

L'Acquario Mediterraneo

LA GUIDA PER IL PRINCIPIANTE

3° edizione, Dicembre 2007



Questo lavoro non ha la pretesa di essere un manuale esaustivo, ma è nato soprattutto per aiutare chi si avvicina per la prima volta all'acquario mediterraneo ad orientarsi tra le informazioni più o meno accurate che sono a disposizione oggi; vuole anche essere uno stimolo ad avvicinarsi ai (pochi) manuali disponibili in libreria e ad allargare i propri orizzonti, aiutando a capire che esistono alcune ricette abbastanza facili da seguire ma non assolute e che le certezze di ambito scientifico in questa materia sono ancora veramente poche.

Questa breve guida va vista dunque non come un punto di arrivo in cui trovare tutte le soluzioni, ma come un punto di partenza per cominciare a capire cos'è un acquario mediterraneo e come iniziare ad occuparcene con serenità.

Il testo è nato da spunti di numerosi dibattiti e quesiti emersi negli anni di frequentazione del forum Amici del Mediterraneo, dal confronto con altri appassionati del settore tropicale su altri forum e newsgroup, da input di informazioni da Amici e Soci dell'Associazione Italiana Acquario Mediterraneo; inoltre ho avuto scambi di idee estremamente istruttivi con biologi, zoologi e chimici, italiani e non, che si interessano di acquari per professione e per passione: a tutti un sentito ringraziamento: non cito nessuno per non dimenticare qualcuno!

Ringrazio ancora in particolare, per i contributi di testo, immagini ed idee gli Amici (in ordine per nome):

Alessio Palleschi, Andrea Prodan, Bruno Rossi, Carlo Andrea Municchi, Davide Di Gregorio, Emanuele Ghisi, Michele Abbondanza, Pietro Astone, Pietro Grassi, Sandro Palomba, Willy Smiths-Jacob.

Infine, per ultimo ma non ultimo, un ringraziamento particolare all'Amico Valerio Zupo, che ha prestato la sua preziosa opera di referaggio a molte parti di questo testo

1. INTRODUZIONE: UN PO' DI FILOSOFIA!	1
2. CHE VASCA VUOI CREARE?	2
2.1. ALCUNE CONSIDERAZIONI SULLA SCELTA	3
3. LA VASCA	4
4. FORMA E DIMENSIONI	6
4.1. VETRO NORMALE O VETROCAMERA?	7
4.2. APERTA O CHIUSA?	7
5. IL MOBILE DI SOSTEGNO	8
6. L'IMPIANTO ELETTRICO	9
7. LA SUMP	10
8. IL REFRIGERATORE	12
9. SISTEMI DI CONDUZIONE DELL'ACQUARIO	14
9.1. IL CICLO DELL'AZOTO	15
9.2. METODI DI FILTRAZIONE.....	16
9.3. CLASSICO CON FILTRAGGIO BIOLOGICO	17
9.3.1. <i>Filtro biologico a comparti interno</i>	18
9.3.2. <i>Filtro biologico percolatore</i>	18
9.3.3. <i>Filtro biologico a letto fluido</i>	20
9.3.4. <i>Filtro biologico con sottom Sabbia</i>	20
9.3.5. <i>Il filtro esterno</i>	20
9.3.6. <i>Il denitratore</i>	20
9.3.6.1. Il denitratore a base di carbonio.....	21
9.3.6.2. Il denitratore a base di zolfo	21
9.4. IL METODO "BERLINESE"	22
9.4.1. <i>Gli schiumatoi</i>	22
9.4.1.1. Schiumatoi a porosa	23
9.4.1.2. Schiumatoi a pompa	24
9.4.1.3. Schiumatoi a spray (a cascata).....	25
9.5. DSB.....	26
9.6. JAUBERT	27
9.7. IL PROBLEMA DEI FOSFATI	28
9.8. A QUESTO PUNTO: QUALE STRADA SCEGLIERE?	29
10. UN UTILE ACCESSORIO: L'AERATORE	30
11. IL "MEZZO FISICO" DELL'ACQUARIO: ACQUA, ROCCE E FONDO	31
11.1. ACQUA	31
11.2. ROCCE	32
11.2.1. <i>Le rocce vive</i>	32
11.2.1.1. Raccolta e trasporto	32
11.2.1.2. Precauzioni	34
11.2.2. <i>Le rocce "morte"</i>	34
11.2.2.1. Preparazione	34
11.3. FONDO.....	36
11.3.1. <i>Materiali</i>	36
11.3.2. <i>Raccolta e trasporto</i>	37

12. L'ALLESTIMENTO.....	38
12.1. ALLESTIMENTO IN STILE "CLASSICO" CON FILTRO BIOLOGICO.....	38
12.2. ALLESTIMENTO IN STILE "BERLINESE".....	39
12.3. ALLESTIMENTO IN STILE DSB.....	39
12.4. ALLESTIMENTO IN STILE JAUBERT.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
13. LA CIRCOLAZIONE DELL'ACQUA.....	40
14. ILLUMINAZIONE.....	41
15. TEMPERATURA E SALINITÀ.....	43
15.1. TEMPERATURA.....	43
15.1.1. Il controllo della temperatura.....	44
15.2. SALINITÀ.....	45
16. PARAMETRI CHIMICI DELL'ACQUA E MONITORAGGIO.....	46
pH.....	47
KH e Alcalinità.....	47
Ammoniaca - NH ₄	48
Nitriti - NO ₂	48
Nitrati - NO ₃	48
Fosfati - PO ₄	48
Silicati - SiO ₂	49
Potenziale di ossido-riduzione - redox.....	49
17. POPOLIAMO LA VASCA.....	50
17.1. UNA VASCA SEMPLICE: POZZA DI MAREA E FONDO DURO FOTOFILO.....	50
17.2. COMPATIBILITÀ TRA GLI OSPITI.....	52
17.3. PROCURIAMOCI GLI OSPITI.....	53
17.4. IL TRASPORTO.....	54
17.5. PESCI.....	55
17.6. INVERTEBRATI.....	55
17.7. IMMISSIONE IN VASCA: L'ACCLIMATAZIONE.....	56
18. LA MANUTENZIONE.....	57
18.1. PULIZIA DELLO SCHIUMATOIO.....	57
18.2. PULIZIA DEL FILTRO.....	58
18.3. I CAMBI PARZIALI DELL'ACQUA.....	58
18.4. PULIZIA DELLE POMPE.....	58
18.5. PULIZIA DEL REFRIGERATORE.....	59
19. ALIMENTAZIONE.....	60
19.1. MANGIMI SECCHI INDUSTRIALI.....	60
19.2. MANGIMI SURGELATI.....	60
19.3. MANGIMI FRESCHI.....	61
19.4. CIBO VIVO.....	61
19.5. I "PAPPONI" PER GLI INVERTEBRATI.....	61
19.6. ALTRI CIBI PER GLI INVERTEBRATI.....	61
19.7. INDICAZIONI GENERALI.....	62
19.8. INTEGRATORI.....	62
20. BIBLIOGRAFIA SINTETICA.....	62

1.Introduzione: un po' di filosofia!

Hai la tentazione di allestire un acquario marino mediterraneo? Allora questa breve introduzione ti aiuterà ad avere le idee più chiare e ti guiderà per trovare le informazioni più utili. Alcuni concetti di base sugli acquari dovresti già conoscerli, ma verranno occasionalmente richiamati.

Mantenere un acquario mediterraneo è alla portata di tutti ma per avere buoni risultati bisogna avere chiari due concetti fondamentali, utili del resto per ogni tipo di acquario: senza un poco di conoscenza e senza una buona dose di pazienza non si va da nessuna parte. Ovvero, si va sicuramente verso vasche maleodoranti piene di alghe verdi filamentose, acqua opaca e animali morti.

Conoscenza, intesa come buona informazione e non dottrina accademica, informazioni di parte o pareri categorici da bar sport. Con poche semplici regole avremo rapidamente dei buoni risultati senza delusioni, nel rispetto della vita dei nostri ospiti. Prima di raccogliere qualcosa e metterlo in vasca, dobbiamo sapere di che animale si tratta: **se non lo conosciamo, lo lasciamo dov'è**: potrebbe trattarsi di una specie difficile, dannosa o, peggio, in via d'estinzione.

Pazienza, perché fare un acquario vuol dire creare un piccolo ecosistema funzionante e per fare questo ci vogliono tempo, capacità di osservazione e misura. Il tempo è richiesto ad un microambiente per stabilizzare i suoi parametri di base, chimico-fisici e biologici. Non si può fare una vasca duratura riempiendola in una notte. E neanche in sette giorni..... La pazienza di effettuare una costante osservazione dell'acquario sarà invece di grande aiuto nel capire se va tutto bene oppure no, a prescindere da analisi chimiche e tecnologie applicate. Per questo se non si è mai avuto a che fare con organismi marini, o peggio ancora con acquari in generale, è meglio iniziare questo meraviglioso hobby prendendosi cura di ospiti robusti e di poche esigenze, che sapranno tollerare qualche errore senza gravi conseguenze. Quello che si inizia bene cresce meglio. La misura invece deve essere messa in tutte le nostre azioni relative all'acquario:

- ospitare solo animali adatti alle condizioni di temperatura e spazio che potremo fornire
- popolare moderatamente la vasca
- nutrire il giusto senza esagerare
- curare di mantenere sotto controllo gli inquinanti con uno qualsiasi dei metodi di conduzione della vasca che vorremo scegliere

Questi 4 principi di base sono realmente fondamentali, e bisogna tenerne conto nella gestione di un qualunque acquario.

Riguardo all'ultimo obiettivo, che appare il più complicato da centrare, teniamo a mente da subito che è possibile ottenere risultati analoghi praticando strade diverse. Nell'acquariofilia marina tropicale, seguita da centinaia di migliaia di appassionati in tutto il mondo, studi, ricerche e decenni di sperimentazione hanno portato ad individuare sistemi più comunemente "infallibili" nella conduzione di certe



tipologie di acquario. Nell'acquario marino mediterraneo esistono alcune difficoltà nel riproporre questi metodi; in più, essendo seguito solo da poche migliaia (?) di appassionati e senza il supporto dell'industria, del mercato e di laboratori di ricerca finalizzati, risulta anche difficile valutare quali spunti siano realmente più vantaggiosi da affiancare alle tecniche più tradizionali che possono garantire comunque risultati validi in un acquario da principianti. Bisogna ricordarsi che gli stessi risultati si possono ottenere con metodi diversi soprattutto in funzione degli ospiti che si desiderano allevare e degli ambienti che si desidera riprodurre in acquario.

2.Che vasca vuoi creare?

L'acquario mediterraneo permette di realizzare “acquari biotopo” per eccellenza: essendo vicini all'ambiente naturale, possiamo rappresentare in vasca ogni elemento di un ecosistema, cioè substrato, acqua, batteri, animali e vegetali. Inoltre, la disponibilità di rocce vive ed organismi facilmente prelevabili, fa sì che la biodiversità possa essere molto più alta rispetto a quella di un acquario d'acqua dolce o anche marino tropicale.

Dobbiamo tenere presente che nel Mediterraneo la variabilità ambientale è forte, per cui in mare troveremo biotopi estremamente diversi quanto a luce, esposizione alle correnti, substrato e quindi popolazione animale e vegetale anche nel raggio di pochi metri, e talvolta perfino di pochi centimetri!

Per avere i migliori risultati dovremo quindi scegliere quale tipo di ambiente vogliamo riprodurre nella vasca. A grandi linee possiamo individuare 6 ambienti che ne guidano l'architettura generale, che sono:

- pozze di marea
- fondo duro superficiale (fotofilo)
- fondo duro profondo (precoralligeno o coralligeno)
- foce/laguna
- prateria di fanerogame
- grotte

Ci sono quindi ambienti molto superficiali, caratterizzati da luce intensa e temperature con medie oscillazioni stagionali, che tollerano un certo caldo per il periodo estivo. Ambienti più profondi, che richiedono poca luce e temperature più fredde con minori variazioni; per finire ambienti che richiedono pochissima luce e temperatura costante.

Inoltre per ogni singolo ambiente una vasca può essere prevalentemente orientata all'allevamento di varie specie di invertebrati, oppure esclusivamente di pesci o di alghe; qualora si vogliano allevare molte specie bisognerà curare le possibili incompatibilità. Se non si conoscono le specie e le loro abitudini è molto facile introdurre predatori e prede che, in un piccolo spazio, non hanno via di scampo. Se invece l'interesse è rivolto alle alghe, allora gli “erbivori” potrebbero diventare il nostro cruccio! Naturalmente i rapporti tra gli organismi allevati non si limitano a quelli trofici! Desiderando allevare specie diverse, che potrebbero avere esigenze specifiche in termini di illuminazione e correnti, sarà opportuno studiare



bene il loro posizionamento (organismi sessili) e creare in vasca zone ecologiche diversificate.

La tabella che segue aiuta a capire a grandi linee, per cominciare ad orizzontarci, che tipo di impianto tecnico di base serve per mantenere tipi diversi di acquario.

Ambiente-tipo	illuminazione	refrigeratore
pozze di marea	intensa/moderata	facoltativo
fondo duro superficiale (fotofilo)	intensa/moderata	facoltativo
fondo duro profondo	moderata	obbligatorio
coralligeno	moderata	obbligatorio
prateria di fanerogame superficiale	media	obbligatorio
foce/laguna	media	facoltativo
grotte	nulla	obbligatorio

Illuminazione “moderata” vuol dire che una dotazione standard di lampade al neon è sufficiente; ad esempio, su una vasca di circa 100 litri, lunga 80 cm, potrebbe essere costituita da due neon T5 da 18W l'uno. Illuminazione “intensa” vuol dire che saranno necessari impianti più potenti e, a seconda delle scelte operate, più costosi. In ogni caso l'illuminazione più intensa ci servirà solo se vogliamo allevare le macroalghe degli orizzonti più superficiali.

2.1. Alcune considerazioni sulla scelta

Per scegliere quale ambiente vorremmo riprodurre nel nostro acquario dovremo tener conto, oltre che dei nostri desideri, anche delle esigenze tecniche, quindi dei costi da affrontare, e dell'impegno in termini di tempo; ma prima di tutto dovremo valutare con serenità il livello della nostra esperienza. Se l'acquario marino è una novità, allora è meglio iniziare da vasche semplici con animali robusti, come quelli delle pozze di marea o perfino quelli facilmente reperibili in pescheria; in seguito, facendo esperienza, le capacità si evolvono e anche la tecnica delle nostre vasche si può evolvere senza enormi complicazioni.

Altri fattori da prendere in considerazione per decidere che tipo di acquario allestire sono il tipo di mare che abbiamo a portata di mano, la disponibilità o meno di pescatori da contattare per recuperare animali e non da ultimo la nostra capacità di apnea se raccoglieremo personalmente gli ospiti.



3. La vasca

La vasca è, ovviamente, la base imprescindibile del nostro hobby. Anche solo parlando di “vasca” abbiamo già due possibilità di scelta: **vasca singola o vasca con sump**; questo termine inglese viene usato comunemente, per brevità, al posto di “vasca tecnica”, cioè una vasca separata, posizionata abitualmente sotto all’acquario, in cui mettere filtri, schiumatoi, accessori ecc. In breve i pro e i contro delle due possibilità:

Vasca singola

Pro

- bilancio termico più efficiente (si riscalda meno)
- meno rischi nella gestione idraulica
- meno rischi in caso di cadute di corrente
- costo minore

Contro

- attrezzatura tecnica a vista
- meno spazio per accessori, filtri temporanei, impianti per reintegrazione acqua evaporata o elementi

Vasca con sump

Pro

- la maggior parte degli apparati tecnici resta nascosta alla vista
- ampio spazio per installare filtri, schiumatoi, reattori di calcio, serbatoi per il reintegro dell’acqua evaporata ecc.
- maggiore silenziosità della “tecnica”
- maggiore volume complessivo di acqua disponibile
- possibilità di trasformare parte della sump in vasca accessoria (detta impropriamente refugium) o in filtro ad alghe

Contro

- maggiore complessità idraulica del sistema
- maggiore costo dell’impianto
- maggiore sensibilità alle cadute di corrente e maggiori rischi in caso di blocco della pompa di risalita
- necessità di un refrigeratore più potente
- se l’impianto non è perfettamente bilanciato funziona peggio che nelle vasche singole e può dare notevoli problemi di manutenzione

Come si comincia a capire non esiste la vasca ideale, bisogna scegliere una vasca adatta alle proprie esigenze e questa scelta ognuno la deve valutare sul proprio caso. In pratica la vasca singola è una soluzione meno costosa e un po’ più facile da gestire. In seguito, volendo modificare il sistema, esistono gli accessori per trasformarla in una vasca con sump senza doverla necessariamente cambiare.





Una vasca senza sump o comparto tecnico costringe ad avere “tubi vaganti”.



Una vasca con sump consente di concentrare molti apparati tecnologici fuori dalla vista.

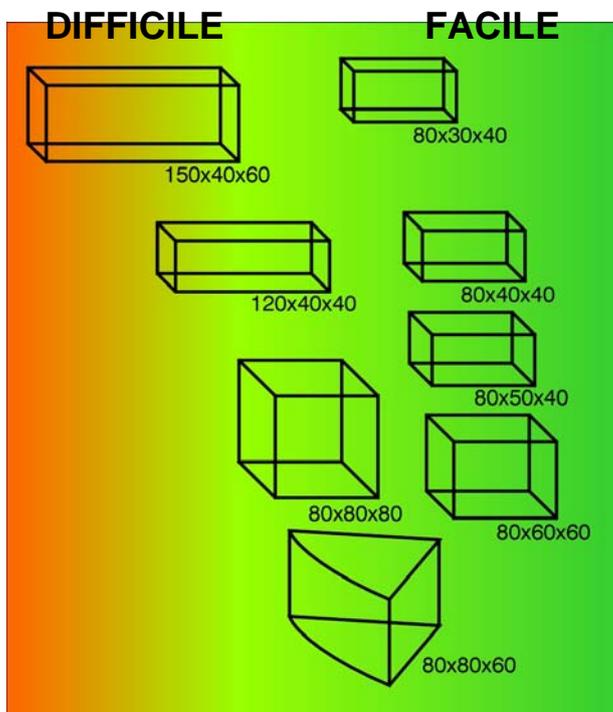


4. Forma e Dimensioni

Le classiche vasche commerciali hanno forma di parallelepipedo e hanno proporzioni più o meno conformi alla *regola aurea* per avere un aspetto gradevole. Questa forma è spesso (ma non sempre) anche quella che garantisce il miglior rapporto volume/superficie. In ogni caso bisognerà curare che non siano troppo strette e alte, forma che limita lo scambio di gas alla superficie, o strette e molto lunghe, forma che necessita di complessi impianti idraulici per garantire una circolazione d'acqua ottimale. In generale una vasca un poco più larga rispetto allo standard è più vantaggiosa per l'allestimento: consente di creare scogliere più realistiche e di lasciare spazio ad animali e vegetali che amano la sabbia. Le vasche di forma cubica, sebbene poco usuali e molto attraenti, offrono un rapporto superficie/volume non ottimale, e richiedono quindi una particolare cura nella progettazione della circolazione interna; leggermente più difficili da allestire, soprattutto per quanto riguarda una buona circolazione interna, sono le vasche angolari.

Per un acquario medio piccolo le proporzioni accettabili (lunghezza x larghezza x altezza) possono essere 80x30x40, 80x40x50, 80x50x50; e così via, ad esempio aumentando la lunghezza: 100x40x50; 120x40x50, 120x60x60 ecc.

Per vasche di una certa dimensione occorre ricordare che anche la profondità gioca un ruolo importante, in quanto 50-60 cm di acqua riducono in modo considerevole la luce artificiale; per cui se vorremo alghe o piante al fondo di queste grandi vasche dovremo ricorrere a luci più potenti.



A seconda della forma della vasca si ottiene una buona circolazione in modo più facile oppure più difficile



4.1. Vetro normale o vetrocamera?

Le normali vasche in commercio sono prodotte assemblando lastre di cristallo, di vario tipo

- normale detto *float*
- extrachiaro, più trasparente e limpido ma più sensibile alle rigature e più costoso
- multistrato, detto anche di sicurezza, più sicuro per grandi vasche, sopra i 1500-2000 litri, fatto da lastre accoppiate a fogli di materiale plastico, molto resistente e sicuro ma tendenzialmente verdognolo.

Esistono poi vasche costruite con *vetrocamera*, cioè normali lastre di spessore adeguato assemblate ad una seconda lastra esterna con una intercapedine a vuoto (o meglio riempita di gas inerte e secco). Con lo stesso principio dei vetri doppi per finestre, garantiscono un migliore isolamento termico.

