



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101994900350872
Data Deposito	25/02/1994
Data Pubblicazione	25/08/1995

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	M		
Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	63	C		

Titolo

PILA ATTIVABILE A CIRCOLAZIONE DI ELETTROLITA

DESCRIZIONE

di brevetto per invenzione industriale

di 1) WHITEHEAD S.p.A.

2) MICROTECNICA S.p.A.

TO 94A000120

di nazionalità italiana,

a 1) 57128 LIVORNO - Via di Levante, 48

2) 10126 TORINO - Via Madama Cristina, 147

Inventori: TRIBIOLI Silvano, GIARDINELLI Vito,

ROCCO Francesco, CERRANO Franco

*** **

La presente invenzione si riferisce ad una pila alcalina attivabile a circolazione di elettrolita, particolarmente per la generazione di energia elettrica destinata alla propulsione di sistemi subacquei.

Sono note pile del tipo suddetto comprendenti essenzialmente una cella elettrochimica, un serbatoio contenente un composto alcalino allo stato anidro atto ad essere disciolto in acqua di mare per formare un elettrolita liquido, ed un sistema per la formazione dell'elettrolita liquido ed il suo ricircolo tra il serbatoio e la cella elettrochimica.

In uso, il suddetto sistema comunica con l'ambiente esterno (cioè il mare) attraverso un condotto di ingresso dell'acqua di mare, e attraverso un condotto di scarico posto all'uscita di un separatore di gas. Il

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

condotto di scarico ha molteplici funzioni, tra cui lo sfiato del gas contenuto nel serbatoio durante il riempimento dello stesso, lo scarico del gas (idrogeno) che si produce durante la reazione di scarica della pila ed infine l'espulsione dell'elettrolita durante le fasi di spurgo e di disattivazione della pila.

I condotti di ingresso e di scarico sono generalmente provvisti di organi di intercettazione che assicurano la tenuta durante l'immagazzinamento della pila e sono atti ad essere rimossi al momento del lancio.

Allo scopo, sono note diverse soluzioni: ad esempio, gli organi di intercettazione possono essere costituiti da diaframmi atti ad essere sfondati dalla pressione esterna al momento dell'immersione o da dispositivi pirotecnici, oppure da tappi atti ad essere espulsi verso l'esterno.

Le pile del tipo brevemente descritto presentano alcuni inconvenienti, legati in particolare alla forma di realizzazione degli organi di intercettazione ed alle loro modalità di apertura.

Nel caso in cui siano previsti diaframmi a rottura prestabilita ad una certa pressione, non viene garantita alcuna adattabilità alle diverse condizioni di possibile utilizzo, ed in particolare alle varie profondità di lancio cui corrispondono diverse pressioni idrostatiche.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

Nel caso in cui sia prevista l'espulsione verso l'esterno degli organi di intercettazione, occorre rilevare come essa sia ostacolata dalla pressione idrostatica agente sugli organi stessi ed ovviamente crescente con la profondità di immersione. Ciò costituisce un limite di utilizzo della pila, essendo praticamente inattuabile l'espulsione degli organi di intercettazione alle elevate profondità raggiungibili ad esempio nel caso di lancio da un sommergibile.

Un altro inconveniente è costituito dal fatto che l'espulsione verso l'esterno degli organi di intercettazione o di loro frammenti può creare danni ai dispositivi di lancio o inceppamenti che impediscono il completamento dell'operazione di lancio. Infine, l'impiego di dispositivi pirotecnici è svantaggioso a causa del rumore da essi prodotto.

Scopo della presente invenzione è la realizzazione di una pila attivabile a circolazione di elettrolita, la quale sia priva degli inconvenienti connessi con le pile note e sopra specificati.

Il suddetto scopo è raggiunto dalla presente invenzione, in quanto essa è relativa ad una pila attivabile a circolazione di elettrolita, particolarmente per la generazione di energia elettrica destinata alla propulsione di sistemi subacquei, del tipo comprendente:

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

- una cella elettrochimica;
- un serbatoio contenente almeno un composto alcalino anidro atto ad essere disciolto in acqua di mare per formare un elettrolita liquido; e
- un sistema per la formazione dell'elettrolita liquido e la circolazione dell'elettrolita stesso tra il detto serbatoio e la detta cella elettrochimica, detto sistema comprendendo a sua volta:
 - un condotto di ingresso comunicante con l'ambiente esterno;
 - una pompa di circolazione dell'elettrolita collegata in aspirazione al detto condotto di ingresso ed in mandata al detto serbatoio;
 - mezzi di regolazione della temperatura dell'elettrolita interposti tra il detto serbatoio ed un ingresso della detta cella elettrochimica;
 - un separatore di gas avente un ingresso collegato ad un'uscita della detta cella elettrochimica, un'uscita della fase gassosa ed un'uscita della fase liquida;
 - un condotto di uscita comunicante con l'ambiente esterno;
 - un primo organo di intercettazione del detto condotto di ingresso ed un secondo organo di intercettazione del detto condotto di uscita atti ad isolare la detta pila dall'ambiente esterno durante l'immagazzinamento della

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)



pila stessa;

la detta uscita della fase liquida del detto separatore di gas essendo collegabile all'aspirazione della detta pompa, la detta uscita della fase gassosa del detto separatore essendo collegata al detto condotto di uscita,

caratterizzata dal fatto di comprendere mezzi di collegamento rigido tra il detto primo ed il detto secondo organo di intercettazione, detti organi di intercettazione definendo con detti mezzi di collegamento rigido un dispositivo di intercettazione mobile tra una posizione di chiusura ed una posizione di apertura dei detti condotti di ingresso e di uscita ed essendo soggetti a spinte idrostatiche opposte tra loro. Per una migliore comprensione della presente invenzione viene descritta nel seguito una forma preferita di attuazione, a puro titolo di esempio non limitativo e con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

la figura 1 è una sezione assiale schematica di una pila realizzata secondo i dettami della presente invenzione;

le figure 2,3 e 4 sono sezioni in scala ingrandita di un particolare di figura 1, in diverse posizioni operative;
e

la figura 5 è una sezione schematica e in scala ingrandita di un altro particolare di figura 1.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

Con riferimento alla figura 1, è indicata nel suo complesso con 1 una pila alcalina attivabile per la generazione di energia elettrica destinata alla propulsione di un sistema subacqueo 2, parzialmente illustrato, ad esempio un siluro.

La pila 1 è alloggiata in un comparto 3 del siluro 2 delimitato da una parete laterale 4 sostanzialmente cilindrica e da due paratie trasversali 5,6 del siluro stesso.

La pila 1 comprende essenzialmente una cella elettrochimica 7 di tipo noto, ad esempio del tipo Al-AgO, la quale è alloggiata in prossimità di un'estremità assiale del comparto 3, ed un serbatoio 8 definito dalla rimanente parte del comparto 3 e contenente un composto alcalino A allo stato anidro, ad esempio soda o potassa, atto ad essere disciolto nell'acqua di mare immessa in uso nel serbatoio per formare un elettrolita liquido E.

La pila 1 comprende inoltre un sistema di formazione dell'elettrolita E e di circolazione dell'elettrolita stesso tra il serbatoio 8 e la cella elettrochimica 7, il quale è alloggiato nel serbatoio 8 ed indicato nel suo complesso con il numero 9.

Il sistema 9 comprende essenzialmente una pompa 10 di circolazione dell'elettrolita E, uno scambiatore di

calore 11 ed una valvola termostatica 12 atti a consentire il controllo della temperatura dell'elettrolita E in ingresso alla cella elettrochimica 7, ed un separatore di gas 13 posto all'uscita della cella elettrochimica 7 ed atto a separare dall'elettrolita E l'idrogeno che si produce durante la reazione di scarica. Il separatore 13 presenta un'uscita 14 per la fase liquida ed un'uscita 15 per la fase gassosa.

