

## L'importanza di un fondo alto.

Ronald L. Shimek, Ph. D.

Pubblicato nel marzo 2001 su *Aquarium Fish Magazine*

Tradotto con autorizzazione dell'Autore del 06/01/2005

Traduzione di Stefano C. A. Rossi e Gianni Abrignani

Fango! Perché, tra tutte le cose, si dovrebbe mettere del fango in un acquario tropicale di barriera? Bene, semplicemente perché il fango aiuterà a creare un ambiente in grado di far prosperare i vostri coralli ed altri animali decorativi. Dopo trent'anni di esperienza come ecologo marino, posso affermare che l'elemento più importante di un acquario marino di barriera è il fondo di sabbia alto (DSB), costituito da sedimenti sabbiosi molto fini che possiamo, senza alcuna esitazione, chiamare FANGO. In questo articolo discuterò tre cose, dapprima i benefici di un fondo di sabbia, quindi come allestirlo e, infine, alcuni dei possibili problemi che si potrebbero incontrare.

### **Benefici:**

Gli appassionati potrebbero pensare che un fondo di sabbia non abbia posto in un acquario marino di barriera, in particolare se stanno provando a costruire qualcosa che assomigli ad una barriera corallina naturale. Comunque, pensandoci, dovrebbero rendersi conto che la maggior parte delle barriere coralline è circondata da aree sabbiose, e costruendo un fondo sabbioso nei nostri acquari non facciamo altro che emulare semplicemente la natura.

Questi fondi forniscono tre cose: primo, forniscono un luogo in cui elaborare ed esportare alcuni nutrienti disciolti, secondo, forniscono un mezzo dove riciclare in una forma utilizzabile detrito, eccesso di cibo, feci animali e altri materiali particolati indesiderabili. Infine, procurano una fonte di cibo per molti animali della barriera. Andiamo a vedere ciascuna di queste funzioni.

Come accade in natura, la superficie dei grani di sabbia di un fondo sabbioso nei nostri sistemi fornisce il maggiore substrato per i batteri che trasformano i nutrienti. La popolazione batterica è determinata da tre fattori: l'area totale della superficie sabbiosa, la quantità di nutrienti disponibile, e il numero e gli effetti dei predatori di batteri. Ciascuno di essi gioca un ruolo nello sviluppo del filtro biologico a letto sabbioso.

In un dato volume di sabbia, la superficie batterica utilizzabile cresce rapidamente in funzione della diminuzione del diametro medio delle particelle. Ad esempio, una particella cubica col lato di un millimetro ha 6 mm quadrati di superficie, mentre la superficie di un particella che ha il lato di un ottavo (o 1.25 mm) ha una superficie totale di 0.09375 mm quadrati. Comunque, nel volume di 1 mm cubo potrebbero starci 512 delle particelle più piccole, per un'area totale di 48 mm quadrati, otto volte rispetto a quanto è possibile trovare sul cubo più grande.

L'area totale delle superfici di un sedimento anche in piccolo acquario sono impressionanti, senza dubbio. Nel mio acquario di barriera da 170 litri, lo strato di sabbia misura in media 10 cm di profondità, per 30 di larghezza e 91 di lunghezza, per un totale di circa 28,3 litri di sedimento. Non voglio annoiarvi con i calcoli, ma se la dimensione media delle particelle è un ottavo di millimetro, che è una buona dimensione media, la superficie totale della sabbia è di circa 14.828 m<sup>2</sup>, o appena più di

un decimo di ettaro. Un grande numero di batteri può vivere con quella grande quantità di spazio!