Ecco in breve vantaggi e svantaggi:

Vetro singolo

Pro

- costo minore
- più elegante
- migliore visibilità anche non frontale

Contro

- minore isolamento termico (=possibile condensa estiva, maggiore funzionamento del refrigeratore, sbalzi di temperatura)

Vetrocamera

Pro

- ottimo isolamento termico (= nessuna condensa estiva, minor funzionamento del refrigeratore, maggiore stabilità termica)
- risparmio energetico
- possibilità di utilizzo di refrigeratori sottodimensionati

Contro

- molto più costoso
- estetica più “pesante” per via dello spessore elevato delle incollature
- visibilità non frontale difficile per la maggiore rifrazione.

Anche qui la scelta dipende fortemente da fattori economici ed estetici che sono prettamente individuali

4.2. Aperta o chiusa?

Una ulteriore possibilità per la vasca è se sceglierla chiusa, con la tradizionale plafoniera contenente le luci al neon, oppure aperta, optando per un supporto per le luci al neon o per lampade tipo HQI. Solo la necessità di avere forte illuminazione (HQI) obbliga la scelta della vasca aperta; negli altri casi è solo un problema di estetica. Scegliendo la vasca aperta bisogna tenere presente che molti gamberi e molti pesci tendono a saltare fuori, soprattutto se spaventati; molluschi tipo la *Gibbula*, granchi ed alcune bavoze, animali abituati a brevi tragitti sugli scogli tra una



pozza e l'altra, potranno "scappare" senza riuscire peraltro a rientrare in vasca. Sarebbe opportuno, con animali di questo genere, predisporre una leggera copertura di rete, magari per le ore notturne, o quantomeno assicurarsi di avere un margine asciutto in vasca di almeno una decina di centimetri. Una vasca aperta in un acquario marino comporta anche continue variazioni di densità e salinità, a meno che non si disponga di un dispositivo che regoli automaticamente il livello con acqua di osmosi (osmoregolatore). Inoltre in vasche refrigerate la mancanza di coperchio comporterà un lavoro aggiuntivo per il sistema di raffreddamento e maggiori dispendi energetici.

5. Il mobile di sostegno

I mobiletti in legno di produzione industriale, comunemente venduti come supporto alle vasche singole, sono sufficienti allo scopo, anche se talvolta poco sfruttabili sebbene abbiano un design accattivante; meglio sceglierne uno che abbia almeno un vano richiudibile, aiuta a tenere in ordine e fuori vista attrezzi, accessori, test e mangimi. Può anche vantaggiosamente contenere le prese elettriche per luci e pompe.

Per le vasche munite di sump conviene trovare un supporto adeguato, di produzione industriale o artigianale. Deve avere ante e pannelli facilmente rimuovibili per comodità. Esistono sistemi modulari in alluminio, apparentemente leggeri ma usati anche professionalmente: sono molto funzionali, sebbene costosi, ed inoltre possono essere rivestiti da pannelli.

Ottimi supporti possono essere costruiti in legno robusto, in acciaio oppure in ferro. I materiali corrodibili vanno adeguatamente protetti con verniciature adatte (epossidiche, o a forno tipo carrozzeria ecc.).

Occorre tener presente che il peso di un acquario allestito è notevole: circa 1kg/dm^3 solo per l'acqua, mentre rocce e sabbia potranno arrivare a $1,8\text{-}2\text{ kg/dm}^3$, fino a $2,5\text{ kg/dm}^3$ nel caso di rocce compatte. Più il peso dei vetri della vasca che è di circa 30 kg per una vasca da 100 cm..... Nel caso di vasche di grandi dimensioni bisognerà accertarsi che supporto (e pavimento) siano in grado di reggere il peso che si prevede di raggiungere.

I mobiletti chiusi contenenti la sump dovranno essere provvisti di prese d'aria; se necessario possono venire insonorizzati per ridurre il rumore delle pompe.

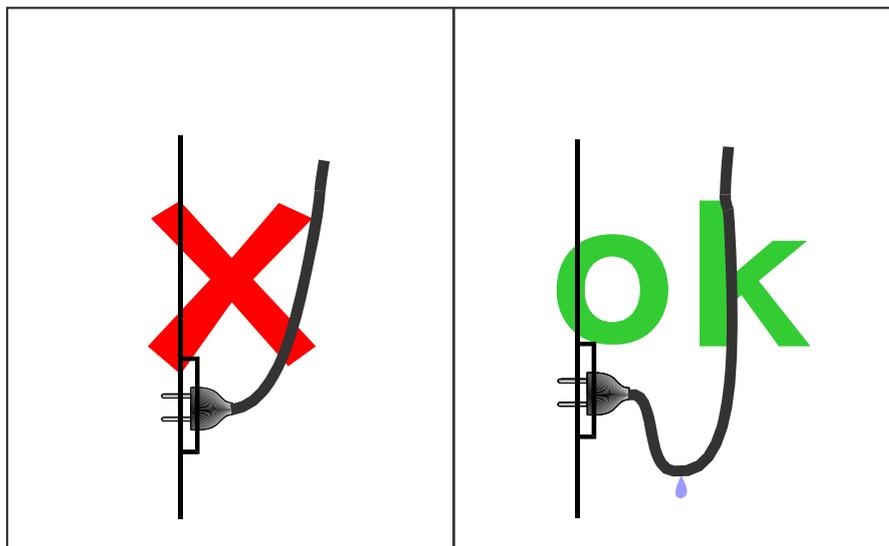
Se il refrigeratore sarà posto all'interno del mobile di sostegno, è molto importante che siano previste adeguate griglie di aerazione per garantirne l'efficace funzionamento; in linea di massima è comunque meglio che stia fuori da qualunque mobiletto.



6.L'impianto elettrico

Sulla parete prossima all'acquario o all'interno del supporto andranno posizionate le prese elettriche a cui collegare luci, timer, pompe ecc. La soluzione ideale è un pannello da esterno munito di salvavita autonomo; una soluzione economica è rappresentata da ciabatte a prese multiple avvitate su un supporto. In ogni caso le prese DEVONO essere al riparo da possibili schizzi e travasi, NON DEVONO essere posizionate sul pavimento e DEVONO essere abbastanza alte da consentire ai cavi di collegamento di effettuare una curva prima di inserirsi nella presa: questo fa sì che eventuali gocce di condensa non possano scorrere fino ai contatti elettrici causando cortocircuito.

Nel caso, consultare sempre un tecnico specializzato! Elettricità ed acqua salata sono una "miscela" che può essere letale.

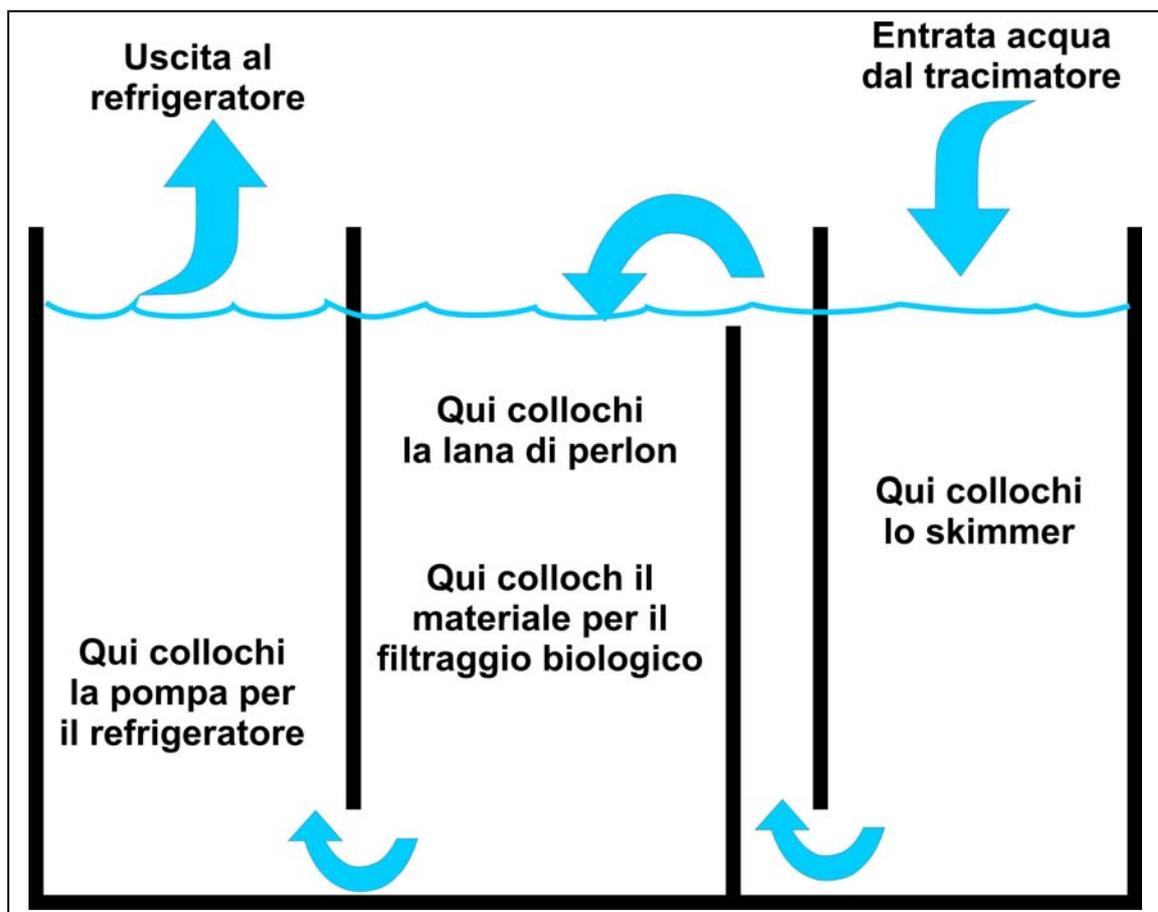


7. La sump

L'utilizzo della vasca tecnica detta sump, sempre più diffusa, richiede un sistema di tracimazione dalla vasca: sono possibili tre metodi: foro sul fondo con tracimatore, foro laterale, sifone al disopra del bordo della vasca; quest'ultimo metodo consente di adattare qualsiasi vasca senza dover forare i vetri.

L'acqua scende nella sump, viene trattata ed una pompa di risalita la rimanda in vasca. Nella sump possono trovare posto tutti gli accessori: schiumatoio, filtro biologico, filtri accessori ed eventualmente un refugium per ospitare alghe che aiutano l'assorbimento dei nutrienti. La struttura prevede che l'acqua in arrivo passi prima allo schiumatolo, poi, tradizionalmente, ad un filtro biologico, che oggi si preferisce sostituire con un piccolo refugium o vano per le resine, ed infine ad un comparto vuoto dove è alloggiata la pompa di risalita.

E' molto importante che la prima cosa che incontra l'acqua in caduta sia il comparto dello schiumatolo, che elimina all'origine molte delle sostanze che producono poi nitriti e nitrati nel ciclo biologico.





In questo caso l'uscita dello schiumatolo è direttamente sopra al comparto biologico, in modo che tutto il materiale grossolano sfuggito allo skimmer resta bloccato dal filtraggio meccanico a lana di perlon facilmente rimovibile.

Decidendo, come preferiamo consigliare oggi, di non utilizzare un filtraggio biologico, il comparto può essere usato per carboni attivi, zeoliti, un piccolo dsb ecc.



8. Il refrigeratore

Come si è detto in precedenza, per molti acquari mediterranei il refrigeratore è indispensabile. Con l'eccezione delle tipologie più semplici di vasca (pozza di marea e scogliera superficiale ben gestita), un acquario senza refrigeratore è destinato a morire di gruppi di animali ad ogni estate, che evolvono in inquinamento con crescita esagerata di alghe verdi filamentose e cianobatteri. Il refrigeratore consente un certo relax nella gestione, togliendo la preoccupazione principale e lasciandoci concentrare sugli aspetti biologico-ecologici veri e propri della vasca; inoltre una vasca refrigerata tollera meglio alcuni errori di gestione tipici. Per questo, se l'acquario è per noi una "novità" conviene certamente avviare una vasca alla fine dell'estate, in modo da aver superato il rodaggio prima di fare un investimento di questo tipo. Accade spesso che un principiante alle prese con i problemi del caldo e le nefaste conseguenze si demoralizzi subito!

Un refrigeratore è un impianto costituito come un normale frigorifero: compressore, serpentina di evaporazione (freddo) e serpentina di condensazione (caldo). Attorno alla serpentina di evaporazione scorre l'acqua in uno scambiatore termico, costruito con vari accorgimenti a seconda delle marche. In ogni caso la serpentina nella quale scorre l'acqua non deve essere di metallo, per evitare dissoluzione di metalli pesanti tossici, con l'eccezione di una buona serpentina in titanio. Sono quindi da evitare le soluzioni artigianali che comportano il passaggio dell'acqua su serpentine di rame, anche se verniciate (bastano piccoli graffi per avvelenare l'intero acquario). La serpentina di condensazione è compatta come un radiatore e munita di ventola, che di solito è la parte più rumorosa. L'acqua viene prelevata dalla vasca con una pompa, che deve essere munita di spugna filtrante da lavare spesso per non ostruire il circuito, attraversa lo scambiatore e ritorna in vasca. I tubi è meglio che siano coibentati, con guaine di neoprene o, meglio ancora, polistirolo espanso. Il polistirolo garantisce una tenuta del freddo assai superiore al neoprene.

Il refrigeratore è posizionato di solito a lato o sotto alla vasca; bisogna tenere in considerazione il fatto che necessita di aria fresca ed emette aria calda per poter funzionare, quindi non può essere mantenuto in un mobiletto completamente chiuso. Se non esistenti, bisogna predisporre delle aperture riparate da griglie non troppo fitte, grandi almeno quanto la griglia del refrigeratore, meglio un paio di centimetri in più per evitare turbolenze e garantire un deflusso regolare dell'aria calda. Alcuni modelli presentano la presa d'aria nella parte bassa; in questo caso bisogna curare la pulizia e che non sussisano intoppi al flusso (anche un metro di cavo elettrico ripiegato su sé stesso contribuisce a peggiorare il flusso d'aria).

Chi ne ha avuto la possibilità ha forato i muri portando fuori casa due tubi termoisolati con polistirolo e piazzando il refrigeratore in terrazzo. Questa sistemazione consente la massima silenziosità ed il minimo riscaldamento del locale in cui si trova la vasca; occorre però che il terrazzo sia riparato ed il refrigeratore deve stare sollevato dal suolo, protetto dall'acqua e dal sole. In zone dove la



temperatura scende molto sotto lo 0°C bisogna prevedere il ricovero invernale dell'apparecchio.



Esistono in commercio anche piccoli refrigeratori a celle Peltier, privi di compressore. Il loro utilizzo è limitato a vasche di piccole dimensioni; sebbene tutti i produttori li indichino anche per vasche intorno ai 80-100 litri, sono realmente efficaci in vasche fino a 40 litri. Al disopra tendono a funzionare ininterrottamente. La resa dei sistemi a celle Peltier migliora con una circolazione d'acqua molto rapida, di oltre 1000 litri/ora, che risulta problematica in una piccola vasca. In ogni caso, isolare bene i tubi di collegamento e le pareti non in vista dell'acquario (ad esempio con pannelli di polistirolo) migliora di molto le performances.



Un refrigeratore a celle Peltier



9. Sistemi di conduzione dell'acquario

Ora che abbiamo deciso quale vasca desideriamo e possiamo allestire, bisognerà capire qual è il metodo di conduzione che vogliamo adottare, perché questa scelta condizionerà i sistemi accessori (sistemi di filtraggio e luci). Chi si avvicina ora a questo hobby resta disorientato perché cerca di documentarsi soprattutto in rete; qui il grosso dell'informazione circolante riguarda l'acquario marino tropicale, che rappresenta un mercato consistente anche dal punto di vista economico. Un neofita che si aspetta di arrivare a conoscere un solo sistema ottimale per mandare avanti una vasca, si trova di fronte invece a varie "scuole di pensiero" che si azzuffano cordialmente. In realtà per una vasca tropicale ricca di coralli questa soluzione viene individuata nel cosiddetto "metodo berlinese" o NNR come dicono gli anglofoni (Natural Nitrate Reduction, riduzione naturale dei nitrati): schiumatoio di proteine, niente filtri ossidanti (il classico biologico o il percolatore insomma), rocce vive molto porose, molta luce e buona circolazione di acqua; eventualmente un fondo alto. Si basa sul principio secondo cui nitrificazione, denitrificazione ed assorbimento dei nutrienti avvengono a livello microscopico sulle rocce vive, e le varie fasi del ciclo si sviluppano a stretto contatto senza liberare in acqua la massa dei nutrienti. Questo principio è ben dimostrato. Anche se esistono approcci alternativi quali i filtri ad alghe (algal scrub), "miracle mud" ecc., con questo schema il successo nella vasca marina tropicale, legato alla bassa quantità di nutrienti, è frequente; metodi alternativi (es. i classici filtri ossidanti) possono garantire buoni risultati solo con alcuni gruppi di organismi, ma non con tutti; ad esempio le acropore hanno potuto essere allevate e propagate con successo solo dopo l'adozione del metodo berlinese. Nel freddo acquario mediterraneo invece mancano innanzitutto rocce vive comparabili per porosità, non ci sono le alghe simbionti dei coralli (anche se alcuni esperti mettono in dubbio l'efficienza della piccola biomassa algale presente negli cnidari bentonici, nell'assimilare i composti azotati presenti in vasca.) quindi il metodo non è esattamente replicabile. In questo senso, tuttavia, macroalghe mediterranee a rapida crescita (es. *Caulerpa sp.*) e vegetali dal corpo spugnoso (es. *Codium bursa*) potrebbero certamente garantire maggiori tassi di assorbimento. Infatti diversi autori americani suggeriscono per l'allestimento di un acquario marino la realizzazione di un cosiddetto "algal scrub", ovvero di un settore ben illuminato, dentro o fuori la vasca, destinato alla coltivazione intensiva di alghe a crescita rapida. Questo metodo è valido ma alla lunga pare che anch'esso consenta un eccessivo accumulo di nutrienti in vasca. E' comunque oramai abbastanza assodato dall'esperienza comune (non dalla ricerca scientifica che non trova motivo di sussistenza in questo settore) che tutti i metodi di conduzione applicabili al marino tropicale lo sono anche al marino mediterraneo, fatte le debite differenze per temperatura, luce e rocce vive. Conviene allora spendere qualche minuto per capire a grandi linee in cosa consistono i vari sistemi di conduzione dell'acquario che si vedono citati, talora a sproposito, nel *mare magnum* di Internet, vedere quali sono gli elementi principali che governano la gestione degli inquinanti e infine provare a decidere cosa può fare per noi.



9.1. Gli inquinanti

La premessa fondamentale è che tutti i metodi di gestione di un acquario hanno lo scopo di mantenere basso il livello di inquinanti organici, cioè i composti di azoto e di fosforo, che sono considerati anche come “traccianti” (essendo facilmente misurabili) rispetto a numerose altre sostanze tossiche derivanti dal metabolismo animale e vegetale, che non potremmo misurare facilmente in acquario. Questi elementi, presenti essenzialmente come nitrati e fosfati, sono definiti nutrienti poiché facilmente assimilabili dalle alghe di cui stimolano la crescita. I nitrati sono il prodotto ultimo e meno tossico delle trasformazioni aerobiche delle proteine; i fosfati, che derivano anch'essi da vari principi alimentari (es. alcune proteine, fosfolipidi, ecc), sebbene presenti in quantità nettamente inferiori, contribuiscono in modo incisivo ai fenomeni di eutrofizzazione, cioè della crescita incontrollata di alghe. Dunque le varie strade da scegliere per la gestione dell'acquario possono variamente interagire, ma dobbiamo sempre tenere presenti le effettive rese di ogni singolo sistema in rapporto al carico di nutrienti che caratterizza il nostro acquario. Ad esempio, è certamente vero che l'ambiente anaerobico presente in un fondo alto contribuisce a tenere basso il tenore in nitrati, ma in taluni casi l'efficienza del processo anaerobico è di alcune unità di grandezza più piccolo rispetto alle quantità disciolte in acqua ogni giorno a causa dell'input di alimenti, morte di alcuni organismi, perdita di biomassa da parte delle alghe, ecc. Quindi **bisogna tenere presente che ogni sistema ha una soglia critica, dei vantaggi e degli svantaggi.**

Per capire le differenze tra un sistema e l'altro è importante soprattutto capire come funziona il **ciclo dell'azoto**, che rappresenta l'elemento dominante tra gli inquinanti, perché da questo dipende in modo fondamentale la salute del nostro acquario.