Il sistema 9 comunica in uso con l'ambiente esterno attraverso un'apertura di ingresso 16, atta a consentire l'ingresso di acqua di mare nel serbatoio 8, ed un'apertura di uscita 17, atta a consentire lo scarico verso l'esterno dell'idrogeno prodotto durante la reazione di scarica della pila e, in particolari condizioni operative nel seguito descritte, dell'elettrolita E.

Le aperture 16 e 17 sono convenientemente affacciate e coassiali tra loro, e rispettivamente ricavate in una zona superiore ed in una zona inferiore della parete laterale 4 del siluro.

Il sistema 9 comprende infine una valvola 18 di interfaccia con l'ambiente esterno e preposta alla selezione del modo di operare del dispositivo stesso, nel seguito denominata per brevità "valvola di modo".

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

La valvola di modo 18 comprende un corpo 19 cavo definente un condotto di ingresso 20 comunicante con l'apertura di ingresso 16 ed un condotto di uscita 21 comunicante con l'apertura di uscita 17. Tali condotti 20,21 comunicano con una camera centrale 23 collegata all'uscita 14 della fase liquida del separatore di gas, e sono rispettivamente collegati, in prossimità di tale camera, con una luce di aspirazione 24 della pompa 10 e con l'uscita 15 della fase gassosa del separatore di gas.

La valvola 18 comprende inoltre rispettivi organi di intercettazione 25,26 del condotto di ingresso 19 e del condotto di uscita 20 atti ad isolare la pila 1 dall'ambiente esterno durante l'immagazzinamento, ed un ulteriore organo di intercettazione 27 atto ad isolare selettivamente tali condotti dalla camera 23, come sarà chiarito nel seguito.

I componenti del sistema 9 sopra richiamati vengono ora esaminati in maggiore dettaglio.

La pompa 10 è trascinata da un motore elettrico 28 a corrente continua, il quale è alimentato da una batteria ausiliaria 29 durante la fase di attivazione della pila 1 e, ad attivazione avvenuta, dalla pila 1 stessa.

Una mandata 30 della pompa 10 sbocca direttamente nel serbatoio 8, il quale viene pertanto pressurizzato dalla

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)



pompa stessa.

L'elettrolita E viene inviato nella cella elettrochimica 7 attraverso la valvola termostatica 12, la quale è atta a miscelare secondo opportune proporzioni un flusso di elettrolita E caldo proveniente dal serbatoio 8 ed un flusso di elettrolita E raffreddato attraverso lo scambiatore di calore 11. Più precisamente, la valvola 12 è tre vie, e presenta un'uscita 32 comunicante con la cella elettrochimica 7 attraverso un condotto 33, un primo ingresso 34 comunicante direttamente con il serbatoio 8, ed un secondo ingresso 35 comunicante con un condotto 36 passante attraverso la cella elettrochimica 7 e comunicante con un vano 37 del serbatoio 8 ricavato tra la cella 7 e la paratia 6 ad essa adiacente. Tale vano 37 costituisce un collettore di uscita dello scambiatore di calore 11, il quale è costituito da una pluralità di canali 38 longitudinali ricavati sulla faccia interna della parete laterale 4 in corrispondenza dell'alloggiamento della cella elettrochimica 7; tali canali convogliano l'elettrolita E dal serbatoio 8 al vano 37, e permettono lo scambio termico fra l'elettrolita stesso e l'acqua di mare esterna.

La valvola termostatica 12 comprende un organo mobile 39 atto a variare le luci di passaggio tra ciascun ingresso

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

34,35 e l'uscita 32. L'organo mobile 39 è comandato idraulicamente da un'elettrovalvola 40 di pilotaggio, a sua volta controllata da un'unità elettronica 41; la valvola termostatica 12 ed il relativo controllo non sono descritti in maggiore dettaglio in quanto non facenti parte della presente invenzione.

Nel condotto 33 di ingresso dell'elettrolita E nella cella 7 sono posti un diaframma 44 a rottura prestabilita, atto a rompersi ad una pressione relativa pari ad esempio a 3 bar e, a valle di tale diaframma, un filtro 42 atto ad impedire l'ingresso di corpi estranei nella cella 7.

Il separatore di gas 13 presenta un involucro 45 esterno di forma sostanzialmente cilindrica, alle opposte estremità del quale, rispettivamente superiore ed inferiore, sono collegati tangenzialmente un condotto 46 di ingresso comunicante con un'uscita dell'elettrolita E dalla cella 7 e l'uscita 14 della fase liquida. La separazione del gas avviene per centrifugazione, in modo noto: la fase liquida, più densa, occupa una porzione anulare esterna 47 del separatore, comunicante con l'uscita 14, mentre la fase gassosa si raccoglie in una porzione interna 48 comunicante con l'uscita 15.

Il condotto di ingresso 46 del separatore di gas 13 comunica attraverso rispettivi tubi 49 a sezione ridotta

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

con una zona superiore del vano 37 e con una zona superiore opposta del serbatoio 8.

Nelle figure 2,3 e 4 è illustrata la valvola di modo 18, la quale viene descritta in dettaglio nel seguito.

Il corpo 19 della valvola di modo 18, convenientemente realizzato in un materiale plastico resistente all'elettrolita E, comprende un primo elemento tubolare 50, ad asse rettilineo, estendentesi trasversalmente al serbatoio 8 dall'apertura di ingresso 16 all'apertura di uscita 17. Più in particolare, l'elemento tubolare 50 comprende una porzione di estremità superiore 51 fissata in corrispondenza dell'apertura di ingresso 16 e definente un primo tratto del condotto di ingresso 20; tale porzione è delimitata inferiormente da un setto 51a che la separa da una camera cilindrica intermedia 52. Quest'ultima termina inferiormente in una porzione centrale dell'elemento 20 definente la citata camera 23. La porzione inferiore dell'elemento 50 definisce un primo tratto del condotto di uscita 21 e presenta un'estremità 53a a diametro maggiorato, la quale è collegata all'apertura di uscita 17 tramite un manicotto 53 ad essa accoppiato telescopicamente a tenuta e fissato con una propria flangia 54 di estremità alla parete 4, lungo la periferia dell'apertura 17.

Il corpo 19 comprende inoltre un secondo elemento

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

tubolare 55 sagomato, avente asse sostanzialmente a C, il quale collega la porzione di estremità 51 del primo elemento tubolare 50 alla camera 23, nella quale sbocca attraverso un'apertura 55a, e definisce pertanto la rimanente parte del condotto di ingresso 20.

L'imbocco dell'elemento tubolare 55 è sigillato da un diaframma 56 a rottura prestabilita, il quale è atto a rompersi in presenza di un differenziale di pressione ridotto, dell'ordine di qualche decimo di bar, avente lo scopo di evitare l'ingresso intempestivo di acqua marina nel sistema 9, come sarà descritto nel seguito.

Alla propria estremità collegata con la camera 23 l'elemento tubolare 55 definisce un manicotto 57 di collegamento all'aspirazione 24 della pompa 10.

Il corpo 19 della valvola di modo 18 è collegato all'uscita 14 della fase liquida del separatore di gas 13 mediante un primo manicotto 58 comunicante con la camera 23, ed all'uscita 15 della fase gassosa del separatore stesso mediante un secondo manicotto 59 comunicante con il condotto di uscita 21 sul lato opposto all'elemento tubolare 55.

Tali manicotti alloggiano rispettive valvole di non ritorno 60,61 (figura 1) atte a permettere il flusso dal separatore di gas verso il condotto di uscita 21 e ad impedire il flusso in senso opposto.



