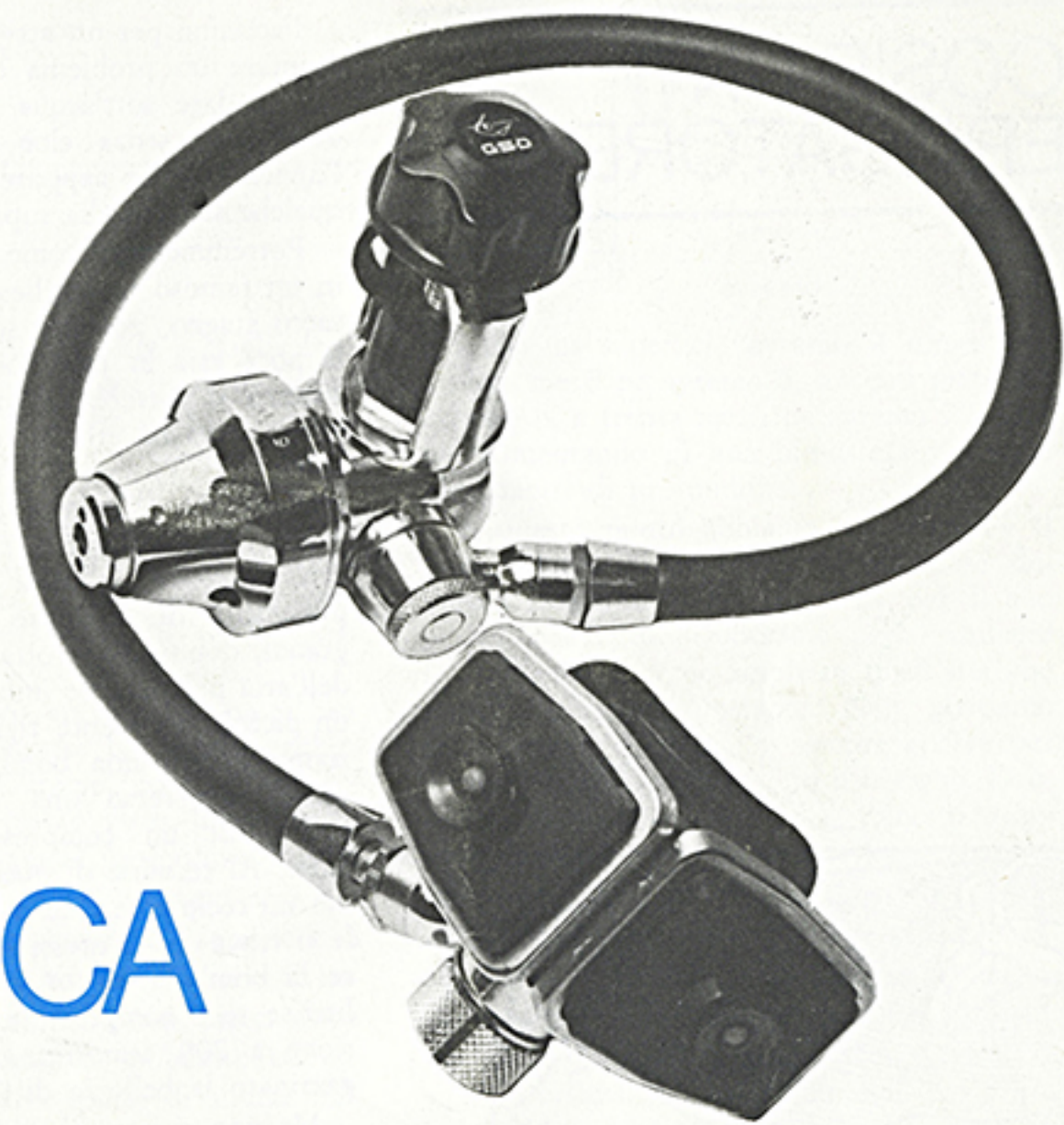


GUIDA PRATICA
ALL'USO
DELL'EROGATORE



COS'È UN EROGATORE

Facciamo per un attimo finta di dover affrontare un problema del tutto nuovo per noi: andare sott'acqua respirando in modo autonomo, senza cioè essere limitati dall'apnea e senza neppure essere collegati con qualche sistema alla superficie.

Potremmo fare come gli Assiri raffigurati in un famoso bassorilievo, cioè prendere un sacco stagno, portarlo sott'acqua e respirare la poca aria in esso contenuta. Con questo sistema si potrebbe al massimo andare pochi metri sotto ed effettuare una decina di atti respiratori. Troppo poco per soddisfare le nostre esigenze. Capiamo quindi subito che la prima cosa da fare è quella di immagazzinare una maggiore quantità di aria. Esclusa la possibilità di utilizzare sacchi sempre più grandi, dobbiamo sfruttare la comprimibilità dell'aria per poterne immagazzinare molta in un piccolo recipiente rigido e stagno. Utilizziamo quindi una bombola d'acciaio nella quale, attraverso una rubinetteria e con l'aiuto di un compressore, comprimiamo l'aria. Al termine di questa operazione avremo un recipiente chiuso, all'interno del quale si trova aria a pressione. Ciò significa che, se la bombola ha un volume utile di dieci litri, e se il compressore ha portato la pressione a 200 atmosfere, noi avremo immagazzinato la bellezza di 2.000 litri d'aria.

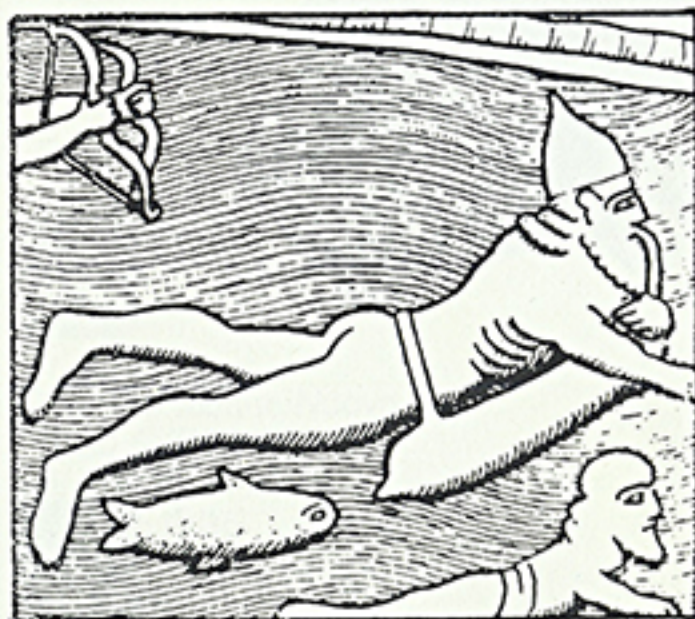
Ma non si potrebbe usare un sistema più semplice collegandosi alla superficie attraverso un tubo di gomma? La cosa non è possibile perché i polmoni del subacqueo, e quindi l'aria che vi è contenuta, sono sottoposti alla pressione dell'acqua. Questa pressione aumenta di una atmosfera per ogni dieci metri di profondità. Ciò significa che il nostro

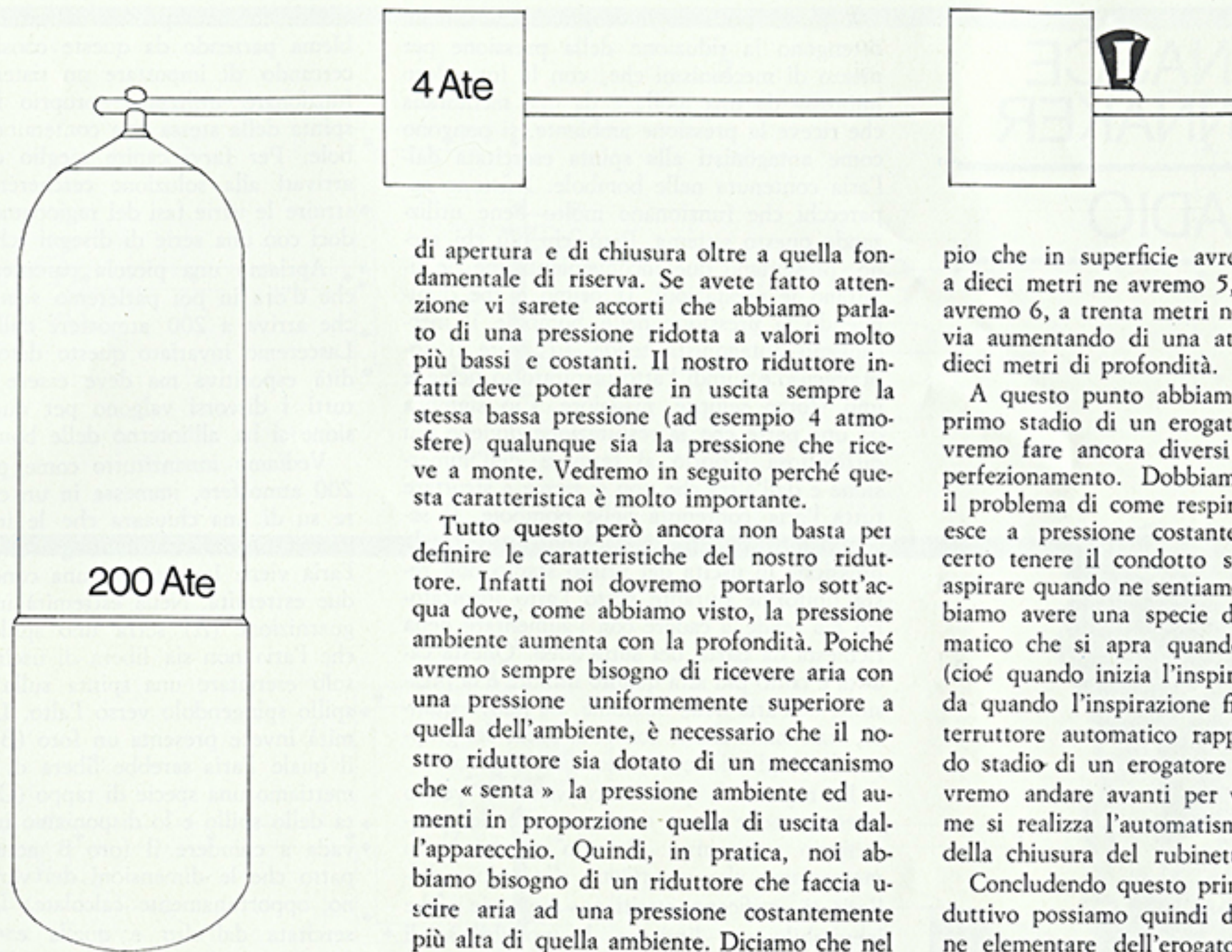
subacqueo usando il tubo di gomma non riuscirà a vincere la resistenza di questa pressione e quindi, stando per esempio a 10 metri ed essendo sottoposto ad una pressione di due atmosfere, non potrà respirare l'aria che è in superficie e che quindi è ad una sola atmosfera di pressione. Si deve allora fare in modo che alla bocca del subacqueo arrivi aria con una pressione maggiore di quella ambiente. Quindi torniamo all'aria che abbiamo immagazzinato nella bombola sapendo che la sua pressione ci sarà utilissima.

Quei duemila litri d'aria compressa spingono sulle pareti della bombola con una forza altissima, per l'esattezza con una spinta pari a 200 chili al cm^2 .

Risulta subito intuitivo come non sia certo possibile aprire il rubinetto e respirare direttamente l'aria che esce con tanta violenza dalle bombole. Dobbiamo allora trovare un sistema per ridurre questa pressione a valori molto più bassi; dobbiamo cioè applicare un riduttore di pressione in uscita.

Cosa è un riduttore di pressione? Come dice la stessa definizione si tratta di un meccanismo che, inserito in un qualunque circuito, riduce la pressione del fluido che vi circola. Ma, vi chiederete, nella bombola esiste già un rubinetto, non si potrebbe usare quello per ridurre la pressione? Non è possibile perché innanzitutto il rubinetto non diminuisce la pressione ma regola il flusso e poi perché comunque noi abbiamo bisogno di un apparecchio che, ricevendo a monte una pressione altissima, regoli l'uscita su valori costanti e molto più bassi. Per questo la funzione della rubinetteria è solo quella





di apertura e di chiusura oltre a quella fondamentale di riserva. Se avete fatto attenzione vi sarete accorti che abbiamo parlato di una pressione ridotta a valori molto più bassi e costanti. Il nostro riduttore infatti deve poter dare in uscita sempre la stessa bassa pressione (ad esempio 4 atmosfere) qualunque sia la pressione che riceve a monte. Vedremo in seguito perché questa caratteristica è molto importante.

Tutto questo però ancora non basta per definire le caratteristiche del nostro riduttore. Infatti noi dovremo portarlo sott'acqua dove, come abbiamo visto, la pressione ambiente aumenta con la profondità. Poiché avremo sempre bisogno di ricevere aria con una pressione uniformemente superiore a quella dell'ambiente, è necessario che il nostro riduttore sia dotato di un meccanismo che « senta » la pressione ambiente ed aumenti in proporzione quella di uscita dall'apparecchio. Quindi, in pratica, noi abbiamo bisogno di un riduttore che faccia uscire aria ad una pressione costantemente più alta di quella ambiente. Diciamo che nel nostro caso la misura della pressione in uscita deve essere sempre uguale a 4 atmosfere più un certo valore relativo alla profondità a cui ci si trova. Ciò significa ad esem-

pio che in superficie avremo 4 atmosfere, a dieci metri ne avremo 5, a venti metri ne avremo 6, a trenta metri ne avremo 7 e così via aumentando di una atmosfera per ogni dieci metri di profondità.