9.2. Il ciclo dell'azoto

Il cibo introdotto e l'attività metabolica degli animali (nonché la decomposizione di tessuti organici) producono materia proteica in decomposizione; inoltre tutti gli organismi acquatici sono ammoniotelici (ovvero, producono urine sotto forma di ammonio); alcuni batteri decompongono le proteine in composti più semplici che generano rapidamente ammoniaca (NH_4), estremamente velenosa anche a concentrazioni infinitesimali. Altri batteri trasformano l'ammoniaca in nitriti (NO_2), tossici sebbene non letali come l'ammoniaca e successivamente altri batteri trasformano i nitriti in nitrati (NO_3), che vengono tollerati molto meglio e costituiscono una forma di azoto assimilabile dalla vegetazione. Tutti questi batteri, definiti nitrificanti, lavorano in presenza di abbondante ossigeno. La fase successiva, la denitrificazione, comporta la trasformazione dei nitrati in azoto gassoso da parte dei batteri denitrificanti, in ambiente povero di ossigeno. Alcuni batteri svolgono ambedue le funzioni (nitrificazione e denitrificazione) a seconda della presenza o meno di ossigeno sufficiente (sono i cosiddetti anaerobi facoltativi), altri batteri sono esclusivamente o aerobi o anaerobi. Tutti i metodi di filtrazione che utilizzano questa attività batterica sono definiti biologici.



9.3. Metodi di filtrazione

I fosfati, più dannosi dell'azoto ai fini dell'eutrofizzazione, possono essere rimossi nei loro precursori tramite la schiumazione; una volta formati sono eliminabili con apposite resine anti-fosfati, che però non sempre funzionano in modo "indolore" nell'acquario marino, come in quello d'acqua dolce (possono modificare la composizione della miscela salina); ma ne parleremo nell'apposito capitolo. Per i composti di azoto, molto tossici in fase iniziale (ammoniaca), vi sono metodi che privilegiano la trasformazione degli inquinanti molto tossici in prodotti meno pericolosi (filtraggio biologico su substrati artificiali) e metodi che tentano di eliminare alla radice la produzione di inquinanti (tramite lo schiumatoio) lasciando l'attività biologica alle rocce vive o ad un fondo di sabbia alto (DSB). Alcuni Autori (come Delbeek e Sprung) sostengono che in presenza di un filtro biologico a substrato artificiale la produzione di nitrati è così forte che l'attività nitrificante/denitrificante sulle rocce vive ne viene inibita; però alcuni acquari mediterranei con sistema misto (filtro biologico, schiumatoio e rocce vive) funzionano comunque bene da anni, nonostante l'attività di assorbimento dei nutrienti sulle rocce vive sia inibita dalla scarsità di luce, condizione necessaria al benessere di molti ospiti mediterranei.

In generale un filtro biologico a substrato artificiale fa salire rapidamente i nitrati, che vengono utilizzati dalle alghe e vengono ridotti con sostanziosi cambi d'acqua; per abbatterli in modo più definitivo si ricorre al filtro denitratore o alla denitrificazione in vasca. Infatti se nella vasca (in un comparto del filtro, nel fondo se è molto alto e nelle rocce porose) si formano condizioni anaerobiche, si ottiene denitrificazione, che sarà definita *naturale* quando sviluppata sulle rocce vive o nella sabbia. I normali filtri biologici quasi mai riescono a sviluppare questa funzione. Esistono alcuni filtri commerciali di recente diffusione che presentano un compartimento che potrebbe raggiungere lo stato anaerobico, ma non sono ancora stati sperimentati. Le tecniche che si avvalgono della schiumazione mirano invece ad eliminare gran parte delle proteine *prima* che siano trasformate in ammoniaca e, a fine processo, in nitrati e fosfati. Ovviamente, uno schiumatoio non potrà in alcun modo modificare la concentrazione dell'ammonio prodotto da pesci ed invertebrati, che in condizioni ottimali (somministrazioni di alimento non troppo abbondanti) può rappresentare il grosso della materia organica da trasformare. Ambedue le tecniche possono convivere ed essere applicate alla medesima vasca; un mezzo in cui avvengano nitrificazione e denitrificazione è sempre necessario, perché la schiumazione da sola non serve, ad esempio, ad eliminare l'ammoniaca prodotta direttamente dalle funzioni metaboliche dei pesci. Tuttavia, per le evidenze di inibizione dell'attività delle rocce vive da parte dell'eccesso di nitrati prodotti dai filtri ossidanti, la tendenza attuale in alcuni settori dell'acquariofilia marina tropicale è quella di affidarsi a potenti schiumatoi eliminando il filtro biologico e facendo ricorso, per la fase biologica, solo a rocce vive o a sabbia (fondo alto): **in questo modo sono stati ottenuti gli acquari più stabili e poveri di nutrienti**, quindi più vicini alle condizioni naturali. Vi sono poi metodi che utilizzano solo letti di sabbia alti o di fango, eventualmente in associazione a filtri ad alghe (algal scrubber di Adey e Loveland). Anch'essi possono garantire condizioni buone e stabili, paragonabili a



quelle di un filtro biologico tradizionale, ma sono di gestione più delicata: paradossalmente i sistemi di depurazione naturale in cui si eliminano molti precursori tramite la schiumazione sono più semplici da mantenere di sistemi di depurazione naturale basati interamente sul ciclo biologico ma con un supporto artificiale. In generale quando è possibile confrontare acquari di vecchia data, sia tropicali che mediterranei, condotti con sistemi diversi, è assodato che l'accumulo di nutrienti, fosfati in particolare, sia più consistente negli acquari non gestiti tramite schiumatoio e rocce vive.

Vediamo in dettaglio i singoli metodi di filtrazione.

9.4. Classico con filtraggio biologico

Il sistema più classico di allestimento con filtraggio biologico prevede un normale arredamento con rocce, un fondo di sabbia o ghiaia fine di spessore non elevato e un filtro biologico (a comparti interno, percolatore, a letto fluido, sottosabbia). Sono tutti filtri ossidanti, cioè lavorano con molto ossigeno e trasformano l'ammoniaca velenosa in nitriti e in una fase successiva in nitrati. L'azione nitrificante può essere più o meno efficace a seconda dei modelli di filtro, della velocità di flusso, della materia organica presente e della temperatura. Per questo è importante monitorare ammoniaca, nitriti e nitrati all'avvio di un nuovo acquario. Alcuni filtri interni conservano zone dove si abbassa il tenore di ossigeno e svolgono quindi una sufficiente azione di denitrificazione. Quando questo non avviene i nitrati, che inducono fioriture algali e sebbene tollerati in alte concentrazioni dopo lungo tempo finiscono per disturbare il metabolismo di alcuni invertebrati; ad un costante alto livello di nitrati corrispondono spesso condizioni di cattiva igiene che espongono i pesci ad una maggior facilità di infezioni e parassitosi. I nitrati sono poi ridotti o con cambi di acqua o con filtro denitratore. Attualmente va per la maggiore il filtro biologico interno, anche se la maggior parte dei modelli in commercio non rappresenta certamente l'optimum (anzi, molti sono addirittura scadenti): di conseguenza si comportano come vere e proprie "trappole" per nutrienti ed inducono una salita costante di nitrati e fosfati. Se negli anni '70 una vasca raggiungeva un punto critico entro un paio d'anni, dopodiché andava svuotata e riallestita, con l'inserimento di uno schiumatoio il tempo utile di vita è raddoppiato. In ogni caso **va tenuto presente che una vasca condotta con filtraggio biologico su supporto artificiale è una vasca tendenzialmente "a scadenza"**: presto o tardi si arriveranno ad avere valori eccessivi di nutrienti. In generale piuttosto che ricorrere a filtri biologici più voluminosi si ricorre alla riduzione del carico organico tramite gli schiumatoi: per mezzo dello schiumatoio si riduce infatti la quantità di materia organica che viene nitrificata dal filtro. Se è vero che un filtraggio biologico è robusto ed efficace sul breve termine, si è visto che le vasche mediterranee possono procedere benissimo anche senza, al paragone delle tropicali, lasciando il compito dell'attività biologica ad un fondo alto (DSB) con rocce porose associati a potenti schiumatoi.

Esistono vari tipi di filtro biologico, descritti nei paragrafi successivi.



9.4.1. Filtro biologico a comparti interno

E' uno dei più antichi ed utilizzati sistemi di filtraggio: l'acqua viene fatta passare in un contenitore suddiviso da setti che obbligano un percorso tortuoso dividendo il filtro in varie camere. Una prima camera contiene lana di perlon o spugna come prefiltra meccanico; può essere inoltre presente un prefiltra meccanico vero e proprio, con sistemi diversi (es. sedimentazione gravimetrica dei sospesi); la camera successiva contiene il supporto per i batteri (cannolicchi ceramici, bioballs plastiche, spugne di resina); una terza camera è sede della pompa. Prima della pompa vi sono spazi per inserire materiali temporanei, come il carbone attivo. Il tritume di conchiglie, molto in voga in passato, è da sconsigliare perché sembra che le parti organiche rilascino facilmente fosfati. Conviene però utilizzare materiali calcarei in abbondanza, per stabilizzare il pH, approfittando del continuo passaggio dell'acqua e dell'abbassamento di potenziale redox che caratterizza gli ultimi compartimenti del filtro. In questo modo si spostano facilmente tamponi all'acqua (ottenendo pH stabile) e si eleva il potenziale redox prima dell'uscita dell'acqua dal filtro (condizione ottimale per la maggioranza degli invertebrati).

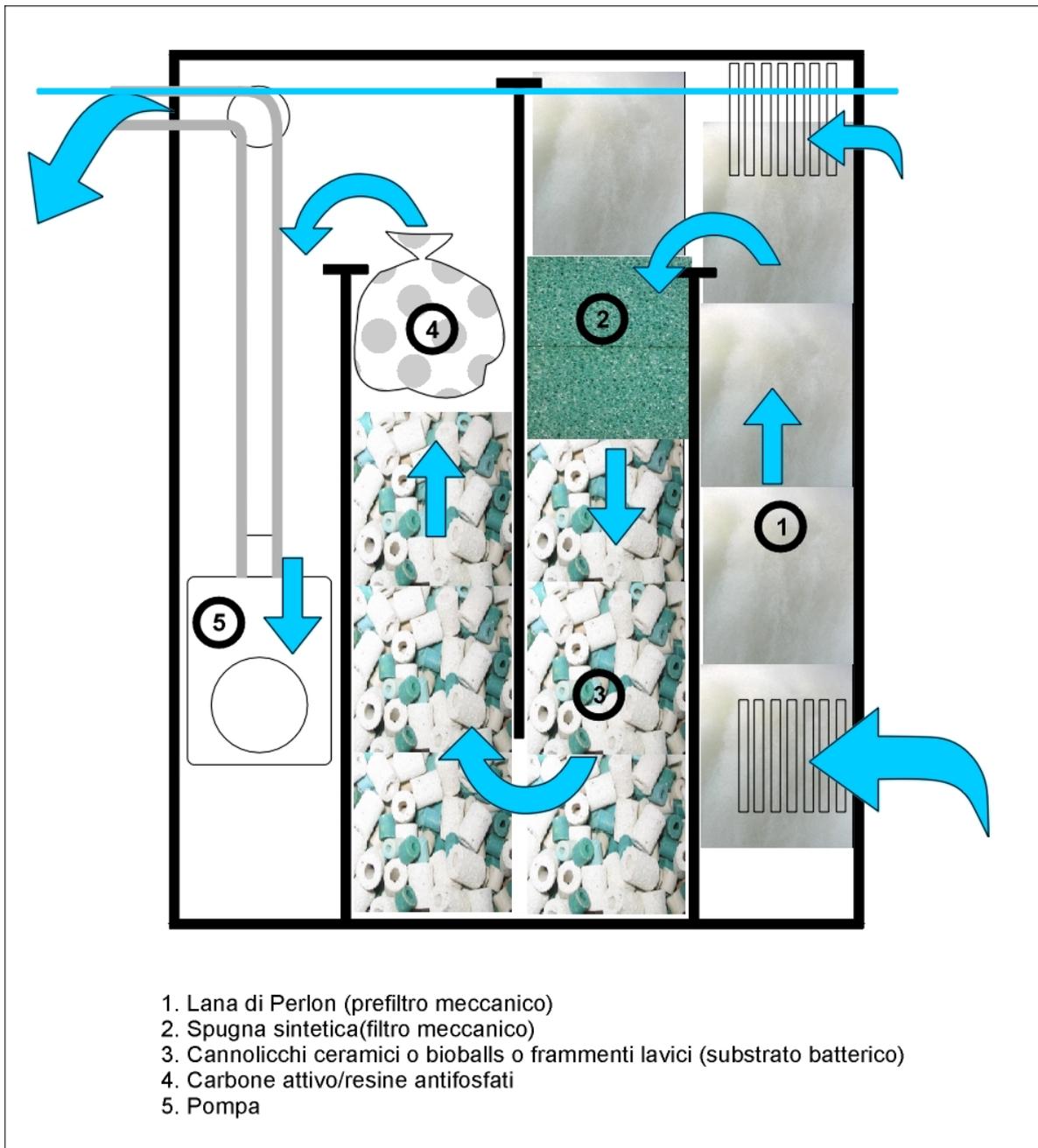
Il volume del filtro biologico interno dovrebbe attestarsi almeno intorno al 15-20% del volume della vasca e garantire la circolazione dell'intero volume di acqua almeno 2-6 volte ogni ora. La velocità effettiva dipende però soprattutto dalla superficie del letto batterico, ovvero, dalla porosità dei materiali utilizzati. Con materiali poco porosi conviene utilizzare flussi minori, per non danneggiare il letto batterico.

All'interno del filtro biologico avvengono processi di nitrificazione, ma in alcuni filtri si possono instaurare zone a circolazione ridotta, che diventano anaerobiche inducendo denitrificazione. Alcuni filtri di recente produzione si muovono in questa direzione, prevedendo inoltre un flusso più lento, ma non esistono ancora verifiche sul lungo termine sulla loro reale efficacia.

9.4.2. Filtro biologico percolatore

E' una possibile variante del filtro biologico, che richiede necessariamente la sump. L'acqua, dopo il filtraggio meccanico attraverso lana di perlon o spugne, viene distribuita su una colonna piena di materiale di supporto batterico (le bioballs sono il materiale più utilizzato) e "ruscella" verso il basso, suddividendosi in rivoli che restano sempre a contatto con l'aria. Non è necessariamente più efficace del filtro biologico interno, poiché la suddivisione dell'acqua in piccoli rivoli, per quanto uniformemente distribuiti, fa sì che solo alcune aree del filtro siano attive, mentre altre restano prive di vita e da ciò derivano le delusioni di molti acquariofili che si sono affidati a questo sistema. Attualmente è caduto in disuso, preferendosi utilizzare potenti schiumatoi in sump.





Schema di filtro biologico a comparti



9.4.3. Filtro biologico a letto fluido

In questo filtro il materiale di supporto batterico è costituito da una graniglia calibrata contenuta in un cilindro. L'acqua viene iniettata dal basso verso l'alto mantenendo in agitazione i granuli. E' il filtro biologico più efficiente, poiché garantisce nel contempo condizioni ideali per i batteri e grande superficie. Viene attualmente utilizzato con successo negli impianti di acquacoltura. E' delicato nella gestione e gli stop dovuti a manutenzione o a mancanza di corrente ne mettono in pericolo l'efficacia con rischio di inquinamento per la moria dei batteri. Anch'esso, come il percolatore, è un filtro puramente nitrificante.

9.4.4. Filtro biologico con sabbia

E' uno dei metodi storici di filtrazione. Prevede una griglia posta sul vetro di base della vasca che crea una camera vuota; il tutto è ricoperto dalla sabbia del fondo. La camera sotto alla griglia è collegata ad un tubo di aspirazione, collegato ad una pompa o ad una sorbona ad aria, che richiama acqua inducendo un flusso attraverso il materiale di fondo che diviene così supporto per i batteri. **E' un metodo superato** se non in poche rare applicazioni a causa di una serie di inconvenienti, in particolare l'elevata concentrazione di materia organica nel fondo, eliminabile solo smantellando l'acquario.

9.4.5. Il filtro esterno

I filtri esterni, con chiusura ermetica, erano detti correttamente "meccanici" o "rapidi"; contengono i materiali filtranti disposti in colonna, e lavorano essenzialmente per azione meccanica. Sebbene considerati più recentemente come filtri biologici, in essi i meccanismi di nitrificazione sono irregolari e discontinui, spesso del tutto assenti, soprattutto perché nel filtro sigillato il tenore di ossigeno è basso ed il flusso dell'acqua così rapido nel letto batterico di dimensioni contenute, da "lavare via" continuamente tutta la flora batterica eventualmente insediata; inoltre l'intasamento del prefiltra comporta spesso la deviazione interna del flusso senza un effettivo passaggio attraverso i materiali filtranti e continue modificazioni della portata, che producono un ambiente così variabile per la flora batterica da non permetterne la stabilizzazione. Per garantire un funzionamento regolare vanno puliti molto spesso.

9.4.6. Il denitratore

Il mezzo più rapido per chiudere il ciclo dell'azoto è quello di usare un filtro biologico denitratore, che elimina i nitrati trasformandoli in azoto gassoso tramite l'azione dei batteri anaerobi. Vi sono due tipologie di filtro denitratore, quello a base carbonio, che è il più antico e collaudato, e quello basato sullo zolfo, di più recente introduzione. Tutti e due sono filtri esterni, che non richiedono necessariamente una sump, e sono attraversati dall'acqua con un flusso estremamente lento e ridotto (da 1 a 10 litri/ora a seconda dei modelli). Lo scarico deve entrare in vasca in un'area di forte movimento ed ossigenazione, possibilmente entro uno schiumatoio (anche un piccolo schiumatoio a porosa va bene). Ambedue i filtri denitratori sono delicati e per una gestione veramente sicura andrebbero monitorati continuamente con una costosa sonda per il potenziale di ossidoriduzione (potenziale redox). Per questo l'impiego è abbastanza limitato e attualmente si dà la preferenza a sistemi supportati



da schiumatoio. Volendo operare “in semplicità”, senza far ricorso alla sonda redox, occorre comunque monitorare costantemente il rapporto nitriti/nitrati, e bisogna avere una spiccata sensibilità per saper cogliere minimi cambiamenti che possano indicare un peggioramento delle condizioni generali della vasca. In caso di malfunzionamento possono uccidere tutti gli ospiti di un acquario nell’arco di tempo di poche ore. Sono, insomma, filtri poco adatti ad essere maneggiati da un neofita e spesso poco efficienti anche nelle mani di un esperto.

9.4.6.1. Il denitratore a base di carbonio

Sfrutta i batteri anaerobi facoltativi, che per respirare in ambiente anaerobico estraggono l’ossigeno dalla molecola dei nitrati lasciando dapprima nitriti ed in seguito solo azoto sotto forma di gas. Il problema è che si nutrono di composti di carbonio, e se vengono a mancare si innescano reazioni che producono acido solfidrico. Di conseguenza bisogna fornire regolarmente una fonte di carbonio (glucosio, fruttosio, alcool, preparati appositi) in piccole dosi, monitorando l’efficacia della resa per tarare la quantità di cibo. Si può considerare un filtro assolutamente sconsigliabile ad un principiante.

9.4.6.2. Il denitratore a base di zolfo

In questo modello i batteri che utilizzano l’ossigeno dei composti di azoto sono solfobatteri, che si “nutrono” del substrato di zolfo: non c’è quindi bisogno di alimentare costantemente il filtro. Sembrerebbe l’uovo di Colombo, tuttavia l’acqua che esce da questo filtro è molto acida, e necessita di un ulteriore filtraggio (“strippaggio”) su base calcarea per tamponare il pH; se le condizioni divengono anossiche per totale assenza di ossigeno si sviluppa facilmente acido solfidrico; inoltre produce costantemente solfato di calcio, che è sicuramente meglio tollerato dei nitrati ma alla lunga sembra in qualche modo infastidire gli invertebrati più sensibili. E’ insomma un filtro che potremmo definire ancora in fase sperimentale e non a sufficienza studiato. Peraltro le locali condizioni di basso pH favoriscono una naturale precipitazione di tamponi, con cambiamento degli equilibri salini e deterioramento permanente delle condizioni dell’acqua.