L'organo di intercettazione 25 del condotto di ingresso 20 è costituito da un tappo circolare 64 provvisto di guarnizioni perimetrali 65 ed atti a cooperare a tenuta con una rispettiva sede 66 situata all'imbocco del condotto 20, immediatamente a valle dell'apertura 16. In modo del tutto analogo, l'organo di intercettazione 26 del condotto di uscita 21 è costituito da un tappo circolare 67 provvisto di guarnizione perimetrali 68 ed atto a cooperare a tenuta con una rispettiva sede 69 del condotto 21 situata immediatamente a valle del manicotto 59.

I tappi 64,65 sono coassiali ed affacciati tra loro. Secondo la presente invenzione, tali tappi sono collegati tra loro da un'asta 70 tubolare rigida. I tappi 64,67 presentano conveniente la stessa sezione trasversale in modo da risultare soggetti a spinte idrostatiche opposte di uguale intensità quando il siluro si immerge. In questo modo, gli organi di intercettazione 25,26 e l'asta 70 definiscono nel loro complesso un dispositivo di intercettazione 74 della valvola di modo 18 operante in condizioni di equilibrio idrostatico a qualsiasi profondità di immersione.

Il dispositivo di intercettazione 74 è mobile assialmente tra una posizione di chiusura illustrata in figura 2, in cui gli organi di intercettazione 25,26

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

cooperano a tenuta con le rispettive sedi 66,69, ed una posizione abbassata di apertura in cui gli organi di intercettazione 25,26 sono alloggiati con gioco rispettivamente nella porzione 51 del condotto di ingresso 20 e nel manicotto 53 del condotto di uscita 21.

Il dispositivo di intercettazione 74 è soggetto alla spinta elastica verso il basso, cioè verso la posizione di apertura, generata da una molla elicoidale 75 esternamente coassiale all'asta 70 e compressa tra il tappo 67 ed un anello di spallamento 76 fissato all'interno dell'elemento tubolare 50 in posizione compresa tra la camera 23 ed il condotto di uscita 21.

Il dispositivo di intercettazione 74 è mantenuto in posizione di chiusura da un dispositivo di armamento 77 associato al tappo 64.

Il dispositivo di armamento 77 (figura 2) comprende un filo 78 accoppiato trasversalmente in modo scorrevole in uno stelo 79 fissato al tappo 64, e cooperante sotto il carico della molla 75 con un elemento di arresto 80 a crociera fissato tramite viti non illustrate nell'apertura di ingresso 16. Il filo di armamento 78 è convenientemente vincolato al tubo di lancio, non illustrato, in modo da sfilarsi dallo stelo 79 quando il siluro viene espulso, e liberare così il dispositivo di

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

intercettazione 74 della valvola di modo 18.

L'organo di intercettazione 27 della valvola di modo 18 comprende un disco 84 atto a cooperare a tenuta con una sede 84a interposta tra la camera 23 ed il condotto di uscita 21, ed una paratia 85 estendentesi integralmente a sbalzo verso il basso da una porzione periferica del disco 84 ed atta ad intercettare l'apertura 55a di comunicazione tra la camera 23 e il condotto di ingresso 20. L'organo di intercettazione 27 è solidale ad uno stelo 86 esternamente coassiale all'asta 70 ed a sua volta solidale ad un pistone 87 a comando idraulico, scorrevole a tenuta nella camera cilindrica 52. Lo stelo 86 porta una spina 88 trasversale, la quale impegna scorrevolmente rispettive asole longitudinali 89 ricavate lungo generatrici opposte dell'asta 70 e costituisce un arresto assiale superiore per un elemento 90 di appoggio di estremità di una molla 94 elicoidale alloggiata all'interno dell'asta 70 e compressa tra l'elemento 90 stesso ed il tappo 67.

L'organo di intercettazione 27, lo stelo 86 ed il pistone 87 definiscono nel loro complesso un dispositivo di commutazione 95 della valvola di modo 18, il quale può spostarsi da una posizione sollevata illustrata nelle figure 2 e 3, in cui la paratia 85 coopera a tenuta con l'apertura 55a e pertanto isola la camera 23

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

dal condotto di ingresso 20, ed una posizione abbassata illustrata in figura 4 in cui il disco 84 coopera a tenuta con la sede 84a e pertanto isola la camera 23 dal condotto di uscita 21, e la camera 23 comunica liberamente con il condotto di ingresso 20.

Il comando idraulico del pistone 87 è fornito da un dispositivo di attivazione 96 elettroidraulico schematicamente illustrato nella figura 5.

Il dispositivo 96 comprende una valvola di sequenza 97 a pilotaggio idraulico ed un'elettrovalvola 98 collegate in serie tra loro.

La valvola di sequenza 97 presenta un involucro tubolare 99 avente un ingresso 100 ed un'uscita 101 sfalsati tra loro in senso assiale. L'ingresso 100 è collegato al condotto 33 di ingresso della cella elettrochimica 7, a valle del filtro 42 (figura 1); l'uscita 101 è collegata ad un ingresso 102 dell'elettrovalvola 98.

All'interno dell'involucro 99 è scorrevole un pistone 103, il quale delimita con le opposte pareti di testa 104, 105 rispettive camere 106, 107 le quali sono collegate da rispettivi condotti 108, 109 al condotto di uscita 46 della cella elettrochimica 7 ed al condotto di ingresso 20 (che è il punto a pressione minima dell'intero circuito idraulico, sostanzialmente pari alla pressione idrostatica esterna).

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)



Una molla 110 è compressa tra la parete 105 dell'involucro 99 e il pistone 103, in modo da forzare quest'ultimo verso una posizione di riposo, non illustrata, a contatto con la parete 104.

Il pistone 103 presenta una scanalatura circonferenziale 111 compresa tra due porzioni 112, 113 cilindriche di estremità cooperanti a tenuta con l'involucro 99.

Il pistone 103 è mobile tra la suddetta posizione di riposo, in cui la porzione cilindrica 113 coopera a tenuta con l'imbocco dell'uscita 101, ed una posizione di attivazione illustrata nella figura 5, ottenuta quando la pressione nella camera 106 supera la risultante delle forze di pressione nella camera 107 e della forza elastica della molla 110, in cui la scanalatura 111 pone in comunicazione l'uscita 101 con l'ingresso 100.

L'elettrovalvola 98 comprende un involucro 115 alloggiante un solenoide 116 e definente una cavità assiale 117 nella quale è mobile un nucleo 118 provvisto di uno stelo 119 di azionamento di un otturatore a sfera 120. L'otturatore 120 è alloggiato in una camera di scambio 121 coassiale alla cavità 117 e comunicante con essa attraverso un'apertura 122 nella quale è scorrevole con gioco radiale lo stelo 119. L'ingresso 102 dell'elettrovalvola 98 comunica con la camera di scambio

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

121 ed è affacciato e coassiale all'apertura 122. La camera di scambio 121 comunica inoltre con un'uscita laterale 123 la quale è collegata da un condotto 124 alla camera 52 del pistone 87, in prossimità del setto 51. L'elettrovalvola 98 comprende infine una molla 125 interposta tra il nucleo 118 ed una parete di testa 126 dell'involucro 84 ed atta a mantenere il nucleo stesso, in assenza di alimentazione elettrica del solenoide, in un posizione avanzata illustrata in figura 5, in cui l'otturatore a sfera 120 coopera a tenuta con l'ingresso 102, ed isola pertanto la camera di scambio 121 dalla valvola di sequenza 97.

Il solenoide è collegato ad un'unità di controllo centrale 127 del siluro tramite una linea elettrica 128, attraverso la quale è atto a ricevere un segnale di consenso 129 a seguito di un ciclo di verifica delle condizioni operative del siluro svolto dall'unità stessa.