A questo punto abbiamo « inventato » il primo stadio di un erogatore anche se dovremo fare ancora diversi passi per il suo perfezionamento. Dobbiamo però risolvere il problema di come respirare quell'aria che esce a pressione costante. Non possiamo certo tenere il condotto sempre aperto per aspirare quando ne sentiamo il bisogno. Dobbiamo avere una specie di rubinetto automatico che si apra quando chiamiamo aria (cioè quando inizia l'inspirazione) e si chiuda quando l'inspirazione finisce. Questo interruttore automatico rappresenta il secondo stadio di un erogatore ed anche qui dovremo andare avanti per vedere meglio come si realizza l'automatismo dell'apertura e della chiusura del rubinetto.

Concludendo questo primo discorso introduttivo possiamo quindi dare una definizione elementare dell'erogatore: è un sistema che, a qualunque profondità e senza altro comando che non sia quello dell'atto inspiratorio, consente di respirare aria immagazzinata ad alta pressione in una bombola.

COME NASCE LO SPINNAKER

IL 1° STADIO



I primi stadi degli erogatori tradizionali ottengono la riduzione della pressione per mezzo di meccanismi che, con la forza loro impressa da una molla e da una membrana che riceve la pressione ambiente, si pongono come antagonisti alla spinta esercitata dall'aria contenuta nelle bombole. Esistono apparecchi che funzionano molto bene utilizzando questo sistema. Però, chi più chi meno, presentano due inconvenienti che ne limitano le prestazioni. Il primo è che diminuendo la pressione nelle bombole il meccanismo antagonista tende ad avere il sopravvento e quindi l'atto inspiratorio richiede uno sforzo sempre maggiore. Ciò significa da una parte che la respirazione diviene più difficoltosa proprio al termine dell'immersione e dall'altra che non si riesce a sfruttare tutta l'aria contenuta nelle bombole. Il secondo inconveniente è dato dal fatto che la pressione in uscita dal primo stadio non resta uniforme durante tutto l'atto inspiratorio ma tende a cadere con l'aumentare della richiesta da parte del subacqueo. Questa caduta è tanto più alta quanto minore è la pressione dell'aria nelle bombole. Di nuovo quindi, man mano che si consuma l'aria del gruppo, la respirazione diviene meno agevole.

Le ragioni di questi inconvenienti vanno ricercate nelle stesse caratteristiche del meccanismo antagonista. Proprio perché è un meccanismo che si oppone alla spinta dell'aria si verificano attriti e « memorie » che inevitabilmente limitano la possibilità di mantenere la pressione in uscita sempre costante, a prescindere dalla quantità di aria che viene richiesta e dalla pressione che viene applicata a monte.

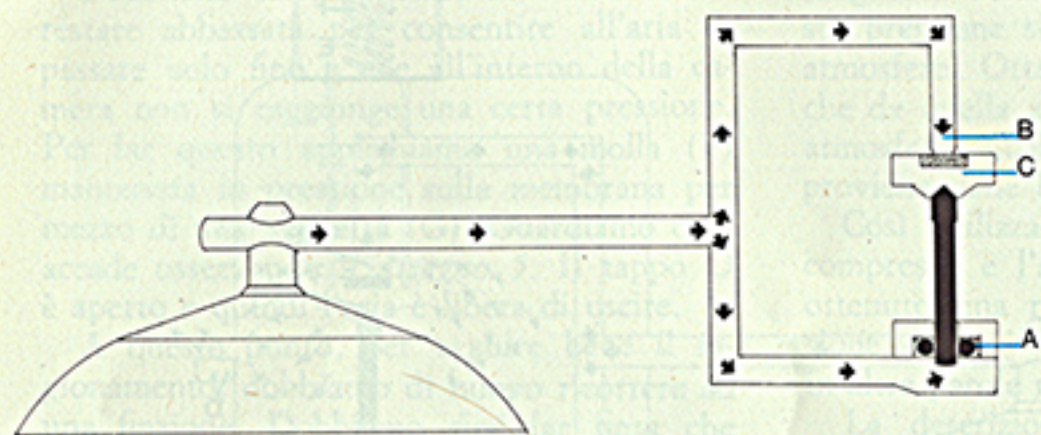
Noi abbiamo pensato di risolvere il problema partendo da queste considerazioni e cercando di impostare un sistema che per funzionare utilizzasse proprio la forza di spinta della stessa aria contenuta nelle bombole. Per farvi capire meglio come siamo arrivati alla soluzione cercheremo di ricostruire le varie fasi del ragionamento aiutandoci con una serie di disegni schematici.

Apriamo una piccola parentesi per dire che d'ora in poi parleremo sempre di aria che arriva a 200 atmosfere dalle bombole. Lasciemo invariato questo dato per comodità espositiva ma deve essere chiaro che tutti i discorsi valgono per qualsiasi pressione si ha all'interno delle bombole.

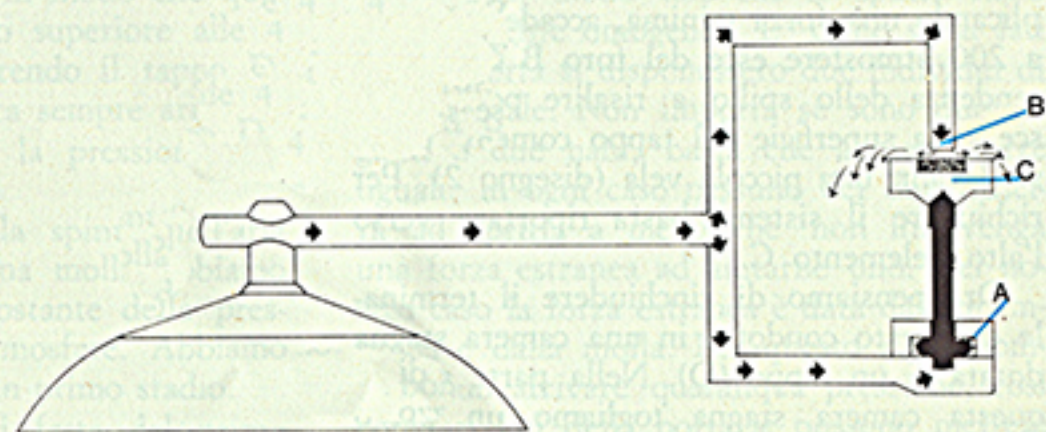
Vediamo innanzitutto come può l'aria a 200 atmosfere, immessa in un circuito, agire su di una chiusura che le impedisca di uscire. Osservando il *disegno 1* si vede che l'aria viene immessa in una conduttura con due estremità. Nella estremità in basso una guarnizione (A) serra uno spillo in modo che l'aria non sia libera di uscire ma possa solo esercitare una spinta sulla base dello spillo spingendolo verso l'alto. L'altra estremità invece presenta un foro (B) attraverso il quale l'aria sarebbe libera di passare. Se mettiamo una specie di tappo (C) sulla punta dello spillo e lo disponiamo in modo che vada a chiudere il foro B accadrà che (a patto che le dimensioni dei vari pezzi siano opportunamente calcolate) la spinta esercitata dall'alto e quella esercitata dal basso saranno perfettamente uguali e quindi il sistema rimarrà in equilibrio mantenendo il circuito chiuso.

