

Sgonico, 21/02/2022

Ill.ma Dott.ssa Paola Del Negro

Direttore Generale

SEDE

Prot. 1256/2022

Rif: OCE/CS/UCE/SV/UNFER/070/FABR

Oggetto: Richiesta di avvio della procedura per l'acquisto di un Benthic Underwater Microscope (BUM) nell'ambito del progetto IPANEMA-PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 - Infrastrutture di ricerca. CUP F17E19000040007.

Gentile Direttore,

con la presente si richiede l'avvio della procedura per l'acquisto un Benthic Underwater Microscope (BUM) destinato alla ricerca nel campo oceanografico nell'ambito del progetto IPANEMA-PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 - Infrastrutture di ricerca, le cui caratteristiche sono dettagliate nel capitolato tecnico allegato alla presente, nella cui predisposizione non sono stati considerati i Criteri Ambientali Minimi in quanto non disponibili per il tipo di fornitura di cui trattasi.

Tale procedura era già stata inserita nel programma biennale degli acquisti di forniture e servizi dell'Ente relativo al biennio 2021/2022 con il numero F00055590327202000009 ed è stata riproposta nel programma biennale 2022/2023 di prossima approvazione.

La strumentazione richiesta è un microscopio subacqueo per lo studio in situ di ecosistemi bentonici. Dalle indagini informali di mercato effettuate, è stato accertato che lo strumento con le caratteristiche tecniche necessarie per l'OGS è prodotto e commercializzato esclusivamente dalla ditta Guatek Inc di San Diego (USA), la quale offre tale bene sul mercato al prezzo di 114.990 dollari al netto dell'IVA.

Accertato che il costo della strumentazione è inferiore alla soglia attualmente vigente per gli affidamenti diretti e che nel triennio precedente alla data della presente lettera non vi sono stati affidamenti diretti alla ditta menzionata aventi ad oggetto strumenti di categoria merceologica affini a quelli della presente procedura, si chiede di poter dare avvio all'affidamento diretto della fornitura sopra indicata a favore della Guatek Inc. 4445 Eastgate Mall Ste 200 San Diego, CA, 92121-1979 United States ai dell'art. 1, comma 2, lett. a) della L. n. 120/2020 e s.m.i..

Si comunica che tale società è disponibile a vendere il bene di cui l'ente necessita solo a fronte del pagamento del corrispettivo in dollari. Trattandosi dell'unico operatore che



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



può fornire la strumentazione, si chiede in via eccezionale di accettare la presentazione dell'offerta e di stipulare il conseguente contratto in valuta straniera e di esonerare lo stesso dalla presentazione della garanzia definitiva, essendo soddisfatta la condizione prevista dall'articolo 103, comma 11 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i. di forniture di beni che per la loro natura devono essere acquistati nel luogo di produzione e forniti direttamente dal produttore. Non sarà invece possibile ottenere un ribasso, ponendo quale prezzo a base di gara il controvalore in euro del prezzo praticato dal fornitore.

Trattandosi di una mera fornitura senza posa in opera, non vi è la necessità di predisporre il DUVRI e non essendoci rischi da interferenza i relativi oneri sono nulli.

Si richiede che la procedura sia effettuata sulla piattaforma UnityFVG.

Alla luce dell'attuale cambio dollaro/euro e delle fluttuazioni del cambio, al solo fine dell'avvio della procedura si chiede cortesemente di considerare quale prezzo a base di gara il valore di € 105.000,00, considerando che come già evidenziato si chiede anche che l'offerta sia accettata in dollari e che il relativo contratto sia stipulato con il corrispettivo in tale valuta.

La spesa presunta di € 128.100,00, pari alla somma del prezzo a base di gara e dell'IVA, trova copertura finanziaria sul capitolo 62702 articolo 269 commessa 6530 del bilancio di previsione dell'esercizio finanziario 2022 e quella di € 30,00 per il contributo gara dovuto all'ANAC sul capitolo 30809 articolo 002 commessa 1000.

Si segnala la disponibilità del sottoscritto a rivestire il ruolo di Responsabile Unico del Procedimento e si allega a tal fine la dichiarazione di assenza di conflitto di interessi.

Ringraziando per l'attenzione e restando a disposizione per ogni eventuale necessità, porgo i miei più cordiali saluti.

Il Direttore della Sezione Oceanografia

Cosimo Solidoro

Allegati: Capitolato Tecnico

Dichiarazione assenza conflitto di interessi

CAPITOLATO TECNICO

PER L’AFFIDAMENTO DELLA FORNITURA DI UN BENTHIC UNDERWATER MICROSCOPE (BUM)

1. PREMESSA

1. L’Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS, nel prosieguo “OGS”, è un ente pubblico di ricerca , con sede nel Comune di Sgonico (TS), Borgo Grotta Gigante 42/c, sito internet www.inogs.it , che opera tra l’altro nel settore della geofisica e dell’oceanografia.
2. OGS è risultato beneficiario del Progetto IPANEMA - PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 (CCI: 2014IT16M2OP005) – Infrastrutture di Ricerca ed al fine di perseguire le finalità del citato progetto ha la necessità di acquistare la strumentazione descritta nel presente Capitolato Tecnico.
2. L’acquisto sarà regolamentato dal D. Lgs. 50/2016 e s.m.i. e dalle ulteriori disposizioni vigenti in materia di appalti pubblici di forniture.
3. Il presente Capitolato Tecnico disciplina, per gli aspetti tecnici, la fornitura, in unico lotto, della strumentazione scientifica sotto indicata e dei servizi connessi. La presenza di un unico lotto è motivata dal fatto che il sistema è costituito da due parti che devono interfacciarsi tra di loro per il funzionamento dello strumento. Pertanto, il sistema è assimilabile ad un insieme unico che non può essere suddiviso in lotti e deve essere funzionante nella sua interezza; pertanto viene esclusa la possibilità di suddividere la fornitura in lotti.

2 OGGETTO DELL’APPALTO

Il contratto che verrà stipulato con l’aggiudicatario della gara (nel prosieguo “Impresa”) è relativo a:

- **FORNITURA** un BENTHIC UNDERWATER MICROSCOPE (BUM).
- esecuzione dei seguenti **SERVIZI CONNESSI**, cioè inclusi nel prezzo:
 - Consegna
 - Formazione del personale

L’Impresa dovrà assicurare le prestazioni contrattuali di cui al presente documento.

Il concorrente, presentando offerta, si impegna a fornire la strumentazione scientifica in configurazione minima (e con le caratteristiche tecniche indicate nell’Offerta Tecnica che egli presenterà in sede di gara) e tutti i servizi connessi.

L’Impresa dovrà, unitamente ad ogni strumento, consegnare ad OGS una copia della manualistica tecnica (manuale d’uso e manuale di servizio) completa, relativa anche ai prodotti hardware e software forniti.

La documentazione dovrà essere in lingua inglese e in lingua italiana se disponibile.