Il composto anidro A viene caricato nel serbatoio 8 al termine del montaggio della pila. Inoltre, il serbatoio 8 e la cella elettrochimica 7 sono preventivamente sottoposti ad un procedimento di completa eliminazione dell'aria in essi contenuta che consiste in una serie di cicli di vuoto e di immissione di un gas inerte, ad esempio azoto. In questo modo, si elimina ogni traccia

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

di umidità che potrebbe degradare durante l'immagazzinamento sia l'elettrolita anidro, con formazione di croste difficilmente solubili, sia gli elettrodi della cella elettrochimica; inoltre, viene eliminato l'ossigeno, la cui presenza deve essere assolutamente evitata poiché molto pericolosa a causa della formazione di idrogeno durante la reazione di scarica.

Per effettuare le operazioni descritte, l'accesso al serbatoio 8 avviene attraverso l'apertura di scarico 17. In particolare, il manicotto 53 viene disaccoppiato dalla parete laterale 4 del serbatoio e fatto scorrere telescopicamente sul condotto di uscita 21, verso l'interno del serbatoio 8, in modo da aprire una luce di comunicazione tra il serbatoio stesso e l'apertura di scarico 17. Il caricamento del composto A anidro viene convenientemente effettuato creando una depressione all'interno del serbatoio, e quindi collegando all'apertura 17 un recipiente contenente il composto A anidro in polvere, che viene pertanto aspirato all'interno del serbatoio.

Il funzionamento della pila 1, e del sistema 9 in particolare, è il seguente.

Prima del lancio, la valvola di modo 18 si trova nella configurazione illustrata in figura 2, nella quale il

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

dispositivo di intercettazione 74 è in posizione di chiusura per effetto del dispositivo di armamento 77. Il dispositivo di attivazione 97 è in condizione di riposo per l'assenza di pressione nel condotto 33 e pertanto l'organo di intercettazione 27 è sollevato in modo da collegare entrambe le uscite del separatore di gas 13 al condotto di uscita 21.

Al momento del lancio, la rimozione del filo di armamento 78 comporta la commutazione del dispositivo di intercettazione 74 della valvola di modo 18 dalla posizione di figura 2 alla posizione di figura 3, sotto la spinta della molla 75. In questa situazione, il condotto di ingresso 20 ed il condotto di uscita 21 comunicano con l'ambiente esterno; tuttavia, il diaframma 56 impedisce l'ingresso intempestivo di acqua, dovuto ad esempio a spruzzi, fino a che il siluro non si immerge e quindi la pressione in ingresso supera la soglia di rottura del diaframma stesso. L'ingresso dell'acqua di mare attraverso il condotto 21 non ha alcuna conseguenza poiché le valvole di non ritorno 60,61 ne impediscono l'accesso al separatore di gas 13 e quindi alla cella elettrochimica 7.

L'acqua di mare che entra dal condotto di ingresso 20 giunge alla pompa 10, che la invia nel serbatoio 8, ove inizia la dissoluzione del composto A anidro e la



conseguente formazione di elettrolita liquido E. L'elettrolita E riempie il serbatoio 8 e, attraverso i condotti 38 dello scambiatore 11, il vano 37; il gas in essi presente tende a formare una sacca nella zona superiore, dalla quale viene convogliato verso l'esterno attraverso i tubi 49, il separatore di gas 13, le valvole di non ritorno 60,61 ed il condotto di uscita 21.

L'elettrolita E giunge inoltre al condotto di ingresso 33 nella cella elettrochimica 7 attraverso la valvola termostatica 12; l'ingresso dell'elettrolita E nella cella è tuttavia ancora impedito dal diaframma 44. Quando il serbatoio 8 è riempito, la pressione dell'elettrolita E cresce fino a superare la soglia di rottura del diaframma 44, e quindi l'elettrolita stesso può accedere alla cella attraverso il filtro 40.

Il gas presente nella cella, durante il riempimento della stessa, viene scaricato all'esterno attraverso il condotto 46, il separatore di gas 13 ed il condotto di uscita 21. Quando la cella 7 è stata completamente riempita dall'elettrolita E, la pressione nel condotto 46 cresce e, attraverso il condotto 108, fa commutare la valvola 97 nella posizione illustrata in figura 5. In presenza del segnale elettrico di consenso 121 l'elettrovalvola 98 è a sua volta nella posizione

FRANZOLIN Luigi
(Iscrizione Albo nr. 482)

illustrata in figura 5 e pertanto la camera 52 del pistone 87 viene posta in comunicazione con il condotto 33 di ingresso dell'elettrolita E nella cella elettrochimica 7 e quindi pressurizzata.

Il pistone 87 sposta l'organo di intercettazione 27 verso il basso, contro l'azione della molla 94, come illustrato in figura 4. L'uscita 14 della fase liquida del separatore di gas 13 è ora collegata all'estremità inferiore del condotto di ingresso 20 e quindi all'aspirazione 24 della pompa 10, anziché al condotto di uscita 21, determinando un funzionamento a circuito chiuso del sistema 9. In particolare, l'elettrolita E pressurizzato dalla pompa 10 viene inviato nella cella elettrochimica 7 dalla valvola termostatica 12, in parte direttamente dal serbatoio 8 ed in parte attraverso lo scambiatore di calore 11 in proporzione variabile a seconda delle condizioni effettive di esercizio e del livello di temperatura al quale si vuole che la pila operi; dalla cella elettrochimica 7, nella quale si produce la reazione di scarica con generazione di energia elettrica, calore e prodotti di reazione (principalmente idrogeno e alluminati), l'elettrolita E passa attraverso il condotto 46 nel separatore di gas 13, in cui la fase gassosa viene quasi completamente separata dalla fase liquida e scaricata all'esterno

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

attraverso l'uscita 15. L'elettrolita E depurato dalla fase gassosa fuoriesce dal separatore 13 attraverso l'uscita 14 e, attraverso la valvola di modo 18, torna alla pompa 10.

In condizioni normali di funzionamento, non si ha alcun ingresso di acqua di mare o fuoriuscita di elettrolita E attraverso il condotto di ingresso 20 in quanto la portata di elettrolita aspirato dalla pompa 10 è uguale alla portata di elettrolita di ritorno alla pompa stessa attraverso il separatore di gas 13. Il collegamento permanente tra il mare ed il sistema 9 attraverso il condotto di ingresso 20 è vantaggioso in quanto la pila funziona in equipressione con il mare esterno e quindi i componenti meccanici, in particolare l'involucro 4 e gli organi del dispositivo di circolazione 9, sono sollecitati da differenze di pressione modeste e quindi possono essere alleggeriti.

Quando aumenta la concentrazione dei prodotti di reazione, tipicamente alluminati, si verifica un'aumento della resistenza interna della pila e quindi una diminuzione della tensione della pila stessa. L'accumulo eccessivo di tali prodotti può arrivare a bloccare la reazione di scarica.

Quando la tensione della pila raggiunge un valore minimo di soglia, l'unità centrale di controllo 127 deenergizza

il solenoide 116 dell'elettrovalvola 98, la quale collega la camera 52 del pistone 87 con il condotto 109 a bassa pressione e determina pertanto il ritorno del dispositivo di commutazione 95 alla posizione sollevata in cui l'uscita 14 della fase liquida del separatore di gas è posta in comunicazione con il condotto di uscita 21.

In questa condizione, o fase di spurgo, l'elettrolita E inquinato dai prodotti di reazione viene scaricato in mare e rimpiazzato da acqua di mare fresca aspirata attraverso il condotto 20. Quando l'unità di controllo rileva che la tensione della pila è ritornata a valori accettabili, l'elettrovalvola 98 viene nuovamente eccitata e si torna alla condizione di funzionamento a circuito chiuso sopra descritta.

Qualora al termine della missione il sistema subacqueo possa essere recuperato, la pila deve essere disattivata.