L'equilibrio di questo sistema è però

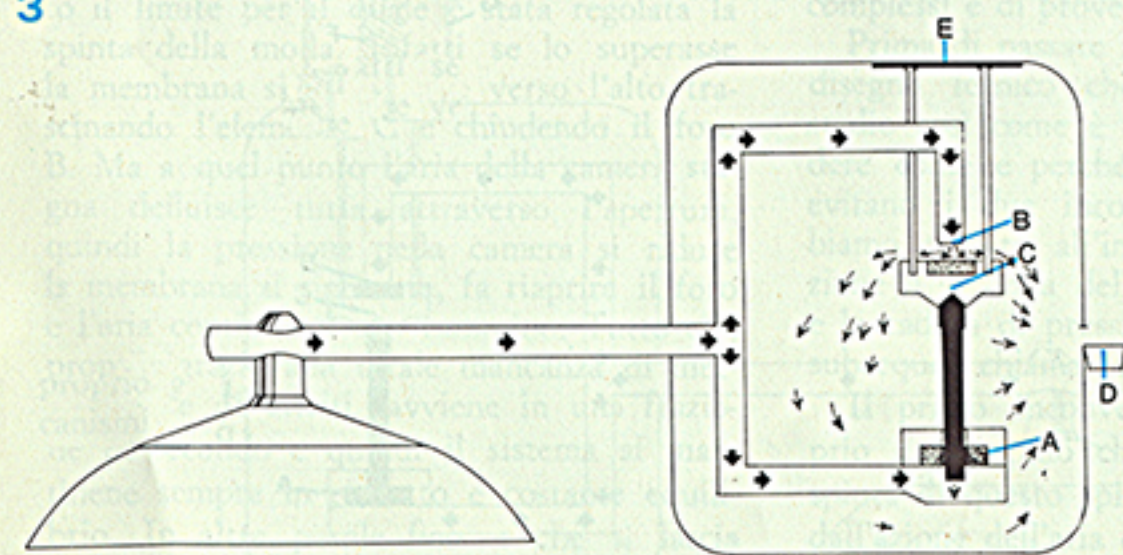
1



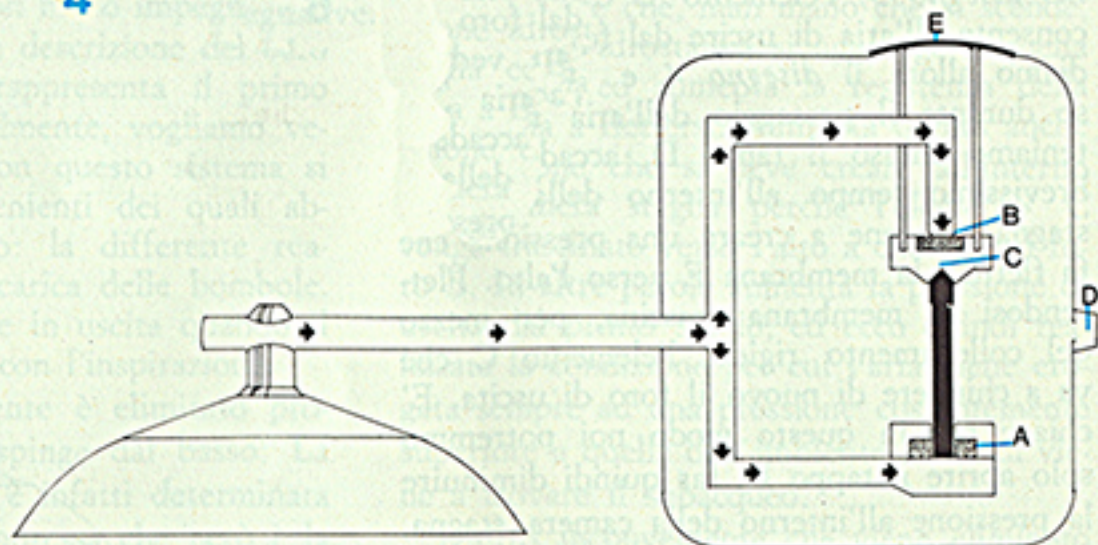
2



3



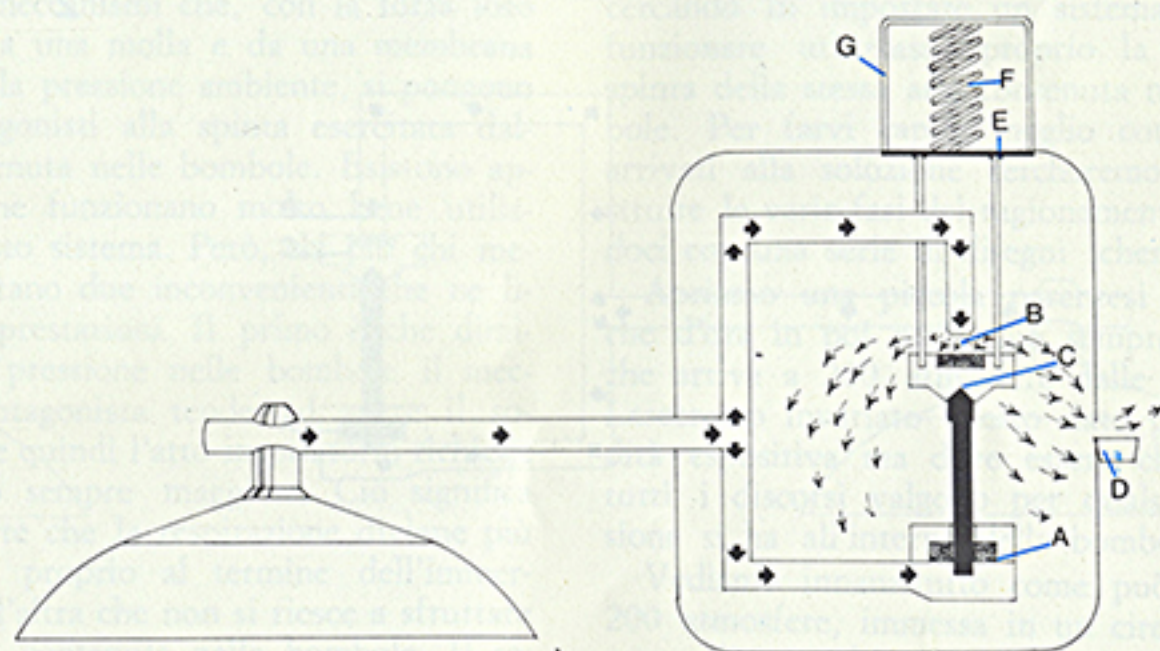
4



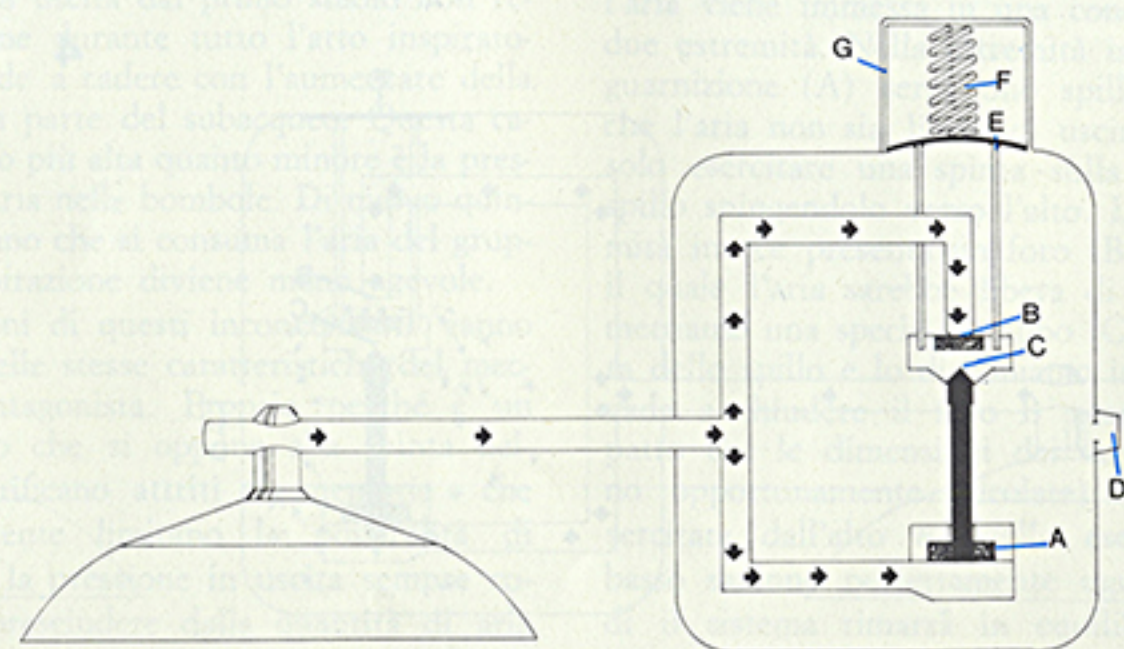
molto instabile. Basta poco per far spostare verso il basso la chiusura e quindi consentire all'aria di uscire dal foro B. Se allora spostiamo il tappo C verso il basso applicando una forza minima, accade che l'aria a 200 atmosfere esce dal foro B e vince la tendenza dello spillo a risalire perché agisce sulla superficie del tappo come se avesse davanti una piccola vela (disegno 2). Per richiudere il sistema basta riportare verso l'alto l'elemento C.

Ora pensiamo di rinchiudere il terminale di questo condotto in una camera stagna dotata di un tappo (D). Nella parte alta di questa camera stagna togliamo un pezzo della parete rigida e sostituiamolo con una membrana flessibile (E). Fissiamo a questa membrana l'elemento C per mezzo di due piccole assi rigide ancorate stabilmente. Il tutto è dimensionato in modo che, quando la membrana è in posizione di riposo come nel disegno 3, l'elemento C è abbassato e consente all'aria di uscire dal foro B. Guardiamo allora il disegno 4 e vediamo che se durante il passaggio dell'aria noi manteniamo chiuso il tappo D, accade che in brevissimo tempo all'interno della camera stagna si viene a creare una pressione che fa flettere la membrana E verso l'alto. Flettendosi la membrana trascina, per mezzo del collegamento rigido, l'elemento C che va a chiudere di nuovo il foro di uscita. E' chiaro che in questo modo noi potremmo solo aprire il tappo D, far quindi diminuire la pressione all'interno della camera stagna, far riabbassare la membrana non più spinta verso l'alto e ritornare nella situazione illustrata dal disegno 3. In questa situazio-

5



6



ne l'aria che esce dal sistema è sempre a 200 atmosfere e quindi non abbiamo ancora raggiunto il nostro scopo.

Dobbiamo allora aiutare la membrana a restare abbassata per consentire all'aria di passare solo fino a che all'interno della camera non si raggiunge una certa pressione. Per far questo applichiamo una molla (F) mantenuta in pressione sulla membrana per mezzo di una staffetta (G). Guardiamo cosa accade osservando il *disegno 5*. Il tappo D è aperto e quindi l'aria è libera di uscire.

A questo punto, per seguire bene il ragionamento, dobbiamo di nuovo ricorrere ad una finzione. Dobbiamo cioè far finta che il foro del tappo D sia abbastanza stretto e che quindi non tutta l'aria proveniente dal foro E possa defluire liberamente. All'interno della camera tende quindi a crearsi una certa pressione.

Questa pressione si mantiene sempre sotto il limite per il quale è stata regolata la spinta della molla. Infatti se lo superasse la membrana si fletterebbe verso l'alto trascinando l'elemento C e chiudendo il foro B. Ma a quel punto l'aria della camera stagna defluisce tutta attraverso l'apertura, quindi la pressione nella camera si riduce la membrana si riabbassa, fa riaprire il foro e l'aria continua il suo cammino. Tutto ciò, proprio grazie alla totale mancanza di meccanismi e di attriti, avviene in una frazione di secondo e quindi il sistema si mantiene sempre in perfetto e costante equilibrio. In altre parole fino a che si lascia aperto il tappo D, da quella apertura esce sempre e solo aria ad una certa pressione; quella pressione al di sopra della quale la

resistenza della molla sarebbe vinta e la membrana si fletterebbe richiudendo tutto. Ora basta tarare la molla, modificando la lunghezza della staffa G, in modo che questa pressione sia di nuovo superiore alle 4 atmosfere. Otterremo, aprendo il tappo D, che da quella apertura esca sempre aria a 4 atmosfere, qualunque sia la pressione che proviene dalle bombole.

Così utilizzando la sola spinta dell'aria compressa e l'aiuto di una molla abbiamo ottenuto una riduzione costante della pressione da 200 a 4-4,5 atmosfere. Abbiamo in altre parole realizzato un primo stadio.

La descrizione sin qui fatta del primo stadio dello Spinnaker è stata volutamente schematica e semplificata al massimo. In effetti il sistema funziona in modo semplice e sicuro solo perché le quote e le dimensioni di tutti i pezzi e di tutti i condotti sono state realizzate sulla base di calcoli molto complessi e di prove non meno impegnative.

Prima di passare alla descrizione del vero disegno tecnico che rappresenta il primo stadio così come è realmente, vogliamo vedere come e perché con questo sistema si evitano i due inconvenienti dei quali abbiamo parlato all'inizio: la differente reazione a seconda della carica delle bombole, e la caduta di pressione in uscita quando il subacqueo chiama aria con l'inspirazione.

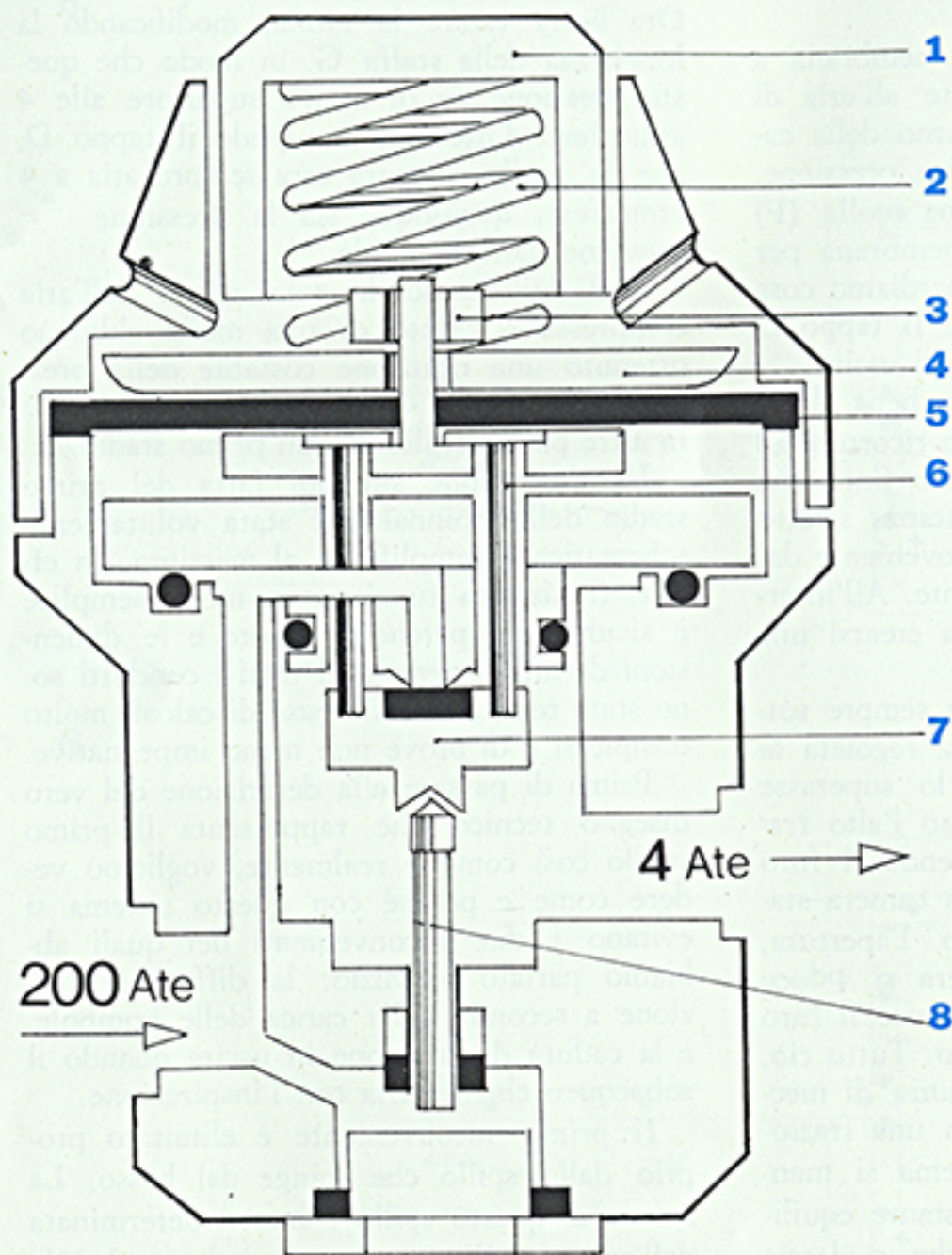
Il primo inconveniente è eliminato proprio dallo spillo che spinge dal basso. La spinta di questo spillo è infatti determinata dall'azione dell'aria compressa che però è la stessa che spinge dall'alto per aprire il condotto B. Questo significa che qualunque sia la pressione in arrivo dalle bombole, l'a-

zione si distribuirà in modo uniforme nella parte alta ed in quella bassa, ciò anche grazie al fatto che i fori e le superfici sono calcolati in modo tale che le spinte siano assolutamente omogenee. E' come se ai lati di una porta si disponessero due individui di forza uguale. Non importa se sono due giganti o due nani, basta che abbiano forze uguali; in ogni caso nessuno dei due riuscirà ad aprirla a meno che non intervenga una forza estranea ad aiutarne uno. Nel nostro caso la forza estranea è data dalla membrana e dalla molla. Per questo dalla bombola può arrivare qualunque pressione, così come ai lati della porta si possono mettere due giganti o due nani. Noi in uscita avremo sempre le 4 atmosfere oppure il valore preciso per il quale è stata tarata la molla. D'altra parte la membrana E è in contatto con l'ambiente esterno e quindi è influenzata anche dalla pressione dell'acqua. Ciò vuol dire che, man mano che si scende, la pressione idrostatica si aggiunge a quella della molla ed aumenta la resistenza della membrana a flettersi. Aumenta quindi anche la pressione che si deve creare all'interno della camera stagna perché l'elemento C venga trascinato verso l'alto a chiudere il foro B. In altre parole aumenta la pressione di uscita dal primo stadio, ed ecco quindi realizzata la condizione per cui l'aria viene erogata sempre ad una pressione costantemente superiore a quella dell'ambiente in cui si viene a trovare il subacqueo.

L'altro inconveniente che viene eliminato è quello della caduta di pressione che si ha in uscita quando il subacqueo chiama aria con l'inspirazione. Il perché può risultare ab-

bastanza chiaro riguardando i disegni 5 e 6. Accade infatti che quando il subacqueo inspira, determina una più veloce uscita d'aria attraverso l'apertura del tappo D, cioè tende a determinare una depressione nella camera stagna. Noi sappiamo però che questa depressione in pratica non si può verificare perché istantaneamente la membrana E si abbassa, fa abbassare anche l'elemento C e quindi fa passare più aria dal foro B. Si può cioè dire che più aria il subacqueo chiede e più ne riceve sempre grazie al fatto che non esistono attriti che possano ritardare la risposta del sistema. Ciò è tanto vero che la maggior parte dei primi stadi tradizionali sono tarati per avere in uscita dalle 6 alle 8 atmosfere, proprio per compensare la caduta di pressione in uscita che si verifica all'atto della inspirazione. Il primo stadio dello Spinnaker invece si tara per un valore che va dalle 4 alle 4,5 atmosfere perché è in grado di mantenerlo in qualsiasi condizione di impiego.

