

2008

Campionatore di profondità per gas disciolti

Paolo Cosenza, Giuseppe Riccobono,
Antonio Caracausi, Marco Nicolosi

n.66

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata 605 - 00143 Roma

tel 06518601 • fax 065041181

www.ingv.it



Direttore

Enzo Boschi

Editorial Board

Raffaele Azzaro (CT)

Sara Barsotti (PI)

Mario Castellano (NA)

Viviana Castelli (BO)

Anna Grazia Chiodetti (AC)

Rosa Anna Corsaro (CT)

Luigi Cucci (RM1)

Mauro Di Vito (NA)

Marcello Liotta (PA)

Lucia Margheriti (CNT)

Simona Masina (BO)

Nicola Pagliuca (RM1)

Salvatore Stramondo (CNT)

Andrea Tertulliani - coordinatore (RM1)

Aldo Winkler (RM2)

Gaetano Zonno (MI)

Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano (coordinatore)

Tel. +39 06 51860068

Fax +39 06 36915617

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860055

Fax +39 06 36915617

redazionecen@ingv.it

CAMPIONATORE DI PROFONDITÀ PER GAS DISCIOLTI

Paolo Cosenza*, Giuseppe Riccobono*, Antonio Caracausi*, Marco Nicolosi**

**Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Palermo*

***Dipartimento CFTA, Università di Palermo*



Indice

| | |
|---------------------------|--------|
| Introduzione | Pag. 5 |
| 1. Il campionatore | Pag. 5 |
| 2. Utilizzo | Pag. 7 |
| Riferimenti bibliografici | Pag. 8 |

Introduzione

I sistemi di campionamento d'acque per lo studio dei gas disciolti, devono rispondere all'esigenza di mantenere integra la quantità di gas disciolto, in relazione al volume di acqua campionata, e di preservarne la composizione fino all'analisi in laboratorio. Le procedure di campionamento descritte in letteratura si riferiscono quasi esclusivamente a due tipologie di campionatori:

- a) bottiglie di campionamento tipo Niskin, progettate per il campionamento di acque profonde, ma che non consentono una facile operatività in laboratorio ed un'adeguata conservazione dei gas disciolti dopo il campionamento, soprattutto quando la loro pressione è superiore a quella atmosferica;
- b) bottiglie di vetro con tappi di gomma e ghiere di alluminio, estraendo i gas disciolti mediante l'immissione di un gas di estrazione, secondo la metodologia descritta in Capasso & Inguaggiato [1998] e Inguaggiato & Rizzo [2004].

In letteratura sono anche riportate metodologie di campionamento, per il prelievo delle acque in profondità, che utilizzano pompe peristaltiche; queste metodologie tuttavia provocano fenomeni di essoluzione e separazione dei gas disciolti, rendendo impossibile un'accurata stima delle quantità di gas disciolti per volume di acqua.

Il campionamento di acque profonde, sia marine che lacustri, implica spesso la presenza di volatili disciolti aventi pressioni anche notevolmente superiori a quella atmosferica, con la facile conseguenza di indesiderati effetti di essoluzione precoce e perdita parziale dei gas stessi, poiché tali campioni si trovano a pressione più elevata rispetto a quella della superficie. Essendo, infatti, la concentrazione dei gas disciolti in acqua (X_i) legata alla pressione parziale del gas stesso (P_i), oltre che alla costante di Henry (K_{h_i}) ($X_i = P_i / K_{h_i}$), risulta evidente come una diminuzione della pressione rischi di fare raggiungere la sovrassaturazione delle specie gassose, la loro essoluzione e la loro parziale perdita. Quindi risulta di fondamentale importanza prelevare il campione d'acqua, coi gas disciolti, con campionatori in grado d'isolare il campione d'acqua prelevato dalle condizioni di pressione esterne, prevenendo la separazione del gas per depressurizzazione.

1. Il campionatore

Il campionatore deve permettere l'ingresso e la fuoriuscita dell'acqua durante la fase di discesa precedente al campionamento, in modo da creare un efficace ricircolo d'acqua bastevole alla fuoriuscita di fasi gassose (bolle d'aria intrappolate) che inquinerebbero il campione. Prelevato il campione d'acqua, il campionatore deve inoltre garantire l'assoluta integrità dei gas disciolti, prevenendo eventuali scambi con l'ambiente esterno e la preservazione fino alle procedure di estrazione in condizioni controllate.