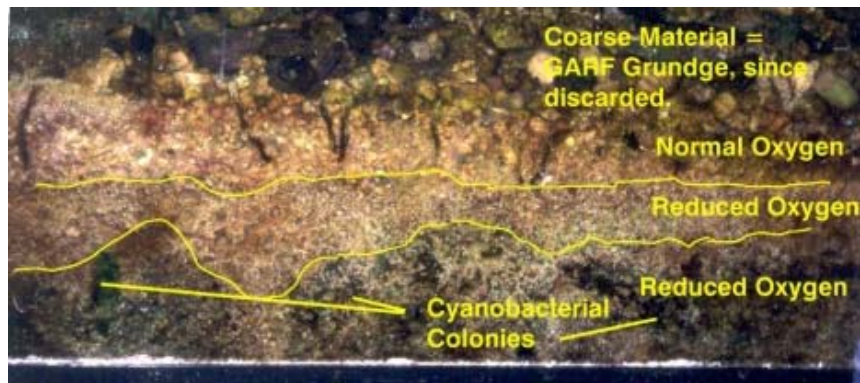
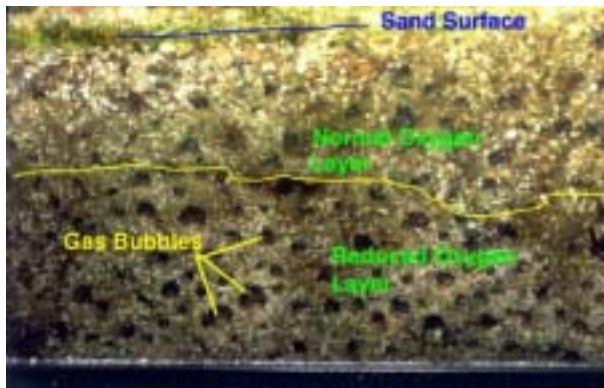
Sebbene prendiamo in considerazione raramente i batteri quando allestiamo i nostri sistemi, essi sono eccezionalmente importanti per la sopravvivenza di ogni pesce ornamentale o corallo che inseriamo nella vasca. Questi batteri sono il filtro biologico del nostro acquario di barriera, e grazie alla loro semplice esistenza e crescita essi depurano e rimuovono la maggior parte dell'eccesso di nutrienti dal sistema.

Quel che può essere veleno per un organismo, può essere nutrimento per un altro. L'urina di pesci ed invertebrati, in massima parte idrossido di azoto (ammoniaca,  $\text{NH}_3$ ) o ammoniaca gassosa disciolto in acqua, sono il sottoprodotto primario del metabolismo proteico necessario. L'ammoniaca gassosa, sebbene disciolta in acqua in percentuale molto piccola, è fortemente tossica per gli animali. Inoltre, i fosfati sono anch'essi sottoprodotti del metabolismo animale, e sebbene non tossici per la maggior parte degli animali, alte concentrazioni di fosfati riducono o bloccano la crescita dei coralli. La rimozione sia dei rifiuti azotati, come l'ammoniaca, che dei fosfati è eseguita da batteri e microalghe che assorbono questi sottoprodotti animali tossici e li utilizzano nella loro crescita come nutrienti necessari, richiesti e vitali.

La superficie per batteri e microalghe nelle rocce vive e su altre superfici è insignificante se confrontata a quella in un fondo di sabbia con dieci centimetri o più di profondità. La regola cardine dell'allevamento è che devi nutrire gli animali, e molti animali di barriera devono mangiare molto. Il mio articolo in *Aquarium Fish Magazine* del Febbraio 2001 sulla composizione di molti cibi e additivi può essere usato per calcolare proprio quanto dei vari nutrienti inserisci nel tuo sistema. In media i cibi secchi che ho analizzato avevano circa una metà del loro peso in proteine, il che a sua volta significa che contengono una quantità di fosfati molto alta. Inoltre, se questo non fosse abbastanza, una volta che il cibo sia stato mangiato e trasformato dagli animali, essi urinano sottoprodotti delle proteine come l'ammoniaca.

Fornendo semplicemente ai pesci o ai coralli il cibo necessario secondo il loro fabbisogno vitale, è possibile far crescere le concentrazioni di ammoniaca e nitrati da centinaia di volte a migliaia di volte rispetto a quelli normalmente misurati nelle acque delle barriere coralline. Al contrario, se avete un fondo di sabbia alto, avviene un processo che ha del miracoloso: i batteri e le alghe che vivono nei sedimenti assumono i nutrienti in maniera così rapida e completa, che i test acquariologici tipicamente non sono in grado di misurare nessuno di essi, anche se immediatamente dopo aver somministrato il cibo.