A questo punto dobbiamo tornare un attimo indietro al momento in cui abbiamo fatto finta che il foro in uscita dal primo stadio fosse tanto piccolo da non far passare tutta l'aria. La finzione aveva lo scopo di non introdurre, in quel momento, un altro concetto che avrebbe reso difficile la comprensione del procedimento. In effetti il foro è tanto largo da consentire il passaggio di tutta l'aria. La funzione di cui si è parlato è invece realizzata dal secondo stadio dell'erogatore che appunto, come vedremo nelle prossime pagine, svolge in modo automatico il compito del tappo D.



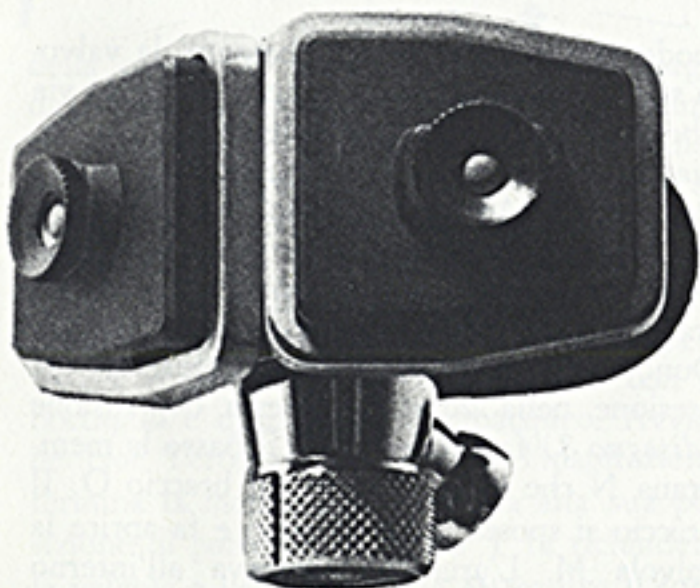
SPACCATO DEL 1° STADIO

- 1 - Premimolla di taratura
- 2 - Molla di taratura
- 3 - Rondella normalizzante della spinta della molla
- 4 - Disco metallico limitatore della flessione della membrana
- 5 - Membrana
- 6 - Colonnine di collegamento ed ancoraggio
- 7 - Elemento mobile con pasticca di contrasto
- 8 - Spillo equilibratore

IL II° STADIO

Parlando del primo stadio dello Spinnaker abbiamo detto che l'erogazione dell'aria a pressione ridotta avviene quando si apre il tappo che è stato indicato con la lettera D. Ora è evidente che sott'acqua non si può certo aprire e chiudere manualmente il tappo per far arrivare alla bocca del subacqueo l'aria da respirare. Si deve trovare un sistema che consenta l'apertura del tappo quando si ha bisogno di aria e cioè non appena inizia l'atto inspiratorio. Questo sistema viene a costituire il secondo stadio dell'erogatore. Negli apparecchi tradizionali l'apertura automatica si realizza ancora con un meccanismo che, opponendosi all'aria che arriva dal primo stadio, impedisce l'erogazione. Si tratta in pratica di un tappo che è tenuto chiuso e che viene aperto mediante una leva. La leva è azionata da una membrana che si flette quando il subacqueo inspira e crea una depressione nella camera di equilibrio. La leva è necessaria perché altrimenti lo sforzo richiesto per vincere la resistenza delle atmosfere che arrivano dal primo stadio sarebbe eccessivo. Ciò nonostante la leva può solo ridurre lo sforzo ma non certo eliminarlo. Facciamo un esempio per chiarire meglio questo concetto. Le prime automobili erano dotate di un freno rudimentale che veniva azionato direttamente attraverso una lunga leva. Questa rendeva possibile l'azione frenante che altrimenti non si sarebbe potuta verificare, risultando chiaramente impossibile o inefficace una azione diretta sulle ganasce. Un grosso progresso si ottenne con i circuiti oleopneumatici che trasmettono l'impulso con un rendimento superiore a quel-

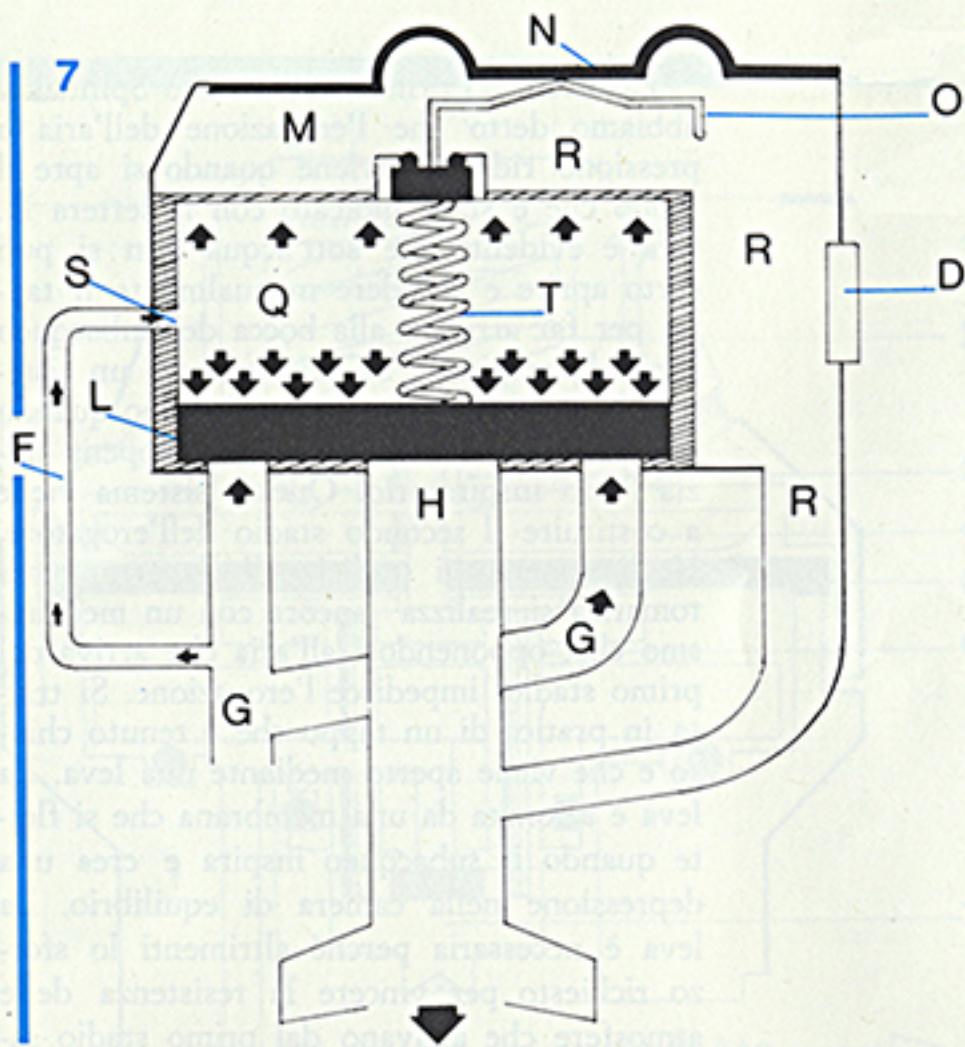
lo di un collegamento meccanico. La frenata divenne più agevole ma tutti sappiamo che ancora oggi, se si vuole aumentare l'azione del freno, si deve spingere con forza sul pedale. Il grosso passo avanti è stato realizzato con il servofreno. Chiunque abbia guidato una macchina con il servofreno si sarà accorto che basta una leggerissima pressione per ottenere il massimo del risultato. Meglio ancora ciò che fa variare l'efficacia della frenata non è il maggiore o minore sforzo che si fa sul pedale ma semplicemente la maggiore o minore escursione dello stesso, fermo restando il fatto che per farlo muovere è richiesta sempre la stessa minima pressione. In questo modo si utilizza quello che viene chiamato un servocomando cioè un sistema nel quale lo sforzo che dovrebbe compiere l'operatore viene demandato ad una macchina o ad un sistema. In altre parole invece di effettuare lo sforzo per raggiungere il risultato, è come se si premesse un interruttore che mette in moto un meccanismo che lavora per voi. La differenza è intuitiva ed è anche il punto di partenza dal quale si sono mosse le nostre ricerche per la realizzazione del secondo stadio dello Spinnaker. Abbiamo infatti pensato che per quanto sofisticata sia la realizzazione, per quanto lunga sia la leva di comando di un secondo stadio, si tratta pur sempre di un meccanismo che richiede un certo sforzo all'atto della inspirazione. Noi invece volevamo che sott'acqua il subacqueo respirasse proprio come in superficie, senza cioè trovare alcuna resistenza. Per questo abbiamo pensato ad un servocomando al quale fosse demandato tutto lo sforzo richiesto per a-



prire e chiudere automaticamente il flusso dell'aria.

Anche in questo caso, per far capire bene come si è arrivati alla soluzione, ci serviamo di disegni molto semplificati e schematici che vi preghiamo di seguire attentamente.

Partiamo dal *disegno 7*, e leggiamolo punto per punto. Attraverso il condotto G arriva l'aria a 4/4,5 atmosfere dal primo stadio. I condotti terminano contro la membrana L. Ad un certo punto vi è una deviazione che porta l'aria, attraverso la conduttura F ed il foro S, ad una camera che è chiusa in basso dalla membrana ed in alto da una valvola M. La membrana va a chiudere anche un largo condotto centrale, H, che è in diretta comunicazione con il boccaglio e con la zona R. Vediamo cosa accade quando si collega il primo stadio alle bombole ed al secondo arriva aria a 4 atmosfere. L'aria si immette nei condotti G e va a premere dal basso sulla membrana L. Simultaneamente però aria alla stessa pressione va a finire nella camera Q attraverso il condotto F ed il foro S. Questa aria spinge la membrana dall'alto e vince la forza esercitata dal basso attraverso i condotti G perché agisce su di una superficie maggiore. In questa condizione la valvola M resta sulla posizione di chiusura e quindi si crea una situazione di perfetto equilibrio. Infatti l'aria che arriva dal primo stadio tenderebbe a sollevare la membrana e a passare nel condotto H, ma non lo può fare perché la sua stessa forza viene diretta anche dall'alto grazie al passaggio attraverso la conduttura F. Come vedete anche in questo caso non è un meccanismo



che si oppone alla fuoriuscita dell'aria ma sono le stesse forze espresse dalla pressione che determinano l'equilibrio di chiusura.

Ora per capire bene come si arriva alla erogazione dobbiamo continuare a leggere il *disegno 7*. Vediamo che il boccaglio è in comunicazione con una zona R che rappresenta, quando il subacqueo ha in bocca l'erogatore, una camera piena d'aria che ha la stessa pressione dell'ambiente. Nella parte alta della camera vi è un'altra membrana N che va quasi a poggiare sul braccio O. Questo braccio è collegato alla valvola M in

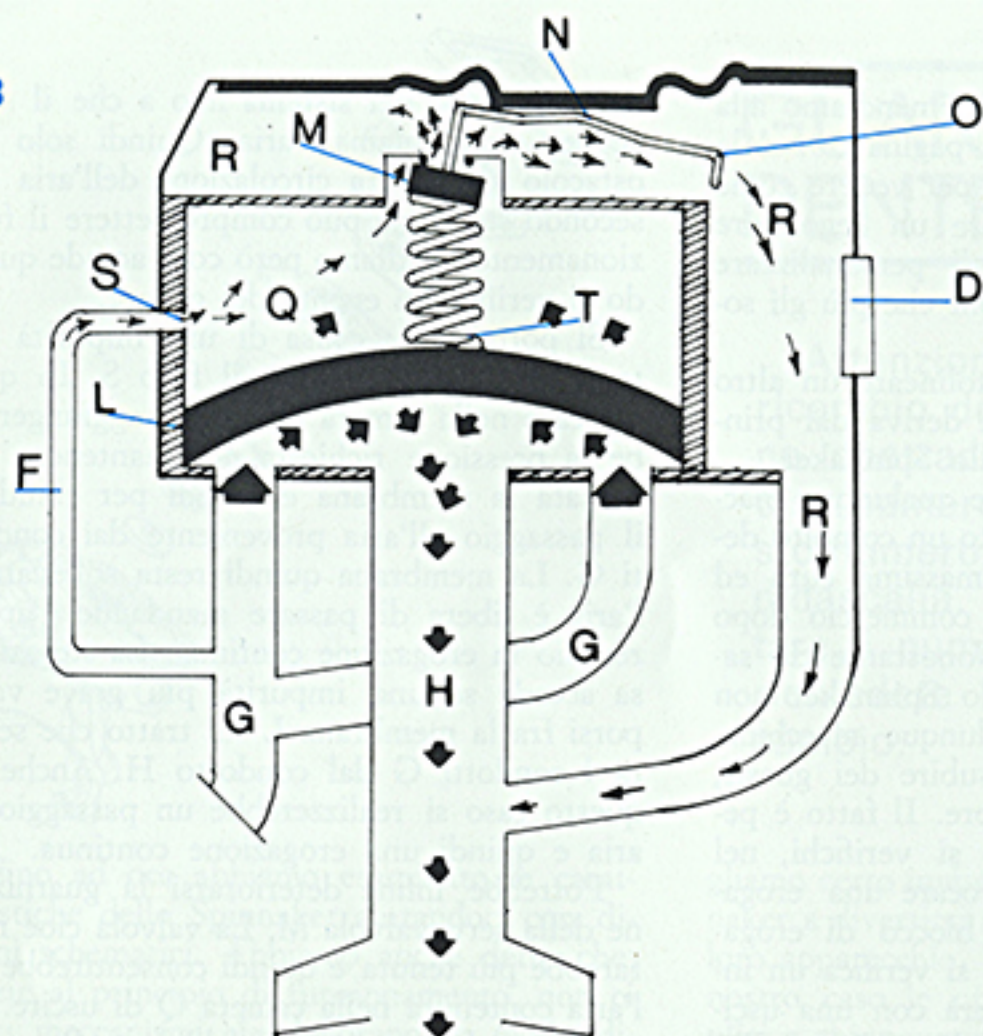
modo che quando viene abbassato, la valvola si sposta dal suo asse e si apre lasciando via libera all'aria contenuta nella zona Q. Vediamo allora cosa accade quando il subacqueo inspira. Anche in questo caso descriviamo le varie fasi come se fossero riprese al rallentatore; di fatto il tutto avviene in una frazione di secondo senza ritardi avvertibili. Dunque il subacqueo aspirando crea una depressione nella zona R. Questa depressione (*disegno 8*) fa flettere verso il basso la membrana N che va a premere sul braccio O. Il braccio si sposta verso il basso e fa aprire la valvola M. L'aria che premeva all'interno