È stato pertanto, progettato e realizzato un campionatore di forma cilindrica, alle cui estremità sono poste due *valvole* pneumatiche, sul cui corpo è possibile montare due *tappi* a vite provvisti di guarnizioni tipo O-ring. L'intera struttura è fissata ad una *piastra di supporto* (Fig. 1; Fig. 2).

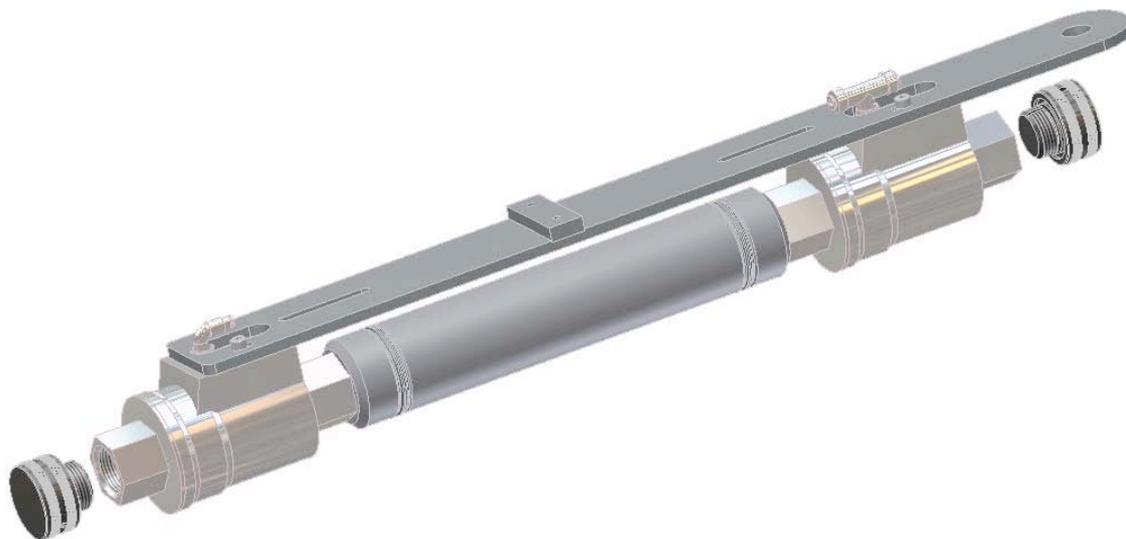


Figura 1. Campionatore di profondità.



Figura 2. Esploso del campionatore di profondità.

Il *cilindro principale*, realizzato in acciaio inox 316 L, ha la funzione di contenere il campione di acqua prelevato in profondità, nel quale sono presenti i gas disciolti. Il suo volume interno è di circa 500 cc, ma può essere variato in fase di progettazione, in relazione alle esigenze analitiche.

Due *valvole* pneumatiche, hanno la funzione di chiudere a tenuta stagna il *cilindro principale* (Fig. 1; Fig. 2; Fig. 3, lettera C) consentendo di trattenere ed isolare il campione da qualsiasi interazione con l'esterno. Le *valvole* vengono azionate con aria compressa e sono del tipo normalmente chiuse a semplice effetto. La *valvola* è composta da due parti funzionali distinte: un *sistema a pistone* che consente la chiusura dalla *valvola* ed un corpo esterno di supporto e protezione. La porzione di spazio tra il *sistema a pistone* e l'esterno (Fig. 3, lettera D), dopo il campionamento, viene totalmente riempita di acqua e chiusa ermeticamente per mezzo di un *tappo* filettato (Fig. 3). Questo sistema di chiusura idraulica consente di ridurre al minimo gli eventuali scambi diffusivi del campione d'acqua con l'esterno.