Questi nutrienti si comportano come cibo per i batteri. In termini molto reali, il filtraggio biologico dipende dalla crescita batterica. La riduzione dei composti azotati ad azoto gassoso è prodotta dai batteri che crescono nella zona con concentrazione di ossigeno ridotta nelle parti più profonde dei sedimenti. Alle normali temperature delle barriere, intorno ai 28°C, alcune specie batteriche raddoppieranno la loro popolazione in meno di mezz'ora se avranno nutrienti appropriati. Questa rapida crescita batterica causa il rilascio di azoto gassoso che diventa visibile come bolle nei sedimenti.



In alto a sinistra: sedimenti nel mio acquario di reef lagunare che mostrano bolle di gas (azoto) nei sedimenti; sono evidenti alcuni strati di sabbia determinati dalla concentrazione di ossigeno. Lo strato è profondo circa 10 cm.

In alto a destra: la stessa vasca, alcuni mesi più tardi. Si noti il materiale grossolano, il cosiddetto "Garf grundge" (cioè GARF Grunge ©, materiale ghiaioso con fauna endobionte, prodotto artificialmente e commercializzato dal GARF negli USA, n.d.t.), sulla destra alla superficie del sedimento. Le grandi particelle agivano riducendo l'accesso dei vermi alla superficie e probabilmente hanno causato l'agglomerazione del sedimento. Dopo la rimozione di questi grossi frammenti, gli agglomerati sono spariti.

In Basso: la parte frontale della stessa vasca. Si notino i tubi dei vermi che si estendono dalla superficie del sedimento attraverso lo strato ossigenato. Il movimento dei vermi in questi tubi pompa acqua nel livello inferiore evitando che diventi totalmente anaerobico, e facilitando il filtraggio biologico.

Una rapida crescita batterica avviene solo in mancanza di competizione per lo spazio o per i nutrienti. Dal momento che la popolazione batterica riempie tutti gli spazi aperti, la crescita rallenta e può perfino fermarsi. Alcuni batteri inoltre secernono una copertura esterna chiamata glicocalice. Queste coperture sono costituite da materiale duro simile a zucchero, di consistenza simile a zucchero cristallino. Una rapida crescita batterica può produrre una quantità tale di questo materiale da cementare insieme i sedimenti.

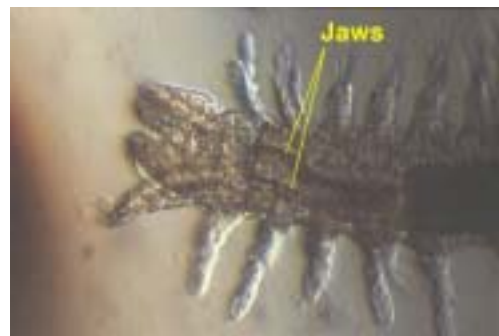
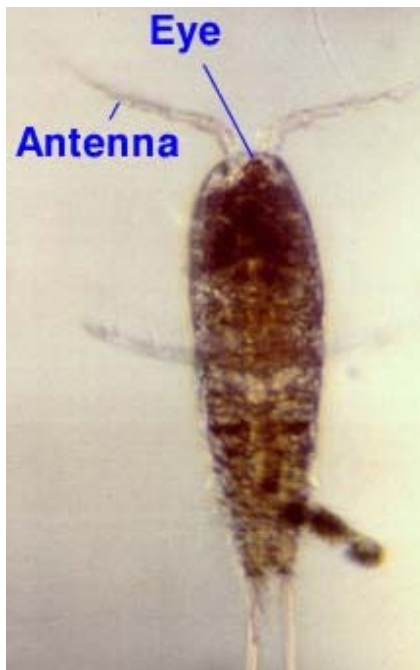
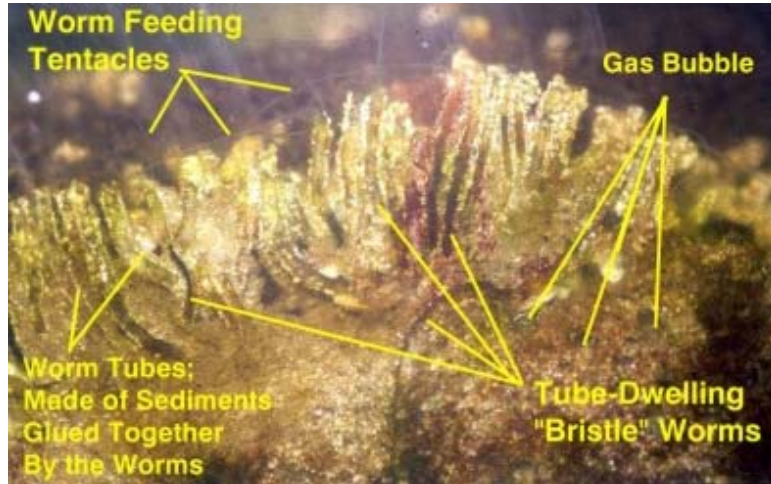
Questi agglomerati di sedimenti possono essere cementati così strettamente insieme da richiedere un martello per romperli. In molta letteratura sui reef, questi agglomerati sono descritti come prodotti dalla precipitazione di carbonato di calcio o fosfato di calcio. Una tale precipitazione minerale è rara; se un piccolo agglomerato di sedimenti è posto in una leggera soluzione di candeggina casalinga, si disgrega nei granuli che compongono il sedimento in breve tempo. Se gli agglomerati fossero stati formati da sali di calcio, non avrebbero potuto essere dissociati dalla candeggina.