SPACCATO DEL 1° STADIO

1 - Premimolla di taratura

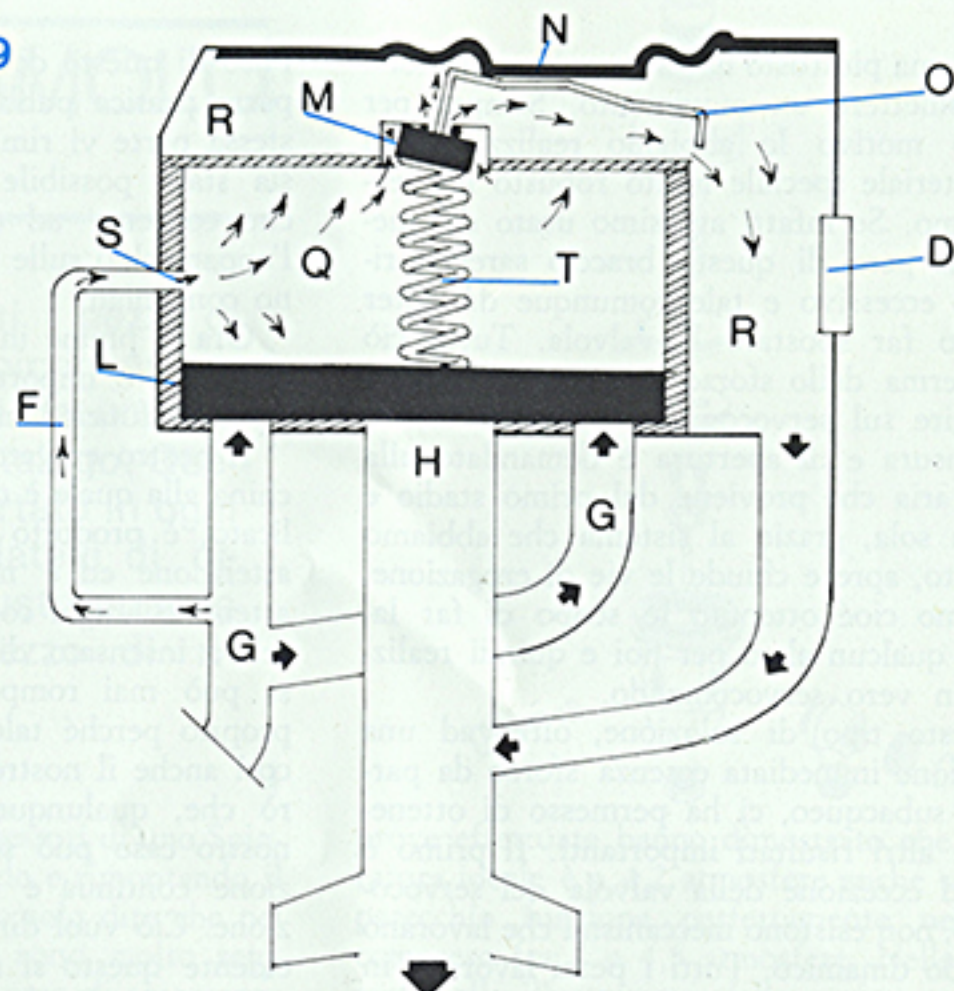
2 - Molla a torsione

8



della camera Q trova una uscita più larga del foro S dal quale entrava e quindi defluisce nella zona R alleggerendo la spinta sulla membrana L. A questo punto passiamo al disegno 9. Qui vediamo che l'aria che arriva dai condotti G, essendo diminuita la pressione dall'alto, riesce a far flettere la membrana L e a passare nell'unico condotto aperto che è quello H in comunicazione con il boccaglio e quindi con il subacqueo. Avviene cioè l'erogazione. Quando l'inspirazione termina la membrana N ritorna alla sua posizione di partenza, la molla T fa richiudere la valvola e l'aria che passa attraverso il foro

9



S riprende a premere contro la membrana L vincendo la spinta che viene dal basso attraverso i condotti G. La membrana quindi si riabbassa e l'erogazione cessa istantaneamente.

Va sottolineato il fatto che tutta questa sequenza di « avvenimenti » è stata volutamente descritta fase per fase per essere sicuri che il procedimento venga ben capito. In effetti, lo ripetiamo, il tutto si svolge in brevissime frazioni di secondo tanto che il sistema risponde senza alcun ritardo alle sollecitazioni del subacqueo.

Torniamo ora al concetto di servocoman-

do per vedere come è stato applicato a questo secondo stadio. Riguardando i disegni vi accorgete che la valvola M non va a chiudere direttamente il passaggio dell'aria proveniente dal primo stadio. Piuttosto va a modificare una situazione di equilibrio che impediva all'aria di passare. Le dimensioni molto ridotte della valvola fanno sì che sia richiesto uno sforzo minimo, diciamo impercettibile, per farla spostare e quindi aprire. Per questo alcuni resteranno forse meravigliati dalle dimensioni molto contenute del braccio O. In effetti questo braccio non ha vere funzioni di « leva » per ridurre lo

sforzo, ma piuttosto ha la semplice funzione di trasmettere un movimento. Sempre per questo motivo lo abbiamo realizzato con un materiale speciale molto robusto ma leggerissimo. Se infatti avessimo usato del metallo, il peso di questo braccio sarebbe risultato eccessivo e tale comunque da poter da solo far spostare la valvola. Tutto ciò a conferma dello sforzo inesistente richiesto per agire sul servocomando. Il vero lavoro di chiusura e di apertura è demandato alla stessa aria che proviene dal primo stadio e che da sola, grazie al sistema che abbiamo descritto, apre e chiude le vie di erogazione. Abbiamo cioè ottenuto lo scopo di far lavorare qualcun altro per noi e quindi realizzato un vero servocomando.

Questo tipo di soluzione, oltre ad una erogazione immediata e senza sforzo da parte del subacqueo, ci ha permesso di ottenere due altri risultati importanti. Il primo è che, ad eccezione della valvola del servocomando, non esistono meccanismi che lavorano in modo dinamico. Tutti i pezzi lavorano in modo statico e quindi non sono soggetti a particolari usure. Il secondo vantaggio è dato dal fatto che, non esistendo meccanismi e tantomeno leve che per lavorare bene devono essere lunghe, l'intero stadio ha proporzioni molto ridotte. Tanto ridotte che è stato possibile realizzarne due accoppiati occupando lo stesso spazio richiesto da un solo secondo stadio tradizionale. Ciò in pratica significa che lo Spinnaker è dotato di due secondi stadi che funzionano in modo autonomo ed indipendente. I due stadi sono collegati con un deviatore che consente di usarli simultaneamente o separatamente. Per

l'uso di questo deviatore vi rimandiamo alla parte pratica pubblicata a pagina 30. Alla stessa parte vi rimandiamo per vedere come sia stato possibile realizzare un regolatore che consente ad ognuno di personalizzare l'apparecchio sulle prestazioni che più gli sono congeniali.

Ora ci preme invece sottolineare un altro fatto molto importante che deriva dal principio di funzionamento dello Spinnaker.

Il nostro erogatore, come qualunque macchina alla quale è demandato un compito delicato, è prodotto con la massima cura ed attenzione ed è messo in commercio dopo attenti e lunghi collaudi. Nonostante ciò sarebbe insensato dire che lo Spinnaker non si può mai rompere. Qualunque macchina, proprio perché tale, può subire dei guasti, così anche il nostro erogatore. Il fatto è però che, qualunque guasto si verifichi, nel nostro caso può solo provocare una erogazione continua e mai un blocco di erogazione. Ciò vuol dire che se si verifica un incidente questo si manifesterà con una uscita continua di aria dal secondo stadio e quindi con la possibilità da parte del subacqueo di risalire continuando a respirare. Va comunque aggiunto che questo incidente può capitare sul secondo stadio che, come vedremo in seguito, essendo doppio permetterà sempre di escludere la parte non funzionante e di continuare l'immersione con quella in perfetto stato.

Perché un guasto può comportare come unico effetto la erogazione continua? Perché, come abbiamo visto, nel secondo stadio è la stessa forza dell'aria che consente l'erogazione, ed è la stessa forza che mantie-

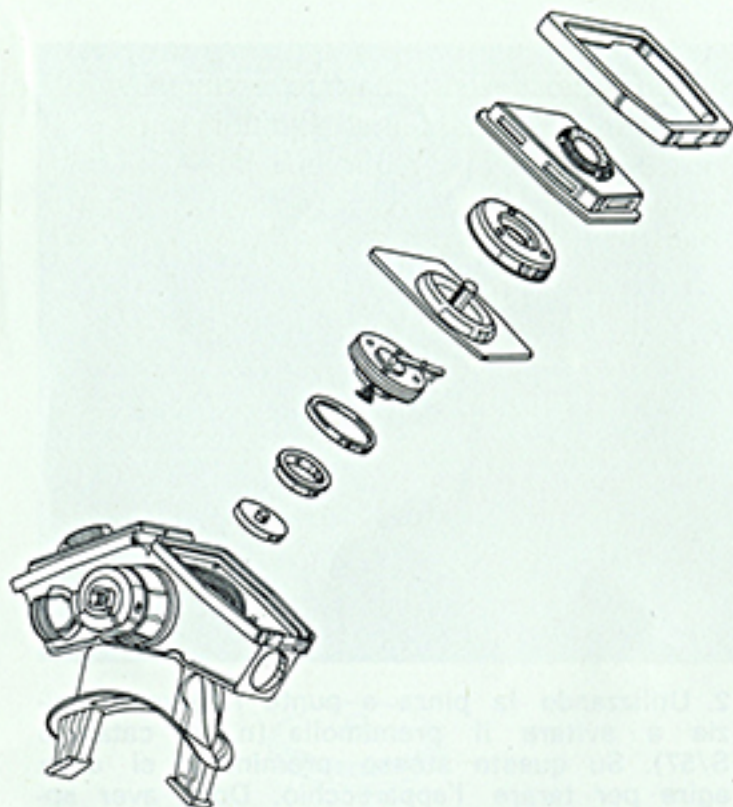
ne l'equilibrio del sistema fino a che il subacqueo non chiama l'aria. Quindi solo un ostacolo alla libera circolazione dell'aria nel secondo stadio ne può compromettere il funzionamento. Vediamo però cosa accade quando si verifica un evento del genere.

Si potrebbe, a causa di una impurità entrata in circolo, ostruire il foro S. In questo caso nella camera Q non si raggiungerebbe la pressione richiesta per mantenere abbassata la membrana e quindi per chiudere il passaggio all'aria proveniente dai condotti G. La membrana quindi resta sollevata e l'aria è libera di passare mandando l'apparecchio in erogazione continua. La stessa cosa accade se una impurità più grave va a porsi fra la membrana L sul tratto che separa i condotti G dal condotto H. Anche in questo caso si realizzerebbe un passaggio di aria e quindi una erogazione continua.

Potrebbe infine deteriorarsi la guarnizione della servovalvola M. La valvola cioè non farebbe più tenuta e quindi consentirebbe all'aria contenuta nella camera Q di uscire. In questo modo la pressione dall'alto sulla membrana L diminuirebbe e di nuovo l'aria proveniente dai condotti G riuscirebbe a sollevare la membrana e a passare nel condotto H determinando ancora una erogazione continua.

In questo caso, escludendo lo stadio, si avrà una leggerissima fuoriuscita di bollicine.

In pratica si può dire che qualunque guasto o inconveniente va a modificare la situazione di equilibrio che impedisce all'aria di passare e quindi determina inevitabilmente una erogazione continua.



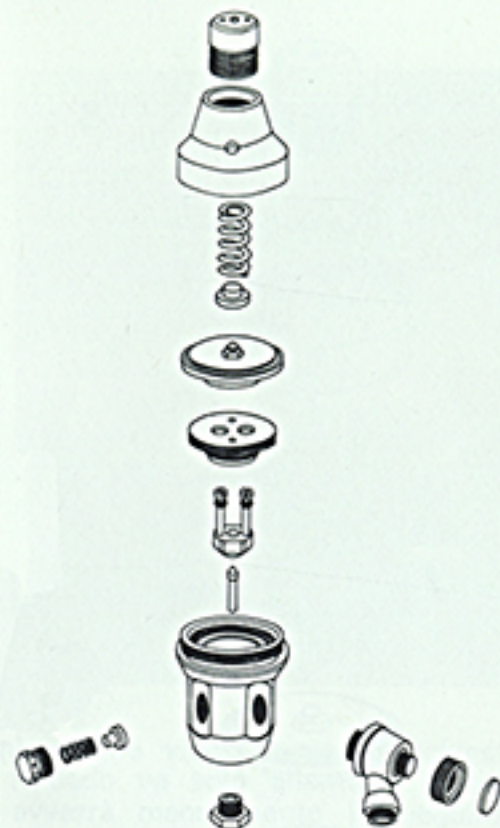
GUARDIAMOLO DENTRO

Attenzione: tutti i pezzi di ricambio dello Spinnaker sono contraddistinti da un preciso numero di catalogo. Questo numero è riportato in ogni didascalia. Ricordatevi di citare il numero giusto quando richiedete un pezzo di ricambio.