Ciò è ottenuto ancora commutando il dispositivo 95 della valvola di modo nella configurazione a circuito aperto, come sopra descritto, e mantenendolo in tale configurazione fino ad ottenere lo scarico di tutto l'elettrolita E, la sua completa sostituzione con acqua di mare ed il lavaggio della pila.

Da un esame delle caratteristiche della pila realizzata

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)



secondo i dettami della presente invenzione sono evidenti i vantaggi che essa consente di ottenere.

Innanzitutto, i due organi di intercettazione 25,26 sono contrapposti e rigidamente collegati tra loro, in modo che le spinte idrostatiche a cui sono rispettivamente sottoposti si equilibrino tra loro. Il dispositivo di intercettazione 74 è pertanto in equilibrio idrostatico a qualsiasi profondità di immersione, e l'apertura dei condotti di ingresso e di uscita per l'attivazione della pila non è ostacolata dalla spinta idrostatica. La pila è pertanto adatta ad equipaggiare sia sistemi subacquei a lancio superficiale, sia sistemi subacquei atti ad essere lanciati ad elevate profondità, ad esempio da un sommergibile, con identiche prestazioni.

Inoltre, l'apertura dei condotti di ingresso 20 e di scarico 21 non comporta alcuna rottura di organi con formazione di frammenti, né espulsione di organi o di frammenti di organi verso l'esterno del sistema, ma semplicemente lo spostamento degli organi di intercettazione 25,26 in una posizione di apertura comunque contenuta all'interno dell'ingombro del sistema subacqueo. In questo modo si evitano tutti gli inconvenienti connessi con la possibilità di danneggiamento del tubo di lancio o di inceppamenti nel tubo stesso.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

Un altro vantaggio della pila secondo la presente invenzione è la realizzazione particolarmente compatta della valvola di modo, che incorpora i condotti di ingresso e di uscita, il relativo dispositivo di intercettazione, gli attacchi per il collegamento con la pompa di circolazione e con le uscite del separatore di gas ed il dispositivo di commutazione dalla condizione di funzionamento in circuito aperto a quella in circuito chiuso.

Un ulteriore vantaggio è costituito dal fatto che all'attivazione della pila la commutazione dalla condizione di circuito aperto a quella di circuito chiuso avviene in modo sequenziale, a seguito del rilevamento delle condizioni operative corrette (riempimento della pila e consenso dall'unità di controllo).

Infine, il collegamento telescopico del condotto di uscita 21 all'apertura di scarico 17 consente di effettuare il caricamento dell'elettrolita anidro in modo rapido, semplice ed economico.

Risulta infine chiaro che alla pila 1 descritta possono essere apportate modifiche e varianti che non escono dall'ambito di protezione della presente invenzione.

In particolare, le operazioni preliminari di evacuazione e riempimento con azoto, nonché il caricamento

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

dell'elettrolita anidro possono essere effettuate attraverso una porta appositamente prevista nella parete del serbatoio, nel qual caso non è necessario l'impiego del manicotto telescopico 53.

Inoltre, la commutazione della valvola di modo alla fase di spurgo può essere comandata dall'unità centrale di controllo, oltre che nelle condizioni sopra descritte, anche per favorire un cambio di fase nella missione, ad esempio il passaggio ad una fase di alta velocità in cui è richiesto ugualmente lo spurgo degli alluminati.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

R I V E N D I C A Z I O N I

1.- Pila (1) attivabile a circolazione di elettrolita (E), particolarmente per la generazione di energia elettrica destinata alla propulsione di sistemi subacquei, del tipo comprendente:

- una cella elettrochimica (7);
- un serbatoio (8) contenente almeno un composto alcalino (A) anidro atto ad essere disciolto in acqua di mare per formare un elettrolita liquido (E); e
- un sistema (9) per la formazione dell'elettrolita liquido (E) e la circolazione dell'elettrolita (E) stesso tra il detto serbatoio (8) e la detta cella elettrochimica (7), detto sistema (9) comprendendo a sua volta:
 - un condotto di ingresso (20) comunicante con l'ambiente esterno;
 - una pompa (10) di circolazione dell'elettrolita (E) collegata in aspirazione al detto condotto di ingresso (20) ed in mandata al detto serbatoio (8);
 - mezzi di regolazione (11,12,40,41) della temperatura dell'elettrolita (E) interposti tra il detto serbatoio (8) ed un ingresso (33) della detta cella elettrochimica (7);
 - un separatore di gas (13) avente un ingresso collegato ad un'uscita della detta cella elettrochimica (7);

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)



un'uscita (15) della fase gassosa ed un'uscita (14) della fase liquida;

- un condotto di uscita (21) comunicante con l'ambiente esterno;

- un primo organo di intercettazione (25) del detto condotto di ingresso (20) ed un secondo organo di intercettazione (26) del detto condotto di uscita (21) atti ad isolare la detta pila (1) dall'ambiente esterno durante l'immagazzinamento della pila stessa;

la detta uscita (14) della fase liquida del detto separatore di gas (13) essendo collegabile all'aspirazione (24) della detta pompa (10), la detta uscita (15) della fase gassosa del detto separatore (13) essendo collegata al detto condotto di uscita (21), caratterizzata dal fatto di comprendere mezzi di collegamento (70) rigido tra il detto primo ed il detto secondo organo di intercettazione (25,26), detti organi di intercettazione (25,26) definendo con detti mezzi di collegamento rigido (70) un dispositivo di intercettazione (74) mobile tra una posizione di chiusura ed una posizione di apertura dei detti condotti di ingresso (20) e di uscita (21) ed essendo soggetti a spinte idrostatiche opposte tra loro.

2.- Pila secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che il detto condotto di ingresso (20) ed il detto

condotto di uscita (21) comunicano con l'ambiente esterno attraverso rispettive aperture (16,17) ricavate in una parete laterale (4) del detto serbatoio (8) in posizioni opposte tra loro.

3.- Pila secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che il detto primo organo di intercettazione (25) ed il detto secondo organo di intercettazione (26) sono affacciati e coassiali tra loro, detti mezzi di collegamento essendo costituiti da un'asta (70).

4.- Pila secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che nella detta posizione di apertura del detto dispositivo di intercettazione (74) i detti organi di intercettazione (25,26) sono alloggiati all'interno dei detti rispettivi condotti (20,21).

5.- Pila secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere un dispositivo di armamento (77) cooperante in modo amovibile con il detto dispositivo di intercettazione (74) per mantenerlo nella detta posizione di chiusura, e primi mezzi elastici (75) forzanti il detto dispositivo di intercettazione (74) verso la detta posizione di apertura.

6.- Pila secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere un

FRANZOLINI Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

dispositivo di commutazione (95) atto a collegare selettivamente la detta uscita (14) della fase liquida del detto separatore di gas (13) con il detto condotto di ingresso (20) e con il detto condotto di uscita (21).

7.- Pila secondo la rivendicazione 6, caratterizzata dal fatto che il detto dispositivo di commutazione (95) comprende un terzo organo di intercettazione (27) mobile tra una prima posizione in cui è interposto tra la detta uscita (14) della fase liquida del detto separatore di gas (13) ed il detto condotto di ingresso (20) ed una seconda posizione in cui è interposto tra la detta uscita (14) della fase liquida del detto separatore di gas (13) e il detto condotto di uscita (21), e mezzi attuatori (87) di comando del detto terzo organo di intercettazione (27).

8.- Pila secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi attuatori comprendono un pistone (87) ad azionamento idraulico collegato al detto terzo organo di intercettazione (27) ed atto a spostare il detto terzo organo di intercettazione (27) dalla detta prima alla detta seconda posizione contro l'azione di secondi mezzi elastici (94).