La formazione di aggregati è un disastro per il filtraggio biologico. Gli aggregati restringono il flusso di acqua e intrappolano la materia organica in punti dove può marcire. Inoltre la formazione di aggregati inibisce il filtraggio biologico ricoprendo i batteri ed impedendogli di metabolizzare i nutrienti. Questo, a sua volta, fa sì che i livelli di nutrienti in vasca schizzino verso l'alto.

Fortunatamente, la prevenzione della compattazione dei sedimenti ed il contemporaneo mantenimento di un filtraggio biologico ottimale si ottiene facilmente con l'instaurarsi di una sana e diversificata fauna fossoria, o "endofauna". L'endofauna, così chiamata perché è fauna che vive entro i sedimenti, è un insieme molto diversificato di gruppi di organismi che lavorano in modo meraviglioso. Sfortunatamente sono piccoli, e non particolarmente attraenti.

Come dice Rodney Dangerfield, "non incutono rispetto". Questo è un peccato, dal momento che fanno la maggior parte del lavoro nel mantenere funzionale ogni acquario di barriera.

L'endofauna è la squadra delle pulizie e il gruppo dei custodi del reef, e l'associazione che si trova in una vasca ben funzionante può essere diversa! In un fondo di sabbia maturo si possono comunemente individuare più di 200 specie diverse! Queste includono vermi piatti, vermi rotondi, dozzine di specie di vermi spinosi, piccole lumache, piccole oloturie, protozoi e molti tipi di piccoli crostacei. La popolazione totale può essere immensa. Ho effettuato campionamenti per misurare le quantità trovate nella vasca da 170 litri che ho citato precedentemente, e il numero di animali più grande di 1 mm, o circa un quindicesimo di pollice, in quella vasca poteva variare tra 90.000 e 150.000, a seconda di quale parte del loro ciclo di popolazione le varie specie si trovassero.



In Alto. Un copepode harpaticoide, lungo circa ½ millimetro. Appena visibili, questi piccoli crostacei sono una parte importante della catena alimentare e agiscono da spazzini nelle nostre vasche. Vivono sopra ed entro i sedimenti.

In Basso a sinistra: Un gruppo di vermi spinosi tubicoli, probabilmente chaetopteridi, nella mia vasca da 227 litri. Questi animali si alimentano principalmente per filtraggio, catturando piccole particelle con i loro tentacoli appaiati.

In Basso a destra: il termine cefalico di un piccolo verme predatore chiamato syllide. Questi probabilmente si nutrono di altri piccoli vermi e si muovono entro il sedimento alla loro ricerca. Questo verme era lungo circa 2,5 mm.