9.5. Il metodo “Berlinese”

Il metodo cosiddetto “berlinese” è stato messo a punto dagli acquariofili berlinesi negli anni '80 per l'allevamento dei coralli duri tropicali. Si basava sull'eliminazione della materia organica tramite schiumatoio e la trasformazione dei prodotti azotati ad opera della sabbia di fondo ma soprattutto delle rocce vive, estremamente porose, in cui avvengono nitrificazione e denitrificazione in condizioni di prossimità: dove vi è sufficiente ossigenazione avvengono le reazioni di nitrificazione e immediatamente più all'interno avvengono le reazioni di denitrificazione. La microflora presente sulle rocce contribuisce inoltre a consumare direttamente parte dei nitrati prodotti. La presenza di forte luce in questo metodo è finalizzata soprattutto allo sviluppo di zooxantellae nei tessuti dei coralli, quindi nell'acquario mediterraneo ci riguarda molto marginalmente. La parte più interessante è invece l'applicazione del filtraggio tramite schiumatoio. Questo metodo è quello che finora ha dato i migliori risultati per il controllo dei nutrienti nell'acquario marino tropicale; nell'acquario mediterraneo è in fase di sperimentazione, ma oramai sembrano consolidati i risultati positivi, sia in associazione a rocce vive mediterranee, purché abbastanza porose, in vasche pressoché prive di sabbia, sia con il fondo di sabbia alto (DSB).

9.5.1. Gli schiumatoi

Sono apparecchi, noti anche come skimmer, di derivazione industriale e sfruttano le proprietà della pellicola di tensione superficiale tra aria e acqua. Alcune proteine con catene idrofobiche derivanti dalla materia organica decomposta aderiscono a questa pellicola a causa dei legami molecolari. Immettendo una grande quantità di aria sotto forma di bolle submillimetriche la superficie di contatto diventa enorme, e sottrae la materia organica prima che venga trasformata in ammoniaca iniziando così il ciclo dell'azoto. Si tratta del 10-15 per cento dell'azoto totale presente in un acquario ben condotto (cibo somministrato in modo che non permanga sul fondo: l'ammonio prodotto da pesci ed invertebrati non entra in questo processo), ma è comunque una quantità “importante”, alla lunga. La schiuma che ne deriva, vero concentrato di rifiuti, risale verso l'alto ed è raccolta in un bicchiere. Esistono tre tecnologie basilari di schiumatoio: a pietra porosa, i più antichi, a pompa con effetto venturi (con vari tipi di immissione dell'aria e di giranti delle pompe) ed infine a pompa con spray. Gli ultimi due, più moderni e talvolta estremamente performanti, tendono ad eliminare tutto, incluso il plancton; l'affermazione che sottraggano oligoelementi è in verità ancora da dimostrare scientificamente. Gli schiumatoi a porosa sono più delicati nei confronti del plancton, ma per vasche grosse assumono dimensioni eccessive.

Si è dibattuto a lungo sull'opportunità o meno di usare lo schiumatoio: sicuramente con molti filtratori in vasca è preferibile non avere un'acqua troppo “pulita”, ma questo lato negativo può essere bilanciato con un nutrimento adeguato o utilizzando schiumatoi a porosa o con particolari tecnologie che salvaguardano il plancton, presenti in alcuni modelli. Tuttavia i vantaggi apportati dallo schiumatoio

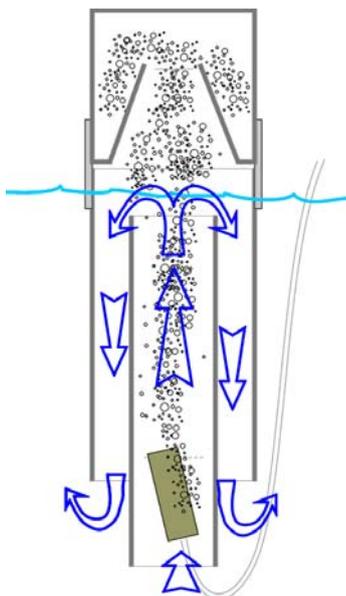


superano di gran lunga gli svantaggi. E' in ogni caso un accessorio da considerarsi molto importante perché costituisce un'ancora di salvezza in caso di errori del neofita (primo e più diffuso fra tutti, l'eccesso di cibo). Inoltre l'azione di intensa ossigenazione elimina l'anidride carbonica e mantiene alto il tenore di ossigeno nell'acqua (contribuendo a mantenere ottimali tutta una serie di parametri chimici quali pH, potenziale redox ed alcalinità). Elimina inoltre alla sorgente molte fonti di fosfati.

Lo schiumatoio per funzionare regolarmente deve essere mantenuto acceso in continuazione; soste diurne o, peggio, notturne anche se salvaguardano un po' di cibo per i filtratori tendono comunque a favorire l'accumulo di nutrienti. E' comunque utile staccarlo (o sfilare il bicchiere di raccolta in modo che la schiuma torni in circolo) quando si somministra il cibo per invertentrati: una mezz'ora di sospensione aiuta una migliore assimilazione delle particelle di cibo.

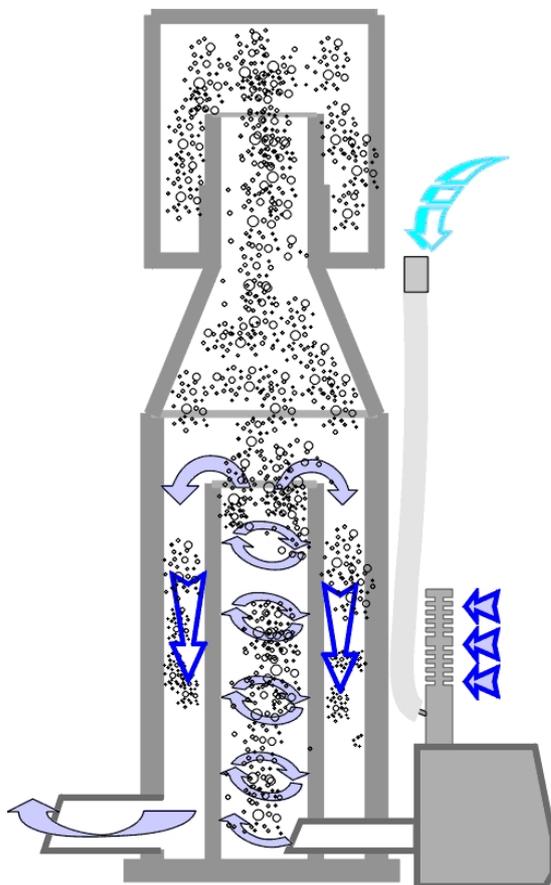
9.5.1.1. Schiumatoi a porosa

Nella versione più semplice sono costituiti da due tubi concentrici; nel tubo centrale viene immessa aria pompata da un aeratore tramite porose in legno di tiglio, che garantiscono una dimensione ottimale delle bolle; l'acqua risale nel tubo centrale trascinata dall'aria (effetto sorbona) e fuoriesce nell'intercapedine con il tubo esterno. Il collo, in cima, concentra la schiuma che lentamente perde acqua finché viene espulsa nel bicchiere. Esistono modelli anche di grandi dimensioni, a più diffusori e con pompe per la circolazione "controcorrente" del flusso di bolle. Le porose di legno vanno sostituite ogni mese. L'efficacia non è enorme ma si adattano anche a vasche medio-piccole, aiutando a mantenere migliori le condizioni dell'acqua. Attualmente si trovano in commercio soprattutto piccoli schiumatoi da inserire in vasca. Quelli esterni di grandi dimensioni sono stati sostituiti da altre tecnologie.



9.5.1.2. Schiumatoi a pompa

Sono alimentati da pompe potenti, che richiamano aria attraverso un tubicino o in aspirazione o in mandata, tramite l'effetto Venturi (depressione per incremento di velocità di un fluido attraverso un condotto a sezione strozzata). Gli schiumatoi in cui l'aria viene aspirata a valle della girante sono più silenziosi ma meno efficaci; quelli in cui l'aspirazione è a monte della girante della pompa sono più efficaci ma più rumorosi. In questo caso l'uso di pompe con giranti cosiddette "a spazzola" consente di trarre la massima efficacia dal metodo, frazionando le bolle in maniera ottimale. A questa categoria appartiene la maggior parte degli schiumatoi in commercio. Sono solitamente predisposti per l'uso in sump, ma ne esistono anche modelli da inserire in vasca e da appendere all'esterno della vasca. I più efficienti sono dotati di una pompa per l'alimentazione ed una pompa di ricircolo per la schiumazione.



Schiumatoio a pompa da sump



Uno dei rari modelli di schiumatoio a pompa per uso esterno, gli unici adattabili a vasche senza la sump che consentono di risparmiare spazio utile in vasca. Questi schiumatoi si adattano a vasche non enormi e sono di solito leggermente più rumorosi degli schiumatoi interni.



9.5.1.3. Schiumatoi a spray (a cascata)

In questi schiumatoi l'acqua dell'acquario viene pompata con forza all'interno della camera di contatto tramite un ugello, che produce un getto molto frazionato e potente. L'impatto con la superficie dell'acqua nella camera di reazione crea la schiuma, che risalendo viene convogliata al bicchiere. Presenti soprattutto sul mercato statunitense, sono estremamente efficaci ma talvolta più rumorosi. Ne esistono anche modelli da inserire in vasca e da appendere all'esterno della vasca.



9.6.DSB

DSB, Deep Sand Bed o “letto di sabbia profondo”, è un approccio di conduzione che richiede un fondo molto alto di materiale molto fine (“sugar size” come dicono gli statunitensi, ma anche più fine). Sostanzialmente prevede che nel fondo, alto almeno 12-15 cm, si instaurino condizioni nitrificanti nello strato più superficiale aerobio e denitrificanti nello strato più profondo anaerobio. La bioturbazione indotta da vermi e crostacei cosiddetti endobionti, che vivono cioè entro il fondo, garantisce che ci sia una certa circolazione dell’acqua e che non si instaurino condizioni anossiche pericolose; anche per questo motivo è utile che la sabbia abbia una elevata percentuale di carbonati, possibilmente di aragonite, per tamponare il pH. Può essere utilizzato da solo, con basso carico organico (sconsigliabile), o in associazione con altri sistemi di filtraggio (schiumatoio, filtro ad alghe). Richiede tempi lunghi per la messa a regime (circa 1 anno). Un buon fondo alto consente, se ben strutturato, una efficace denitrificazione naturale. Il buon funzionamento è reso visibile, oltre che dai valori dei nutrienti, anche dalla zonizzazione in fasce aerobie chiare, bioturbate con i cunicoli di vermi ed animali endobionti, e zone anaerobiche scure, non attraversate dagli animali ma sovente con bolle di gas.



Prima fase di maturazione di DSB in fondo aragonitico (a sinistra) e quarzoso (a destra)

DSB creati con sabbia interamente silicea funzionano benissimo e fin’ora non si sono avute notizie di problemi.

Sul sito www.aiamitalia.it è presente una guida scaricabile interamente dedicata al DSB.





Zona anaerobia dal colore grigio scuro con bolle di azoto instaurata in un DSB interamente quarzoso.

9.7. Jaubert

Questo metodo, ideato e brevettato dal prof. Jean Jaubert, direttore dell'Acquario di Monaco, prevede una struttura simile al filtro sottosabbia, definita "plenum", ma senza flusso di acqua, interamente ricoperta da strati di sabbia a granulometria variabile e spessore elevato. Le parti profonde dello strato di base, separate dagli strati superficiali da una rete che impedisce agli animali di disturbare il sedimento, ed il plenum sono sede dei processi di denitrificazione. L'acqua della vasca cede nitrati allo strato sottostante grazie al meccanismo di diffusione, processo chimico-fisico per cui molecole di una sostanza disciolta in un fluido tendono ad omogeneizzarsi in tutto il volume disponibile. E' un metodo che era ritenuto valido per vasche di grandi dimensioni, ma applicato anche su vasche di pochi litri. Era considerato un metodo molto delicato nella sua applicazione, richiedendo una profonda conoscenza della biologia delle specie immesse e soprattutto una grande attenzione a mantenere basso il carico organico di una vasca, che appare così poco popolata: si tratta quindi di un metodo di gestione non adatto ad un principiante. In realtà prevede l'uso di potenti filtri meccanici (vedi sistema presente ancora oggi a Monaco), pochi pesci, frequenti cambi d'acqua. In queste condizioni è ipotizzabile che anche in assenza del sistema suddetto, l'acquario funzioni perfettamente a lungo.



9.8. Alcune considerazioni

Studi recenti sui vari tipi di fondo, eseguiti approntando vasche sperimentali in laboratorio, hanno dimostrato senza ombra di dubbio che a parità di spessore non esiste una differenza significativa tra metodo Jaubert e DSB: il plenum si è rivelato perfettamente inutile, quindi il metodo Jaubert può essere considerato un sistema “storico” ma decaduto nell’uso comune. Gli stessi studi hanno inoltre dimostrato che tra tutte le possibili combinazioni la minore presenza di nutrienti di ha con un DSB a granulometria molto fine; i valori peggiori vengono garantiti da un fondo grossolano, sottile o spesso che sia. Un fondo a granulometria fine ma di poco spessore peggiora abch’esso la qualità dell’acqua poiché si limita a nitrificare ma non denitrifica. I test di laboratorio ci dicono quindi che le due alternative (DSB di 13-15 cm) o niente con molte rocce sono le più indicate per garantire bassa presenza di nutrienti.

9.9. Il problema dei fosfati

I fosfati derivano essenzialmente dalla trasformazione di acidi grassi (fosfolipidi) e di alcune proteine; le più ricche di fosforo sono quelle che contribuiscono a costituire la parte organica di squame, parti ossee dei pesci, gusci dei crostacei, periostraco dei molluschi. Questo è anche il motivo per cui conviene “pulire” con cura il cibo somministrato, e non utilizzare gusci freschi di molluschi per il fondo e nei materiali filtranti: infatti le proteine che costituiscono periostraco e legamenti ne sono una buona fonte. L’uso dello schiumatoio contribuisce a limitare in parte la concentrazione di fosfati, come anche l’uso della cosiddetta *kalkwasser*, soluzione di calce spenta (idrossido di calcio, Ca(OH)_2) usata per rabboccare l’acqua evaporata, che li fa precipitare come ortofosfati insolubili. La concentrazione dei fosfati può essere controllata anche con cambi d’acqua oppure, nel caso di valori elevati, con l’uso di resine antifosfati. Queste resine, da utilizzare con prudenza, sono o a base di alluminio (di colore chiaro) o a base di ferro (di colore bruno rossastro) e vanno solitamente utilizzate con filtri appositi. Devono essere usate con moderazione, perché una variazione repentina nei parametri chimici è spesso più dannosa di una condizione non ideale ma costante; inoltre tendono ad assorbire altri ioni assimilabili allo ione fosfato come caratteristiche chimico-fisiche. Bisogna rispettare le prescrizioni del produttore, poiché molte resine una volta saturate possono rilasciare nuovamente i fosfati o altri ioni, come l’alluminio. In generale per evitare questo rischio sono preferite le resine a base di ferro; attualmente sono comparse resine sintetiche a base ossidi di ferro definite polarizzate, che assorbono in modo selettivo solo lo ione fosfato. La migliore resa si ottiene in filtri a letto fluido o comunque a circolazione forzata dal basso verso l’alto, di piccole dimensioni: è meglio usare poca resina cambiata spesso che molta cambiata ogni tanto. E’ tuttavia abbastanza efficiente anche l’uso della resina in una calza di nylon infilata in qualche passaggio obbligato della sump o del filtro o, al limite, anche con un filtrino appeso esternamente alla vasca. Prima dell’uso queste resine vanno sciacquate bene fino a che l’acqua non sia più arancione.



9.10.A questo punto: quale strada scegliere?

A questo punto bisogna decidere come allestire la vasca. Una ricetta univoca con le attrezzature più moderne non è ancora stata sperimentata a sufficienza nell'acquariologia mediterranea: bisognerà quindi tenere in considerazione quali animali vogliamo allevare e quale ambiente vogliamo riprodurre, quanto tempo potremo dedicare alla vasca e quanto potremo spendere per mantenerla.

In pratica, volendo fare una vasca semplice, adatta a riprodurre un ambiente di scogliera superficiale o di pozza di marea, potremo utilizzare un classico sistema biologico, ben dimensionato, supportato da uno schiumatoio (che riduce comunque la sorgente di inquinamento) e senza refrigeratore. Chiaramente questo sistema può incorrere (non necessariamente però) in un significativo aumento dei nitrati, ma nessuno degli animali allevabili in una vasca di questo tipo ne è pesantemente influenzato. Cambi d'acqua, pulizia regolare del fondo, che dovrà essere di sabbia fine, un filtro interno di buona qualità e, in caso di necessità, resine antifosfati aiuteranno a tenere i nutrienti sotto controllo; con alcuni filtri interni ben disegnati, la crescita potrebbe essere estremamente ridotta. Un filtro biologico interno è molto "robusto", se avviato e gestito correttamente, curando la biomassa, e può essere meno sensibile a black-out ed eventi anomali rispetto ad altri sistemi di filtrazione. Però dovremo sapere che alcuni animali più sensibili non si potranno allevare, e che con elevata probabilità la vasca arriverà "al capolinea", cioè con condizioni di elevati nutrienti non migliorabile più di tanto con cambi d'acqua) dopo un tempo variabile di 3-5 anni.

Se invece vorremo allevare organismi molto sensibili agli inquinanti organici avremo meno difficoltà adottando un metodo di conduzione basato sull'uso di un potente schiumatoio, con una spolverata di sabbia fine come fondo da mantenere ben pulito, cercando rocce vive molto porose in grande quantità. In pratica, un berlinese riadattato, che è certamente valido anche per animali con poche esigenze. Con organismi così sensibili sarà d'obbligo il refrigeratore. Tale allestimento sarà un po' più vulnerabile a certi tipi di inquinamento (es da ammoniaca), quindi sarà da preferire per vasche in cui il carico organico dovuto ai pesci è basso. Alcune vasche di questa tipologia funzionano regolarmente con successo da almeno cinque anni. La stessa soluzione, ma con un fondo alto di sabbia fine (DSB) sarà un sistema robusto anche per organismi molto più sensibili. Richiederà però un tempo lungo per la maturazione ed un popolamento più graduale, e una buona preparazione sulle caratteristiche delle popolazioni ammissibili in vasca. I DSB allestiti in acquari mediterranei si sono dimostrati, al momento, perfettamente funzionanti, sia con substrato calcareo che siliceo che misto. Purtroppo non esistono ancora testimonianze per periodi superiori ai quattro anni.

Parlando di filtri interni e schiumatoi, bisogna ricordare che non tutti i filtri interni funzionano ai massimi livelli, e che non tutti i marchi più costosi e blasonati producono filtri e schiumatoi realmente buoni. Quindi è sempre meglio scambiare idee e pareri prima di acquistare e inoltre è sempre necessario, o meglio fondamentale, monitorare i parametri chimici durante le fasi di avvio della vasca, procedendo nell'allestimento con grande pazienza. Un inizio sbagliato porta facilmente a dover smontare la vasca e riallestitirla dall'inizio con materiale nuovo. Un



inizio paziente e corretto è in grado di dare pieni frutti in un tempo ragionevole. Spesso, inoltre, soluzioni “fai-da-te” non troppo fantasiose ma basate sulla comune esperienza possono garantire risultati superiori a quelli di costosi impianti industriali, in economia.

10. Un utile accessorio: l'aeratore

L'aeratore, costituito da un piccolo compressore elettrico a membrana, è uno dei più antichi accessori esistenti, ed è stato l'espedito tecnico che più ha contribuito al miglioramento delle vasche in passato. Collegato a diffusori porosi in legno, “pietra” e materiali ceramici, tramite l'effetto sorbona azionava ogni tipo di filtro e dispositivo prima che venissero inventate le pompe ad immersione. Nell'ultimo decennio è passato di moda, per motivi validi nell'acquario di acqua dolce ricco di vegetazione e solo perché considerato obsoleto rispetto alle pompe di circolazione nell'acquario marino. Studi sperimentali recenti, eseguiti con rigore scientifico (Bornemann, 2005) hanno dimostrato che in realtà per mantenere alto il tenore di ossigeno di una vasca il tradizionale aeratore con pietra porosa è superato solo dallo schiumatoio, ed è di gran lunga più efficiente di qualsiasi pompa di circolazione. Può creare correnti di risalita molto puntiformi, risolvendo problemi di circolazione in vasche “difficili”, ed incrementa il tenore di ossigeno durante i periodi più caldi. Può essere usato nella preparazione di acqua sintetica e, nei modelli funzionanti a batteria, nel trasporto di animali e rocce vive. E' dunque un accessorio relativamente economico e versatile, da non farsi mancare. Meglio scegliere modelli di cui siano disponibili come ricambi sia le membrane che i filtri di aspirazione dell'aria (molto importante soprattutto per chi abita in città trafficate!). In certi casi sono molto versatili quelli a due uscite, talora un po' scomodi se è collegata una sola “utenza”; meglio allora averne uno con una sola uscita regolabile. Tramite raccordi e rubinettini è possibile in caso di necessità suddividere il flusso e regolare la potenza.