9.- Pila secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto di comprendere un dispositivo (96) elettroidraulico di comando del detto dispositivo di

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Alto nr. 482)

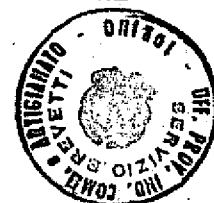
commutazione (95), detto dispositivo di comando (96) essendo atto a collegare una camera di azionamento del detto pistone con un condotto (100) di alimentazione di elettrolita (E) pressurizzato dalla detta pompa in presenza di un segnale elettrico di consenso (129) ricevuto da un'unità elettronica di controllo (127) e di un segnale idraulico (108) derivato da un condotto di uscita (46) della detta cella elettrochimica (7) ed indicativo del completo riempimento della cella (7) stessa con il detto elettrolita (E).

10.- Pila secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che il detto pistone (87) del detto dispositivo di commutazione (95) è coassiale alla detta asta (70) del detto dispositivo di intercettazione (74), e i detti secondi mezzi elastici comprendono una molla (94) alloggiata all'interno della detta asta (70).

11.- Pila secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che il detto condotto di uscita (21) comprende mezzi telescopici (53) collegati in modo separabile alla detta apertura di uscita (17).

12.- Pila secondo una delle rivendicazioni da 6 a 11, caratterizzata dal fatto di comprendere una valvola di modo (18) incorporante il detto dispositivo di intercettazione (74) ed il detto dispositivo di

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)



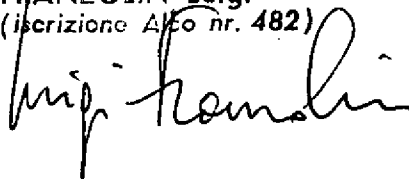
commutazione (95), detta valvola di modo (18) comprendendo un corpo esterno (19) alloggiato nel detto serbatoio (8) e definente il detto condotto di ingresso (20) ed il detto condotto di uscita (21) e provvisto di mezzi di attacco (57,58,59) per il collegamento alla detta pompa (10) e alle dette uscite (14,15) del detto separatore di gas (13), detto dispositivo di intercettazione (74) e detto dispositivo di commutazione (95) essendo alloggiati nel detto corpo esterno (19).

13.- Pila secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere tubi (49) di diametro ridotto colleganti zone superiori opposte del detto serbatoio (8) al detto ingresso del detto separatore di gas (13).

14.- Pila attivabile a circolazione di elettrolita, sostanzialmente come descritta ed illustrata nei disegni allegati.

Op.1.: 1) WHITEHEAD S.p.A. 2) MICROTECNICA S.p.A.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)



FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

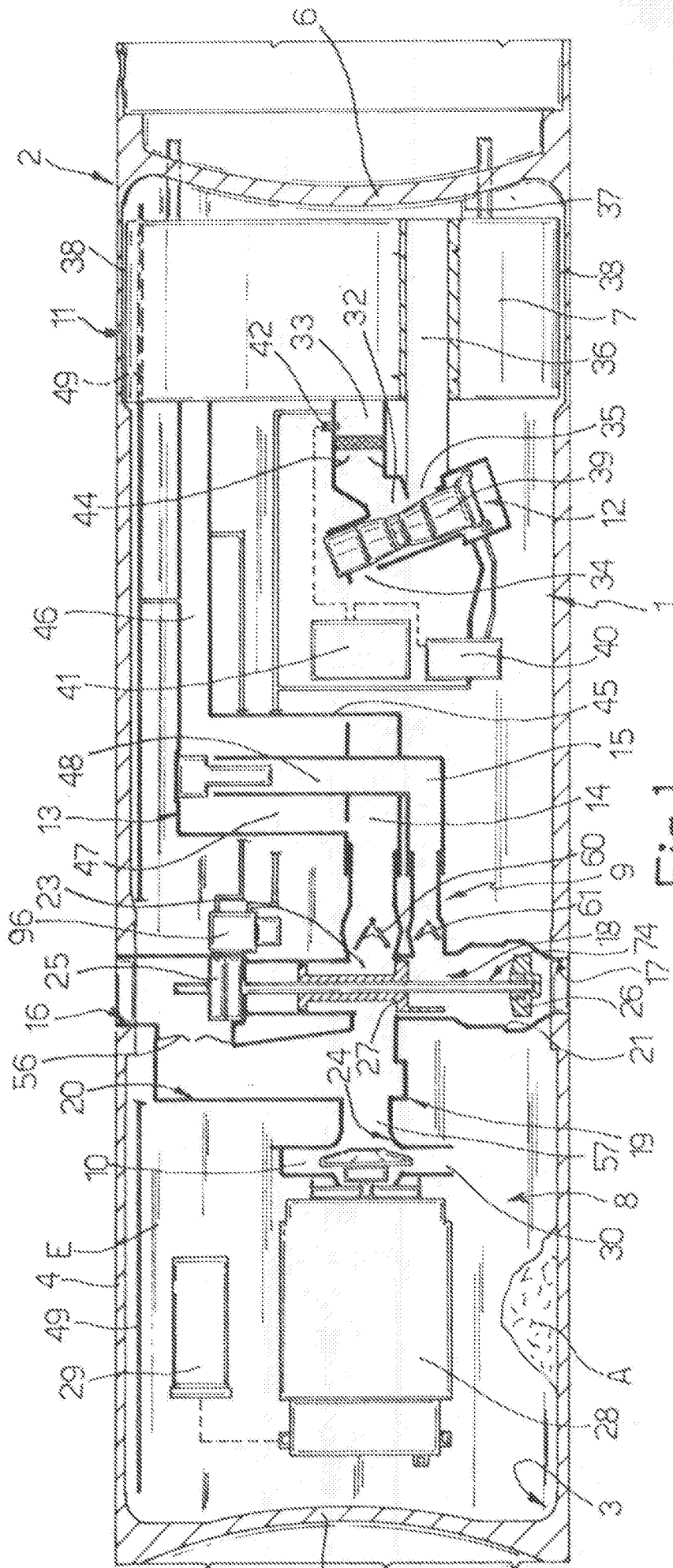


Fig. 1

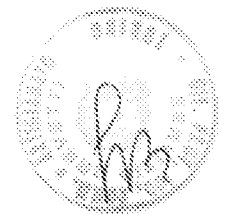
p.l.: 1) WHITEHEAD S.p.A.

2) MICROTECNICA S.p.A.

FRANZOLIN Luigi

(iscrizione Albo nr. 482)