L'Impresa dovrà garantire, al momento della presentazione dell'offerta, la conformità della strumentazione alle normative CEI o ad altre disposizioni internazionali riconosciute, alle vigenti norme legislative, regolamentari e tecniche disciplinanti i componenti e le modalità di impiego delle strumentazioni medesime ai fini della sicurezza degli utilizzatori. Tutte le strumentazioni fornite dovranno essere corredate della documentazione attestante la sussistenza dei suddetti requisiti.

3. FORNITURE

Il BUM è un microscopio subacqueo che permette studi in situ di ecosistemi bentonici. Si tratta di un sistema in grado di visualizzare in modo non invasivo gli ambienti del fondo marino e gli organismi in situ a una risoluzione di pochi micrometri. Lo strumento portatile viene posizionato dal subacqueo e può registrare processi naturali e distribuzioni spaziali arrecando un minimo disturbo agli organismi bentonici o al loro ambiente fisico circostante. Questo strumento, rendendo possibili osservazioni in situ su scale precedentemente irraggiungibili, può fornire nuove importanti informazioni sui processi di micro scala negli ecosistemi bentonici.

Si richiede un sistema più evoluto rispetto a quello originariamente costruito e descritto nel lavoro di Mullen et al. 2016.

Le migliorie riguardano:

- ampiezza allargata del campo visivo con una risoluzione equivalente a quella originale di 2 μm ,
- immagini a fluorescenza con eccitazione vicino ai raggi UV,
- profondità di campo estesa in tempo reale,
- fattore di forma semplificato.

Il BUM utilizza tre componenti ottici principali:

- Obiettivo a lunga distanza
- Lenti a forma variabile con regolazione elettrica (ETL)
- LEDs focalizzati

Ogni obiettivo provvede una distanza di lavoro > 65 mm dalla porta ottica, consentendo l'impostazione dello strumento e l'acquisizione di immagini minimizzando il disturbo per l'organismo e l'ambiente circostante. L'intero sistema è alloggiato in un blocco autonomo e impermeabile, che permette il suo utilizzo sott'acqua da parte di un singolo subacqueo scientifico. Lo strumento è costituito da due corpi cilindrici in alluminio. L'unità per la produzione di immagini contiene tutti gli elementi ottici, una telecamera CCD, un microcontroller e una scheda di circuito personalizzata. La velocità di produzione di immagini della fotocamera può essere regolata da un massimo di 15 fotogrammi al secondo a un fotogramma ogni parecchi minuti. L'unità di controllo contiene un computer di bordo, per l'archiviazione dei dati e un'interfaccia utente controllata in tempo reale. Il BUM ha una capacità della batteria di ~ 8 h, consentendo registrazioni video e serie temporali estese (durante le quali lo strumento può essere lasciato sul substrato per produrre immagini autonomamente).



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Lo strumento deve possedere le seguenti caratteristiche:

Lo strumento è composto da due parti principali la sonda e il monitor.

La sonda comprende:

- fotocamera (24.5 Megapixel SVS-Vistek with Sony IMX540 imager),
- tubo ottico (Infinitube Ultima),
- obiettivo del microscopio (Mitutoyo Long Working Distance 5x),
- supporto per l'illuminazione e l'elettronica di controllo,
- una lente Optotune sintonizzabile elettronicamente (ETL) inclusa nel percorso ottico per consentire lo spostamento rapido del piano focale dell'obiettivo in un intervallo compreso tra + 5 mm e - 5 mm rispetto alla distanza di lavoro nominale. Questo può essere utilizzato per posizionare manualmente il piano focale o per attivare l'automatica acquisizione della profondità di campo estesa in cui la lente ETL scansiona la profondità rapidamente e lo schermo visualizza le immagini della profondità di campo estesa in tempo reale.

Il monitor comprende:

- ampio schermo di visualizzazione (12,5 pollici di diagonale, monitor di qualità broadcast Liiliput A12) con finestra di pressione acrilica verificata fino alla profondità di 100 metri,
- pulsanti tattili piezo-ceramici, presenti intorno all'area di visualizzazione (Barantech), che controllano il sistema con funzioni fisse come alimentazione, registrazione, riproduzione e controllo del menu,
- pulsanti macro che possono essere programmati per eseguire una serie di funzioni come la registrazione di una sequenza di immagini sia con immagini bianche che fluorescenti con diverse posizioni del piano focale,
- un modulo di calcolo Nvidia Xavier AGX con una scheda di supporto Diamond Systems Elton che interfaccia lo Xavier con la fotocamera CoaXPress attraverso il modulo di acquisizione Kaya Komodo,
- quattro pacchi batteria agli ioni di litio Inspired Energy NH2034HD34 che forniscono alimentazione al sistema,
- un connettore a paratia Subconn DBH13M che fornisce: l'interfaccia desktop remota al sistema, le comunicazioni seriali con Xavier e l'alimentazione per eseguire il sistema e ricaricare le batterie
- un connettore coassiale sottomarino e un cavo con conduttori aggiuntivi per l'alimentazione e le comunicazioni seriali (SubConn HF Coax - 75 ohm) che permettono l'interfaccia tra l'alloggiamento della sonda e l'alloggiamento del monitor.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla scheda tecnica:

Caratteristiche tecniche minime indispensabili della fornitura

Maximum Optical Resolution	2 μ m
Minimum Working Distance In Water	25 mm
Focal Scanning Ranging	[-5mm, 5mm]
Field of View	14 mm x 12 mm
Nominal Depth of Field	14 μ m



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Pixel Size on Object Space	0.6 um
Total Megapixels	24.5
Color Illumination	4500 K Cree XD16 LEDs
Fluorescence excitation	405 nm LED Engin LEDs
Data Storage Space	2 TB
Battery Capacity	350 Whrs
Expected runtime on one charge	6 Hours
Pressure Rating	100 msw (monitor) 300 msw (probe)
Housing Materials	Type III black anodized Aluminum 6061-T6 Plaskolite Optix Acrylic
External Input (power, charge, data)	One Subconn DBH13M connector for 1000 Mbit ethernet, RS-232, and 24V power input
Physical Size	Probe: 90 mm OD x 250 mm Monitor: 250 mm x 350 mm x 150 mm
Display Size	12.5"
Display Resolution	4k (3840 x 2160 @ 60 Hz)
Weight	Air: 15 kg (estimate) Watter: 1 kg (estimate)

Corsi

- La formazione professionale sufficiente alla completa formazione di personale OGS presso la sede OGS ECCSEL NatLab-Italy sita nell'isola di PANAREA (Isole Eolie, Sicilia, Italia)..

4. SERVIZI CONNESSI

I servizi descritti nel presente articolo sono connessi alla fornitura della strumentazione scientifica sopra descritta, vale a dire che il corrispettivo di tali servizi è compreso nel prezzo offerto in sede di gara.