Un moderno aeratore ad una via, regolabile

Un vecchio aeratore a due vie con potenziometro per la regolazione



11. Il “mezzo fisico” dell'acquario: acqua, rocce e fondo

Dopo aver deciso che acquario vorremmo allestire, partendo dall'ambiente che vogliamo riprodurre, e soppesate tutte le questioni tecniche, dobbiamo pensare con cosa riempire fisicamente la vasca, cioè acqua, rocce e fondo, ovvero: naturali o artificiali? Rocce morte o rocce vive? Che granulometria e che spessore per il fondo? Analizziamoli singolarmente.

11.1. Acqua

Senza alcun dubbio la soluzione ideale è avviare la vasca con acqua marina naturale. Questo risulta comodo ed immediato per chi vive in prossimità della costa, ma i vantaggi sono elevati e giustificano anche un lungo trasporto. L'acqua, prelevata in taniche da 20-25 l (devono essere trasportabili!) mantiene inalterate le sue caratteristiche anche per 4-5 ore se la temperatura non è elevata, come dire una percorrenza automobilistica di 200-250 km anche con qualche “intoppo” lungo il viaggio. Bisogna avere l'accortezza di non riempire totalmente i contenitori ma lasciare circa 10 cm di aria e, se possibile, non stringere ermeticamente i tappi. Per percorsi più lunghi è meglio aerare l'acqua con diffusori alimentati a 12V o tramite inverter collegati all'impianto elettrico dell'auto. Con temperature più alte conviene lasciare l'automobile posteggiata all'ombra, coprire le taniche con teli bagnati di un certo spessore e attivare il climatizzatore! L'ideale sarebbe prelevare l'acqua possibilmente lontano dalla costa e da scarichi, che possono essere evidenziati in base alla presenza di schiuma sull'acqua, detrito scuro, ecc.; tuttavia anche da riva andrà bene, verificando che non ci siano sospensioni di detrito o patine di oli o carburanti in superficie, evidenziate dal tipico aspetto iridescente.

Il **prelievo di acqua non è proibito** dalla normativa vigente “se effettuato senza la sistemazione sul demanio marittimo di strutture fisse o mobili”: quindi taniche e secchielli saranno i nostri strumenti indispensabili per tutta l'acqua di cui avremo bisogno.

Se in ogni caso non è possibile prelevare acqua naturale, sarà possibile preparare acqua sintetica con i sali comunemente in commercio. Occorre ricordare che le istruzioni sulle confezioni dei sali sono rivolte ai tropicalisti, quindi prevedono acqua ad una densità inferiore a quella mediterranea. Per cui se la nostra vasca è da 120 litri ed il sale che abbiamo trovato è venduto in confezioni per preparare 60 litri di acqua ciascuna, dovremo in realtà acquistare 3 confezioni, controllando la densità mediante un densimetro.

A questo punto occorre richiamare alcuni concetti: si intende per salinità la quantità di solidi (sali) disciolti in un liquido, e viene espressa tecnicamente in PSU (practical salinity units), unità che deriva dalla misurazione della conduttività in rapporto ad un campione standard: la conduttività dipende infatti dalla quantità di sali disciolti. Più comunemente viene indicata come grammi di sale per litro o in millesimi (esempio 37‰), o come densità, cioè g/dm³ (es. densità 1027 g/dm³). In realtà la densità letta sui densimetri è il peso specifico, cioè un rapporto adimensionale tra densità del



campione e standard. E' un parametro che *dipende* dalla quantità di sali disciolti, è cioè una misura indiretta della salinità. Per l'acquario mediterraneo andrà bene una salinità del 37‰, pari a circa 1027 g/ dm³ a 25°C.

E' buona norma utilizzare acqua di osmosi per la preparazione dell'acqua sintetica, in quanto priva di elementi potenzialmente dannosi per la vasca anche se entro i limiti di legge per il consumo umano. Ad esempio il limite dei nitrati per le acque potabili è di 50 mg/l, valore che in acquario è considerabile preoccupante. Il sale va versato nell'acqua mantenuta in costante ed energico movimento per impedire la precipitazione dei carbonati. Successivamente deve riposare per varie ore (da 4 a 12), con un ossigenatore od una pompa di ricircolo attivati, prima di immettere sabbia viva o rocce vive: la soluzione appena preparata infatti ha pH elevato e non ha ancora raggiunto l'equilibrio degli ioni e dei gas.

11.2.Rocce

La prima grande distinzione da fare per noi acquariofili è tra **rocce vive** e **rocce morte**. Per rocce vive si intendono rocce prelevate in mare con tutto il loro corredo di incrostazioni animai e vegetali, per rocce morte si intende qualsiasi sasso o frammento di pietra di varia origine privo di incrostazioni organiche marine vive.

11.2.1.Le rocce vive

In Mediterraneo le rocce vive sono formate da agglomerati di alghe incrostanti, bivalvi, gasteropodi incrostanti, vermi tubicoli, crostacei sessili eccetera. Si trovano soprattutto nei nostri mari più caldi, diciamo dalla Toscana verso sud, e sono poco frequenti nel Mar Ligure a bassa profondità. Sono leggere e porose, con molte cavità, e sono ricche di fauna praticamente in tutto il volume della roccia. A volte costituiscono strati di concrezione spessi molti decimetri su rocce o anche ai margini di alcune matte di Posidonia.

Un altro tipo di roccia viva più comune è costituito da normali pietre o frammenti di roccia ricoperti da incrostazioni calcaree (alghe, anellidi, molluschi ecc) con uno spessore variabile da meno di un millimetro ad un centimetro al massimo. In questo caso il nucleo della pietra è massiccio, non circola acqua al suo interno ed il peso è elevato. Spesso sono sede di colonie di alghe dal carattere prettamente stagionale, che scompaiono al variare delle condizioni ambientali inquinando fortemente l'acquario. Inoltre sono sensibili alla presenza di organismi brucatori come i ricci, che le possono "scoticare" fino a lasciare la superficie della roccia nuda.

11.2.1.1.Raccolta e trasporto

La raccolta di rocce dal mare sarebbe teoricamente vietata salvo "modiche quantità"; è sicuramente vietata tramite autorespiratore.

Per il trasporto esistono due scuole di pensiero: a "secco" e in acqua. Secondo il primo sistema si estraggono le rocce dall'acqua, si mettono in un contenitore chiuso ermeticamente e si trasportano così. Altrimenti vanno lasciate in ampi contenitori con acqua sufficiente a coprirle, magari con un aeratore. Indubbiamente col primo metodo si risparmia molto peso, tuttavia gli organismi più delicati non superano il



***L'acquario marino mediterraneo:
Guida per il principiante – 3ª edizione***

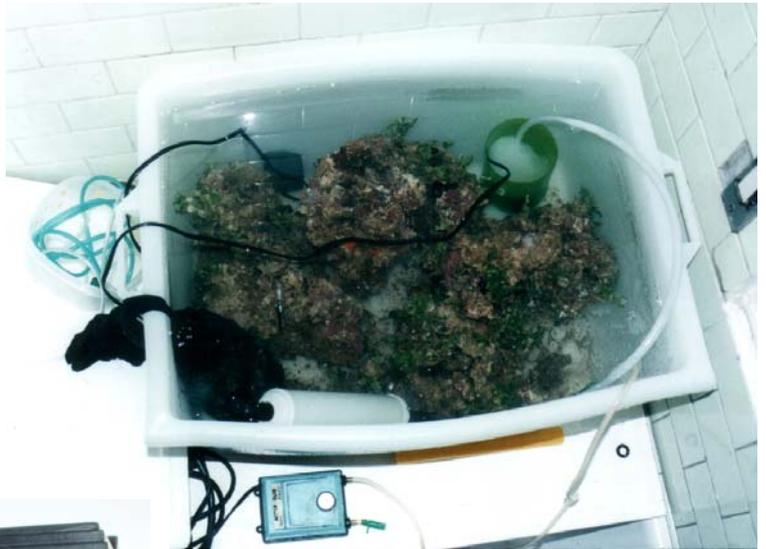
A cura di
Stefano C. A. Rossi

trattamento e muoiono. Il secondo metodo è una sfacchinata micidiale, ma garantisce che tutte le forme di vita presenti sulla roccia arrivino alla vasca.



Rocce vive mediterranee, biogene

Trasporto e stabulazione



Creazione della scogliera



11.2.1.2.Precauzioni

Quando le rocce sono raccolte in inverno o primavera, con l'acqua ancora molto fredda, si ha un deperimento rapido di tutta la flora e di molti animali incrostanti: le temperature superficiali in mare oscillano tra i 10 ed i 15 gradi (in inverno in un metro d'acqua anche meno), e per quanto graduale il cambiamento alla vasca è sempre un salto di 4-5 gradi centigradi, come minimo, che risulta letale per molte delle specie incrostanti.

11.2.2.Le rocce "morte"

Per completare l'arredamento dell'acquario e fornire eventualmente un supporto alle rocce vive è possibile usare qualunque tipo di roccia, ma è sempre preferibile usare rocce calcaree: non rilasciano nulla e sono comunque fonte di "tamponi" per la chimica dell'acqua. Conviene inoltre usare rocce molto porose, perché favoriscono l'insediamento di colonie batteriche e microfauna. Si possono dunque usare sia concrezioni organogene, anche se vecchie, sia travertini porosi; questi materiali si possono facilmente ridurre e lavorare con seghetti da metallo e ordinarie frese da trapano. I blocchi di calcare carsificato, facilmente reperibili nei vivai per giardinaggio; sebbene di forme interessanti e ricchi di cavità articolate, sono formati da calcari massicci con porosità nulla al di fuori delle grandi cavità. Hanno perciò un peso specifico pari a quello del granito, ed asperità talvolta rischiose per l'incolumità dei vetri della vasca.

11.2.2.1.Preparazione

Tutte le rocce calcaree variamente corrose ed i travertini sono di solito assai sporchi di argilla prodotta dall'alterazione; è necessario quindi effettuare un'accurata pulizia lasciando le pietre a bagno e pulendole con una spazzola ed un getto d'acqua abbastanza forte. Per i travertini può essere utile, per una pulizia in presenza di tracce di radici, una immersione in acqua ossigenata a 40 volumi, che ossida l'eventuale materia organica presente e libera meccanicamente le particelle più fini. Un risciacquo accurato completerà la pulizia. Per rocce più lisce e compatte un buon lavaggio a spazzola potrà invece essere sufficiente.





Uso di travertino sterile e progressiva
colonizzazione



11.3.Fondo

Nell'acquario mediterraneo il fondo è una componente fondamentale perché consente un forte incremento della biodiversità, soprattutto nella microfauna; molte specie vivono infisse nel fondo, come i cerianti ad esempio; costituisce un ambiente complementare alle rocce per la microfauna ospitata ed è infine una riserva di cibo per molte delle specie allevabili in vasca. Alcune tendenze dell'acquariofilia tropicale (eliminare i materiali di fondo poiché un fondo di spessore medio “produce” nitrati) servono a riprodurre particolari ecosistemi oligotrofici, come le creste dei reef, ma non andrebbero presi in considerazione per l'acquario mediterraneo, perché comportano una catastrofica riduzione della biodiversità.

Lo spessore dello strato di fondo dovrebbe essere proporzionale alla sua granulometria, cioè alla dimensione dei granuli che lo compongono. A livello generale gli spazi tra granuli grossolani (maggiori di 2 mm) sono ampi e vengono rapidamente riempiti dal detrito organico, conservando così una fonte di inquinanti. Il fondo grossolano deve quindi essere accuratamente evitato. Un fondo molto fine risulta pressoché impermeabile alla penetrazione del detrito organico, ma deve essere molto popolato da vermi e crostacei, per evitare la creazione di zone totalmente anossiche. Se ben equilibrato e di forte spessore potrà contribuire alla denitrificazione. Bisogna ricordare che quando si usavano fondi grossolani le rocce di base venivano appoggiate direttamente sul vetro di fondo (meglio con un foglio di plexiglass interposto per la sicurezza della lastra) e solo dopo si aggiungeva la sabbia grossolana o il ghiaietto. Con un fondo fine di adeguato spessore si dovrà versare prima la sabbia e in seguito vi si potranno appoggiare direttamente sopra le rocce, stabilizzandole con una lieve pressione. Meglio ancora sarebbe costruire dei supporti con tubi di PVC ampiamente traforati in modo che le rocce non affondino entro la sabbia.

Alla luce delle esperienze più recenti, è senz'altro da preferire un fondo di sabbia molto fine e alto. Se la vasca è sufficientemente alta (soprattutto per l'estetica) un fondo alto aiuterà a dare stabilità al sistema.

11.3.1.Materiali

In generale qualunque sabbia marina va bene, tuttavia andrebbe privilegiata la composizione carbonatica (la si individua perché “frigge” se bagnata con acido cloridrico) in quanto aiuta a mantenere stabili i valori dell'acqua. E' da evitare la sabbia di litorale scura, perché potrebbe contenere grandi quantità di metalli pesanti che non hanno alcun effetto nell'ambiente aperto naturale, ma avrebbero effetti catastrofici sull'ambiente chiuso dell'acquario. Una sabbia poligenica di colore bruno chiaro non dovrebbe contenere minerali dannosi in quantità significative. Se si usa una sabbia interamente o in buona parte silicea, cosa facile in Italia data l'abbondanza di distretti vulcanici, conviene acquistare della sabbia corallina fine e miscelarla o utilizzarla per lo strato più profondo, al disotto della sabbia viva. I tritumi di conchiglie; se troppo “immaturi” possono costituire una fonte significativa di fosfati;



sono anche grossolani e costituiscono una trappola per la sporcizia: quindi è meglio non utilizzarli del tutto.

Per la fauna endobionte è sostanzialmente indifferente la composizione mineralogica della sabbia; fondi alti (DSB) costituiti interamente dalla sabbia quarzosa finissima usata per vasche tropicali di acqua dolce, funzionano egregiamente: la composizione mineralogica (intesa come presenza o meno di carbonati) non è quindi un problema significativo, tranne che per le sabbie scure, come già ricordato. Quindi un qualunque fondo fine di sabbia quarzosa, calcarea o aragontica andrà bene, e andrà inoculata con sabbia viva prelevata in mare.

11.3.2. Raccolta e trasporto

Il prelievo di sabbia in natura è proibito, fatto salvo “modiche quantità” non meglio specificate dalla legislazione vigente. In pratica, è improbabile che qualcuno abbia da ridire se vi recate al mare per prelevare un sacchetto di sabbia in acqua.

La sabbia va prelevata in zone di fondo basso (50 cm-1 m) in punti dove non vi sia accumulo di detrito (es. foglie di Posidonia morte ecc.) e non troppo in profondità entro il fondale, al massimo 10-20 cm. Soprattutto nelle sabbie più fini a profondità maggiori si possono trovare accumuli di materia organica (indicata da colori grigio scuri i neri) potenzialmente pericolosa per la vasca. La sabbia viva va trasportata al fresco, in contenitori ampi (secchi, bidoncini, scatole di polistirolo), in strati non troppo spessi mantenuta costantemente coperta da almeno 10 cm di acqua. E' meglio saltuariamente dare una mescolata alla sabbia, con delicatezza. Possono sembrare precauzioni esagerate, ma bisogna sempre pensare alla possibile coda in autostrada rientrando verso casa se non si ha la fortuna di abitare presso il mare.....

Con una vasca grande il volume necessario per creare un fondo di discreto spessore può essere elevato; in questo caso è consigliabile per comodità ricorrere a sabbie “sterili”, possibilmente calcaree, almeno per la base. E' buona norma per gli strati più profondi inserire sabbie aragonitiche (sono sabbie oolitiche, provenienti essenzialmente dalle Bahamas, vendute per gli acquari marini tropicali) che si sciolgono facilmente in ambiente acido. Al disopra si dispone uno strato di sabbia viva prelevata direttamente in mare.



12.L'allestimento

Dopo aver acquistato o recuperato vasca, accessori tecnici, sabbia, rocce e acqua si può procedere all'allestimento. In questa prima fase non immetteremo nessun ospite perché la vasca deve maturare lentamente. Solo se avremo una vasca allestita con acqua naturale, sabbia viva e rocce vive potremo inserire alcuni organismi resistenti in piccolissimo numero (un paio di gamberetti *Palaemon*, un pomodoro di mare *Actinia equina* ad esempio). Se invece avremo allestito con sabbia "morta" e acqua artificiale questo primo inserimento dovrà essere rimandato in attesa che si stabilizzi la flora batterica. I preparati batterici in commercio aiutano sicuramente questi processi, ma a dispetto delle pubblicità non consentono realmente la maturazione di una vasca in pochi giorni. In generale, 10-15 giorni minimo sono necessari. Sarà opportuno utilizzare probiotici adeguati per l'uso in acqua marina, perché non tutti i ceppi batterici vivono negli stessi ambienti.

12.1. Allestimento in stile "classico" con filtro biologico

Innanzitutto si rovescia in vasca circa una spanna d'acqua e si versa la sabbia distribuendola con cura, magari setacciandola se naturale per togliere foglie di posidonia e resti più grossolani. Si posizionano le rocce poi, utilizzando una vaschetta per smorzare il flusso diretto, si riempie la vasca con l'acqua naturale. Viene attivata la pompa del filtro, preventivamente predisposto con i suoi materiali in corretto ordine, e si lascia depositare il sedimento. Eventualmente si può attivare un "filtro bottiglia", fatto con una pompa sul fondo di una bottiglia di plastica tagliata e riempita di lana di perlon, con una spanna di tubo che fuoriesce. Dopo una notte si possono accendere le luci ed attivare lo schiumatoio. Il consiglio di aspettare ad accendere delle luci è valido solo se sulle rocce vive non ci sono alghe. Se invece i talli algali sono presenti, è molto meglio fornire l'illuminazione adeguata. L'inserimento di una dose di batteri può sempre essere utile per accelerare un po' i processi di stabilizzazione del filtro, ma non è strettamente necessario... se si è disposti ad attendere anche molte settimane per la maturazione dell'acquario. La fase di maturazione successiva è molto importante e deve durare un certo periodo. In questa fase si sviluppano le colonie di batteri che trasformano ammoniaca, derivata dall'attività biologica, in sostanze meno pericolose (nitriti e, in fase successiva, nitrati). Il processo di maturazione può essere monitorato facilmente, misurando giornalmente la concentrazione di ammoniaca, nitriti, nitrati. Si noterà un primo picco di ammoniaca, generalmente al secondo - terzo giorno. Poi un picco di nitriti, generalmente dopo una settimana. Quando anche questo è scemato (generalmente dopo 10-15 giorni) si noterà che cominciano ad aumentare i nitrati. E' il momento di aggiungere i primi organismi. In acquari muniti di filtro biologico parzialmente anaerobico (filtri di nuova generazione), si noterà che il picco di nitriti aumenta nelle settimane successive sino a 20-25 ppm, poi si stabilizza tra 8 e 12 ppm. Sono stati attivati anche i processi di denitrificazione e l'acquario è definitivamente stabilizzato.



Avviando la vasca con acqua, rocce e fondo prelevati in mare difficilmente si osserverà una successione di colonizzazione da parte di diatomee ed alghe verdi: potranno eventualmente svilupparsi cianobatteri, dall'aspetto di patine bruno-rossastre, violacee o verdastre, fino alla stabilizzazione delle condizioni della vasca. In una vasca avviata con sabbia sterile, acqua sintetica e rocce morte si avrà una prima colonizzazione da parte di diatomee, dall'aspetto di patine verdi brunastre, di aspetto "polveroso" se smosse, cui seguiranno alghe verdi. L'introduzione di lumachine come brucatori aiuterà a mantenerle sotto controllo fino allo stabilizzarsi delle condizioni.

12.2. Allestimento in stile "berlinese"

Se si allestisce un berlinese con poca sabbia e rocce vive si procede esattamente come per un acquario tradizionale, con l'avvertenza, se si adotta una sump, di calcolare il volume di acqua che serve anche in sump o che viene richiamato nello schiumatoio esterno. La circolazione dell'acqua deve essere vivace. Bisogna considerare un fondo di ridotto spessore ben sifonabile; dopodiché si avviano gli schiumatoi, che non produrranno schiuma per diverso tempo se vi è poca materia organica. Convieni in ogni caso avviarli subito. Occorrerà tenere sotto controllo per qualche tempo le regolazioni dell'aria e del livello dell'acqua per assicurarsi che siano ottimali. Gestendo un acquario con questo metodo è molto importante sostituire almeno un 15% dell'acqua ogni 30 giorni, sifonare spesso il fondo, non esagerare con le somministrazioni di cibo e non sovrappopolare la vasca.