Fino ad ora abbiamo esaminato le caratteristiche dello Spinnaker aiutandoci con disegni schematici. Abbiamo anche detto che, grazie al principio di funzionamento, non ci sono meccanismi che lavorano in modo dinamico ad eccezione della valvola di servocomando. Questo fatto ha permesso di realizzare un apparecchio molto semplice i cui componenti sono disposti in loro sedi ben precise così che chiunque, con un minimo di abilità manuale, può essere in grado di smontare e rimontare l'apparecchio.

Sappiamo bene che l'erogatore ha sempre rappresentato una specie di mostro sacro sul quale nessuno vuol mai mettere le mani. Un atteggiamento del genere è quanto mai saggio poiché si riferisce ad apparecchi abbastanza complessi che richiedono delicate operazioni di messa a punto e di regolazione. Non vo-

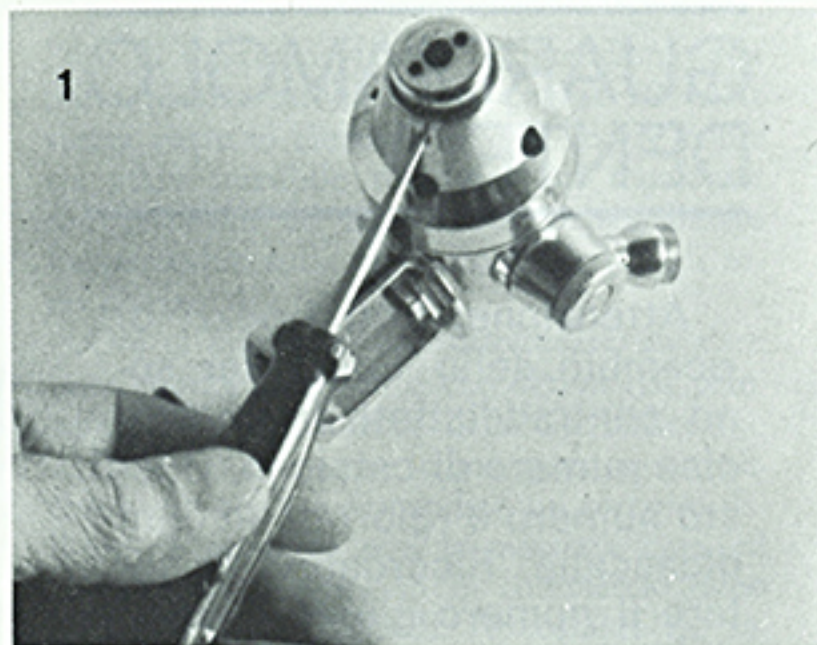
gliamo certo invitare i possessori di uno Spinnaker a divertirsi smontando e rimontando il loro apparecchio. Vogliamo solo dire che nel nostro caso le operazioni sono molto semplici e chiunque, anche in caso di emergenza può mettere le mani nell'apparecchio a condizione che ne conosca bene il funzionamento e sappia riconoscere le varie componenti. Per questo abbiamo ritenuto utile illustrare nei dettagli tutte le fasi di smontaggio del primo e del secondo stadio. Osservandole vi accorgete che vi sono pochissime possibilità di commettere degli errori e soprattutto che basta mettere ogni cosa al suo posto perché il sistema funzioni da solo. L'unica operazione di taratura va effettuata sulla molla del primo stadio che deve essere compressa fino a che dall'attacco della bassa pressione non esce aria a 4/4,5 atmosfere. Le



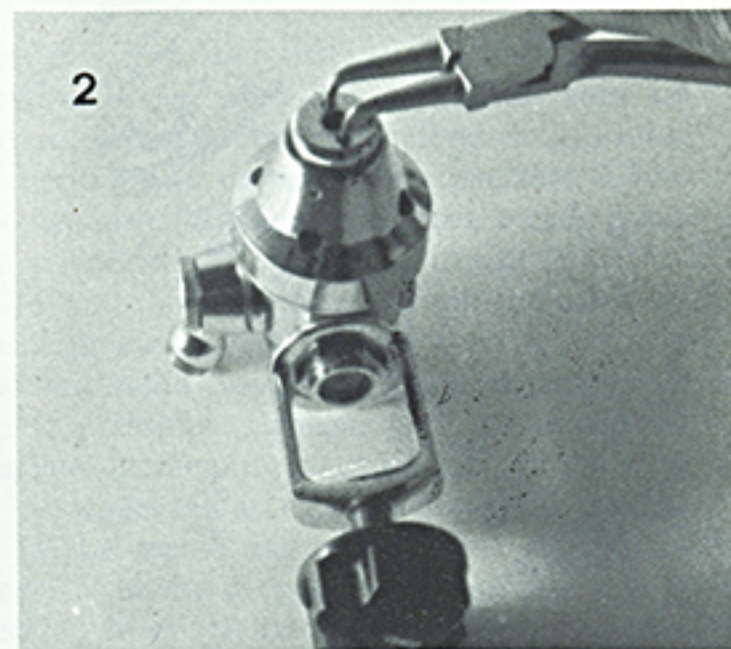
prove effettuate hanno dimostrato che la taratura ideale è a 4,2 atmosfere anche se l'apparecchio funziona perfettamente nell'arco compreso fra 4 e 4,5 atmosfere. Nelle didascalie alle illustrazioni delle pagine seguenti viene spiegata nel dettaglio l'operazione di taratura del primo stadio.

Chi vorrà effettuare l'operazione per suo conto potrà acquistare un apposito manometro di taratura che verrà posto in vendita dalla GSD.

Nelle didascalie alle foto delle prossime pagine verranno riportati tra parentesi i numeri di riferimento del catalogo GSD indispensabili per ordinare i vari pezzi di ricambio. Chiunque avesse bisogno di uno di questi pezzi dovrà fare riferimento al numero citato nelle didascalie.



1. Per svitare il premimolla è necessario allentare la vite di fermo. La vite ha come numero di catalogo S/99.

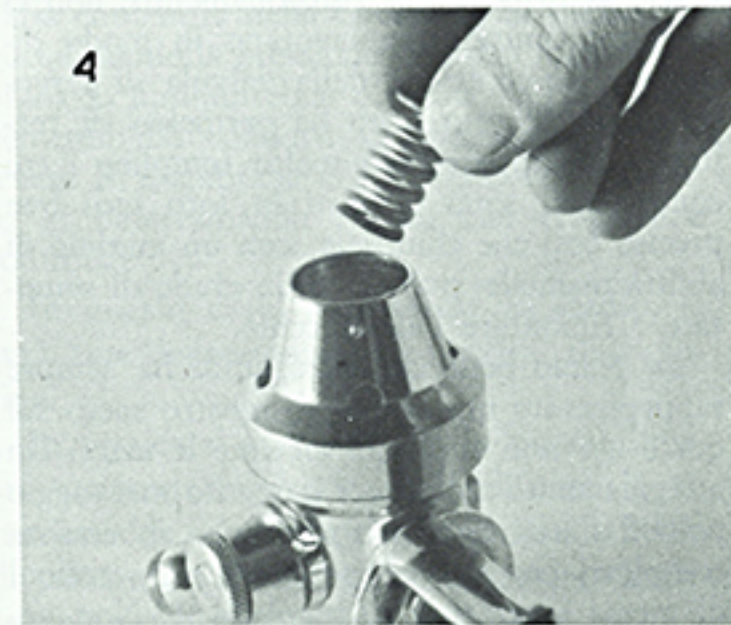


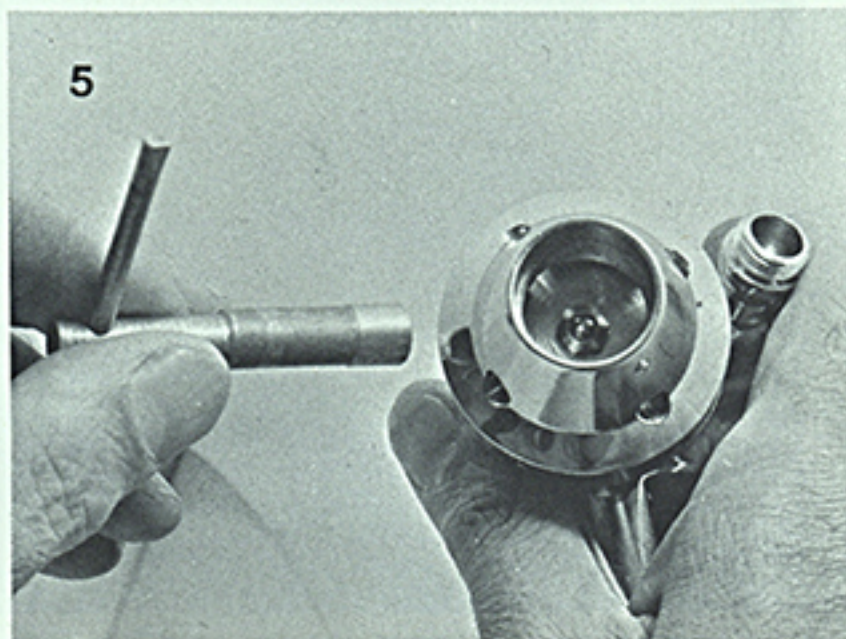
2. Utilizzando la pinza a punte ricurve si inizia a svitare il premimolla (n. di catalogo S/57). Su questo stesso premimolla si deve agire per tarare l'apparecchio. Dopo aver applicato l'apposito manometro sull'attacco della bassa pressione si agisce avvitando o svitando fino a che l'ago non segna un valore compreso fra 4 e 4,5 atmosfere. A quel punto si serra la vite di fissaggio.



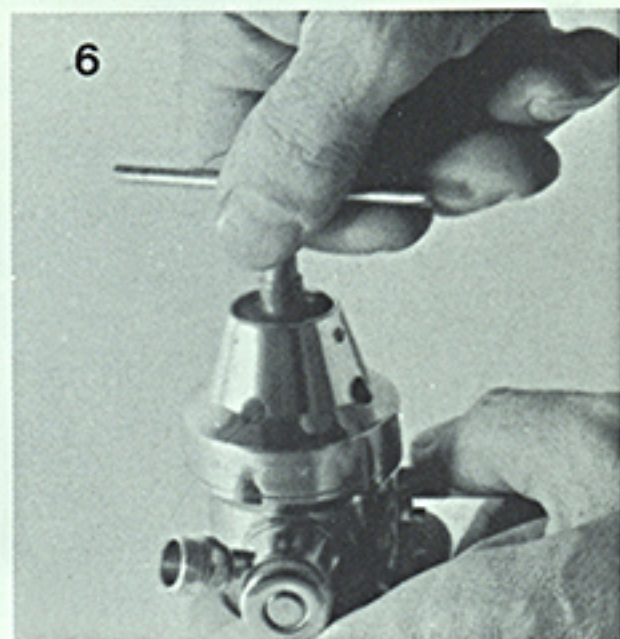
3. Il premimolla si estrae completamente svitandolo fino in fondo.

4. Si rimuove la molla di taratura. (n. di catalogo S/56). Dopo la molla si deve rimuovere la rondella normalizzante che si trova sul fondo. Per far questo basta rovesciare il primo stadio. La rondella porta il numero di catalogo S/65





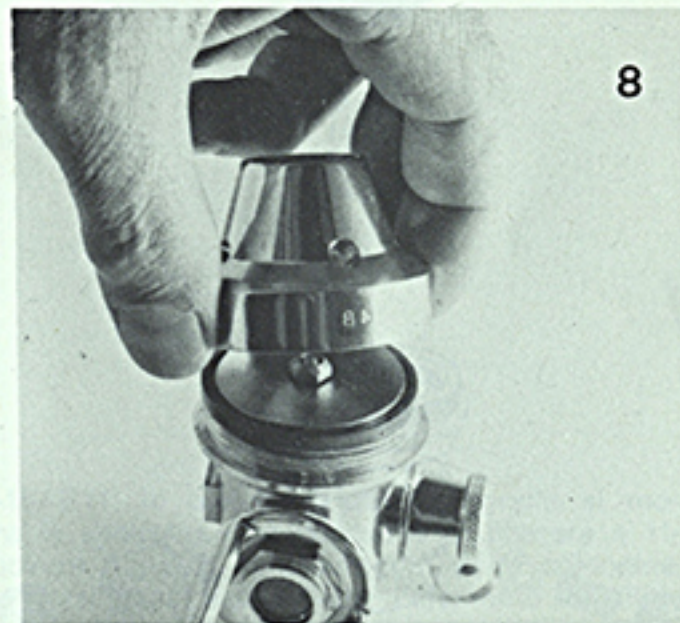
5-6. Prima di procedere è necessario allentare il dado di bloccaggio del gruppo membrana. Per far questo è necessario utilizzare



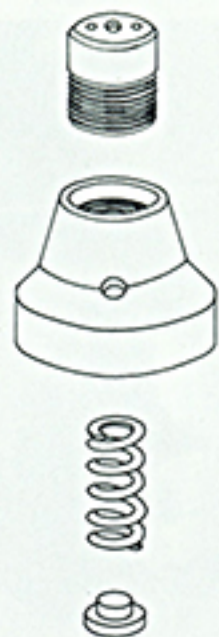
una chiave che viene fornita a richiesta dalla GSD. Il dado va solo allentato, la sua rimozione avverrà manualmente in seguito.