4.1 CONSEGNA

L'attività di consegna della strumentazione si intende comprensiva di ogni relativo onere e spesa, ivi compresi a titolo meramente esemplificativo e non esaustivo, quelli di imballaggio, trasporto, facchinaggio, consegna, asporto dell'imballaggio, da effettuare in conformità a quanto previsto dalle vigenti disposizioni.

La consegna definitiva dell'attrezzatura, dopo il test preliminare di cui al cap.4.1, deve avvenire presso la sede OGS ECCSEL NatLab-Italy, sita nell'isola di PANAREA (Isole Eolie, Sicilia, Italia).

La consegna del sistema oggetto della fornitura dovrà essere effettuata entro il termine massimo di 3 (tre) mesi solari decorrenti dalla data di stipula del contratto con l'Impresa.

L'Impresa dovrà adottare tutte le precauzioni necessarie perché il materiale oggetto della fornitura non subisca danni durante il trasporto ed è obbligata a sostituire – a suo carico – il materiale che dovesse pervenire danneggiato e/o difettoso.

Il personale OGS controllerà la conformità della merce consegnata.

E' richiesto un preavviso di almeno 20 (venti) giorni sulla data di consegna, inviando una mail a protocollo@inogs.it, vesposito@inogs.it

4.3 FORMAZIONE DEL PERSONALE

L'Impresa dovrà provvedere ad organizzare ed a svolgere un corso di formazione rivolto al personale OGS, della durata adeguata ad apprendere il corretto utilizzo della strumentazione, idoneo a rendere gli operatori indipendenti nell'utilizzo dello strumento.

La formazione professionale, dovrà essere svolta presso la sede OGS ECCSEL NatLab-Italy, sita nell'isola di PANAREA (Isole Eolie, Sicilia, Italia).

L'Impresa si obbliga ad avviare il corso di formazione entro 1(un)mese dalla consegna dello strumento.

4.4 GARANZIA ED ASSISTENZA

Per ciascuno strumento offerto deve essere inclusa la garanzia per vizi e difetti di funzionamento (art. 1490 c.c.), per mancanza di qualità promesse o essenziali all'uso cui la cosa è destinata (art. 1497 c.c.), nonché la garanzia per buon funzionamento (art. 1512 c.c.) per 12 mesi a partire dalla data di verifica di conformità per l'intera fornitura.

Durante tale periodo l'Impresa assicura, gratuitamente, mediante propri tecnici specializzati il necessario supporto tecnico finalizzato al corretto funzionamento degli strumenti forniti, nonché, ove occorra, la fornitura gratuita di tutti i materiali di ricambio che si rendessero necessari a sopperire eventuali vizi o difetti di fabbricazione, ovvero, qualora necessaria o opportuna, la sostituzione degli strumenti.

OGS avrà diritto alla riparazione o alla sostituzione gratuita ogni qualvolta, nel termine di 12 (dodici) mesi, a partire dalla data di verifica di conformità, si verifichi il cattivo o mancato funzionamento delle strumentazioni stesse, senza bisogno di provare il vizio o difetto di qualità.

L'Impresa non potrà sottrarsi alla sua responsabilità, se non dimostrando che la mancanza di buon funzionamento sia dipesa da un fatto verificatosi successivamente alla consegna della strumentazione (e non dipendente da un vizio o difetto di produzione) o da fatto proprio di OGS.

Il difetto di fabbricazione, il malfunzionamento, la mancanza di qualità essenziali e/o caratteristiche tecniche minime o eventuali migliorative offerte saranno contestati, per iscritto, entro un termine di decadenza di 30 (trenta) giorni lavorativi dalla scoperta del difetto stesso e/o del malfunzionamento e/o della mancanza di qualità essenziali e/o caratteristiche tecniche minime o eventuali migliorative offerte.

4.5 VERIFICA DI CONFORMITA'

Il Direttore dell'Esecuzione del Contratto, a fronte della comunicazione dell'Impresa di intervenuta ultimazione delle prestazioni, effettua entro cinque giorni i necessari accertamenti in contraddittorio con la stessa e, qualora accerti che l'Impresa abbia completamente e regolarmente eseguito le prestazioni contrattuali, nei successivi cinque giorni, elabora il certificato di ultimazione delle prestazioni e lo invia al RUP, il quale ne rilascia copia conforme all'esecutore.

Entro il termine di 30 (trenta) giorni solari decorrenti dalla data del certificato di ultimazione delle prestazioni, il Direttore dell'esecuzione del contratto, congiuntamente con il Responsabile Unico del Procedimento, effettua la verifica di conformità di quanto consegnato, secondo le modalità previste dall'art. 102 D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., e rilascia, in caso di esito positivo, il conseguente certificato di verifica di conformità.

La verifica di conformità è finalizzata a verificare:

- la piena rispondenza del sistema consegnato rispetto a quello proposto dall'Impresa in fase di offerta e le previsioni e pattuizioni contrattuali
- la piena funzionalità del sistema, sulla scorta di tutte le prove funzionali e diagnostiche.

La data del relativo certificato varrà come data di accettazione dei prodotti con riferimento alle specifiche verifiche effettuate e indicate nel verbale.

L'esito positivo dei controlli/verifica di conformità non esonera l'Impresa da eventuali responsabilità derivanti da difformità dei prodotti che non fossero emerse all'atto dei controlli sopra citati.

Nel caso di esito negativo di tale verifica, l'Impresa dovrà sostituire entro 15 (quindici) giorni lavorativi il prodotto e/o parte di esso non perfettamente funzionante, svolgendo ogni attività necessaria affinché la verifica sia ripetuta e positivamente superata.

5. ESECUZIONE DELLA FORNITURA E DEI SERVIZI CONNESSI

Per l'esecuzione della fornitura e dei servizi connessi si fa riferimento alle norme contenute nel D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e nel D.M. 49/2018.

Il Direttore dell'Esecuzione del Contratto è il dott. Cosimo Solidoro.

Il Responsabile Unico del Procedimento è il dott. Cosimo Solidoro.

6. IMPORTO A BASE DI GARA

L'importo a base di gara, soggetto a ribasso, è pari a USD 114.990,00 (USD centoquattordicimilanovecentonovanta/00).

In considerazione della natura della prestazione contrattuale, consistente nella mera fornitura di beni senza posa in opera, si dà atto che non sono previsti oneri per interferenze, poiché non sono previsti



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



rischi da interferenze (art. 26, c. 5 del D.Lgs. 81/2008). Pertanto l'importo degli oneri della sicurezza per rischi da interferenza è pari a zero.

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Dott. Cosimo Solidoro

Indagine di Mercato relativamente a un BUM (Benthic Underwater microscope)

Dalla ricerca di mercato eseguita non risultano altri produttori di tale strumento, né altri strumenti con caratteristiche similari.

