

Apparato subacqueo e metodo di campionamento in situ di acqua marina

Sommario

La presente invenzione si riferisce ad un sistema subacqueo con pompa peristaltica per il campionamento mirato e preciso di flussi d'acqua senza contaminazioni. Include un protocollo specifico per lo studio degli organismi filtratori marini, consentendo il confronto tra acqua inalata ed espirata. Applicabile allo studio di nutrienti, plancton, microrganismi e processi metabolici negli ecosistemi marini.

Stato della ricerca

Le prime tecniche di campionamento di filtratori marini erano indirette e piuttosto rudimentali, con limitazioni nell'accuratezza, nel volume e nella possibilità di evitare contaminazioni. L'introduzione di metodi In/Ex ha permesso la raccolta simultanea di acqua inalata ed espirata dagli organismi, migliorando la precisione dei dati. Tecniche successive, come il VacuSIP o sistemi In/Ex con ROV, hanno aumentato il controllo e la replicabilità, ma presentano ancora limiti di flusso costante e volume, tempi lunghi di manipolazione e rischio di contaminazione. Il nuovo sistema brevettato supera questi limiti, consentendo un campionamento subacqueo mirato, continuo e senza contaminazioni, adatto a volumi maggiori e utile per studi metabolomici avanzati.

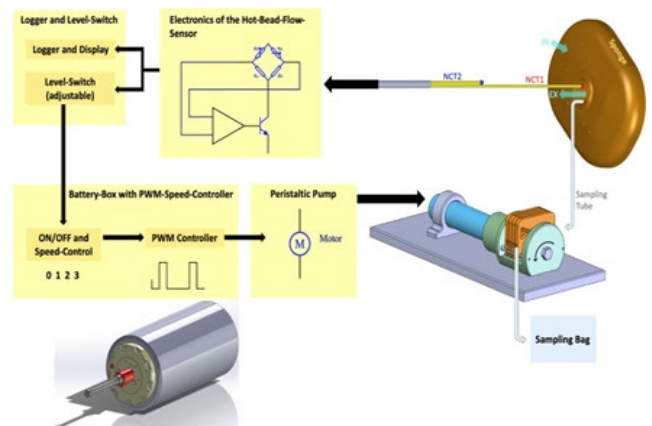


FIGURA 1: Diagramma schematico del principio di funzionamento ed elettronica del PeriSIP.

Descrizione dell'Invenzione

La presente invenzione consente di superare i limiti evidenziati nello stato della tecnica, consentendo un campionamento subacqueo mirato, continuo e senza contaminazioni, adatto anche a volumi maggiori e a studi metabolomici avanzati. Il sistema brevettato consiste nel posizionare correttamente un tubo di campionamento di circa 1-2 mm all'interno di un punto di uscita bersaglio (osculo di spugna). Questo tubo di campionamento viene poi incorporato all'interno di cassette MS/CA sopra il rotore peristaltico della pompa e conduce l'acqua di mare campionata in sacchi di campionamento alla rotazione del rotore della pompa. Il flusso d'acqua espirata viene monitorato tramite un sensore a sfera calda (Hot-Bead-Flow-Sensor) basato su NTC semiconduttori, in cui un NTC riscaldato misura il flusso locale e un NTC di riferimento misura la temperatura ambiente. La differenza di temperatura viene convertita in un segnale di corrente proporzionale alla velocità del flusso. Un interruttore di livello regolabile e un PWM-Controller gestiscono l'accensione/spengimento della pompa e la regolazione della velocità, assicurando il campionamento solo quando la portata raggiunge una soglia target. Questo consente un prelievo preciso e non invasivo di acqua marina, adatto allo studio di organismi filtranti attivi e microambienti acquatici.



FIGURA 2: Sistema di pompa peristaltica sottomarina.

Proprietà Industriale

Domanda PCT n. PCT/IB2024/060966 depositata il 6 Novembre 2024

Domanda Brevetto IT n. 102023000023784 depositata il 10 Novembre 2023

Applicant: Stazione Zoologica Anton Dohrn

Co-Applicant: Max Plank Institute

INVENTORI: Jana Efremova; Laura Núñez Pons; Ulisse Cardini; Volker Meyer

Per contatti: tech.transfer@szn.it

Apparato subacqueo e metodo di campionamento in situ di acqua marina

Vantaggi

I vantaggi dell'invenzione sono i seguenti:

- Campionamento di più flussi d'acqua contemporaneamente, con incremento dell'efficienza e della quantità di dati raccolti.
- Flusso controllato e costante di prelievo, fondamentale per analisi quantitative accurate.
- Prelievo di acqua da punti molto specifici e definiti, anche da flussi sottili o localizzati
- Riduzione del rischio di contaminazioni da altre zone dell'ambiente acquatico
- L'elettronica e la regolazione precisa minimizzano variazioni involontarie nel prelievo, con maggiore affidabilità dei risultati.

Applicazioni

L'invenzione brevettata trova applicazione:

- Negli studi ecologici e biologici per analizzare qualità dell'acqua, microflora, plancton o contaminanti specifici.
- Nel campionamento in impianti idrici, depuratori o sistemi di trattamento acqua dove sono richiesti dati puntuali da punti specifici.
- Nel Monitoraggio di ecosistemi fragili o sensibili, per il rilevamento di sostanze chimiche o biologiche in flussi molto localizzati e per prelievi mirati in aree industriali o portuali per valutare scarichi e contaminazioni.

Stadio di sviluppo

TRL ATTUALE: 6/7 - Il prototipo è stato testato con successo in ambiente rilevante.