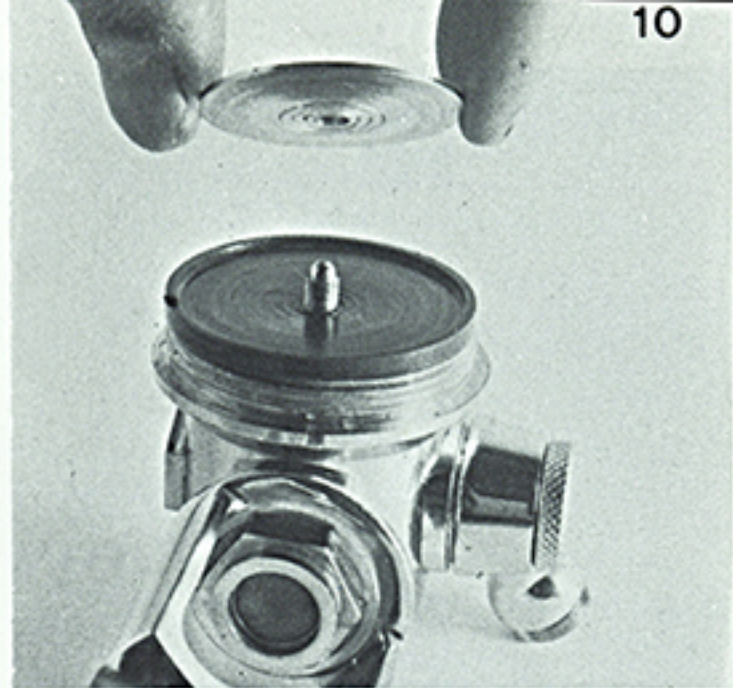
7. Facendo leva con un cacciavite si svita il corpo superiore del primo stadio. (n. di catalogo S/44).



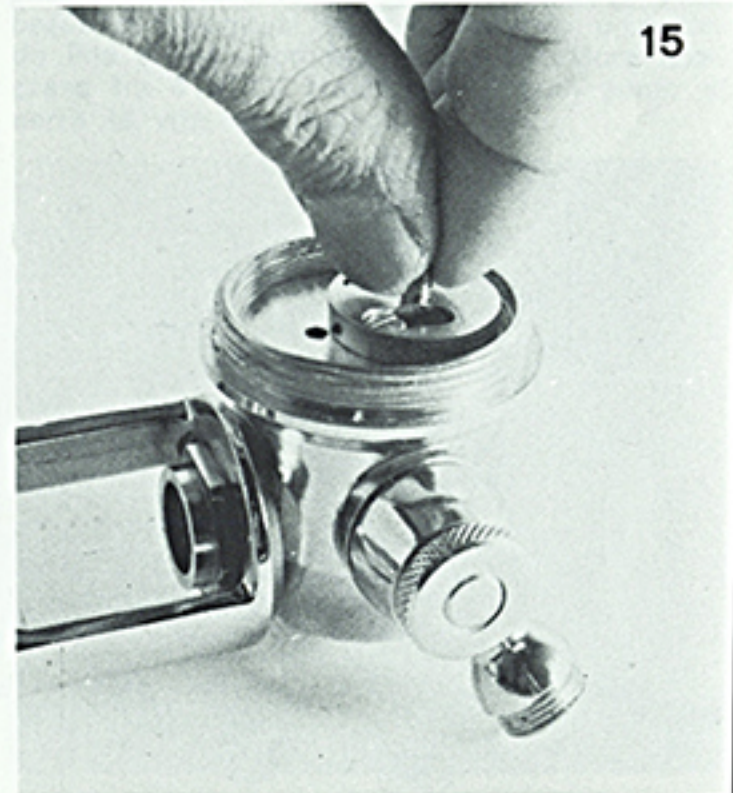
8. Il corpo superiore si rimuove svitandolo fino in fondo con le dita.

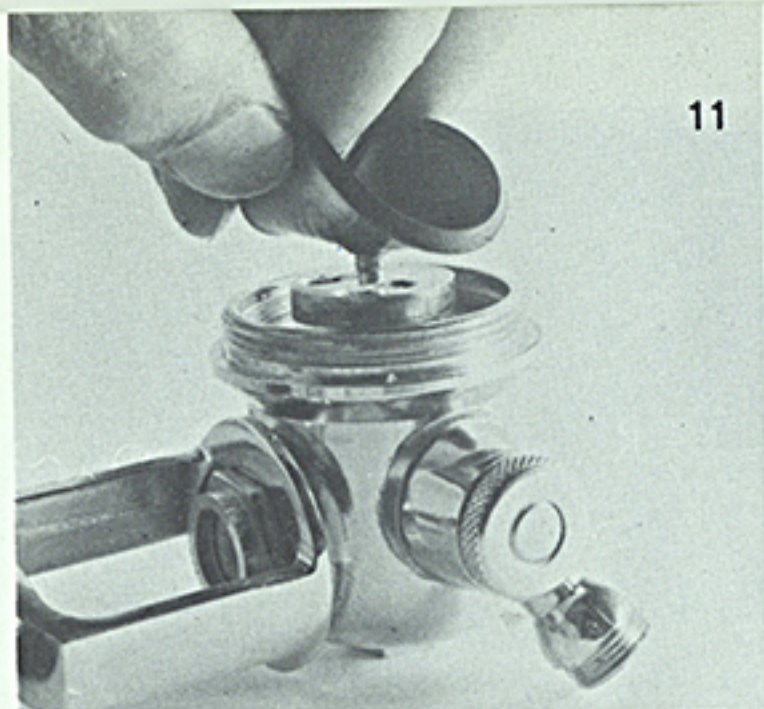


9. Si svita completamente il dado di bloccaggio che era stato precedentemente allentato con la chiave.



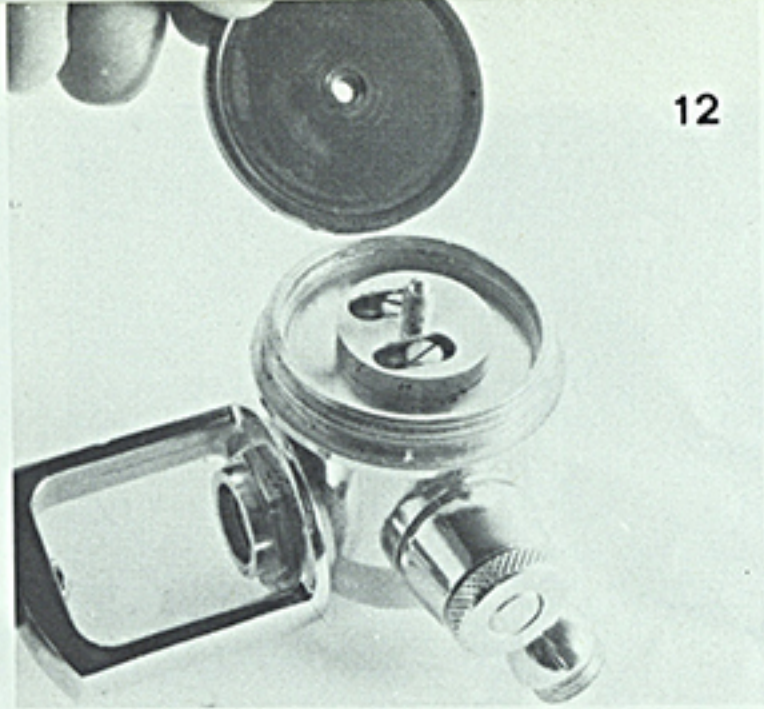
10. Si solleva il disco metallico limitatore della flessione. (n. di catalogo S/54). Nel rimontare questo disco si deve fare attenzione a rivolgere verso il basso la faccia convessa.





11

11. Si solleva la membrana facendo attenzione a non danneggiarla nella parte centrale.



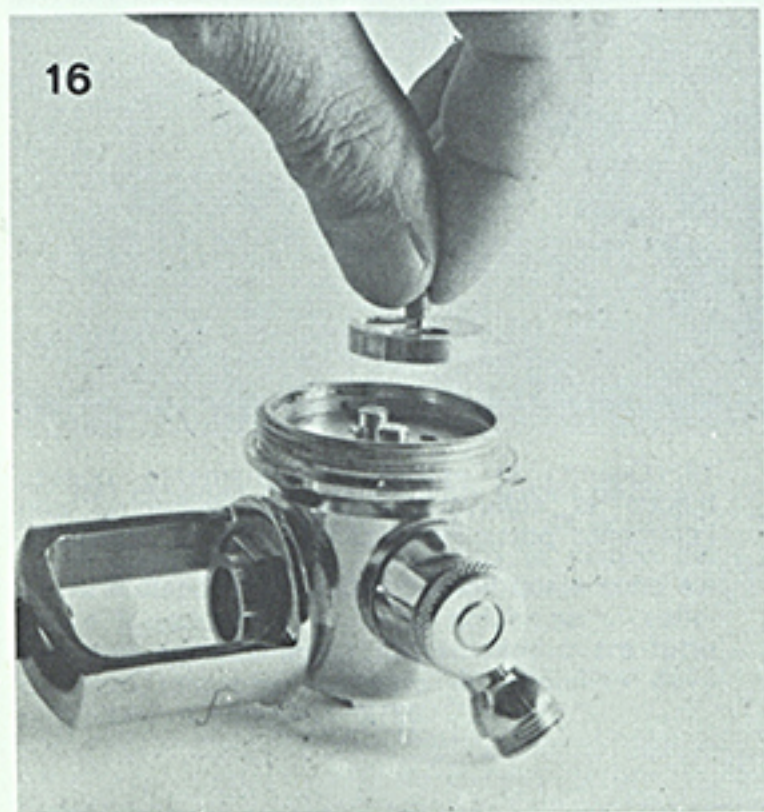
12

12. La membrana presenta sul bordo un rilievo che deve essere rivolto verso l'alto quando si rimonta. (n. di catalogo S/52).



13

13. Nel rimontare la membrana si deve fare attenzione a che nella parte centrale il foro venga a trovarsi nella sua sede sotto la filettatura. Per questo è bene esercitare una leggera ed uniforme pressione con la punta delle dita e mai con una punta di metallo.

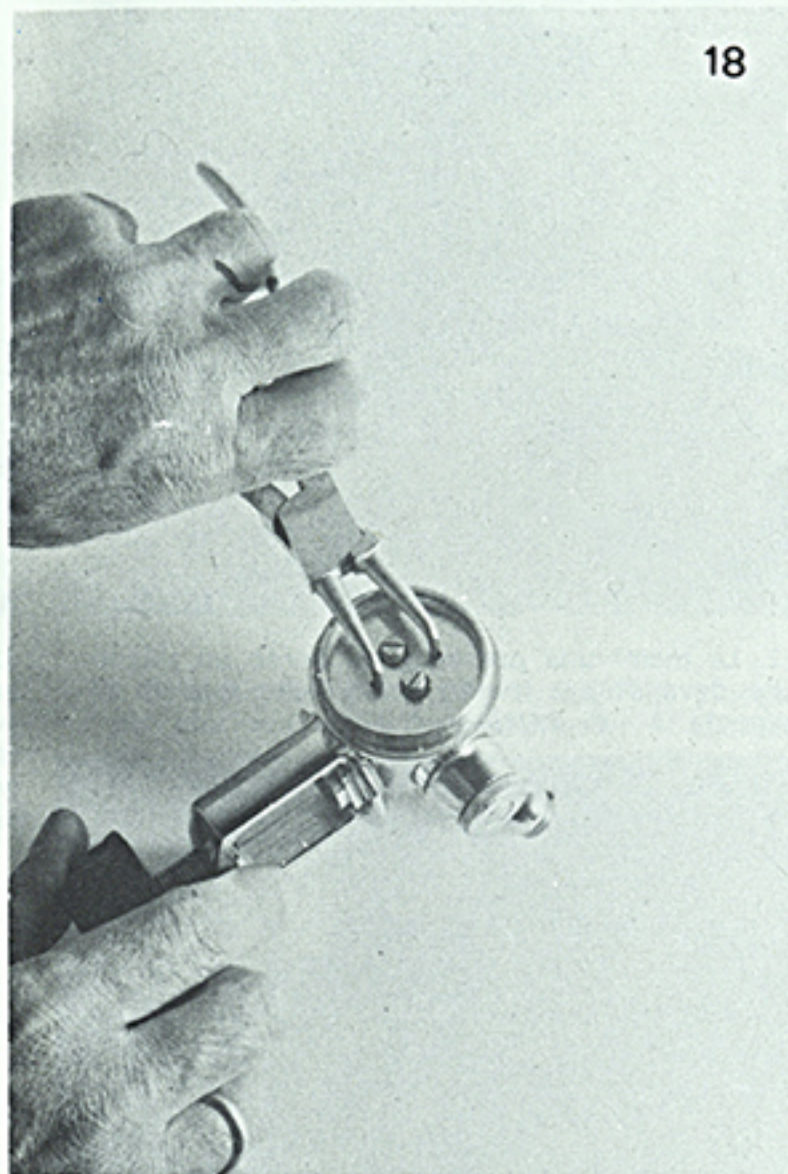
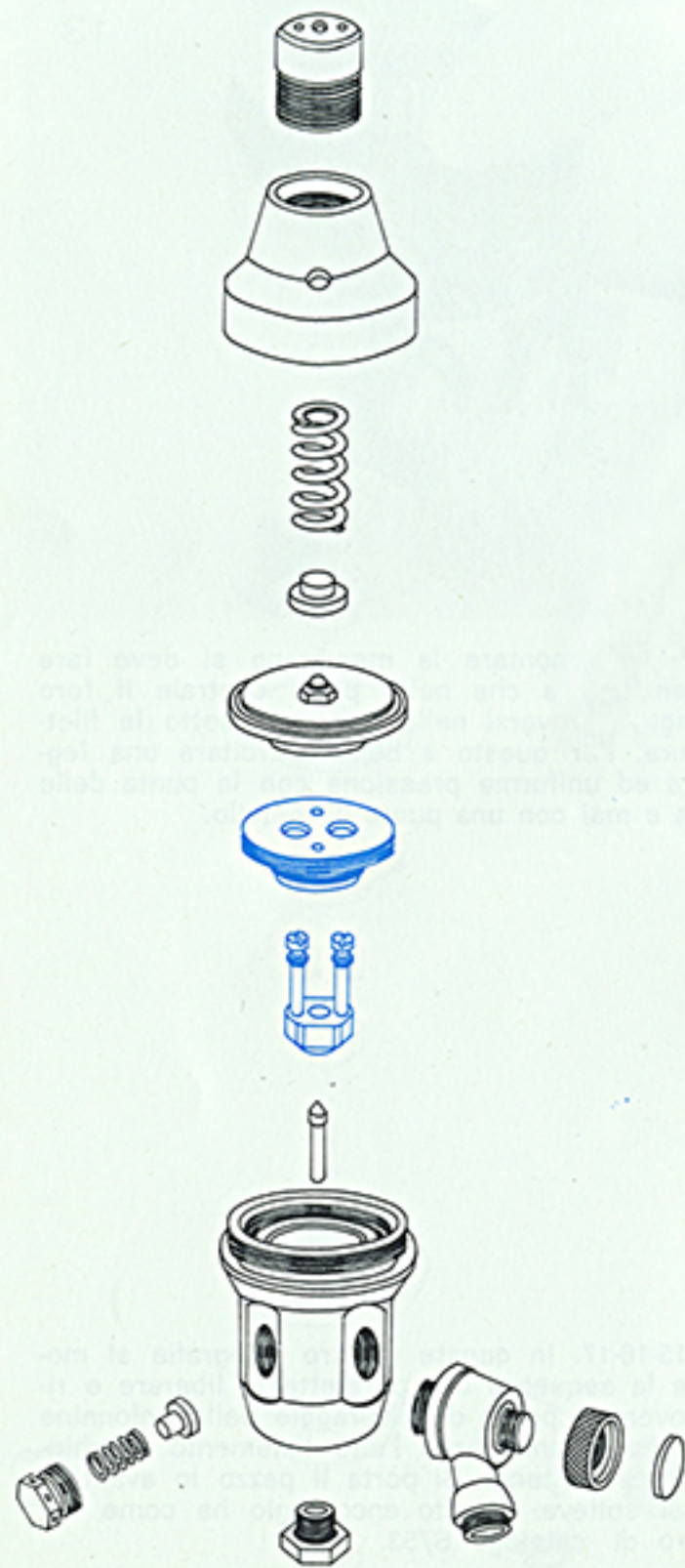