La ricerca è stata eseguita:

- con parole chiave sul motore di ricerca Google, come ad esempio microscopio subacqueo, Underwater Microscopy, in situ benthic microscop, benthos images macrocope in situ, benthos videos microscope in situ). Tali ricerche riportano sempre allo stesso strumento, che viene commercializzato dalla ditta Guatek inc.
- sui siti dei principali venditori di attrezzatura oceanografica (Communication technology, mepeco, Viseon marine imaging)
- su pubblicazioni scientifiche nell'ambito della microscopia subacquea (Mullen et al. 2016, Chennu et al. 2017, Piazza et al. 2019, Merz et al. 2021, Shahani 2021)

Di seguito la documentazione acquisita:



Underwater microscopy



Tutti



Immagini



Shopping



Video



Notizie



Altro

Strumenti

Circa 25.300.000 risultati (0,35 secondi)

<https://www.nature.com/articles> · Traduci questa pagina

Underwater microscopy for in situ studies of benthic ecosystems

di AD Mullen · 2016 · Citato da 38 — As a versatile tool, underwater microscopy has clear and viable applications in a wide variety of scientific fields including ecology, ...

Hai visitato questa pagina 2 volte. Ultima visita: 03/02/22

<https://jaffeweb.ucsd.edu/benthic/> · Traduci questa pagina

Benthic Underwater Microscope

The Benthic Underwater Microscope (BUM) is a diver operated instrument designed in the Jaffe Lab to take microscopic images and video of seafloor ...

Hai visitato questa pagina 3 volte. Ultima visita: 26/10/21

Video



Benthic Underwater Microscope

YouTube · Scripps Oceanography
12 lug 2016



Unique Underwater Microscope

YouTube · Inside Science
19 ott 2016

4 momenti chiave in questo video



Underwater microscopy for in situ studies of benthic ecosystems

YouTube · ScienceVio
12 lug 2016



Mostra tutto

Immagini relative a Underwater microscopy



sediment



eric betzig



holographic microscope

betzig lab



Feedback



Mostra tutto

<https://www.uwphotographyguide.com/> · Traduci questa pagina

Underwater Microscope Unlocks Secret of Coral Life

The new underwater microscope, Benthic Underwater Microscope (BUM), brings marine scientists a whole new perspective on understanding coral sea life.

<https://www.osapublishing.org/> · Traduci questa pagina

An Underwater Microscope for In Situ Imaging of Seafloor ...

di AD Mullen · 2017 · Citato da 3 — An underwater microscope imaging system was developed to observe live three-dimensional subjects, such as reef building corals, in the ocean...

<https://www.cambridge.org/article> · Traduci questa pagina



microscopio subacqueo



Tutti Immagini Shopping Video Notizie Altro Strumenti

Circa 602.000 risultati (0,47 secondi)

Annuncio - Acquista microscopio subacqueo

 Microscopio... 1.116,13 € PROFISHOP.it Spediz. gratuita Da Adference...	 Microscopio... 723,82 € PROFISHOP.it Spediz. gratuita Da Adference...	 FIM-200 -... 184,35 € Digi-Key Italy Spediz. gratuita Da Google	 Microscopio... 1.209,00 € PROFISHOP.it Spediz. gratuita Da Adference...	 Am2111... 127,48 € Farnell - Italy Spediz. gratuita Da smec
---	---	---	---	---

Annuncio - <https://www.keyence.it/> ⓘ 02 668 8220

Microscopi digitali KEYENCE - Microscopio di fascia alta

Microscopi KEYENCE con risoluzione 4K e zoom fino a 6000x. Scopri di più nel catalogo. L'illuminazione può essere modificata in modo flessibile anche dopo la registrazione.

Modelli certificati

Scopri i nostri modelli certificati Per ulteriori domande contattaci

Download

Scarica qui i nostri cataloghi, le guide tecniche e molto altro.

Annuncio - <https://www.olympus-lifescience.com/> ⓘ

Microscopia Olympus - Produttore leader

Soluzioni per microscopia Olympus. Produttore leader di microscopi ottici e digitali.

<http://www.scuba-academy.it> ⓘ Il-microscopio-subacqueo ⓘ

Il microscopio subacqueo - AQUAWORLD ACADEMY SUB

23 lug 2016 — L'apparecchio che vedete nella foto di apertura, tratta da Science Daily, si chiama BUM (Benthic Underwater Microscope) è composto da un ...

<https://greenreport.it> ⓘ news ⓘ aree-protette-e-biodiversita ⓘ

Il microscopio subacqueo, il bacio segreto e le guerre dei ...

14 lug 2016 — Il Benthic Underwater Microscope (BUM) è un sistema composto da due parti: un computer subacqueo con una interfaccia subacquea collegata a ...

<https://www.wired.it> ⓘ Scienza ⓘ Scienza ⓘ

Un microscopio subacqueo per studiare i coralli | Wired Italia

19 lug 2016 — Li abbiamo sempre studiati fuori dal loro habitat. Oggi finalmente possiamo vederli da vicino anche nelle profondità marine.

<https://www.scubaportal.it> ⓘ Il-primo-microscopio-suba... ⓘ

Il primo microscopio subacqueo articolo su Scubaportal, portale ...

Inventato il primo microscopio subacqueo, che consente di osservare dal vivo, in immersione, fenomeni che avvengono in scale spaziali inferiori al ...

<https://www.supereva.it> ⓘ Curiosità ⓘ

Inventato il microscopio subacqueo, scopriremo un nuovo ...

Inventato il microscopio subacqueo, scopriremo un nuovo mondo marino. Con il microscopio sottomarino, gli abissi non saranno più un mistero: ecco cosa lo ...

Video

Watch Un microscopio subacqueo per studiare i coralli

Wired Italia



In situ benthic microscopy



Tutti

Immagini

Notizie

Shopping

Video

Altro

Strumenti

Circa 1.450.000 risultati (0,51 secondi)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov> · P... · Traduci questa pagina**Underwater microscopy for in situ studies of benthic ecosystems**

di AD Mullen · 2016 · Citato da 38 — Microscope-scale processes significantly influence benthic marine ecosystems such as coral reefs and kelp forests.

<https://www.youtube.com> · watch · Traduci questa pagina**Underwater microscopy for in situ studies of benthic ecosystems**

Underwater microscopy for in situ studies of benthic ecosystems. Andrew D. Mullen et al (2016), Nature ...

YouTube · Science/Info · 12 lug 2016

<https://www.researchgate.net> · 30... · Traduci questa pagina**Underwater microscopy for in situ studies of benthic ecosystems**

PDF | Microscope-scale processes significantly influence benthic marine ecosystems such as coral reefs and kelp forests. Due to the ocean's complex and...

Hai visitato questa pagina in data 03/02/22

<https://jstfweb.ucsd.edu> · keck... · Traduci questa pagina**Keck In Situ Underwater Microscope**

There is a great need in microscopy and especially in situ, underwater microscopy to study behavior and interactions of organisms in a their natural fluid ...