Cosa fa questo diversificato e abbondante gruppo di creature per ed entro il fondo sabbioso? Bene, alcuni mangeranno l'eccesso di cibo, il detrito o le alghe. Così facendo, lo utilizzano in parte, espellendone il rimanente come rifiuto che, a sua volta, viene utilizzato dai batteri, e così l'endofauna aiuta a mantenere in funzione il filtraggio biologico. In più, molti animali endobionti scavano ingerendo alcuni sedimenti mentre procedono. Digeriscono i microorganismi, procurando spazio per la crescita di altri batteri.

Muovendosi attraverso i sedimenti, gli animali spingono e muovono le particelle. Non molto, solo pochissimo. E' stato stimato che ogni giorno ciascun piccolo organismo smuove circa da 10 a 100 millimetri cubi di sedimento. Moltiplicando questa piccola quantità media di spinta per il numero di animali nella vasca si ottiene la quantità totale di disturbo. Nella mia vasca da 170 litri, con una popolazione media di circa 100.000 piccoli animali, vengono smossi ogni giorno da uno a dieci milioni di millimetri cubi di sedimento. Detto in altri termini, l'intero volume di sedimenti nella vasca potrebbe essere completamente rimaneggiato almeno una volta in un periodo da tre fino a trenta giorni. Spingendo e fagocitando il sedimento con questo ritmo, l'agglutinamento dei sedimenti semplicemente non si verificherà.

Di conseguenza, l'eccesso di cibo è mangiato ed eliminato o riciclato come carne animale o vegetale, ed è questo che mantiene il filtraggio biologico nelle migliori condizioni. E soprattutto senza che voi come acquariofili abbiate dovuto fare nulla. Gli animali hanno fatto tutto per voi. Tutto quello che avete dovuto fare è stato sedervi, e godervi un acquario in salute. Ebbene, sì, so che è stato uno sporco lavoro, ma qualcuno doveva farlo...



**Un piccolo verme di fuoco trovato nel letto di sedimenti nella mia vasca di laguna di barriera da 170 litri. Vermi giovanili come questo sono comunemente generati per riproduzione di vermi adulti, e sono passati attraverso uno stadio larvale planctonico nell'acqua della vasca relativamente lungo. La maggior parte dei piccoli perisce venendo divorata dai coralli e da altri sospensivori.**

Ma questo non è tutto ciò che un fondo sabbioso farà di buono per il vostro sistema. La maggior parte dell'endofauna vive un anno o meno. In ogni caso crescono rapidamente ed iniziano a riprodursi entro poche settimane dopo che sono stati generati. Cumulativamente producono una grande quantità di piccole uova, spermatozoi e larve invisibili che sono liberate nell'acqua dell'acquario. Tutti i prodotti della riproduzione

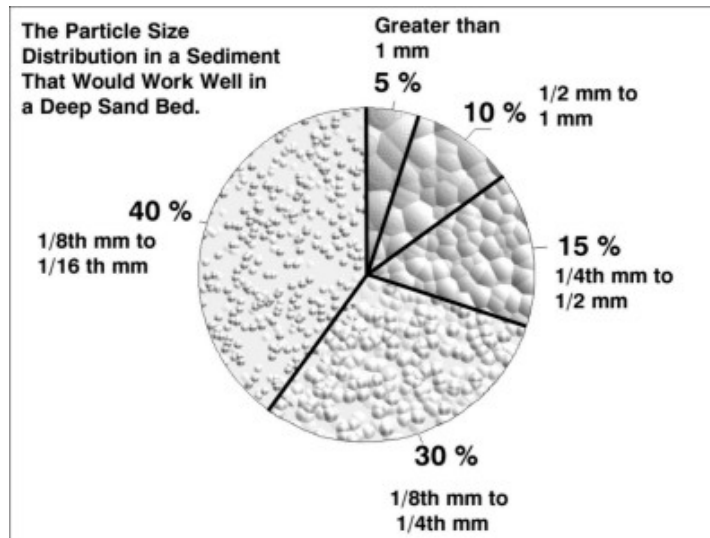
sono potenziale cibo per molti coralli duri a piccoli polipi come anche per altri filtratori. Non è una coincidenza che, storicamente, gli acquariofili cominciarono a poter allevare molti di questi coralli a piccoli polipi quando cominciarono per la prima volta a tenere un fondo di sabbia nell'acquario.