12.3. Allestimento in stile DSB

Innanzitutto disporremo, se li abbiamo preparati, dei supporti per le rocce, almeno quelle principali; poi verseremo in vasca circa 20 centimetri di acqua. Se abbiamo previsto, per comodità, uno strato di sabbia "morta", calcarea, silicea o mista che sia, eventualmente miscelato con sabbia aragonitica (sabbia oolitica tropicale), va steso per primo e poi deve essere ricoperto con lo strato di sabbia viva. Un setaccio, di quelli da spiaggia, andrà benissimo per distribuire uniformemente la sabbia e trattenere le impurità più grossolane; eventuali vermi e crostacei potranno essere liberati al momento se presenti.

Lo spessore del fondo in questo allestimento deve restare tra i 12 e i 15 cm. Le rocce vengono appoggiate sopra la sabbia premendo delicatamente per assestarle, o fino ad appoggiarsi ai supporti, dopodiché si aggiunge con molta delicatezza l'acqua. Quando la vasca è piena si possono avviare le pompe, lo schiumatoio ed eventualmente un filtro bottiglia, che non guasta mai per ripulire rapidamente l'acqua dalla sospensione; quando l'acqua è tornata limpida col getto di una piccola pompa bisognerà "soffiare" via dalle rocce il sedimento eventualmente depositatosi, operazione che è meglio fare col filtro-bottiglia in funzione. Anche qui è senz'altro utile inserire prodotti a base di batteri.

Il fondo alto richiede tempi lunghi di maturazione: dopo un periodo di tempo variabile tra uno e tre mesi comincerà a notarsi una stratificazione del fondo, con plaghe scure in cui si sviluppano bolle di gas: si tratta di azoto, ed il "decorso" è



perfettamente naturale. Qualche volta sarà necessario più tempo, sono documentati casi in cui l'avvio vero e proprio ha richiesto quasi otto mesi. Prima di poter raggiungere il massimo carico di ospiti previsto occorrerà attendere tra i sei mesi ed un anno; a compensazione di un periodo di avvio così lungo si avrà il vantaggio di un migliore controllo dei nitrati. Volendo esagerare si potranno controllare i fosfati fin dall'inizio del periodo in cui si comincia a popolare più densamente la vasca usando un piccolo filtro a resina: come già detto, meglio molto poca cambiata ogni mese che molta cambiata raramente.

13. La circolazione dell'acqua

La circolazione dell'acqua all'interno della vasca è fondamentale, perché deve consentire lo scambio gassoso in superficie a tutto il volume di acqua. Le pompe richiamano acqua dalle zone più tranquille e la spingono a circolare in superficie. In generale è bene che ci sia un flusso che inizia dall'uscita del filtro principale (biologico, schiumatoio, immissione dalla sump) e compia il "giro" della vasca arrivando alle prese d'acqua che alimentano filtraggio o sump. Il flusso così delineato potrebbe lasciare delle zone morte, tuttavia se il "giro" principale è impostato correttamente può bastare una piccola pompa secondaria per eliminarle. Anche la forma della vasca contribuisce notevolmente. In una vasca ben disegnata basterà una piccola pompa per produrre un notevole movimento; in vasche troppo strette e lunghe saranno necessarie pompe ed aeratori per generare correnti sufficienti. In ogni caso conviene osservare la natura e cercare di sistemare i vari organismi sessili in zone caratterizzate da idrodinamismi simile a quello sperimentato in natura. Volendo essere accurati, per avere un elemento di confronto, si può misurare il tempo necessario ad una piuma per percorrere 50 cm lineari, in natura ed in acquario. Di grande utilità possono essere le pompe tipo "stream", che smuovono a bassa velocità grandi volumi di acqua: sono dotate di giranti più simili ad un'elica e non di giranti a "mulino" come le normali pompe centrifughe. Tradizionalmente molto costose, cominciano a vedersene modelli più accessibili.

I sistemi più sofisticati non interessano un acquario semplice; d'altra parte le correnti rappresentano un elemento ambientale fondamentale per tutti gli organismi mediterranei, che anche in natura sono distribuiti in base alle correnti dominanti nei vari biotopi. Pertanto, anche sistemi di pompe che simulino il movimento ondoso, possono divenire utilissimi nel marino mediterraneo. Permettono, ad esempio, alle alghe di oscillare in 2 dimensioni venendo raggiunte dalla luce su ogni lato. In questo modo si raddoppiano le produzioni (e si ottengono quindi migliori risultati nell'assorbimento di composti inquinanti). Sono disponibili in commercio sistemi efficaci e molto costosi, sistemi efficaci ma delicati e congegni semplicissimi ed economici che, applicati ad una semplice pompa centrifuga, permettono di ottenere questo risultato; un periodico cambiamento del flusso inoltre garantisce una migliore distribuzione dei nutrienti, pulizia dal sedimento ecc.: se ci si vuole sbilanciare in questa direzione, soprattutto se la vasca non è grande, si possono adottare dispositivi che producono un flusso oscillante o comunque variabile: senza dubbio apporta benefici sia ad alcuni invertebrati sessili sia alle praterie di *Caulerpa prolifera*. Questi dispositivi risentono molto, comunque, delle incrostazioni, richiedono



manutenzione e non hanno vita operativa lunghissima: inoltre fanno sforzare di più la pompa offrendo resistenza al flusso di uscita e ne riducono l'intensità.

14. Illuminazione

Nell'acquario mediterraneo non esistono animali particolarmente esigenti in fatto di luce; al contrario molti ospiti abituali sono sciafili, prediligono cioè le zone d'ombra. Luce intensa è richiesta solo per la coltivazione di alcune alghe e delle fanerogame marine (che però possiamo considerare non allevabili in un comune acquario domestico). Grossolanamente possiamo dire che le Caulerpe (*C. prolifera*, *C. racemosa* e *C. taxifolia*) vivono bene a partire da 0,2 W/l, così come alcune alghe calcaree in ombra. Le Caulerpe diventano "esplosive" intorno a 0,4 W/l. Per coltivare le fanerogame è richiesta una illuminazione media, intorno a 0,5-0,6 W/l come minimo. *Cymodocea* e *Zostera* vivono meglio ad irradianze medie, non eccessive, altrimenti si ricoprono di alghe; la posidonia ad esempio necessita di irradianze di molto inferiori rispetto a quelle di caulerpa. Alcune alghe, come *Codium sp.*, vivono per molti anni in acquario se poste in completa ombra (virtualmente, in assenza di illuminazione) e lo stesso vale per molte corallinacee, *Udotea*, ecc. marciscono subito se la luce è eccessiva. In genere potremmo azzardare che gran parte degli insuccessi nell'acquario marino mediterraneo con le alghe dipendono da... troppa luce e corrente turbolenta troppo scarsa. Il valore espresso in W/l (Watt per litro) è peraltro poco significativo, in quanto ogni tipo di lampada produce un "cono luminoso" al cui centro si ha un'ottima resa, con cadute laterali significative; anche la profondità dell'acqua è significativa, in quanto già 40 cm di battente d'acqua riducono la luce incidente a meno della metà. E' da considerare inoltre la trasparenza, lo spettro emesso, ecc.

La potenza in watt non è l'unico parametro per definire una lampada. Le lampade in commercio sono anche definite dalla temperatura colore, espressa in gradi Kelvin (°K). Una luce con temperatura colore bassa (4500-6000 °K) tende ad essere giallastra o verdastra; se la temperatura colore sale a 10.000°K la luce diviene bianca più fredda; temperature colore più elevate (18.000°K) caratterizzano lampade con emissioni più blu e violette. Le temperature colore più basse sembrano favorire le alghe unicellulari rispetto alle macroalghe. Mediamente l'accoppiata ritenuta più idonea ad un acquario senza particolari esigenze è quella di lampade da 10.000°K associate a lampade a 18.000°K o addirittura, volendo ricreare un ambiente più profondo, a 20.000°K (luce blu). L'uso di lampade attiniche nelle vasche più alte può favorire la penetrazione più in profondità di una adeguata quantità di luce.



Le tipologie di lampade possono essere svariate:

- Neon T8
- Neon T5
- Neon PL e “compatti”
- HQI

Neon T8: sono le lampade più comuni, diffuse ed economiche. La potenza emessa è funzione della lunghezza. Ne esistono di tutte le temperature colore; richiedono un riflettore allungato ed un impianto di accensione che può essere tradizionale o elettronico. Si trovano normalmente già inserite nelle plafoniere da acquari. La durata della lampada, prima che perda le sue caratteristiche, è al massimo di 8-10 mesi, dopodiché va sostituita. Durano più a lungo e conservano meglio lo spettro originale se alimentate da un gruppo di accensione elettronico, che peraltro non riscalda (molto vantaggioso in acquario mediterraneo).

Neon T5: assomigliano alle T8, ma hanno un diametro decisamente più sottile. La potenza emessa per unità di lunghezza è superiore, ma presentano lo svantaggio di scaldare di più; il divario di prezzo si è andato progressivamente riducendo. Ne esistono di tutte le temperature colore; richiedono un riflettore allungato ed un impianto di accensione che può essere solamente elettronico. Vanno sostituite ogni 8-9 mesi al massimo per garantirne le prestazioni.

Neon PL e “compatti”: si tratta sempre di lampade al neon, costituite da tubi lunghi e sottili ripiegati. Hanno un'emissione luminosa più potente rispetto agli standard T8 ed il vantaggio di occupare poco spazio. Esistono differenti tipi di zoccolo e di innesti. Necessitano di accenditore normale o elettronico. Sono prodotte con una gamma di temperature colore non molto ampia ma vi sono anche prodotti specifici per acquari.

HQI: lampade alogene a vapori metallici, sono potenti lampade di origine industriale prodotte in gamme da 70,150, 200, 400 e 1000W, con una gamma completa di temperature colore. Molto costose e caratterizzate da luce “penetrante”, necessitano di plafoniere apposite ed gruppo di accensione elettronico; molte di queste lampade necessitano inoltre di vetri di protezione anti-UV, poiché producono ultravioletti nocivi per gli animali e per la vista.

Plafoniera esterna, una alternativa per vasche aperte.



15. Temperatura e salinità

Temperatura e salinità sono i principali parametri fisici che descrivono l'acqua marina.

15.1. Temperatura

La temperatura viene comunemente misurata tramite termometri ad alcool in vetro, da lasciare immersi in vasca. I termometri a cristalli liquidi applicati all'esterno della vasca sono abbastanza comodi ma meno precisi; sono altresì usabili termometri digitali purché abbiano la sonda rivestita in materiale plastico anticorrosione. Un buon termometro a mercurio resta lo strumento più affidabile per questa misura. Anche se si è muniti di refrigeratore con termostato digitale, che indica costantemente la temperatura, è bene mantenere comunque in vasca un termometro di controllo (eventualmente incluso nel densimetro).

La temperatura a cui va mantenuto un acquario mediterraneo dipende dal biotopo che si vuole ricostruire.

In un acquario di pozza di marea o dei primi metri, non refrigerato, la temperatura potrà oscillare tra 16-20°C invernali ed un massimo di 27°-28°C. E' vero che in natura le temperature estive possono superare ampiamente i 30°C, ma esiste sempre un certo ricambio di acqua, che in mare è ben ossigenata. Nell'ambiente ristretto della vasca invece, solitamente troppo ricco di materia organica e quindi più facilmente in debito di ossigeno, è sempre meglio cercare di limitare la crescita di temperatura. In natura d'inverno la temperatura sub-superficiale dell'acqua scende anche molto al di sotto dei 13°C; per cui se farà più freddo che in un ambiente casalingo potremo lasciarla tranquillamente scendere, almeno fino a 13-14°C. L'importante è che non abbia oscillazioni giornaliere superiori a 1-2 °C; superando questo limite subentrano fenomeni di stress che portano i pesci a subire parassitosi e manifestazioni patogene.

Per un acquario di scogliera sommersa, che rappresenti una profondità fino a 30-40 m, la temperatura può essere fatta oscillare tra i 14-15 °C invernali e 22°C estivi ammesso di non aver raccolto organismi molto delicati (es. molte sabelle perdono il ciuffo già a 22-23 gradi); la variazione di temperatura, che simula un andamento ciclico stagionale, può anche essere limitata tra i 19°C e 22°C; è possibile anche mantenere una temperatura invariata intorno a 18 °C; non è dimostrato, ma alcuni ritengono meglio per il metabolismo degli animali far percepire un periodo freddo.

Un acquario che rappresenti un biotopo coralligeno, profondo o di grotta dovrà invece mantenere una temperatura bassa stabile a 18°C.

Negli ultimi due casi è evidente la necessità di un refrigeratore.



15.1.1. Il controllo della temperatura

Un acquario che consenta il pieno controllo della temperatura deve essere munito di refrigeratore. Per alcuni biotopi (pozze di marea, scogliera superficiale) è possibile allestire vasche prive di questo accessorio; nel periodo più caldo tuttavia sono evidenti i segni di “sofferenza” negli animali e nell’aspetto generale della vasca, soprattutto se si tratta di una vasca chiusa in un normale appartamento privo di aria condizionata; nelle ultime estati non sono stati rari i casi di temperature ambientali oltre i 40°C; inutile dire che quasi nessun animale mediterraneo può sopravvivere a temperature così elevate, con l’eccezione di una trentina di specie tipiche del sopralitorale. Più la vasca è popolata ed inquinata, più la temperatura alta è dannosa per gli ospiti. Possiamo considerare i 30°C come la temperatura massima che può essere tollerata da alcuni animali, ma solo per brevi periodi; testimonianze di valori più alti sono casuali, possono dipendere da ottime condizioni delle vasche; in natura un pomodoro di mare può essere esposto anche a temperature superiori, ma si trova in condizioni ottimali; in una vasca, se non in condizioni perfette, certe temperature possono significare uno stato di sofferenza per gli animali, valutabile come maltrattamento vero e proprio.

Per superare i momenti di crisi è necessario adottare alcuni accorgimenti:

- fornire aerazione supplementare tramite una o più pietre porose
- aumentare il fotoperiodo, per migliorare il rapporto di ossidazione dell’acquario
- mantenere aperto il coperchio della vasca per facilitare l’evaporazione
- ridurre la densità
- ridurre drasticamente l’apporto di cibo
- curare la pulizia del fondo e del prefiltrato meccanico.

E’ comunque buona norma allontanare sempre dalla vasca i reattori delle lampade che scaldano in modo sensibile.

Se la temperatura sale ulteriormente, bisogna provvedere una ventilazione forzata sulla superficie dell’acquario che induca abbassamento della temperatura nell’acqua con l’evaporazione forzata. Utilizzando ventole da PC o ventole tangenziali in vasche fino a 100 litri è stato possibile abbassare la temperatura fino a 7°C rispetto all’ambiente esterno, ma perdendo quasi 5 litri di acqua al giorno per evaporazione. Questo implica la presenza di un osmoregolatore automatico per ripristinare con acqua di osmosi le perdite indotte dall’evaporazione forzata. Un reintegro manuale alla sera provocherebbe sbalzi di salinità eccessivi per tutti gli animali ospitabili.

Considerato che attualmente sono in commercio refrigeratori che costano meno dei vetri di una buona vasca in negozio, e che esiste un mercato dell’usato (se ben mantenuto un refrigeratore può funzionare per due decenni) è tutto sommato consigliabile prevederne l’acquisto: aumenta in modo enorme la varietà di possibili ospiti per la vasca e soprattutto elimina la preoccupazione di una temperatura troppo alta, lasciandoci concentrare sui fattori più complessi che governano il buon funzionamento dell’acquario!



15.2. Salinità

La salinità media in mediterraneo ha un valore che varia tra il 36‰ ed il 38 ‰, cioè 36-38 grammi di sali per litro di acqua, in funzione del bilancio tra velocità di evaporazione e piovosità. La salinità influenza altre proprietà dell'acqua, come la densità (e di conseguenza il peso specifico) e la conducibilità. Queste proprietà vengono utilizzate per una misura indiretta della salinità tramite vari strumenti.

Nel modo più comune la densità (correlata alla salinità) viene misurata con uno strumento semplice che è il densimetro ad immersione, costituito da un fuso allungato di vetro con scala graduata ed un termometro incorporato. Quelli più sensibili, da laboratorio, richiedono l'uso in un provettone molto lungo in quanto sono piuttosto alti; questo accorgimento è utile anche per i densimetri commerciali, in quanto il movimento dell'acqua in vasca ne disturba l'utilizzo falsando la lettura. I densimetri sono tarati per lavorare ad una temperatura prefissata, che dovrebbe essere sempre indicata, e riportano solitamente il peso specifico, cioè il rapporto tra la densità dell'acqua misurata e la densità dell'acqua pura a 4°C. In genere i densimetri sono tarati a 25°C, ma ne esistono anche di dedicati al mediterraneo, tarati a 19°C. In ogni caso occorre riferire la lettura a tabelle di conversione: la differenza in salinità tra un'acqua a 18°C ed una a 22°C, aventi la stessa densità, può essere notevole e mortale per alcuni organismi. Pesci ed invertebrati sono sensibili alla salinità, non alla densità. Pertanto la misura serve solo a garantire che la nostra acqua abbia una salinità corretta (attorno al 37 per mille): non si tratta di una misura assoluta.

I densimetri a lancetta (recipienti in plastica con una lancetta che ruota) sono in generale piuttosto inaffidabili, meglio non utilizzarli.

La salinità è misurabile accuratamente anche mediante altre misure fisiche correlate, ad esempio con un **rifrattometro**: strumento ottico oramai di costo abbordabile che si basa sulle proprietà di rifrazione della luce; sulla scala graduata si leggono direttamente la salinità e la densità; è importante che i rifrattometri siano a compensazione automatica della temperatura. Dato il costo ormai abbordabile è uno degli accessori più consigliabili per chi inizia ad occuparsi di un acquario marino.

In alternativa la salinità può essere misurata anche con un conduttivimetro, poiché la conduttività è direttamente proporzionale alla quantità di sali disciolti ed alla temperatura. In questo caso però è necessario ricorrere a complesse tabelle di conversione, data la notevole influenza della temperatura sulla conducibilità elettrica. Inoltre, strumenti poco precisi (ovvero, non estremamente costosi) offrono risultati "ballerini" che possono comportare notevoli rischi. In molti casi, meglio affidarsi a "solide" misure fisiche di tipo semplice, come la densità o la rifrattometria. In ogni caso un conduttivimetro da utilizzare in acqua marina deve consentire le misure sulla scala dei milliSiemens al cm (mS/cm), da non confondere con quella dei microSiemens al cm (μ S/cm) utilizzata nei conduttivimetri per acqua dolce.



16. Parametri chimici dell'acqua e monitoraggio

La misura ed il monitoraggio (= controllo periodico) dei principali valori chimici e fisici dell'acquario ci danno una visione immediata dello stato di salute della vasca basato su parametri sufficientemente oggettivi e non soggettivi. Rappresentano dunque l'unico metodo per valutare lo stato di maturazione della vasca e la qualità complessiva del nostro piccolo ecosistema, che è un sistema in delicato equilibrio dinamico: i parametri sono mantenuti stabili attraverso reazioni chimiche e processi biologici continui. Si tratta dunque di una realtà molto complessa, che per essere descritta in tutti i suoi dettagli richiederebbe un laboratorio chimico specializzato con decine di migliaia di euro di attrezzature. Esistono per fortuna alcuni parametri indicativi che sono un po' il riassunto delle condizioni complessive del sistema; si possono misurare semplicemente con kit colorimetrici, con relativa economia:

- temperatura
- salinità
- pH
- KH
- NO₂ (Nitriti)
- NO₃ (Nitrati)
- NH₄ (Ammoniaca)
- PO₄ (fosfati)
- silicati
- redox

Altre misure, come l'ossigeno disciolto, sono più complesse; d'altra parte l'ossigeno disciolto può essere ricavato con buona approssimazione da tabelle, tenendo conto della salinità e della temperatura, se si fa in modo che sia sempre a saturazione (buona circolazione dell'acqua, schiumatoio, ecc).

