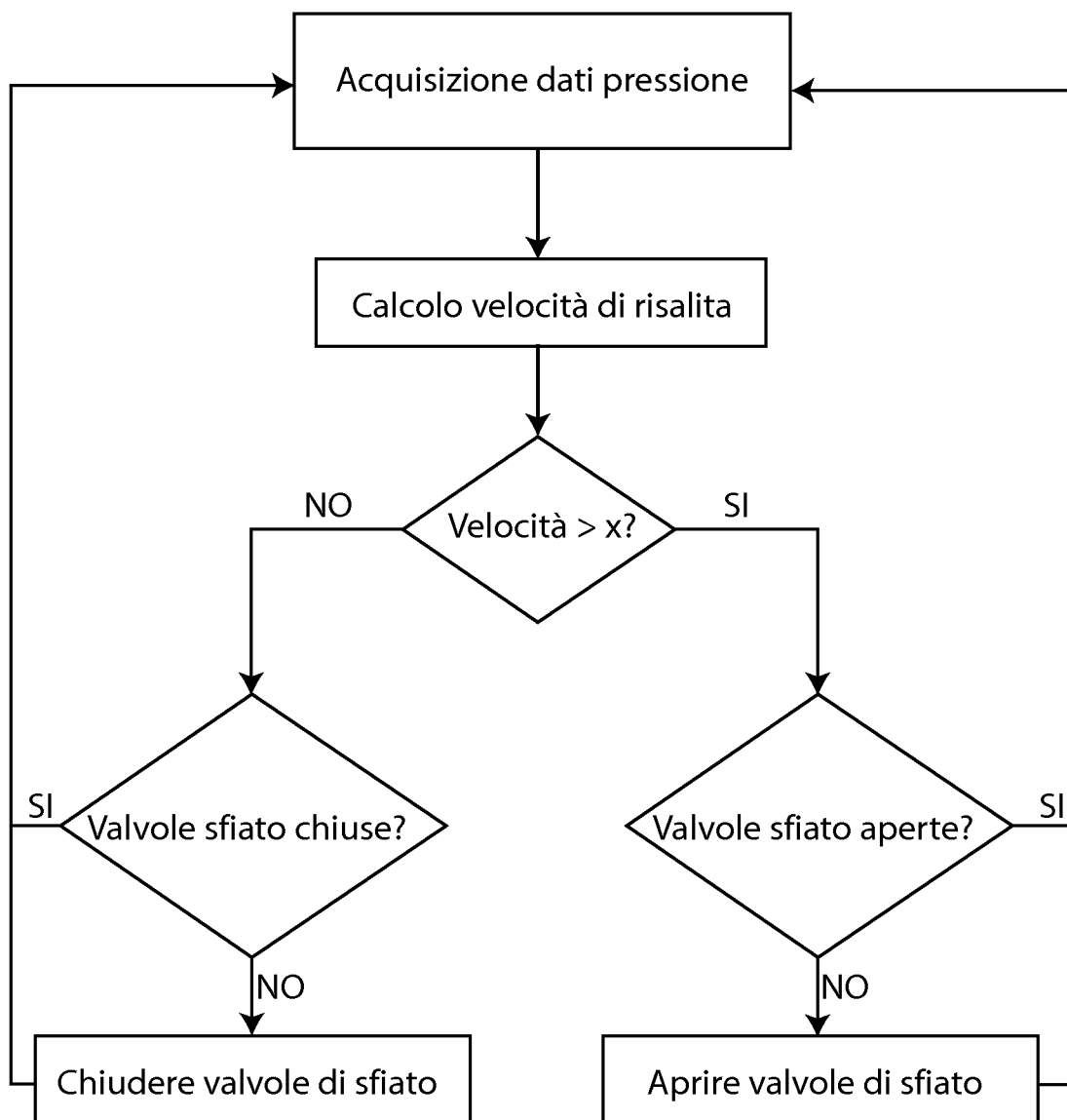


Fig.4

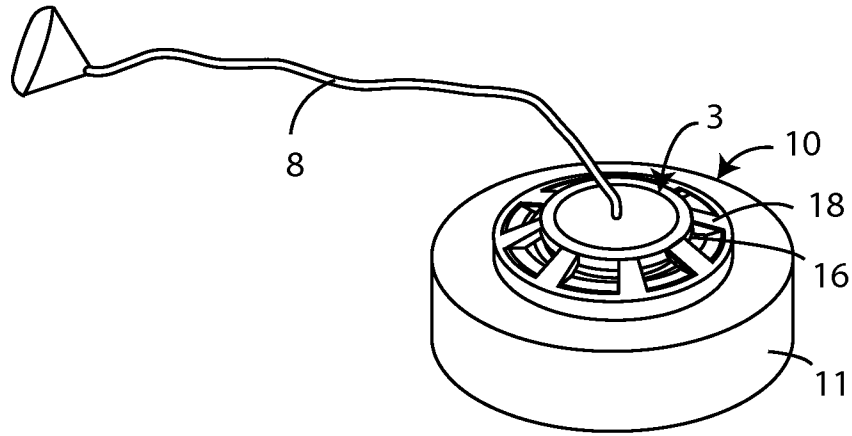


Fig. 5

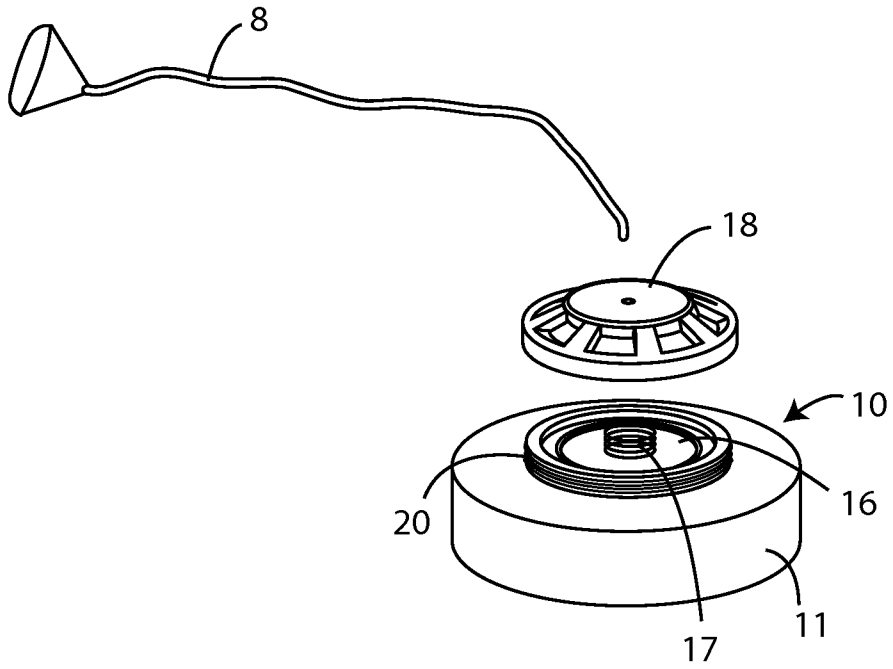


Fig. 6