### **Allestimento:**

Allestire un fondo di sabbia è quasi fin troppo facile. La parte più importante dello strato di sabbia è, non sorprendentemente, la sabbia. Anche se in principio mi riferivo a "fango" ed ora mi riferisco a "sabbia", non sto parlando di due materiali differenti. Non c'è una definizione scientifica di "fango", comunque, quelli di noi gente confusa che ha speso parte della propria vita lavorando con i sedimenti marini ha una scala di definizione per le parti del continuum di particelle che variano dal molto grossolano ("blocchi" = particelle sopra i 25,6 cm, circa 10 pollici, di diametro) al molto fine ("argilla" = particelle inferiori a 0.004 mm, circa 0.00016 di pollice). Da nessuna parte in questa scala si fa menzione della più desiderabile tra le sostanze, il "fango". Generalmente, ciò che la maggior parte della gente comune chiama fango è quello cui si dovrebbero riferire gli scienziati che studiano i sedimenti quando parlano di sabbia fine o molto fine con una piccola quantità di silt. Questi sono sedimenti le cui particelle generalmente sono comprese tra 0.063 mm fino a circa 0.125 mm. Ad ogni modo, perché tutto questo trambusto sulla dimensione dei granuli di sedimento?

In tutte le mie discussioni sul fondo di sabbia ho fatto il punto specificando un parametro particolare, quello della taglia media delle particelle di sedimento. Perché questo fattore dovrebbe essere così importante? La risposta semplicemente è che la dimensione delle particelle sedimentarie determina l'accettabilità del sedimento da parte degli organismi. Forse un esempio potrebbe illustrare meglio questa affermazione. Uno dei comuni anfipodi rinvenuto lungo la costa occidentale del Nord America è la specie chiamata *Rhepoxynius abronius*. Questo piccolo animale è stato studiato con un certo dettaglio come organismo da usare per testare la tossicità di un sedimento; è stato scoperto che preferisce sedimenti di una specifica granulometria, 0.113 mm di diametro. Se gli è data la facoltà di scegliere, esso si muoverà verso e vivrà in sedimenti di quell'unica specifica granulometria, non in sedimenti da 0.110 mm e nemmeno in sedimenti da 0.115 mm, ma solo di quell'unica dimensione. Se alcuni esemplari sono sperimentalmente confinati in sedimenti di altre granulometrie, non vivranno a lungo, né si riprodurranno, né tollereranno condizioni di stress come fanno gli esemplari allevati nella dimensione dei granuli ottimale (Ott, 1986).

La maggior parte degli organismi abitanti il sedimento sembra avere simili precise preferenze. Comunque, la maggior parte vive almeno marginalmente bene in sedimenti misti con granulometria attorno al loro ottimo, e la maggior parte delle dimensioni ottimali delle particelle di sedimento sembra ricadere nel range compreso tra 0.050 e 0.200 mm. Di conseguenza suggerisco una distribuzione media intorno a 0.125 mm come buon compromesso. Non è in specifico il meglio per la maggior parte delle specie endobionti, ma aiuterà diverse specie a vivere abbastanza bene.



**Una buona distribuzione della granulometria di un sedimento per un fondo di sabbia.**

Sedimenti più grossolani come la ghiaia o i coralli frantumati sono semplicemente troppo grossi. In più, essi hanno l'inconveniente di avere margini taglienti che risultano abrasivi per molti dei piccoli crostacei e vermi che devono strisciare attraverso il sedimento. Sedimenti più fini possono compattarsi così strettamente insieme da risultare impervi al movimento della maggior parte degli animali, creando uno strato che limita il flusso degli animali e dell'acqua deprimendo il filtraggio biologico.