<https://jstfweb.ucsd.edu> · benthic... · Traduci questa pagina**Benthic Underwater Microscope**

The Benthic Underwater Microscope (BUM) is a diver operated instrument designed in the Jaffe Lab to take microscope images and video of seafloor environments ...

Immagini relative a in situ benthic microscopy

tunable lens

electrically tunable



coral reefs



corals



Feedback



Mostra tutto

<https://commons.wikimedia.org> · ... · Traduci questa pagina**File:Underwater-microscopy-for-in-situ ... - Wikimedia Commons**

File:Underwater-microscopy-for-in-situ-studies-of-benthic-ecosystems-ncomms12093-s2.ogv · Captions · SummaryEdit ...

<https://commons.wikimedia.org> · ... · Traduci questa pagina**File:Underwater-microscopy-for-in-situ ... - Wikimedia Commons**

File:Underwater-microscopy-for-in-situ-studies-of-benthic-ecosystems-ncomms12093-s3.ogv ... In situ time series video of the coral Stylophora.

<https://link.springer.com> · article · Traduci questa pagina**Design and Testing of an Underwater Microscope with ...**

di K Shahani · 2021 · Citato da 1 — Our trial experiments showed that the underwater



benthos images microscope in situ



Tutti Immagini Notizie Video Shopping Altro Strumenti

Circa 587.000 risultati (0,55 secondi)

Immagini relative a benthos images microscope in situ



Mostra tutto

Feedback

<https://www.nature.com/articles> · Traduci questa pagina

Underwater microscopy for in situ studies of benthic ecosystems

di AD Mullen · 2016 · Citato da 38 — Here we present a system capable of non-invasively imaging seafloor environments and organisms in situ at nearly micrometre resolution. We ...
 Hai visitato questa pagina 2 volte. Ultima visita: 03/02/22

<https://www.researchgate.net> · 30... · Traduci questa pagina

Underwater microscopy for in situ studies of benthic ecosystems

Here we present a system capable of non-invasively imaging seafloor environments and organisms in situ at nearly micrometre resolution. We overcome the ...
 Hai visitato questa pagina in data 03/02/22

<https://www.semanticscholar.org> · ... · Traduci questa pagina

Underwater microscopy for in situ studies of benthic ecosystems

A system capable of non-invasively imaging seafloor environments and organisms in situ at nearly micrometre resolution is presented, which can provide ...

<https://www.ospublishing.org> · a... · Traduci questa pagina

An Underwater Microscope for In Situ Imaging of Seafloor ...

di AD Mullen · 2017 · Citato da 3 — Smith, and J. S. Jaffe, "Underwater microscopy for in situ studies of benthic ecosystems," Nature Communications, vol. 7, pp. 1–9, Jul. 2016.

<https://jaffeweb.ucsd.edu/benthic...> · Traduci questa pagina

Benthic Underwater Microscope

Details about this work, including underwater images and video, can be found in the article "Underwater microscopy for in situ studies of benthic organisms" ...
 Hai visitato questa pagina 3 volte. Ultima visita: 26/10/21

<https://jaffeweb.ucsd.edu/keck-...> · Traduci questa pagina

Keck In Situ Underwater Microscope

At one end of the flow chamber four optical ports arranged 90 degrees relative to each other provide either an illumination port or an imaging port.

<https://link.springer.com> · article · Traduci questa pagina

Design and Testing of an Underwater Microscope with ...

di K Shahani · 2021 · Citato da 1 — The captured microscope images of corals, sediments, planktons, ... the in situ microscope imaging of benthic communities to monitor coral ...
 Hai visitato questa pagina 2 volte. Ultima visita: 03/02/22

<https://www.sclit.net> · article · Traduci questa pagina

Underwater microscopy for in situ studies of benthic ecosystems

12 lug 2016 — Microscope-scale processes significantly influence benthic ... (d-f) in situ images of competition between the corals *Platygyra* (left side ...

Communication Technology

Top Quality Systems and Solutions for the Marine World

[[Products](#)] [[Support](#)] [[Library](#)] [[Relax](#)]

Products

[[Manufacturers](#)] [[RFQ](#)]

✦ Sea-Bird	CTD, Sensors, Water Samplers, ALACE
✦ WetLabs	Fluorometers, Turbidity Meters
✦ Paroscientific	 Digiquartz Pressure Sensors and Weather Stations
✦ Satlantic	 SeaFET Optical pH sensor, SUNA Optical NO3 sensor, Radiometers, PAR sensors
✦ Turner Designs	Fluorometers, Turbidity Meters
✦ Liquid Robotics	 Wave Glider: waves-powered self moving oceanographic platform
✦ Teledyne RDI	4-beams ADCPs, Multi-Directional Wave Gauge, Discharge measurements
✦ Teledyne Odom	Hydrographic Echosounders, Multibeam
✦ Teledyne Benthos	Geophysical Systems, ROVs, Acoustic Modems, Releases-Transponders
✦ Sequoia	Laser Scatterometers, Hydrolight software
✦ Teledyne Impulse	Connectors, Cables
✦ Teledyne Webb	 Apex floats, Slocum Glider
✦ CommTech	Remote System Control, System Integration, Buoys, NavPro - SwanPro software
✦ Trimble	GPS, DGPS, RTK, Navigation Software
✦ OTE	Plankton Nets, Niskin Water Samplers
✦ EPC	Thermal Graphical Recorders
✦ Focal	Electro-Optical Slip Rings
✦ Omnistar	GPS Satellite Differential Correction Service
✦ Rochester	Cables
✦ TSS	Attitude Sensors, Gyrocompasses

 [Top of Page](#)



Communication Technology

FORWARD VISION. TO THE FUTURE.
SYSTEMS INTEGRATION
ISO 9001:2008

Via del Monte 1080 - 47521 Cesena (FC) Italy - Tel +39 0547 84 85 81 - Fax +39 0547 300 877
P.I. 02259520403 - Cap.Soc. €28.000 i.v. - Reg. Imprese: 19207 - Reg. R.E.A. Forlì-Cesena 251620 - Codice Anagrafe Nazionale Ricerca: 53253XXV

Copyright © 1993-2012 Communication Technology srl - Last modified: 18-lug-2012

[Condizioni Generali di Vendita - Disclaimer](#)



(<https://www.mepeco.it/>)

Underwater Vision, Communication and Measurement Systems (cat-6)

Instrumentation, Sensors and Autonomous Platforms for the measurement of marine environmental parameters (cat-7)

Underwater acoustic Instrumentation & Systems (cat-8)

Complex systems (cat-9)

Select a link

[Contact us](#)