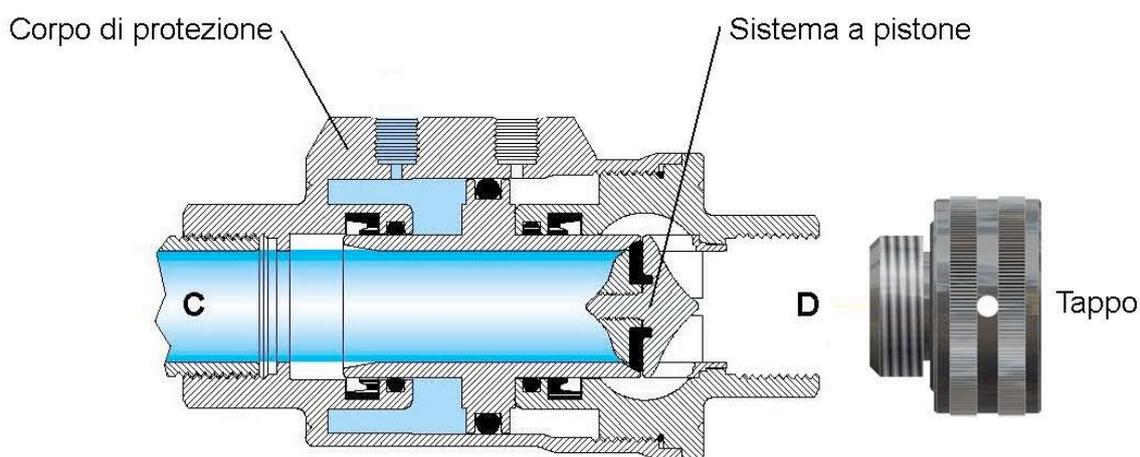


Figura 3. Valvola pneumatica. C: cilindro principale; D: alloggiamento per il tappo (modificato dal manuale valvole pneumatiche Omal).

I *tappi*, sia per comodità di fabbricazione che per non particolari esigenze d'impiego, possono essere costruiti in materiale plastico (nel nostro caso è stato impiegato Ertacetal), sono dotati di o-ring e hanno funzione di chiusura ermetica.

La *piastra di supporto* permette di fissare con comodità la parte funzionale del campionatore al sistema d'immersione e recupero dello stesso.

2. Utilizzo

Alcuni apparati esterni al campionatore ne consentono l'utilizzo e le manovre a distanza in fase di prelievo dei campioni. Una pompa per aria compressa, alimentata da batterie 12V, fornisce, tramite un apposito tubo, la pressione per azionare le valvole. Un manometro e un apposito comando a leva permettono la gestione dell'aria compressa (Fig. 4).