Dover valutare la granulometria delle sabbie dovrebbe essere un compito che intimidisce qualsiasi appassionato. Fortunatamente, comunque, alcuni venditori vendono quantità di sabbie con appropriata distribuzione granulometrica, spesso etichettate come "zucchero fine" o sabbie oolitiche. Alcune particelle un po' più grossolane nel sedimento possono andar bene, ma non dovrebbero costituire più di circa il 15% del totale. In nessun caso dovrete usare coralli frammentati o ghiaia corallina. Questi substrati sono troppo grossolani e spesso troppo abrasivi per molti dei piccoli organismi per sopravviverci.

Agli organismi non importa della composizione mineralogica del sedimento, solo della dimensione delle particelle e della forma. La maggior parte degli acquariofili usa sabbie aragonitiche tipicamente disponibili per "fornire un serbatoio di calcio". In più il loro colore bianco brillante è spesso esteticamente piacevole. Comunque, se il pH del sistema e le concentrazioni di calcio scendono abbastanza da dissolvere quantità significative di sedimento ci sono alcuni gravi problemi e tutta la sabbia del mondo non potrebbe aiutare. Molte vasche ben funzionanti possono essere allestite utilizzando sabbia di lava nera, o sabbia fine silicea, finché i grani sono di dimensione appropriata.

Vi è una certa preoccupazione che la sabbia silicea possa innescare bloom di diatomee, ma queste esplosioni algali possono essere controllate con appropriati brucatori. Non c'è assolutamente alcuna necessità di qualsiasi struttura sepolta come un "plenum" o piattaforme. Infatti queste strutture ridurrebbero il volume di sedimenti disponibile per i batteri.

Per creare un fondo di sabbia in un acquario già avviato, bisogna rimuovere tutta la ghiaia o i coralli frantumati, e quindi aggiungere la nuova sabbia, circa 2,5 cm alla volta.

Non occorre preoccuparsi molto a riguardo della torbidità nell'acqua, gli animali della barriera sono abituati a questo e potranno tollerarlo facilmente.

In una nuova vasca, mettete semplicemente tutta la sabbia che vi serve sul fondo della vasca, aggiungete l'acqua e posizionate le rocce vive entro o sopra la sabbia. Non c'è alcuna necessità di alcun genere di piattaforma per sostenere le rocce. Io spingo un poco nel sedimento le rocce vive per garantire stabilità.

Dopo aver riempito la vasca con l'acqua, sarà necessario aggiungere una sorgente iniziale di batteri ed endofauna. Questa è usualmente "sabbia viva" o "SABBIA VIVA". La prima è semplicemente sabbia umida che è stata per un certo tempo in un sistema marino. Avrà alcuni batteri all'interno, ma poco altro, e la considero di nessun valore. La "SABBIA VIVA" sarà stata raccolta in un'area marina e trasportata direttamente a voi o al negozio di animali dove potrete acquistarla. Possiede spesso un ragionevole assortimento di animali, ed è ciò che vi serve per dare al vostro acquario una buona partenza. Almeno il dieci per cento del volume totale della vostra vasca, in peso, dovrebbe essere "SABBIA VIVA", di più è meglio. In più ci sono alcuni venditori che offrono detritivori o kit "di ricarica" con alcuni differenti tipi di animali. Kit da differenti venditori sono complementari piuttosto che competitivi. Inserire un kit è buona cosa, inserirne due è sicuramente meglio. Con più kit otterrete un sistema più diversificato più velocemente. Comunque il loro costo può essere proibitivo. Una volta che i kit sono dentro, lasciate andare la vasca per almeno due settimane senza aggiungere pesci per aiutare gli animali della sabbia viva a stabilire una popolazione minima. Ricordate che questi sono animali vivi, e necessiteranno di essere nutriti.