Cosa fondamentale da tenere a mente è che i test utilizzati non hanno la precisione di un laboratorio chimico, e non bisogna impazzire per poche unità o decimi di unità di differenza rispetto ai valori consigliati! E' assai preferibile un valore leggermente discosto da quello ottimale (esempio un pH a 8,3 invece che a 8,4) ma costante che non imponesse sbalzi continui per ottenere un valore considerato ottimale ma instabile alle condizioni della nostra vasca. Ogni valore però ha propri limiti di sensibilità. Ad esempio, una variazione di pH da 8.4 (pH corretto) a 8.2 (troppo acido per molti invertebrati e sintomo di un eccesso di anidride carbonica prodotta) comporta una quantità di idrogenioni presenti che aumenta di molte volte. Al contrario, una concentrazione di nitrati che passa da 12 ppm a 15 ppm non fa alcuna differenza, una concentrazione di fosfati appena misurabile fa moltissima differenza, ecc. E' importante avere presente quale sia l'intervallo di sensibilità per ogni valore chimico od elettrochimico considerato.



pH

Il pH è uno dei parametri principali e definisce il grado di acidità di una soluzione, ma questo ci interessa poco; è più importante sapere che questo parametro definisce sostanzialmente che tipo di reazioni chimiche può sviluppare la nostra soluzione. Una soluzione con pH 7 è neutra. Una soluzione con pH inferiore a 7 è acida, e porta in soluzione la maggior parte dei carbonati (alcuni li porta anche un pH 8!); un valore di pH superiore a 7 indicherà una soluzione basica. L'acqua di mare presenta mediamente pH 8,4, che dovrà essere il nostro valore di riferimento; valori leggermente più alti o leggermente più bassi (8.5 – 8.3) non saranno preoccupanti, purché stabili. In molte vasche ben funzionanti i test registrano valori di pH anche intorno a 7.9-8.2; può essere accettabile purché sia stabile e non scenda al disotto. E' un valore di pH a cui può stentare la deposizione del carbonato di calcio. Forzarlo verso l'alto con la continua aggiunta di tamponi non è consigliabile, meglio insistere sull'ossigenazione e controllare che la vasca non sia sovrappopolata o eccessivamente nutrita. Il pH, unico parametro ad essere monitorato in passato (i primi test per i nitrati arrivano sul mercato solo alla fine degli anni '70!) è facile da rilevare con cartine al tornasole o con un kit colorimetrico. Attualmente sono in vendita discreti piaccametri elettronici ad un costo più che accessibile. Quelli molto economici però, anche se di marche rinomate, possono avere scarti costanti anche di 0.2 punti e non sono quindi adatti per i nostri scopi.

KH e Alcalinità

Con il termine KH si indica la durezza temporanea, detta anche carbonatica (dal tedesco *KarbonatHärte*: la scala tedesca di durezza temporanea è la più usata in campo acquariofilo europeo), che rappresenta la durezza dell'acqua prodotta da sali che precipitano in seguito ad ebollizione. Si tratta principalmente di carbonati: i cloruri invece, che contribuiscono a definire la durezza totale, conosciuta anche come GH, restano in soluzione anche dopo che l'acqua è giunta ad ebollizione. Per l'acqua marina ha interesse conoscere in particolare la durezza carbonatica, poiché per il contenuto totale di sali si utilizza, in modo più utile, la salinità, data la grande quantità di cloruri presenti.

Poiché la durezza temporanea è prodotta dai sali che interagiscono con la CO₂ (presente in acqua come acido carbonico H₂CO₃), questi fungono da tamponi determinando quindi sia il pH che l'equilibrio dei carbonati. Basandosi su questa proprietà si fa spesso riferimento ad un altro parametro, l'alcalinità, che chimicamente viene indicata come la quantità in millilitri di acido cloridrico puro necessaria per portare 100 ml di soluzione a pH 4,2. Questo parametro, più facile da trovare nei testi scientifici, è correlato alla durezza temporanea: dividendo per 2,8 il valore di KH si ottiene il valore di alcalinità.

Il valore di KH medio dell'acqua di mare tirrenica è pari a 9. In acquario il valore può variare: scende grazie all'attività biologica, e può venir rialzato tramite cosiddetti tamponi, soprattutto bicarbonati. Un KH elevato mantiene stabile il pH; in acquario è possibile mantenerlo fino ad un valore di 11-12 senza conseguenze negative. Normalmente se il KH scende al disotto del valore di 4-5 il pH tende a destabilizzarsi.



Ammoniaca - NH_4

La presenza di ammoniaca va verificata molto frequentemente nella fase iniziale di avvio della vasca, quando il ciclo dei batteri nitrificanti è in fase di "rodaggio"; va controllata anche ogni volta che accade un incidente di funzionamento nel filtro (es. black out nella rete elettrica) e quando si verificano morie improvvise. Conviene monitorarla almeno settimanalmente, per non essere impreparati di fronte a problemi apparentemente insolubili. Si utilizzano kit colorimetrici normalmente in commercio. La sua concentrazione deve essere non rilevabile, ovvero, prossima a zero, anche poco dopo le somministrazioni di cibo (in genere in caso di filtri malfunzionanti i pericolosi picchi si verificano dopo 1-2 ore dalla somministrazione).

Nitriti - NO_2

Sono il primo prodotto della trasformazione dell'ammoniaca da parte dei batteri nitrificanti. Vanno monitorati giornalmente nelle prime settimane di avvio della vasca, puntualmente in caso di incidenti al filtro, come anche nel caso di una pulizia eccessivamente rigorosa del filtro stesso, ma in generale almeno settimanalmente, in base a quanto detto poco sopra. Si utilizzano kit colorimetrici normalmente in commercio. Normalmente devono essere non rilevabili. Se presenti in concentrazioni superiori ad 1 mg/l, soprattutto dopo 1-2 ore dall'ultima somministrazione di cibo, occorre intervenire con un controllo della funzionalità del filtro (prefiltro meccanico, pompa ecc), con l'aggiunta di batteri, ossigenazione, cambio d'acqua)

Nitrati - NO_3

Sono il prodotto finale del ciclo di ossidazione operato dai batteri nitrificanti aerobi. Sono i composti azotati meno tossici della serie, ma sono un grande nutrimento per le alghe. L'ideale sarebbe avere nitrati prossimi allo 0 (non rilevabili), ma valori abbastanza alti sono tollerati anche da molti invertebrati (non da tutti però!) e valori altissimi sono tollerati dai pesci, che tuttavia dopo un certo periodo di esposizione si indeboliscono e soccombono a malattie e parassitosi. Per misurarli si utilizzano kit colorimetrici normalmente in commercio. Valori sotto a 10-15 mg/l sono non preoccupanti, valori fino a 50 mg/litro richiedono piccoli provvedimenti (riduzione del cibo, controllo della filtrazione, cambi d'acqua ecc.) e valori sopra i 70-80 mg/l richiedono drastici provvedimenti (resine, sostituzioni copiose).

Fosfati - PO_4

I fosfati rappresentano un problema insidioso, poiché pur se presenti in concentrazioni minime forniscono grande impulso allo sviluppo esplosivo di alghe indesiderate e contribuiscono ad un complessivo peggioramento dell'ecosistema della vasca. Il controllo va fatto inizialmente per avere un punto di partenza, e va proseguito nel tempo perché i fosfati sono un classico esempio di inquinanti che si accumulano progressivamente. Derivano essenzialmente dal cibo; in particolare un grosso apporto viene soprattutto dalle parti "dure" come squame, tessuti ossei e



cartilaginei dei pesci, dal periostraco dei molluschi, dal guscio di crostacei come i gamberi ecc. Sono molto abbondanti in alimenti economici, con elevata percentuale di grassi. Una certa accortezza nella somministrazione di cibo aiuta quindi a ridurre alcuni dei precursori. Per la misura si utilizzano kit colorimetrici normalmente in commercio, anche se non tutti forniscono dati realmente significativi (ci sono due forme dei fosfati, di cui solo una è un nutriente), e la misura è forse quella più delicata da effettuare. I valori ideali si avvicinano allo 0, valori compatibili sono di 1-2 centesimi di milligrammo per litro (0,01 mg/l). Valori di decimi di milligrammo per litro (0,1-0,5 milligrammi litro) pongono la vasca a rischio di bloom algali.

Silicati – SiO₂

La misura dei silicati non ha molto significato se usiamo solo elementi calcarei per fondo e rocce ed acqua marina naturale. Va invece effettuata se si prepara acqua sintetica, per sapere quali sono le condizioni di partenza della nostra acqua; il controllo va inoltre rifatto nel caso di persistente crescita di diatomee su pareti e arredi. Le diatomee si presentano come una patina algale di consistenza farinosa: essendo alghe con una teca costituita da silicio, si sviluppano soprattutto quando vi è abbondanza di silicati nell'acqua.

Potenziale di ossido-riduzione – redox

È un parametro elettrochimico che consente di quantificare il potere ossidante o riducente dell'acqua. La misura si effettua con speciali elettrodi, molto costosi fino a poco tempo fa, e viene espressa in acquariofilia in mV (millivolt). Poiché il potenziale redox dipende anche da temperatura e pH, può essere indicato anche come potenziale RH, con una scala a 0 a 42: è una misura ricavata da potenziale redox, temperatura e pH secondo la formula: $H = (mV / 0,0992 \times (273,14 + t)) + 2pH$. Tuttavia in acquariofilia è più comune l'uso della scala in mV, con un intervallo di lettura tra -999 e + 999. Un potenziale redox elevato significa buone condizioni di ossidazione, quindi un ambiente ben ossigenato e di solito pulito. I valori potranno oscillare "normalmente" tra 400 e 600 mV. Le sonde sono particolarmente delicate, e la lettura può essere poco consistente; i sensori per il monitoraggio continuo cominciano a fornire dati significativi solo dopo due-tre giorni di operatività.



17. Popoliamo la vasca

La nostra vasca, avviata con acqua, fondo e rocce vive, sta girando da almeno due-tre di settimane; se l'avremo avviata interamente con acqua naturale, sabbia e rocce vive conterrà magari già qualche *Palaemon* e una o due attinie. Dalle rocce vive si saranno mosse sicuramente molte piccole creature: molluschi gasteropodi, crostacei, ofiure. Anche la sabbia avrà sicuramente già rivelato una popolazione di piccoli vermi, crostacei, ofiure e molluschi. Osservando l'acquario al buio, di notte, con l'ausilio di una piccola torcia elettrica a fascio concentrato, potremo vedere tutto un mondo, sconosciuto ai più, che vive ed esce allo scoperto nella tranquillità della notte. L'assenza di pesci fa sì che la maggior parte di questi piccoli esseri viva una vita tranquilla, con un rapporto prede/predatori basso. L'inserimento dei pesci produce certamente un calo nell'abbondanza e nella diversità di queste popolazioni, ma se le condizioni sono buone ed il fondo è sufficiente si instaurano comunità durature.

Per l'inserimento degli ospiti più "importanti" bisognerà imporsi di seguire il progetto che ci siamo prefissati, procedendo con pazienza e senza lasciarci cogliere dalla tentazione di ficcare in vasca tutto quanto ci può passare per le mani. Quindi il popolamento va effettuato gradualmente, in modo da consentire tutti gli adattamenti necessari al piccolo ecosistema.

Nel popolare la vasca bisogna tenere presente che la "biomassa" è suddivisa tra vertebrati o invertebrati e, tra gli invertebrati, un grande numero risulta invisibile (vermi, crostacei, echinodermi e molluschi che vivono nella sabbia o nelle rocce)

Solitamente si cerca di limitare il numero dei vertebrati, cioè dei pesci, e a non considerare gli invertebrati, che invece pongono un problema di alimentazione e di rifiuti prodotti dal metabolismo.

Ci sono poi diversi fattori che influiscono sul numero e le dimensioni dei pesci che è possibile inserire. Il tipo di pesci inseriti, se sono buoni nuotatori o se sono scarsi nuotatori, (esempio il sarago è un buon nuotatore, una bavosa o uno scorfano no), le dimensioni e quindi la produzione di sostanze di rifiuto.

La buona norma è quella di non esagerare mai e sta al nostro occhio vedere se un pesce si adatta allo spazio o entra in conflitto con l'ambiente o gli altri ospiti.

17.1. Una vasca semplice: pozza di marea e fondo duro fotofilo

Questo tipo di vasca è solitamente il primo approccio all'acquario mediterraneo, perché è possibile popolarlo con le specie che si incontrano più comunemente presso la superficie e può essere gestito senza un refrigeratore, a patto che la temperatura non salga sopra i 30°C troppo a lungo. 28°C sono da considerarsi una soglia critica nell'ambiente ristretto e normalmente "inquinato" della vasca, al disopra della quale solo un buon livello di ossigenazione e di qualità dell'acqua fornisce qualche garanzia di non trasformare la vasca in una palude di alghe filamentose ed acque torbide.



Inizialmente la tecnica potrà essere molto semplice: filtro biologico interno, un paio di neon, una pompa supplementare di buona potenza per la circolazione, uno schiumatoio o almeno un aeratore di buona portata. Per l'arredamento qualche roccia ben incrostata ed un poco di sabbia (1 cm). In questo modo la vasca, se gestita con oculatezza nel cibo e con regolarità nei cambi di acqua, potrà durare due-quattro anni senza cominciare ad avere seri problemi di nutrienti.

Tra le alghe, quasi tutte hanno stagionalità spiccata e col caldo eccessivo passano a miglior vita rilasciando quantità enormi di inquinanti. Per cui occorrerà scegliere con cura le rocce vive ricoperte dalle alghe, senza lasciarsi attrarre dalle bellissime alghe che popolano il primo metro di profondità, che richiederebbero, tra l'altro, luci potenti. Gli ospiti possibili sono elencati, divisi per gruppi, nella tabella. Immagini, caratteristiche ed esigenze di allevamento per le singole specie si potranno trovare nella sezione SCHEDE del sito www.aiamitalia.it. Queste specie resistono bene anche a temperature elevate, a patto che il loro metabolismo trovi un po' di riposo nei mesi invernali. A livello generale una temperatura alta è comunque da considerarsi prudentemente come un *incidente sopportabile* e non uno standard di allevamento. Bisogna dunque ricordare che alla buona riuscita concorrono, oltre che la resistenza delle specie introdotte, anche la buona qualità dell'acqua e la migliore ossigenazione possibile. Una lista di possibili ospiti per questa vasca è riportata in tabella:

Specie	Incompatibilità e cause
Crostacei	
<i>Alpheus sp.</i>	
<i>Athanas nitescens</i>	
<i>Calcinus ornatus</i>	Danneggia alghe ed invertebrati
<i>Carcinus aestuarii</i>	Danneggia alghe ed invertebrati
<i>Clibanarius erythropus</i>	Danneggia alghe ed invertebrati
<i>Eriphia verrucosa</i>	Danneggia alghe ed invertebrati
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	Danneggia alghe ed invertebrati
<i>Pachigrapsus marmoratus</i>	Danneggia alghe ed invertebrati
<i>Palaemon elegans</i>	
<i>Palaemon serratus</i>	
<i>Periclimenes scriptus</i>	
Echinodermi	
<i>Ophiotrix fragilis</i>	
<i>Paracentrotus lividus</i>	Bruca alghe e rocce
<i>Psammechinus microtuberculatus</i>	
Celenterati	
<i>Actinia cari</i>	
<i>Actinia equina</i>	
<i>Anemonia sulcata</i>	Pericoloso per pesci in vasche piccole
<i>Cereus pedunculatus</i>	
Molluschi	
<i>Berthella aurantiaca</i>	Preda <i>Actinia equina</i>
<i>Bittium sp.</i>	
<i>Bolinus brandaris</i>	Preda molluschi e talora celenterati



<i>Gibbula sp</i>	
<i>Jujubinus sp</i>	
<i>Monodonta sp</i>	
<i>Patella sp</i>	
<i>Thais haemastoma</i>	Preda molluschi e talora celenterati
<i>Trunculariopsis trunculus</i>	Preda molluschi e talora celenterati
Pesci	
<i>Blennius gattoruggine</i>	Carnivoro e aggressivo
<i>Blennius sanfuinolentus</i>	Carnivoro e aggressivo
<i>Chrenilabrus quinquemaculatus</i>	
<i>Chromis chromis</i>	
<i>Coris julis</i>	Preda crostacei, si infossa
<i>Diplodus sp</i>	preda invertebrati e bruca caulerpa
<i>Gobius sp</i>	Talvolta aggressivo
<i>Mugil sp</i>	
<i>Salaria pavo</i>	Talvolta aggressivo
<i>Thalassoma pavo</i>	Preda crostacei e pesci
Microfauna	
Anfipodi	
Gammaridi	
Isopodi Aselloti	
Lumbrineridi	
Tricholia	
Vermetidi	
Alghe	
<i>Caulerpa prolifera</i>	
<i>Caulerpa racemosa</i>	
<i>Caulerpa taxifolia</i>	
<i>Halimeda tuna</i>	
<i>Sargassum sp.</i>	

Per le specie di cui si è evidenziata una certa incompatibilità, bisognerà valutare quale compagnia si possa avere in vasca.

17.2. Compatibilità tra gli ospiti

Prima di immettere pesci, molluschi e crostacei dovremo documentarci un poco sulle specie più comuni che incontriamo nelle nostre nuotate. Per esempio molti labridi, come il *Thalassoma pavo*, son facili da tenere, ma i *Palemon*, altrettanto facili, sono le loro prede ottimali in acquario. Molti grossi molluschi comuni ed interessanti (*Bolinus brandaris*, *Trunculariopsis trunculus*, *Thais haemastoma* ecc) sono carnivori, quindi poco compatibili con altri molluschi e perfino piccoli pesci; *Anemonia sulcata* e pesci in un acquario piccolo; stelle di mare tipo *Astropecten* o *Marthasterias* con ogni tipo di molluschi ed invertebrati sessili; paguri con spirografi; granchi con quasi tutto; altri crostacei idem. Per non parlare di predatori specifici, come molti nudibranchi ognuno dei quali ha una sola specie di spugne o idrozoi come tipo, o il mollusco *Calliostoma conulus*, molto bello ma si nutre solo di idrozoi.... Questi animali specializzati sono destinati alla morte per fame in vasca, e vanno quindi lasciati in



mare. Insomma, dobbiamo leggere un po' e documentarci bene prima di riempire la vasca!

17.3. Procuriamoci gli ospiti

Sulle tecniche di pesca ed approvvigionamento è stato scritto molto. Brevemente possiamo ricordare alcune pratiche abituali.

I più comuni gasteropodi brucatori di alghe potranno essere raccolti a mano a pelo dell'acqua, o entro i primi 50 cm, come anche i paguri. Lo stesso vale per le attinie (i rossi *pomodori di mare*), che si trovano a secco durante la bassa marea, solitamente in zone un po' ombrose su scogli e massicciate portuali.

Le attinie, molto comuni e in alcune regioni oggetto di pesca perché commestibili, possono venir scalzate delicatamente alzando gradatamente il margine esterno e scollando progressivamente il piede dalla roccia; l'uso di spatoline di plastica dal margine arrotondato, reperibili nei colorifici come attrezzi per modellare la creta, può favorire l'operazione. Le stesse operazioni, svolte in acque basse, consentono il prelievo degli anemoni (*Anemonia sulcata*), anch'essi pescati per scopo alimentare in alcune regioni. Bisognerà solo aver cura che il piede non sia fissato in fessure malamente raggiungibili, pena il rischio di ferire l'animale. Per le *Anemonia* sarà utile l'uso di guanti da chirurgo, per proteggere i punti più delicati della pelle tra le dita dalle cellule urticanti.

I gamberetti come i *Palaemon* si potranno pescare in acqua con retini da acquario o per mezzo di guadini e coppi, anche da pontili e moli dove sono abbondanti. Spesso vengono usati come esca, e i pescatori sono sicuramente informati sui punti dove sono più comuni.

Metodi analoghi di pesca si potranno adottare per tutte le bavose ed i peperoncini, aiutandosi eventualmente con un po' di esca, come polpa di alici o di cozze ad esempio, per attirarle in un coppo od una bilanciola. L'uso di un doppio retino da acquario è uno dei sistemi migliori di pesca in apnea, anche se richiede un certo grado di acquaticità. Con questo metodo, usando eventualmente retini più ampi con manico lungo, si potranno ottenere esemplari di castagnole (*Chromis chromis*), donzelle (*Coris julis*), donzelle pavone (*Thalassoma pavo*), tordi, saraghi ecc. Questi pesci possono anche venir pescati alla canna con metodi tradizionali, usando però ami molto piccoli cui è stato limato l'ardiglione, e che andranno slamati con delicatezza. Per questi pesci anche piccole nasse di vario genere, anche quelle costruite con lunghi sacchi di plastica trasparente, svolgeranno la loro funzione.

Per chi non è avvezzo all'apnea restano i metodi di pesca alla canna, le nasse ed i... pescatori, professionisti o sportivi. Anche le uscite organizzate dai pescatori professionisti per i turisti potranno essere ottime opportunità di procurarsi ospiti interessanti.