Underwater Vision, Communication and Measurement Systems

BIRNS Aquamate Connectors (<https://www.mepeco.it/products/p/birmsconnectors>)

develogic - Germany

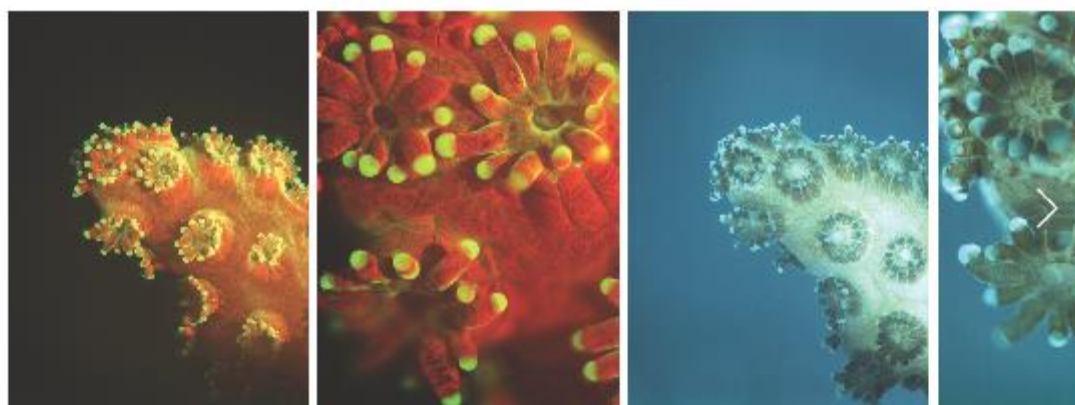
BIRNS Aquamate Connectors are excellent for medium power or signal use, or when weight and/or mechanical abuse are considerations. This rugged series is molded of high-insulation neoprene that may be mated while wet or underwater. Aquamate connectors are also suitable for most non-magnetic requirements. Circular and Low Profile formats are available, as are our Mini-Connector and Flat (FL) and FAWL designs. Male and female connectors are available in bulkhead and in-line configurations. Heat-treated beryllium copper sockets, gold plating, and stainless steel bodies are standard; options include water-blocking and locking sleeves of durable Delrin or heavy-duty Stainless Steel. Production does include quality underwater electrical connectors, cable assemblies, and cable terminations for offshore diving, oceanographic, seismic exploration, and defense applications. The company produces a wide range of standard industry connectors such as the 5500 Series, SC, MC, LP, FAWL/FAWM, and Rubber Molded.

BIRNS Aquamate is the only manufacturer to guarantee and warranty connectors that are fully compatible with other manufacturers.



Underwater Microscopy

[Videos](#) [Publications](#)



[See our new underwater benthic microscope in the news](#)

Microscopic-scale processes significantly influence benthic marine ecosystems such as coral reefs and kelp forests. Due to the ocean's complex and dynamic nature, it is most informative to study these processes in the natural environment yet it is inherently difficult. Here we present a system capable of non-invasively imaging seafloor environments and organisms in situ at nearly micrometre resolution. We overcome the challenges of underwater microscopy through the use of a long working distance microscopic objective, an electrically tunable lens and focused reflectance illumination.

The diver-deployed instrument permits studies of both spatial and temporal processes such as the algal colonization and overgrowth of bleaching corals, as well as coral polyp behaviour and interspecific competition.

By enabling in situ observations at previously unattainable scales, this instrument can provide important new insights into micro-scale processes in benthic ecosystems that shape observed patterns at much larger scales.

Coral close-ups



A Seafloor Microscope | ScienceTake | The New ...



ARTICLE

Received 23 Sep 2015 | Accepted 27 May 2016 | Published 12 Jul 2016

DOI: 10.1038/ncomms12093

OPEN

Underwater microscopy for *in situ* studies of benthic ecosystems

Andrew D. Mullen^{1,*}, Tali Treibitz^{2,*}, Paul L.D. Roberts¹, Emily L.A. Kelly¹, Rael Horwitz^{3,4}, Jennifer E. Smith¹ & Jules S. Jaffe¹

Microscopic-scale processes significantly influence benthic marine ecosystems such as coral reefs and kelp forests. Due to the ocean's complex and dynamic nature, it is most informative to study these processes in the natural environment yet it is inherently difficult. Here we present a system capable of non-invasively imaging seafloor environments and organisms *in situ* at nearly micrometre resolution. We overcome the challenges of underwater microscopy through the use of a long working distance microscopic objective, an electrically tunable lens and focused reflectance illumination. The diver-deployed instrument permits studies of both spatial and temporal processes such as the algal colonization and overgrowth of bleaching corals, as well as coral polyp behaviour and interspecific competition. By enabling *in situ* observations at previously unattainable scales, this instrument can provide important new insights into micro-scale processes in benthic ecosystems that shape observed patterns at much larger scales.

¹ Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego, 9500 Gilman Drive, La Jolla, California 92093, USA. ² School of Marine Sciences, University of Haifa, Haifa 3498838, Israel. ³ The Mina and Everard Goodman Faculty of Life Sciences, Bar-Ilan University, Ramat-Gan 52900, Israel. ⁴ The Interuniversity Institute for Marine Sciences, Eilat 88103, Israel. *These authors contributed equally to this work. Correspondence and requests for materials should be addressed to A.D.M. (email: amullen@ucsd.edu).



Underwater photogrammetry in Antarctica: long-term observations in benthic ecosystems and legacy data rescue

Paola Piazza^{1,2} · Vonda Cummings³ · Alice Guzzi^{1,4} · Ian Hawes⁵ · Andrew Lohrer⁶ · Simone Marini⁷ · Peter Marriott³ · Fabio Menna⁸ · Erica Nocerino^{9,10} · Andrea Peirano¹¹ · Sanghee Kim¹² · Stefano Schiaparelli^{1,4}

Received: 8 May 2018 / Revised: 8 November 2018 / Accepted: 4 March 2019 / Published online: 25 April 2019
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2019

Abstract

The need for sound baseline information about community structure and composition against which changes can be detected and quantified is a well-recognised priority in Antarctica. Here, the collection of such data is challenging, especially at sea, where long-term monitoring is usually logistically feasible only in the proximity of permanent research stations. In recent years, underwater photogrammetry has emerged as a non-destructive and low-cost method for high-resolution topographic reconstruction. We decided to apply this technique to videos, recorded during standard SCUBA surveys of Antarctic benthos in Tethys Bay (Ross Sea, Antarctica) in 2006 and 2015 and originally not meant for photogrammetry. Our aim was to assess the validity and utility of the photogrammetric method to describe benthic communities from the perspective of long-term monitoring. For this purpose, two of the transects surveyed in 2015 were revisited in 2017. Videos were processed with photogrammetric procedures to obtain 3D models of the seafloor and inhabiting organisms. Overall, a total of six 20 m-long transects, corresponding to a total area of ~200 m² of seafloor were analysed. Accuracy of the resulting models, expressed in terms of Length Measurement Error (LME), was 1.9 mm on average. The 2017 transects showed marked differences in some species, such as a 25–49% increase in the number of sea urchins *Sterechinus neumayeri* (Meissner, 1900) and the complete disappearance of some sponges *Mycale* (*Oxymycale*) *acerata* Kirkpatrick, 1907. Our analyses confirm the efficacy of photogrammetry for monitoring programmes, including their value for the re-analysis of legacy video footage.