Entro una settimana, dovrete vedere delle bolle nel sedimento vicino al vetro che indicano che il filtro di sabbia sta lavorando, entro un paio di settimane piccole tracce di tubi dovrebbero essere visibili in punti nei sedimenti presso le pareti, e popolazioni di piccoli animali dovrebbero essere evidenti. Dopo un'attesa di due settimane – e più tempo sarebbe desiderabile- possono essere aggiunti i pesci. **IN NESSUN CASO DOVRETE INSERIRE ANIMALI CHE SETACCIANO LA SABBIA COME LE STELLE MARINE FOSSORIE OD ALCUNI GOBIDI.** Questi animali setacciano il sedimento per mangiare gli animali della sabbia che vi occorre prosperino. Da questo punto, aggiungete più animali fino al livello desiderato.



A sinistra. Vermi di fuoco, come questo *Eurythoe complanata*, sono tra i più desiderabili degli animali aggiunti nei “kit detritivori”.

Al centro. Amphipodi gammaridi sono grandi detritivori/spazzini e sono anche venduti comunemente nei kit di fauna.

A destra. I gasteropodi *Nassarius* sono ottimi spazzini e sono innocui per tutti gli animali in salute nell’acquario. Necessitano di una superficie sabbiosa in cui seppellirsi, e dovrebbero essere aggiunti in numero da due a cinque per ogni 900 cm<sup>2</sup> di superficie di sedimento.

### **Problemi:**

Problemi più immaginari che reali tormentano chi gestisce i fondi di sabbia. I problemi immaginari sono proposti da persone che ignorano le dinamiche dei fondi sabbiosi. Tra questi problemi immaginari vi sono gli accumuli di idrogeno solforato e detrito, e la necessità di setacciare la sabbia. L'idrogeno solforato si sarà certamente formato nello strato più basso di un fondo di sabbia alto. NON migrerà verso l'alto attraverso i sedimenti per avvelenare la vasca. L'idrogeno solforato è un gas tossico in modo impressionante, ma tale tossicità è superata dal suo pungente odore di uova marce. Il gas avrà un odore eccezionalmente forte, e sembrerà opprimente a livelli a livelli ben AL DI SOTTO di quelli tossici. Se siete in grado di avvertire questo odore senza che vi tolga letteralmente il respiro allora la concentrazione non sarà a livelli pericolosi. Non vi è alcuna reale evidenza ad indicare che possa raggiungere livelli realmente tossici in un fondo di sabbia alto.

La crescita del detrito nel sedimento è un altro non-problema. Se la fauna del sedimento è in buona salute, ci sarà una debole crescita del detrito fine mentre il resto sarà trasformato dall'endofauna. L'ultimo problema immaginario, la presunta necessità di sifonare in un fondo sabbioso in buono stato, semplicemente non esiste. Il movimento dei piccoli organismi "setaccia" la sabbia sufficientemente. Ogni altro rimaneggiamento su un fondo ben funzionante causerà una seria minaccia.

I letti di sabbia riciclano materiali ed esportano molte degli eccessi di nutrienti in un acquario. Alcuni nutrienti in eccesso sono mobilizzati attraverso i processi metabolici e necessitano di essere esportati sia come macroalghe da raccogliere o animali, cresciuti o nella vasca principale o nella sump.

L'unico problema reale con un fondo di sabbia è la riduzione nella biodiversità man mano che lo strato invecchia. Questo è causato dall'estinzione e da problemi di sostituzione poiché il volume dei nostri strati è semplicemente troppo piccolo perché alcune specie siano in grado di generare popolazioni auto-sostenibili. A ciò è possibile rimediare acquistando detritivori o un "kit di ricarica" o due ogni anno o giù di lì per dare una spinta alla fauna.

### **Conclusioni:**

L'allestimento di un fondo di sabbia è facile, chiaro, e relativamente non costoso rispetto pressoché a tutti gli altri acquisti per l'acquario. Una volta maturato, un tale fondo contribuirà molto alla buona riuscita dell'acquario di barriera fornendo un filtraggio biologico con sufficiente capacità per la maggior parte delle vasche. Inoltre fornirà cibo per molti degli animali sospensivori come i coralli duri a piccoli polipi. In più, lo farà con un minimo di cura e di spesa.

### **Bibliografia citata:**

Ott, F. S. 1986. Amphipod sediment bioassays: effects on response of methodology, grain size, organic content, and cadmium. Ph.D. Dissertation. University of Washington. Seattle, Washington. 285p