16



17

14-15-16-17. In queste quattro fotografie si mostra la sequenza che permette di liberare e rimuovere il pezzo di ancoraggio delle colonnine che trascinano verso l'alto l'elemento di chiusura del sistema. Si porta il pezzo in avanti e lo si solleva. Questo ancoraggio ha come numero di catalogo S/53.



18

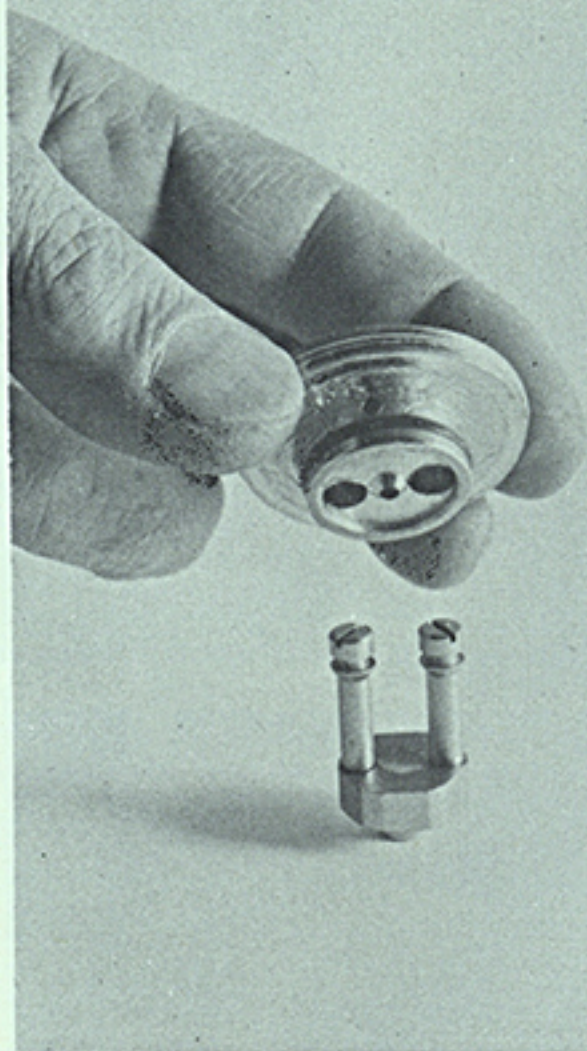
18. Utilizzando sempre le pinze a punte ricurve si svita il blocco che porta l'ugello sul quale va a chiudere la pasticca di contrasto (n. di catalogo S,51).



19

19. Quando si estrae completamente questo blocco si sollevano anche le colonnine con l'elemento portante della pasticca di contrasto.

20



20. Nel catalogo dei componenti questi pezzi sono indicati con i seguenti numeri: S/48 la pasticca di contrasto; S/45 l'elemento al centro del quale è disposta la pasticca e sul quale sono avvitate le colonnine; S/49 le colonnine di collegamento ed ancoraggio. Chi volesse avere tutto il pezzo inferiore completo di colonnine deve richiedere il completo S/86.

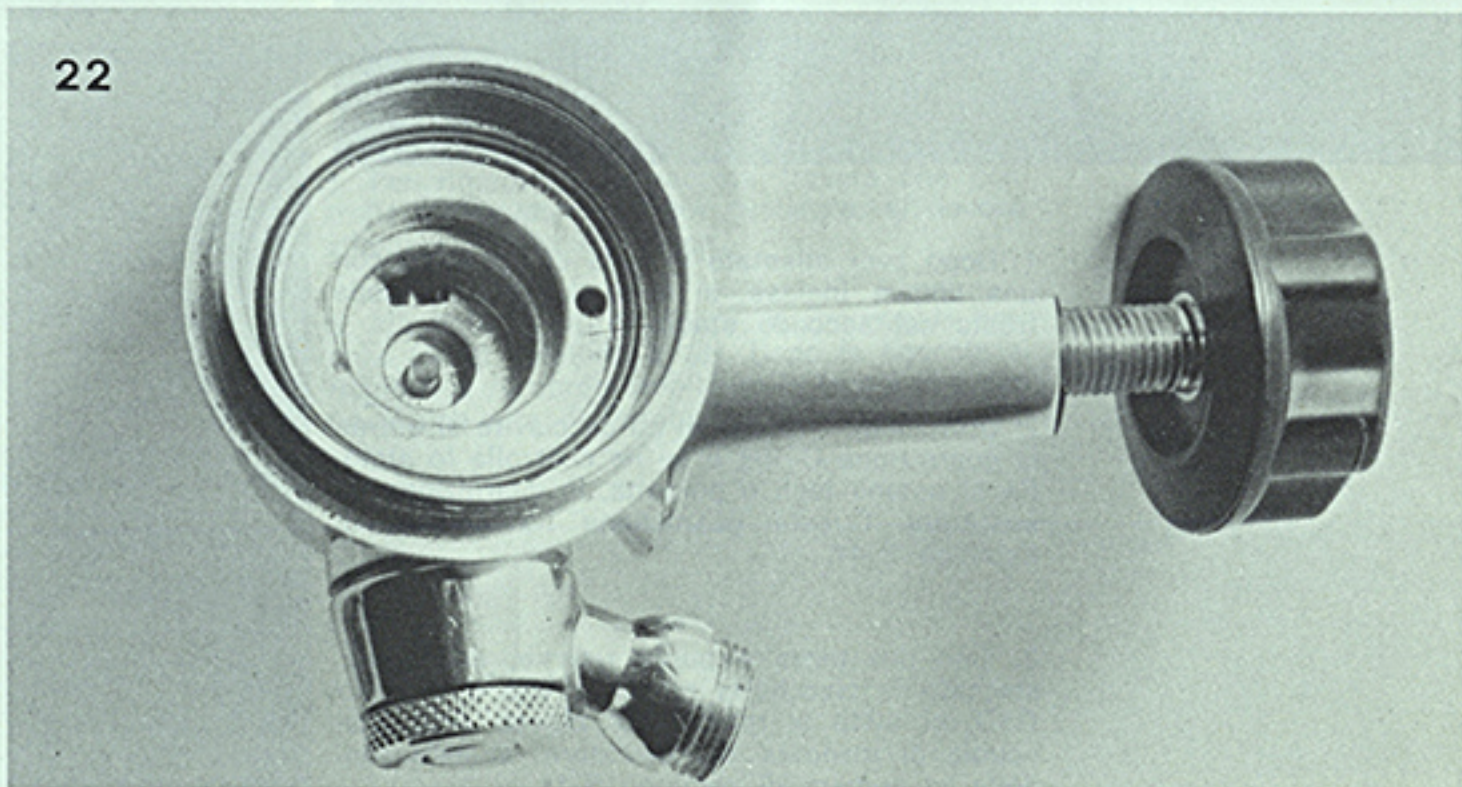
21



21. Quando si rimettono nella loro sede le due colonnine è importante interporre un dito fra i due elementi perché un colpo troppo forte nel contatto fra il foro di uscita e la pasticca di contrasto potrebbe determinare la formazione di una irregolarità sulla superficie della pasticca.

22. Nel corpo inferiore del primo stadio si notano gli alloggiamenti dei vari pezzi ed al centro lo spillo equilibratore (n. di catalogo S/64). Il corpo inferiore è invece indicato nel catalogo con il numero S/43.

22

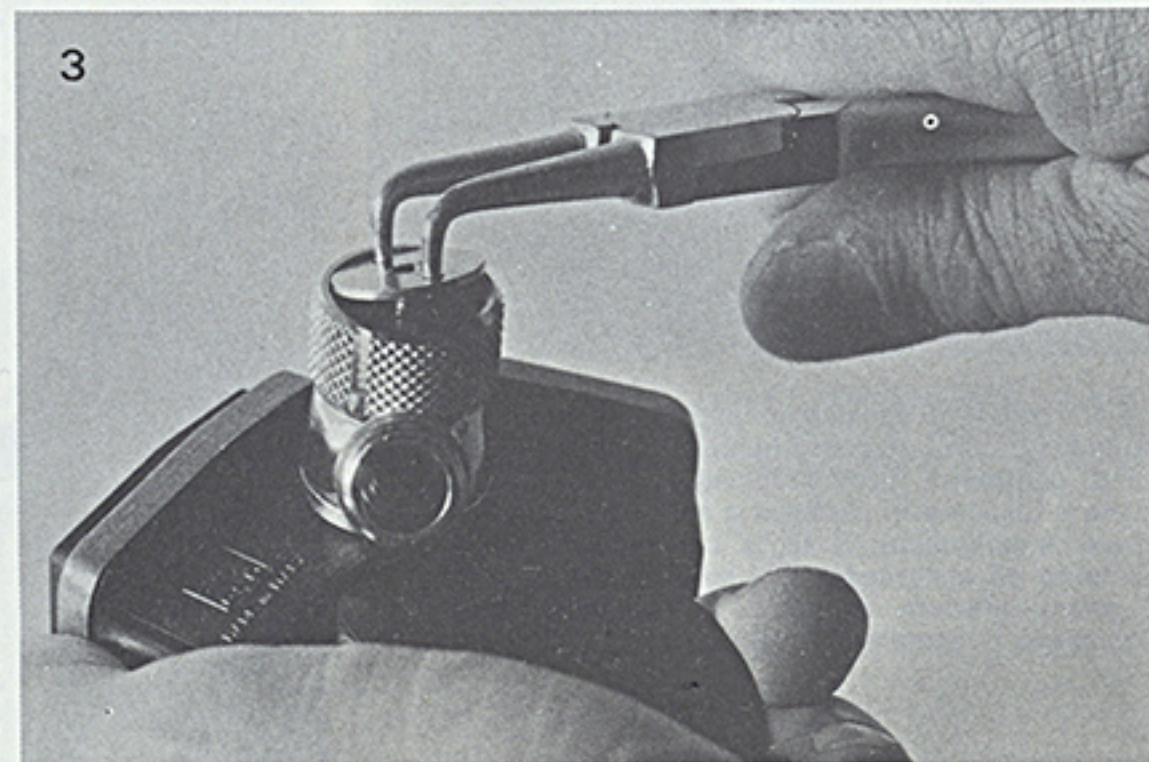




1. Dopo aver allentato il dado di fissaggio con una chiave inglese, si svita il raccordo della frusta sul secondo stadio.



2. Utilizzando la punta di un cacciavite si estrae la guarnizione O-ring e se ne controlla lo stato. Se si notano tagli o porosità, la guarnizione va sostituita. Questa guarnizione ha numero di catalogo S/41.



3. Con una pinza a punte ricurve, dopo aver staccato la placchetta metallica con il marchio GSD, si svita la rondella di blocco della manopola di manovra del deviatore. Questa rondella ha numero di catalogo S/11.