Keywords Antarctica · Photogrammetry · SCUBA-recorded videos · Long-term monitoring · Image-based analysis

Electronic supplementary material The online version of this article (<https://doi.org/10.1007/s00300-019-02480-w>) contains supplementary material, which is available to authorized users.

✉ Stefano Schiaparelli
Stefano.Schiaparelli@unige.it

¹ MNA, Italian National Antarctic Museum, Section of Genoa, University of Genoa, PO Box 16132, Genoa, Italy

² DSPTA, Department of Physical Sciences, Earth and Environment, University of Siena, PO Box 53100, Siena, Italy

³ NIWA, National Institute of Water and Atmospheric Research, PO Box 14901, Wellington, New Zealand

⁴ DISTAV, Department of Earth, Environmental and Life Sciences, University of Genoa, PO Box 16132, Genoa, Italy

⁵ University of Waikato, 58 Cross Road, Sulphur Point, Tauranga 3110, New Zealand

⁶ NIWA, National Institute of Water and Atmospheric Research, PO Box 11115, Hamilton, New Zealand

⁷ CNR/ISMAR-SP, Research National Council, Institute of Marine Science U.O.S. La Spezia, PO Box 19032, Lerici, La Spezia, Italy

⁸ FBK- 3DOM, 3D Optical Metrology Unit, Bruno Kessler Foundation, PO Box 38122, Trento, Italy

⁹ Polytech, Campus de Luminy, Bat. A, LIS laboratory - Laboratoire d'informatique et Systèmes. I&M Team, Images & Models Aix-Marseille Univ, Université de Toulon, CNRS, 163 avenue de Luminy - case 925, 13288 Marseille, France

¹⁰ Theoretical Physics, ETH Zurich, 8093 Zurich, Switzerland

¹¹ ENEA, Marine Environment Research Center, PO Box 19032, Lerici, La Spezia, Italy

¹² KOPRI, Korean Oceanographic and Polar Research Institute, Songdo-mirae-ro 26, Yeosu-gu, Incheon 21990, South Korea



Contents lists available at ScienceDirect

Water Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/watres

Underwater dual-magnification imaging for automated lake plankton monitoring

Ewa Merz^{a,*}, Thea Kozakiewicz^{a,*}, Marta Reyes^{a,*}, Christian Ebi^{a,*}, Peter Isles^{a,*}, Marco Baity-Jesi^{a,*}, Paul Roberts^{b,c}, Jules S. Jaffe^b, Stuart R. Dennis^a, Thomas Hardeman^a, Nelson Stevens^a, Tom Lorimer^{a,b}, Francesco Pomati^{a,*}

^a Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Überlandstrasse 133, 8600 Dübendorf, Switzerland

^b Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego, 9500 Gilman Drive, La Jolla, CA 92093-0238, United States

^c Monterey Bay Aquarium Research Institute (MBARI), 7700 Sandholdt Road, Moss Landing, CA 95039, United States

ARTICLE INFO

Keywords:

Phytoplankton
Zooplankton
Size
Microscopy
Classification
Diversity

ABSTRACT

The Dual Scripps Plankton Camera (DSPC) is a new approach for automated in-situ monitoring of phyto- and zooplankton communities based on a dual magnification dark-field imaging microscope. Here, we present the DSPC and its associated image processing while evaluating its capabilities in i) detecting and characterizing plankton species of different size and taxonomic categories and ii) measuring their abundance in both laboratory and field applications. In the laboratory, body size and abundance estimates by the DSPC significantly and robustly scaled with measurements derived by microscopy. In the field, a DSPC installed permanently at 3 m depth in Lake Greifensee (Switzerland) delivered images of plankton individuals, colonies, and heterospecific aggregates at hourly timescales without disrupting natural arrangements of interacting organisms, their microenvironment or their behavior. The DSPC was able to track the dynamics of taxa, mostly at the genus level, in the size range between $\sim 10 \mu\text{m}$ to $\sim 1 \text{ cm}$, covering many components of the planktonic food web (including parasites and potentially toxic cyanobacteria). Comparing data from the field-deployed DSPC to traditional sampling and microscopy revealed a general overall agreement in estimates of plankton diversity and abundances. The most significant disagreements between traditional methods and the DSPC resided in the measurements of zooplankton community properties. Our data suggest that the DSPC is better equipped to study the dynamics and demography of heterogeneously distributed organisms such as zooplankton, because high temporal resolution and continuous sampling offer more information and less variability in taxa detection and quantification than traditional sampling. Time series collected by the DSPC depicted ecological succession patterns, algal bloom dynamics and diel fluctuations with a temporal frequency and morphological resolution that was never observed by traditional methods. Access to high frequency, reproducible and real-time data of a large spectrum of the planktonic ecosystem expands our understanding of both applied and fundamental plankton ecology. We conclude the DSPC is robust for both research and water quality monitoring and suitable for stable long-term deployments.

Abbreviations

DSPC dual-magnification Scripps plankton camera
MIC inverted microscopy
Op5x 0.5 times magnification
Sp0x 5.0 times magnification
CNN convolutional neural network

1. Introduction

Plankton are a key component of global ecology that play important roles in carbon and nutrient cycling as well as providing essential services to human society (e.g. clean water and fisheries) (Behrenfeld et al., 2001; Falkowski, 2012). Plankton, or “drifters”, is a collective term for all organisms that inhabit aqueous ecosystems that are unable to control

* Corresponding authors.

E-mail addresses: ewa.merz@eawag.ch (E. Merz), francesco.pomati@eawag.ch (F. Pomati).

[†] These authors contributed equally.

<https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117524>

Received 14 April 2021; Received in revised form 8 July 2021; Accepted 1 August 2021

Available online 6 August 2021

0043-1354/© 2021 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN

A diver-operated hyperspectral imaging and topographic surveying system for automated mapping of benthic habitats

Received: 9 February 2017

Accepted: 28 June 2017

Published online: 02 August 2017

Arjun Chennu¹, Paul Färber¹, Glenn De'ath², Dirk de Beer¹ & Katharina E. Fabricius¹

We developed a novel integrated technology for diver-operated surveying of shallow marine ecosystems. The HyperDiver system captures rich multifaceted data in each transect: hyperspectral and color imagery, topographic profiles, incident irradiance and water chemistry at a rate of 15–30 m² per minute. From surveys in a coral reef following standard diver protocols, we show how the rich optical detail can be leveraged to generate photopigment abundance and benthic composition maps. We applied machine learning techniques, with a minor annotation effort (<2% of pixels), to automatically generate cm-scale benthic habitat maps of high taxonomic resolution and accuracy (93–97%). The ability to efficiently map benthic composition, photopigment densities and rugosity at reef scales is a compelling contribution to modernize reef monitoring. Seafloor-level hyperspectral images can be used for automated mapping, avoiding operator bias in the analysis and deliver the degree of detail necessary for standardized environmental monitoring. The technique can deliver fast, objective and economic reef survey results, making it a valuable tool for coastal managers and reef ecologists. Underwater hyperspectral surveying shares the vantage point of the high spatial and taxonomic resolution restricted to field surveys, with analytical techniques of remote sensing and provides targeted validation for aerial monitoring.