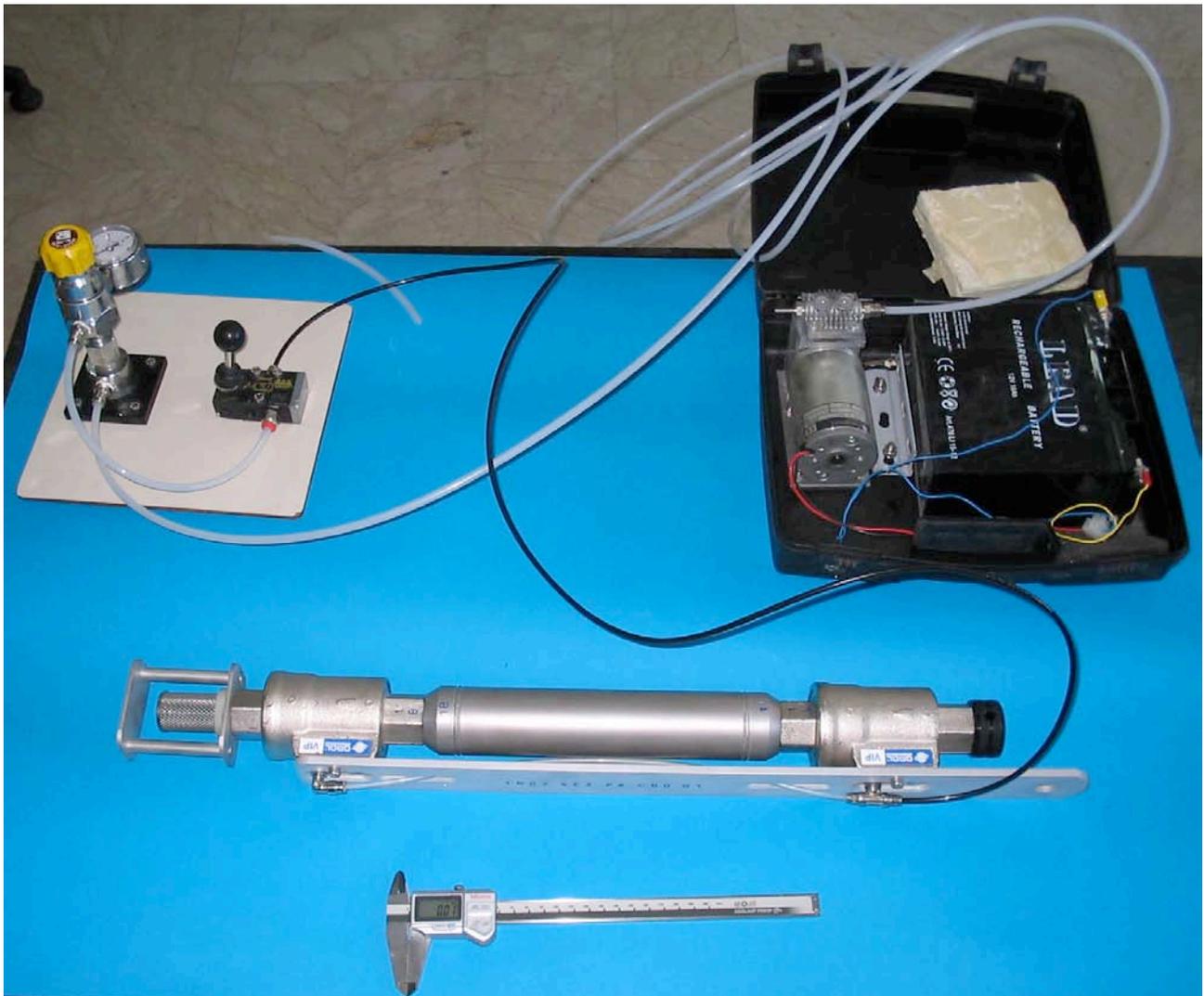


Figura 4. Sistema che consente l'apertura delle valvole pneumatiche, costituito da: pompa per aria compressa, rubinetto a cloche e manometro.

Le manovre d'immersione e recupero del campionatore avvengono per mezzo di un tubo di piccola sezione, la cui lunghezza è contrassegnata in metri, al cui interno passa l'aria per l'apertura delle *valvole*. Il tubo è rivestito da una maglia in acciaio speciale, che lo rende resistente alla trazione (peso del campionatore + peso del cavo stesso). Appositi raccordi consentono il collegamento del tubo centrale alle *valvole* pneumatiche del campionatore, mentre il collegamento meccanico tra il cavo e la *piastra di supporto* è assicurato da un apposito gancio. Per un comodo trasporto ed una facile gestione del campionatore in fase di campionamento, il tubo è avvolto in un avvolgitubo. Il trasporto del campionatore, per preservarlo al meglio, avviene in un apposito tubo ermetico in PVC.

Nella fase di preparazione, precedente il campionamento, il campionatore viene assicurato al cavo di supporto e le *valvole* pneumatiche vengono collegate al tubo di erogazione dell'aria compressa mediante gli

appositi innesti. Il campionatore viene immerso in posizione verticale con le *valvole* aperte, per consentire una facile eliminazione dell'aria e per assicurare, in fase di discesa, un completo ricambio dell'acqua fino alla profondità di campionamento. Interrompendo l'erogazione dell'aria compressa dalla superficie (tramite rubinetto; vedi Fig. 4) le *valvole* vengono chiuse, garantendo l'integrità del contenuto dei gas disciolti nel campione d'acqua profonda fino all'estrazione degli stessi gas in laboratorio. Nel caso in cui si effettuino campionamenti in prossimità del fondo, sia esso lacustre che marino, o in acque molto torbide, subentra il rischio di un facile intasamento delle *valvole* ad opera di materiale organico in sospensione (per es.: foglie, rami, ecc.) che non consentirebbe la chiusura ermetica delle *valvole* pneumatiche. Per ovviare a tale problema sono stati progettati degli appositi *filtri* da avvitare alla *valvola* inferiore (da dove entra l'acqua) nell'alloggio del *tappo* (Fig. 3, lettera D; Fig. 5). Essendo la superficie del *filtro* disposta parallelamente alla direzione di spostamento del campionatore, e quindi parallelamente al flusso d'acqua relativo che si crea, il materiale che potenzialmente ostruisce il filtro tende ad essere portato via dal flusso d'acqua stesso, permettendo l'ingresso dell'acqua all'interno del campionatore. Inoltre, il montaggio dei *filtri* evita un eventuale contatto diretto delle valvole con fango e/o sabbia, rischio molto probabile quando si lavora in prossimità del fondo. Una volta recuperato il campionatore, il volume esterno delle *valvole* (Fig. 3, lettera D) viene riempito con acqua, possibilmente dello stesso sito di campionamento, riducendo eventuali scambi diretti del campione coi gas atmosferici. Si procede allora alla chiusura ermetica per mezzo dei *tappi* filettati. Scollegato il cavo di supporto, il campionatore viene riposto in un tubo in PVC per garantirne una maggiore protezione durante il trasporto in laboratorio.