Ampie bacinelle o secchielli saranno comodi per una cernita, consentendo di rimettere in mare animali non idonei perché troppo grossi o di specie non previste per la nostra vasca. Secchi più ampi, o bidoni ad imboccatura larga o altro, con capienza minima di una decina di litri, serviranno per mantenere momentaneamente gli animali in attesa della preparazione per il trasporto; anche nasse o gabbiette a maglia fine, da mantenere in acqua, saranno perfette.



17.4. Il trasporto

Il trasporto dovrà essere il più rapido possibile; in caso contrario dobbiamo poter garantire:

- temperatura il più costante possibile, fresca
- ossigenazione adeguata

ci sono varie possibilità a riguardo; bisogna sempre tener presente che occorre mantenere separati pesci, invertebrati e rocce vive per evitare contatti urticanti o avvelenamenti per tossine rilasciate in caso di stress.



Preparazione per un trasporto lungo: sacchetti gonfiati con ossigeno e sigillati

Trasporto “rapido” in borsa frigo refrigerata; eventualmente si può inserire una pietra porosa con aeratore alimentato a batteria.



A casa bisognerà avere già predisposto, a portata di mano, almeno una caraffa e qualche contenitore plastico di emergenza, più alcuni sacchetti per una corretta acclimatazione.



17.5.Pesci

Possiamo cominciare ad inserire i pesci che avremo individuato tra quelli idonei alla nostra vasca. Comunque siano stati catturati (retino, amo, rete dei pescatori), vanno portati rapidamente alla vasca trasportandoli in ampi contenitori termoisolati, con aeratore se il viaggio è lungo; in alternativa andranno messi negli appositi sacchetti, che si possono chiedere al negoziante di fiducia; vanno preferiti quelli con il fondo saldato a semicerchio, perché sono più sicuri evitando il rischio di schiacciamento. Nel sacchetto si lascerà un terzo di acqua e due terzi di aria, se il trasporto è breve, o di ossigeno, se il trasporto è superiore all'ora; comode anche se un po' costose, le bombole acquistabili in farmacia. I sacchetti andranno stipati in una borsa termica adeguata. Se refrigerata (frigo da auto) bisognerà tenere sotto controllo la temperatura interna con un termometro. Se si utilizzeranno mattonelle da freezer ("siberin"), queste andranno fasciate in carta da giornale e chiuse in un sacchetto in modo che raffreddino "dolcemente"; bisogna poi cercare di incastrarle adagiate in cima ai sacchetti, in modo che non entrino mai in contatto con l'acqua.

17.6.Invertebrati

Possono essere trasportati con le stesse modalità dei pesci, in contenitori termici rigidi con poca acqua o in sacchetti entro una borsa termica. Bisogna fare attenzione che alcuni invertebrati, come le spugne, non tollerano esposizioni all'aria neppure per pochi secondi; altri invertebrati, come alcune stelle marine, possono subire facilmente lesioni interne se portate fuori dall'acqua anche per un istante; per evitare che ingurgitino bolle d'aria sarà bene metterle in acquario pancia all'aria: si rigireranno in pochi istanti emettendo l'aria eventualmente ingerita. Stessa precauzione vale per la maggior parte dei ricci di mare, che per di più sarà meglio trasportare in contenitori rigidi e non in sacchetti per ovvi motivi..... Questi organismi che possono non sopportare emersioni temporanee andranno trasportati con acqua abbondante in contenitori che non possano ribaltarsi (ma questo accorgimento è valido in generale). Altri invertebrati come i celenterati in generale e i molluschi gasteropodi e bivalvi tollerano bene momentanee emersioni.

Il fatto che si sia a conoscenza di trasporti effettuati male ma con esito positivo (esempio stelle marine, ricci e spugne estratte dall'acqua ecc) non deve autorizzare a ripetere la stessa cosa, poiché l'esito positivo dipende da fattori casuali, e gli animali possono aver superato una crisi e rimarginato qualche ferita. Ma perché infliggergliela? Meglio attenersi con scrupolo a quelle che sono note come le procedure più adatte!



17.7.Immissione in vasca: l'acclimatazione

Sia gli invertebrati che i pesci hanno bisogno di un minimo adattamento per l'immissione in vasca, anche se questa è piena di acqua naturale che "gira" da qualche settimana. Gli animali (e possibilmente anche le rocce molto incrostate) devono essere immersi nei loro sacchetti entro la vasca per equiparare lentamente la temperatura; dopodiché si deve aggiungere gradualmente acqua della vasca fino a quadruplicare il contenuto originario, solo allora si può liberare l'ospite. Il sistema ideale sarebbe quello di immettere l'acqua goccia a goccia, ma a volte può non essere possibile per la "logistica" di vasca, coperchio, luci ecc.; mettere gli animali a terra in un secchio e far gocciolare un tubicino dalla vasca comporta sempre un riscaldamento eccessivo. Meglio allora aggiungere acqua con una tazzina, poca per volta ogni 10 minuti. Può sembrare eccessivo o noioso, ma più è lenta l'immissione meno patiscono gli ospiti. Una immissione brusca (aprire il sacchetto e buttare il pesce in vasca) significa ucciderlo entro le 24 ore successive nella maggior parte dei casi.

Se gli animali sono stati trasportati in bidoni rigidi, o in una borsa frigo refrigerata, vanno messi in sacchetti con una caraffa, immersi nella vasca e acclimatati esattamente come gli animali trasportati nei sacchetti.

Queste operazioni è meglio se avvengono a luci spente così l'ambiente è meno stressante. E' consigliabile aspettare almeno una notte prima di somministrare cibo.

In sintesi: se si rientra a casa la sera dopo una gita al mare fatta per popolare l'acquario, bisogna tener presente ancora qualche ora di lavoro per completare l'inserimento!

Acclimatazione



18.La manutenzione

Una vasca avviata correttamente richiede pochi minuti di manutenzione alla settimana, e qualche intervento ogni mese. Uno schema possibile, anche fin troppo zelante, è il seguente:

Ogni giorno	<ul style="list-style-type: none"> • Rapido controllo che tutto funzioni regolarmente (pompe, luci, refrigeratore) • Un po' di cibo ai pesci.
Ogni 2/3 giorni	<ul style="list-style-type: none"> • Pulizia del bicchiere e del collo dello schiumatoio • Cibo agli invertebrati
Ogni settimana/10 giorni	<ul style="list-style-type: none"> • Una sciacquata ai prefiltri meccanici o alle spugne di protezione delle pompe . Misurazione dei principali valori chimico-fisici.
Ogni 2-4 settimane	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio parziale 5-10 % di acqua con sifonatina al fondo. Potatura delle alghe
Ogni 1-2 mesi	<ul style="list-style-type: none"> • Pulizia delle pompe per mantenerle efficienti
Ogni 3-6 mesi	<ul style="list-style-type: none"> • Pulizia del refrigeratore, sia interna che della polvere che ostruisce le feritoie ed appesantisce le ventole di raffreddamento
Ogni 1-2 anni	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica delle membrane e del filtro di aspirazione degli aeratori.

18.1.Pulizia dello schiumatoio

Lo schiumatoio produce schiuma che si condensa entro il bicchiere in un liquido di colore da the chiaro a bruno scuro. Il bicchiere può impiegare molto tempo a riempirsi, ma è importante mantenere pulito il cono di risalita ed il collo del bicchiere. Inizialmente, a schiumatoio pulito, la schiuma fatica a risalire; quando le superfici si ricoprono di una lieve patina "grassa" al tatto la risalita diviene ottimale; quando la patina è eccessiva, la risalita diviene nuovamente più difficile. Questo avviene mediamente ogni 2-3 giorni di funzionamento. Per la pulizia delle parti asportabili conviene usare acqua tiepida e carta da cucina; per la pulizia delle parti non smontabili sarà sufficiente una pezzuola o carta da cucina. Periodicamente, ad



intervalli di alcuni mesi da decidersi in base alla sporcizia e alle incrostazioni accumulate, bisognerà smontare lo schiumatoio e pulirlo in ogni sua parte. Negli schiumatoi a porosa la porosa di legno andrà sostituita ogni 4-6 settimane.

18.2. Pulizia del filtro

Ogni settimana-dieci giorni circa, a seconda della densità di popolazione della vasca, della presenza o meno di folte alghe e della quantità di cibo, occorre pulire il prefiltro meccanico dei filtri ossidanti (biologico, percolatore) e le spugne che proteggono le bocche di aspirazione delle pompe. Una volta all'anno conviene sciacquare i supporti biologici (spugne, canalicchi o bioballs) nell'acqua dell'acquario appena tolta per un cambio, in modo da eliminare il sedimento di batteri morti. Su questa pratica non vi è concordia totale, tuttavia molte volte è stato rilevato che questi sedimenti possono essere fonte di inquinamento, soprattutto da fosfati.

18.3. I cambi parziali dell'acqua

I cambi parziali d'acqua servono a ridurre gli inquinanti e a rinnovare gli oligoelementi. Sono da preferire piccoli cambi frequenti a rari cambi sostanziosi, in modo da ridurre gli sbalzi di caratteristiche chimico-fisiche. E' consigliabile fare cambi del 5-10% ogni 2-4 settimane, a seconda dei livelli di affollamento della vasca, del tipo di filtro e di quantità di cibo somministrata. In occasione del cambio è utile effettuare una sifonatura del fondo. Se durante il cambio di acqua qualche pompa pesca aria, occorre staccarla preventivamente dalla rete per non mettere in pericolo la girante. L'acqua migliore per i cambi è quella naturale, anche se prelevata lungo la costa in zone abitate; occorre solo verificare che non vi siano scarichi vicini o chiazze di carburanti in superficie. In mancanza di acqua naturale andrà bene quella sintetica, preparata preventivamente con i sali appositi, controllandone la densità, e lasciandola riposare una notte.

18.4. Pulizia delle pompe

Periodicamente le pompe perdono efficienza sia perché aspirano detrito sia perché cresce una patina batterica sulle parti interne, che ne pregiudica il funzionamento. Vanno allora tolte dalla vasca (staccare prima la spina!!), aperte e pulite in acqua dolce tiepida. E' consigliabile usare con delicatezza uno spazzolino e, per la sede del rotore, dei cottonfioc in modo da sfregare con delicatezza anche le parti più interne. Occorre prestare attenzione alla presenza di boccole (tipo "bronzine" in teflon solitamente) che supportano l'alberino della girante. Non vanno perse e vanno reinserite nella loro sede con delicatezza e precisione. Tutte le operazioni di apertura e chiusura delle scocche vanno effettuate con decisione ma delicatamente, soprattutto controllando sul libretto di istruzioni qual è la modalità di apertura: a volte basta uno sforzo minimo per rompere un aggancio in plastica che non sia tirato nel verso giusto.



18.5. Pulizia del refrigeratore

Sedimenti e flocculati batterici di colore bruno-grigiastro si accumulano a buon ritmo anche entro le serpentine di scambio termico dei refrigeratori. Periodicamente, e ogni volta che si nota un calo nel flusso di uscita anche se la pompa è stata appena pulita, occorre scollegare il refrigeratore dalla vasca e pulirlo. Per questa operazione bisogna seguire le istruzioni del modello in proprio possesso. In generale, per la maggior parte dei modelli (se privi di valvole di non ritorno unidirezionali, ATTENZIONE!) valgono le seguenti operazioni: bisogna appoggiarlo sul ripiano di un lavello da cucina, o a bordo di una vasca, ed inserire due tubi di gomma: uno collegato ad un rubinetto dell'acqua dolce, l'altro per lo scarico. Il tubo collegato al rubinetto va inserito nell'uscita, lo scarico nell'entrata: si ottiene così un flusso inverso all'interno dello scambiatore. Non spaventatevi per quello che esce, è normale. L'acqua va aperta con decisione, ma bisogna prestare attenzione alla pressione massima di esercizio e alla pressione di acquedotto per non esagerare e danneggiare il circuito. Quando il getto di uscita non porta più materiale, si invertono i tubi e si fa un passaggio di acqua dolce secondo il normale verso di circolazione; se anche in questo modo è uscito qualcosa, ripetere il giro. Al termine, svuotate la serpentina soffiando nel tubo, ma senza inclinare il motore. Come ogni compressore da frigorifero, se è stato inclinato deve riposare un paio d'ore in posizione diritta per far tornare l'olio del circuito lubrificante al suo posto. Solo allora è possibile riavviarlo, altrimenti si danneggia il circuito. Questa operazione, per cui è sufficiente una mezz'ora, consente di evitare intasamenti, mantenere ottimale l'efficienza del refrigeratore e risparmiare con questo corrente elettrica.

Un accorgimento importante è non staccare pompa e refrigeratore appena si è spento da un ciclo di funzionamento: se la circolazione dell'acqua era già rallentata a causa della sporcizia, in alcuni modelli può accadere che la melma congeli a contatto con l'evaporatore (serpentina fredda)

Bisogna inoltre pulire con un aspirapolvere le grate di aerazione e, se necessario, il radiatore interno e la ventola; per queste operazioni ci si può anche servire delle bombolette di aria compressa vendute per la pulizia delle tastiere da computer.



19. Alimentazione

E' un elemento molto importante per la gestione di qualsiasi acquario. Avendo cura di alimentare pesci ed invertebrati in modo corretto, sia per quantità che per qualità, potremo garantire sia una salute che un aspetto migliori per i nostri organismi, siano essi invertebrati o pesci. Una alimentazione corretta rafforza il sistema immunitario dell'animale e ne accresce gli stimoli alla riproduzione. E' molto importante creare un regime alimentare più vario possibile.

L'alimentazione di pesci ed invertebrati, per essere equilibrata, deve contenere:

- proteine
- carboidrati
- lipidi
- vitamine
- fibre

E' possibile somministrare sia prodotti naturali non specifici sia mangimi specifici di produzione industriale; questi ultimi sono più comodi per conservazione e somministrazione.

19.1. Mangimi secchi industriali

In generale possiamo dividere in due grandi categorie i mangimi commerciali per acquario:

Mangime secco: include varie preparazioni

- 1) **mangime secco in granuli o pellet**: si presenta in granuli o pellet (aggregati regolari di maggiori dimensioni) con varie formulazioni e dimensioni; consente una moderata galleggiabilità, a seconda dei tipi, e un facile dosaggio.
- 2) **mangime secco in fiocchi**: è il più tradizionale, ma risulta più inquinante dei granuli; presenta galleggiabilità talora eccessiva.
- 3) **mangime secco in pastiglie**: destinato ai pesci di fondo, ideale anche per crostacei e, sminuzzato, per invertebrati; contiene di solito alte percentuali di alga spirulina.

Mangime liofilizzato: si tratta di elementi integri (artemie, dafnie, krill, plankton ecc oppure alghe marine) liofilizzati. Sono prodotti validi per accettabilità da parte dei pesci e per caratteri nutrizionali; solitamente è meglio reidratarli prima della somministrazione con poca acqua dell'acquario.

19.2. Mangimi surgelati

Si tratta di elementi integri (artemie, dafnie, krill, plankton ecc) surgelati; vanno scongelati e sciacquati dal "brodo di coltura", estremamente inquinante (ad



eccezione del plankton, ovviamente). Risultano molto più appetibili dei preparati secchi, soprattutto per i pesci di recente cattura. Al mangime surgelato sono equiparabili i mangimi freschi conservati in gelatina, come anche le alghe marine..

19.3. Mangimi freschi

A pesci, crostacei ed invertebrati si possono somministrare normalmente gamberi sgusciati (attenzione: non utilizzare i preparati surgelati già sgusciati), pezzetti di polpa o di interiora di pesce, cozze, vongole ecc. E' dannoso somministrare parti di carni "terrestri" e uova di volatili, pane ed altri alimenti complessi. In presenza di erbivori, inclusi ricci di mare, si possono fornire spinaci, lattuga o fette di zucchina appena sbollentati.

19.4. Cibo vivo

Fitoplancton, zooplancton, artemia salina, e "vermi" costituiscono il cibo naturale vivo, che è possibile allevare anche in casa. Richiede un minimo di pratica e di tempo da dedicare. Esistono in rete numerosi articoli a riguardo. Una vasca priva di predatori con un fondo ricco potrebbe costituire allevamento di cibo vivo (piccoli crostacei, anellidi ecc).

19.5. I "papponi" per gli invertebrati

In presenza di invertebrati filtratori si possono fornire prodotti freschi semplici (spremuta di cozze, detta anche "latte di cozza") o più elaborati, prodotti in casa frullando o meglio omogeneizzando vari tipi di molluschi (cozze, vongole, ostriche), crostacei (essenzialmente gamberi, canocchie e granchi) e parti di pesce (parti grasse del pesce azzurro e uova). Preparati e surgelati in strati sottili facilmente dosabili o in piccole zollette, questi alimenti vanno scongelati e stemperati in acqua dell'acquario, somministrandoli poi a nuvole presso gli invertebrati con una siringa munita di lungo tubo. Durante la somministrazione conviene spegnere le pompe o almeno lo schiumatoio, bisogna poi ricordarsi di riavviare il tutto!

19.6. Altri cibi per gli invertebrati

Esistono in commercio svariati cibi microgranulari per invertebrati, che hanno come base plancton liofilizzato o copepodi tipo i Cyclops, o sono agglomerati di vari elementi proteici, tutti arricchiti di acidi grassi Omega-3, vitamine, aminoacidi, astaxantine, carotenoidi ecc. Sono tutti eccellenti integratori, graditi anche dai piccoli pesci, e vanno alternati ai cibi freschi o surgelati.

Alimenti per invertebrati allo stato liquido possono essere utili per filtratori come le spugne o gli anellidi tubicoli (spirografi, protule e simili), ma vanno dosati con prudenza perché molto inquinanti.



19.7.Indicazioni generali

L'alimentazione andrà scelta e suddivisa secondo gli organismi presenti in vasca. Per i pesci dovremo valutare le dimensioni dei bocconi secondo la loro grandezza. Bisogna aver cura di variare molto la dieta, eventualmente componendo un giusto cocktail di alimenti diversi.

Molti celenterati di grosse dimensioni devono essere alimentati direttamente con porzioni di polpa anche se catturano particelle di cibo vaganti; celenterati coloniali dovranno essere nutriti colonia per colonia da adeguate "nuvole" di cibo disciolto in acqua dell'acquario.

Oltre che alla qualità dovremo prestare molta attenzione anche alla quantità di cibo che va somministrata, che dovrà essere piccola e magari ripetuta due volte al giorno. Il cibo, secco o fresco, deve essere consumato in un paio di minuti. E' utile sospendere l'alimentazione per un giorno alla settimana. E' bene ricordare che grandi quantità di cibo vanno a contribuire all'innalzamento del livello inquinante in vasca.

19.8.Integratori

Data la ricchezza di elementi che un animale assume con l'alimentazione in mare, un solo tipo di mangime fornisce una dieta comunque sbilanciata; è meglio quindi diversificare al massimo tra mangimi secchi e freschi. Sono poi necessari alcuni apporti, come acidi grassi omega-3 e vitamine, ottenibili con cibo fresco (esempio parti grasse del pesce azzurro) o con integratori alimentari specifici. Anche alcune sostanze utilizzate in mangimi industriali possono risultare utili, come ad esempio l'astaxantina, che aiuta a mantenere vivi i colori, o i beta-glucani, che contribuiscono a rafforzare le difese immunitarie dei pesci.



20.Bibliografia sintetica



*L'acquario marino mediterraneo:
Guida per il principiante – 3ª edizione*

A cura di
Stefano C. A. Rossi

Adey W. H., Loveland K. (1998)
Dynamic Aquaria: Building Living Ecosystems
Academic Press

Anselmi F., Argenti L. e Di Tizio L. (1996)

L'acquario mediterraneo - Volume 1
Edizioni Primaris - Milano

Argenti L. e Di Tizio L. (1996)

L'acquario mediterraneo - Volume 2
Edizioni Primaris - Milano

Borneman E. (2005)

The Need to Breathe, Part 2: Experimental Tanks
Reefkeeping Magazine - Vol 4 Issue 6 luglio 2005

Delbeek C. and Sprung J.

The reef aquarium - Vol. 1
Ricordea-Publishing

Fosså S. A. and Nielsen A. J.

Modern Coral Reef Aquarium - Vol. 1
BSV ed.

Sprung J. and Delbeek J. C. (1990)

New Trends in Reef Keeping: Is it Time for Another Change?
Freshwater and Marine Aquarium Magazine, december 1990

Zupo V. (1985)

Acquario Marino Mediterraneo.
Ed. Olimpia - Firenze

Zupo V. (1993)

L'ABC dell' acquario marino mediterraneo.
Ed. Olimpia - Firenze

Zupo V. (1994)

L'acquario mediterraneo. Flora e fauna
Ed. Olimpia - Firenze