The need to efficiently monitor marine and freshwater ecosystems is now more urgent than ever for their effective conservation and resource management^{1,2}. Surveys of shallow benthic ecosystems require both fine spatial resolution, to capture the small size (cm–dm) and high diversity of organisms, and large areal coverage (1–100 km²) to adequately represent the vast extent of marine and freshwater habitats. Benthic survey and monitoring programs seek to quantify habitat composition (e.g. coverage of biota and abiotic substrata), spatial and geomorphological properties (e.g. depth, topography, rugosity, bathymetry), and physico-chemical parameters (e.g. light field, temperature, pH, oxygen) at the appropriate spatial and temporal scales³.

Coral reefs are the most biologically diverse marine ecosystems on the planet, valued at 30 billion dollars in economic returns annually, facing significant deterioration due to a nexus of local (e.g. eutrophication, sedimentation, pollution) and global (ocean acidification, global warming, sea level rise) stressors^{4,5}. Surveying and identifying reef benthos is a particularly challenging task given their extreme taxonomic diversity and spatial complexity.

Traditionally, reef surveys have required expert ecologists to perform *in-situ* surveys by identifying and counting taxa underwater. While direct visual surveys provide accurate observations, they can only cover a limited reef area under typical logistical constraints. They require extensive field time, are affected by the biases of the ecologist's expertise, and do not generate a lasting record of the habitat structure for re-analysis. Recognition of the necessity for both great taxonomic resolution and large spatial extent of surveys^{6,10}, has highlighted the need for new and integrated technologies to efficiently inform spatial analyses and management of coral reef ecosystems.

The advent of cheap imaging technology allows to complement direct observations with image-based surveys. Images are collected either underwater (0.1–5 mm pixels) or from aerial platforms (10–1000 cm pixels)^{11,12}. The advantages of image-based surveys are the creation of a lasting record of the habitat, and decoupling the

¹Max Planck Institute for Marine Microbiology, Bremen, Germany. ²Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia. Correspondence and requests for materials should be addressed to A.C. (email: achennu@mpi-bremen.de)



Design and Testing of an Underwater Microscope with Variable Objective Lens for the Study of Benthic Communities

Kamran Shahani¹ · Hong Song¹ · Syed Raza Mehdi¹ · Awakash Sharma² · Ghulam Tunio² · Junaidullah Qureshi¹ · Noor Kalthor³ · Nooruddin Khaskheli³

Published online: 2 March 2021
© The Author(s) 2021

Abstract

Monitoring the ecology and physiology of corals, sediments, planktons, and microplastic at a suitable spatial resolution is of great importance in oceanic scientific research. To meet this requirement, an underwater microscope with an electrically controlled variable lens was designed and tested. The captured microscopic images of corals, sediments, planktons, and microplastic revealed their physical, biological, and morphological characteristics. Further studies of the images also revealed the growth, degradation, and bleaching patterns of corals; the presence of plankton communities; and the types of microplastics. The imaging performance is majorly influenced by the choice of lenses, camera selection, and lighting method. Image dehazing, global saturation masks, and image histograms were used to extract the image features. Fundamental experimental proof was obtained with micro-scale images of corals, sediments, planktons, and microplastic at different magnifications. The designed underwater microscope can provide relevant new insights into the observation and detection of the future conditions of aquatic ecosystems.

Keywords Underwater microscope · Optics · Corals · Sediments · Planktons · Microplastic · Arduino

1 Introduction

Over the past few years, underwater microscopic imaging has drawn the attention of researchers toward the study of marine ecosystems, corals, kelp forests, mangroves, algae, and millimeter- to micrometer-scale bed sediments. The areas of

interest related to underwater microscopic imaging include the detection of algae patterns in coral bleaching and the determination of sediment grain size (McCook et al. 2001; Rubin 2004; Gao and Collins 1994). The microscopic analysis of plankton and microplastics has been an active research area in the past years. These studies are useful for geological and biological applications. Biological and sedimentological processes occurring in an artificial environment may vary from those occurring in natural environments in terms of temperature, density, carbon dioxide, turbidity, pH, sedimentation, and mechanical disturbance (Ateweberhan et al. 2013; Delgadillo-Núñez et al. 2014). As a result, in the research on the benthic community temporal growth, it is difficult to study the biological and sedimentological processes in the laboratory, because of the problem of sampling site alteration (Schutte et al. 2010). Other approaches employed involve the use of holography and a long-distance fixed objective lens to acquire the microscopic images of the benthic aquatic floor (Akiba and Kakui 2000; Arora and Sahoo 2015; Jaffe et al. 2001; Kennelly and Underwood 1984; Mullen et al. 2016; Neushul 1972; Talapatra et al. 2013). Although the previously adopted techniques were practical, they lack integrated variable magnification, deployment methods, and microscope positioning for particular focus.

Article Highlights

- Significance of in situ microscopy in aquatic ecosystems is discussed.
- An underwater microscope is designed and tested for the observation of the aquatic ecosystem.
- Coral bleaching, zooplankton, sediments, and microplastics are analyzed to verify the feasibility and imaging performance of the underwater microscope.
- Experiments prove that the underwater microscope is reliable for underwater ecosystem observation.

✉ Hong Song
hongsong@zju.edu.cn

¹ Ocean Engineering and Technology, Ocean College, Zhejiang University, Zhoushan 316000, China

² Marine Science, Ocean College, Zhejiang University, Zhoushan 316000, China

³ Port and Coastal offshore Engineering, Ocean College, Zhejiang University, Zhoushan 316000, China



Guatek, Inc.
4445 Eastgate Mall, Suite 200
San Diego, CA 92121 US
(858) 812 3128

Estimate

ADDRESS
Martina Kralj Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS via Auguste Piccard n. 54 Trieste 34151 Italia

SHIP TO
Martina Kralj Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS via Auguste Piccard n. 54 Trieste 34151 Italia

ESTIMATE #	DATE	
1005	09/17/2022	

ACTIVITY	QTY	RATE	AMOUNT
Special order Benthic Underwater Microscope as in attached technical description. Estimate includes shipping and three days of on-site training at deployment site in Italy. It does not include taxes, import duties and customs charges or other fees. Estimate is valid for 90 days. Purchase order is required to commence fabrication. Payment in US dollars and by wire transfer. Instrumentation carries a 12 month warranty. Estimate is for the instrumentation and installation labor and does not include any repairs or maintenance costs.	1	126,489.00	126,489.00

SUBTOTAL	126,489.00
TAX	0.00
TOTAL	\$126,489.00

Accepted By

Accepted Date