Luigi Franzolin



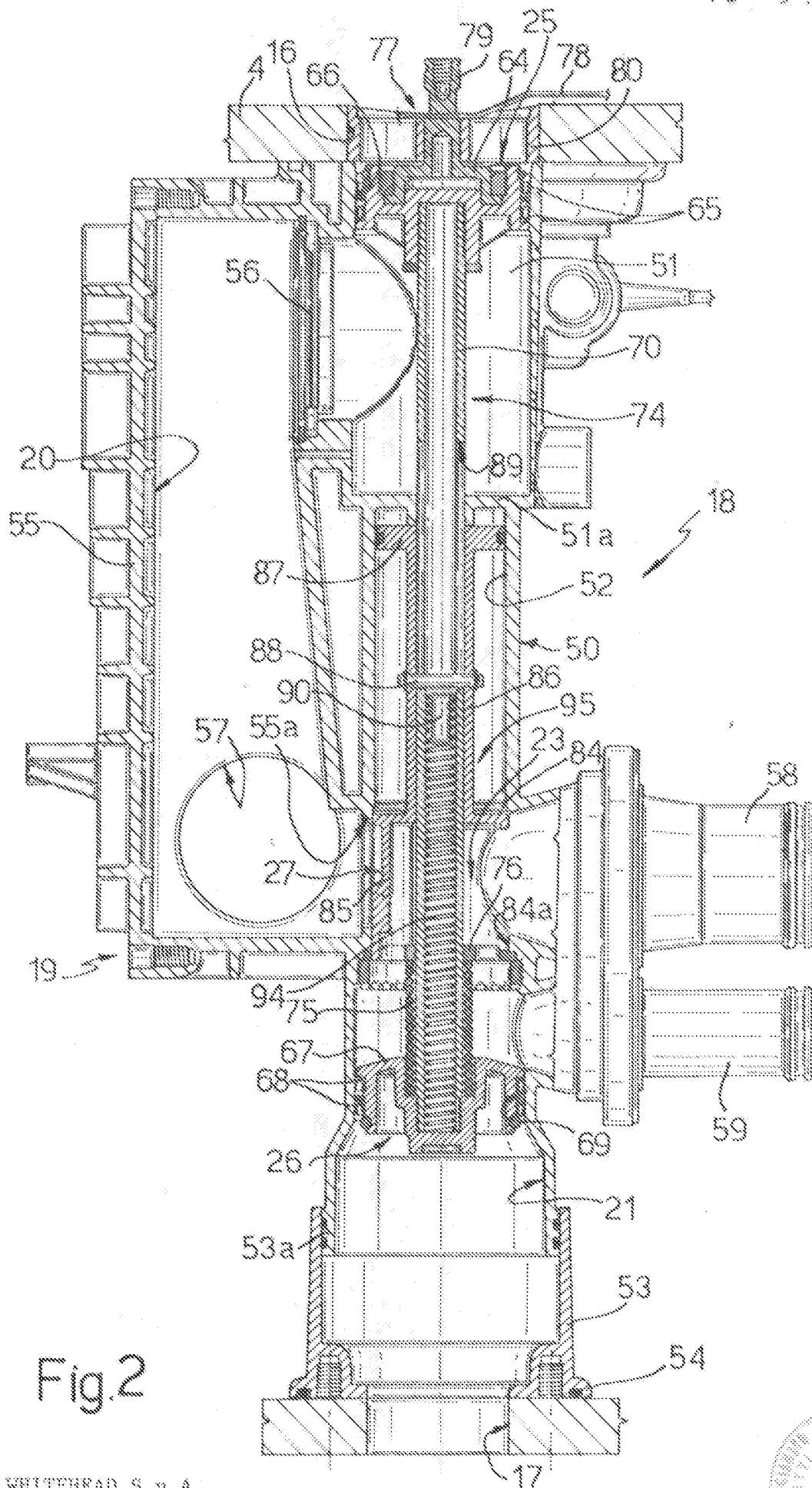


Fig. 2

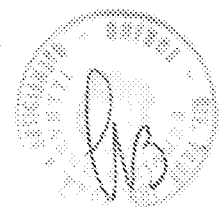
p.i.: 1) WHITEHEAD S.p.A.

2) MICROTECNICA S.p.A.

FRANZOLIN Luigi

(iscrizione Albo nr. 482)

Luigi Franzolin



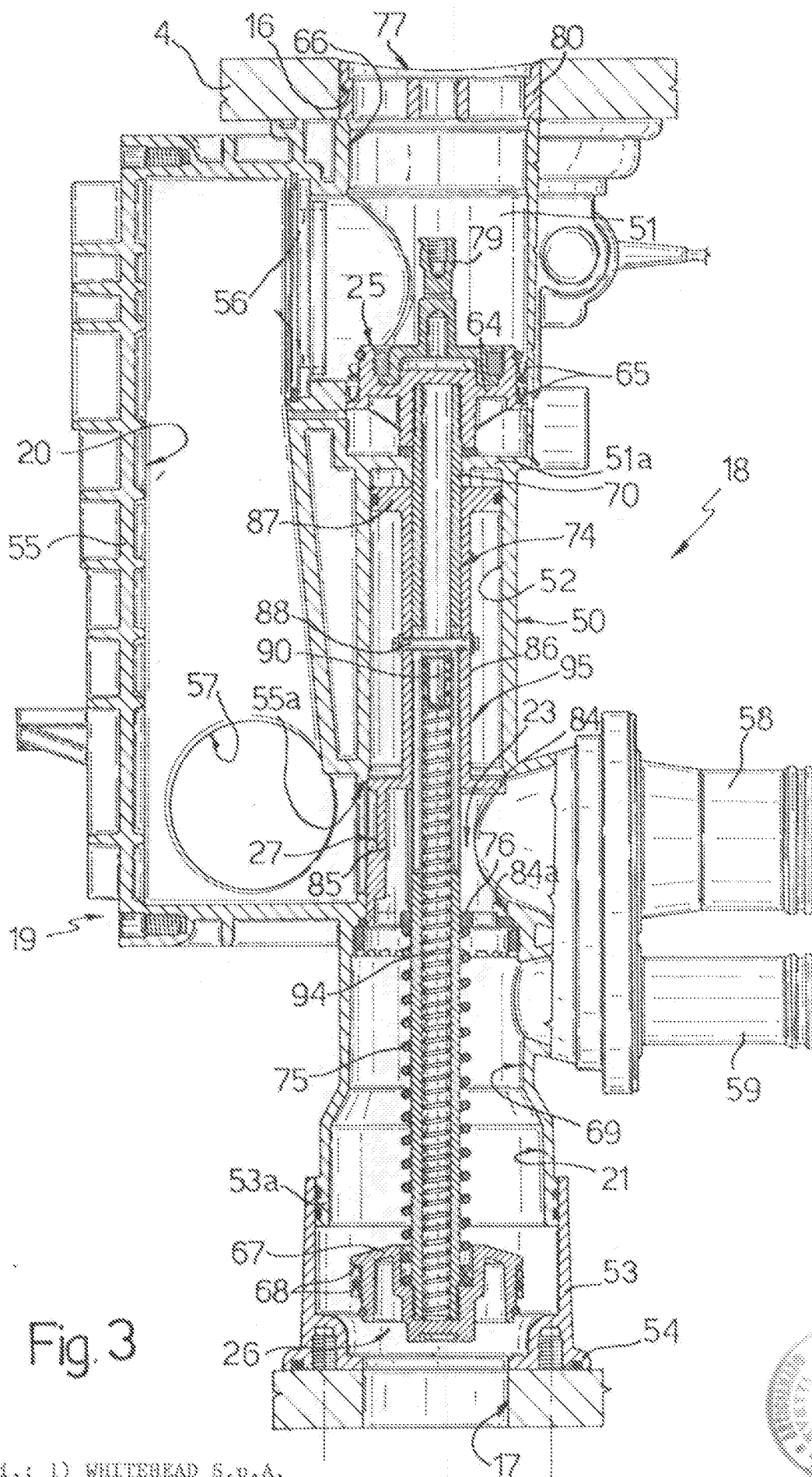


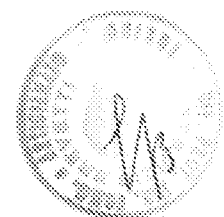
Fig. 3

p.i.: 1) WHITEHEAD S.p.A.

2) MICROTECNICA S.p.A.