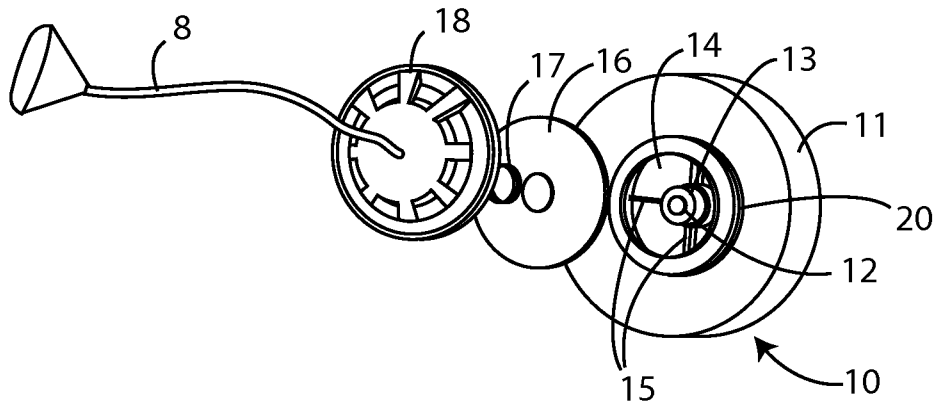


Fig. 7

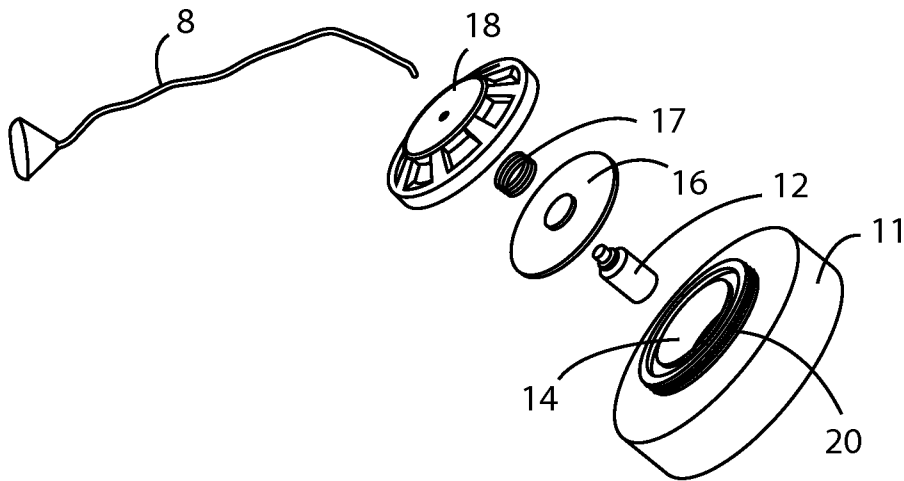


Fig. 8

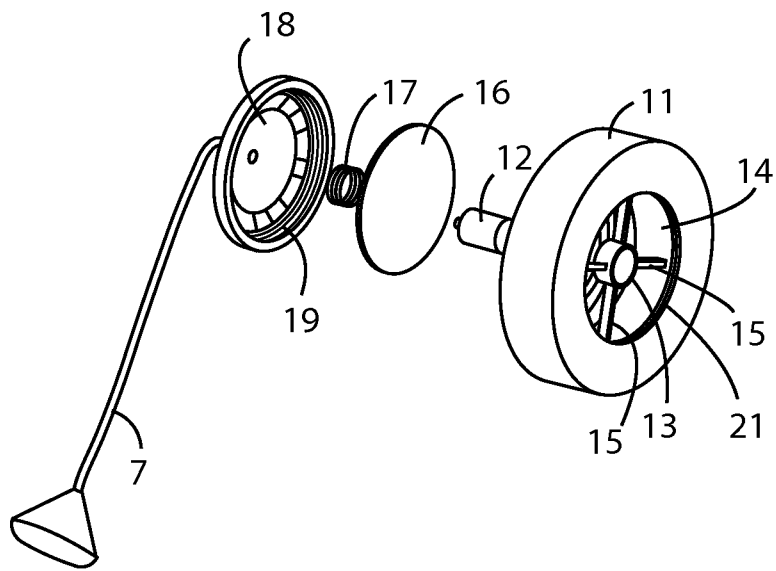


Fig. 9