TRL PROSPETTICO: 9 - Sistema completamente operativo e validato in condizioni reali.

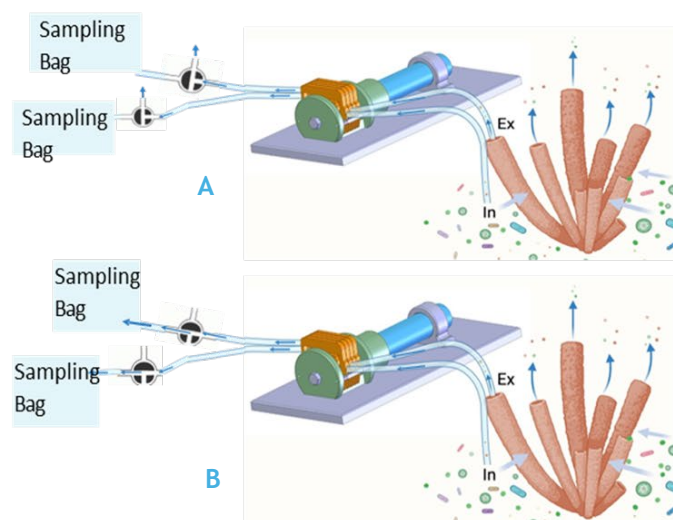


FIGURA 3: Sistema di circuito e adattatore tra tubo e sacche: la posizione A è di lavaggio ed elimina l'acqua presente nei tubi prima del campionamento, mentre la posizione B convoglia il campione nella sacca dopo il lavaggio del sistema.

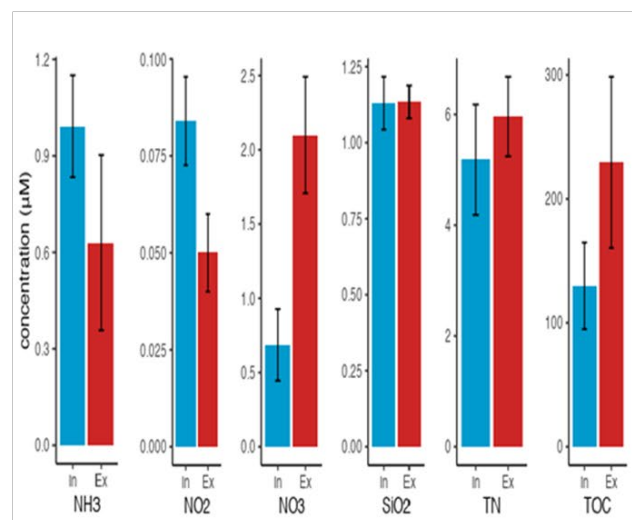


FIGURA 4: Analisi dei nutrienti inorganici e organici dell'acqua In/Ex campionata dalla spugna *Chondrosia reniformis*. Blu: acqua inalata, rosso: acqua esalata.

Apparato subacqueo e metodo di campionamento in situ di acqua marina

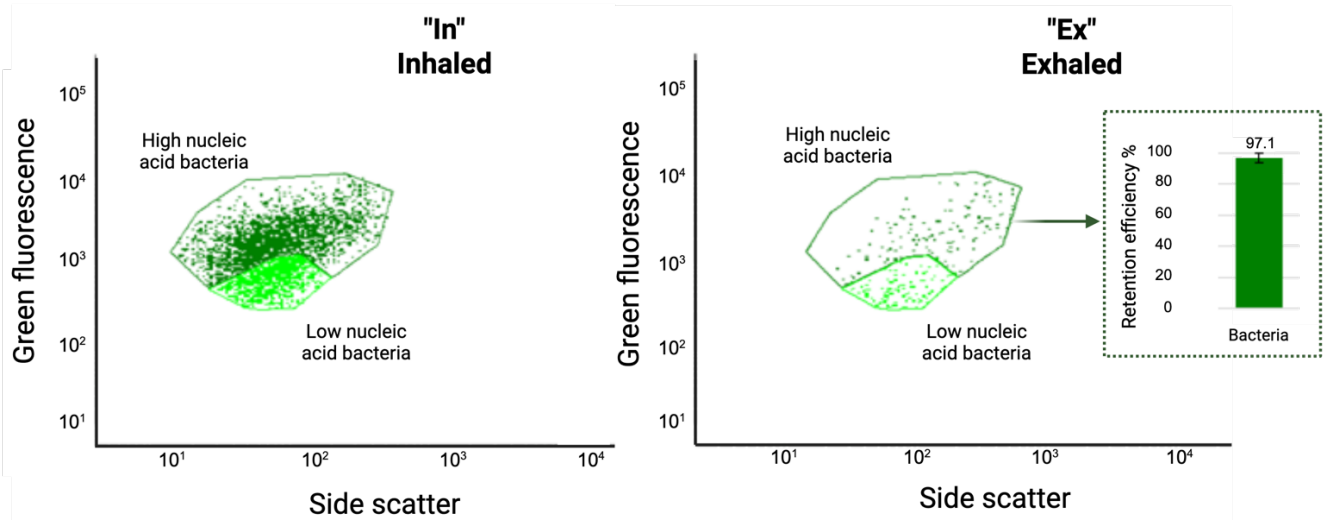


FIGURA 5: Analisi di citometria a flusso dei batteri eterotrofi in campioni di acqua inalata ed esalata raccolti da individui di *Chondrosia reniformis*. I conteggi cellulari visibilmente più bassi nei campioni esalati riflettono l'efficiente ritenzione delle cellule da parte della spugna (97.1 %).