FRANZOLINI Luigi
(Iscrizione Albo n. 482)

Franklin



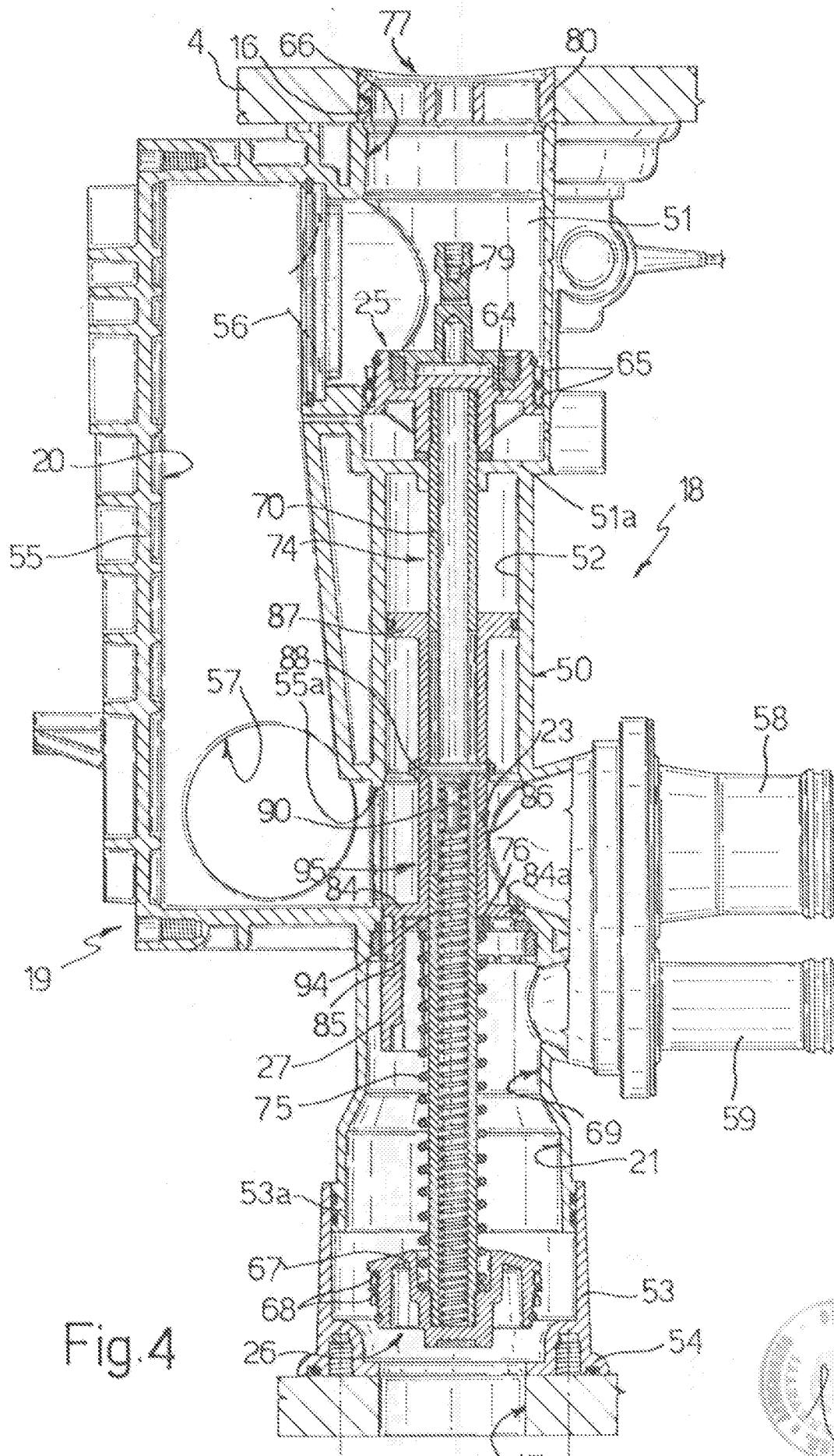


Fig. 4

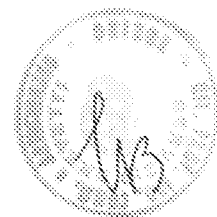
p.i.: 1) WHITEHEAD S.p.A.

2) MICROTECNICA S.p.A.

FRANZOLIN Luigi

(iscrizione Albo nr. 482)

Luigi Franzolin



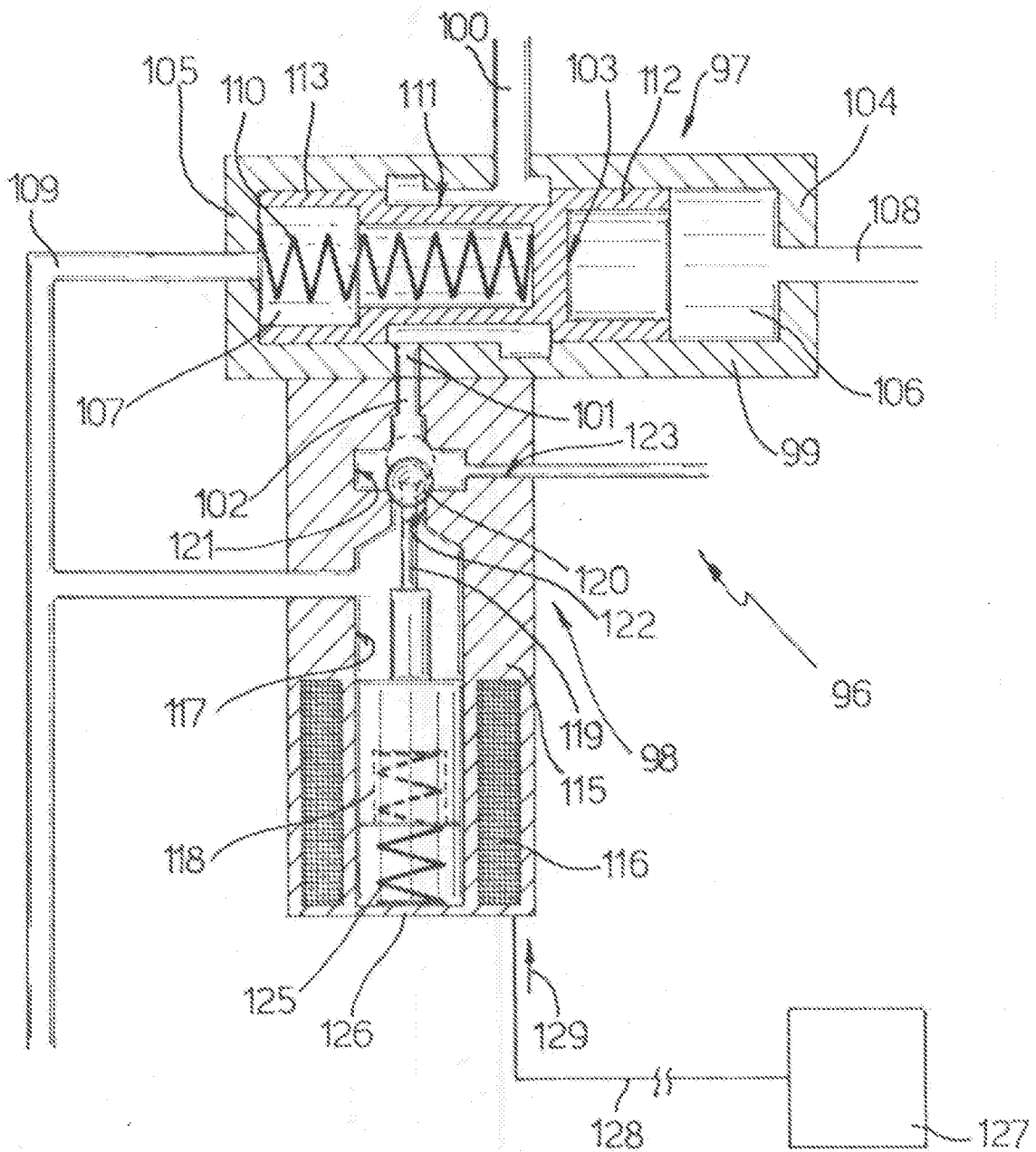


Fig.5

p.i.: 1) WHITEHEAD S.p.A.

2) MICROTECNICA S.p.A.

FRANZOLINI Luigi
 Iscrizione Albo nr. 4821

Luigi Franzolini