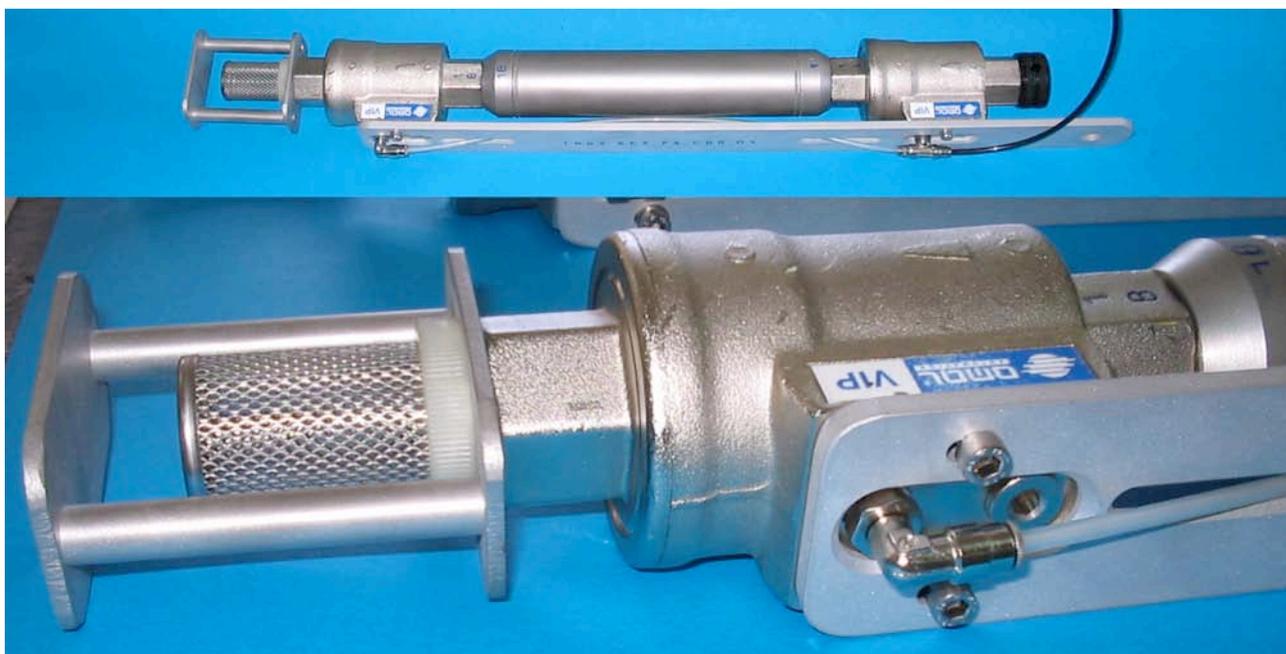


Figura 5. Campionatore di profondità con filtro montato e particolare del filtro.

Riferimenti bibliografici

Capasso, G. and Inguaggiato, S., (1998). *A simple method for the determination of dissolved gases in natural waters. An application to thermal waters from Vulcano Island.* Appl. Geochem., 13, 631-642.

Inguaggiato, S. and Rizzo, A., (2004). *Dissolved helium isotope ratios in ground-waters: A new technique based on gas-water re-equilibration and its application to a volcanic area.* Appl. Geochem., 19, 665-673.