

Approfondimenti

8. La vita negli abissi

Studi iniziati a partire dalla fine degli anni Settanta del secolo scorso hanno messo in evidenza che la vita negli abissi marini è molto più varia e sorprendente di quanto si pensava in passato.

Per sopravvivere in questi ambienti profondi, freddi, inospitali e privi di luce, gli organismi hanno sviluppato una serie di strategie evolutive che ne hanno permesso un adattamento ottimale.

Vi sono quindi animali ciechi o con vista ridotta, animali provvisti di *fotofori*, ovvero organi che emanano luce come nel caso del *pesce lanterna* (fig. 1), spesso dotati di bocche enormi e denti molto lunghi in grado di ingerire grosse prede, organismi chemioautotrofi (in grado di sfruttare energia chimica) e generalmente animali con metabolismo lento.

Le sorgenti idrotermali sottomarine

Ambienti molto particolari negli abissi sono rappresentati dalle **sorgenti** o **bocche** (*vents*) **idrotermali sottomarine**, che potrebbero aver svolto un ruolo fondamentale nei processi che hanno portato all'origine della vita. Queste sorgenti di acqua calda, infatti, sostengono ecosistemi particolari, nei quali la produzione primaria nella catena trofica locale non dipende dalla fotosintesi, ma dalla chemiosintesi batterica.

Le sorgenti idrotermali trovano in prossimità delle rift valleys delle dorsali oceaniche e si situano a profondità di circa 2600 m nel Pacifico e di circa 3600-3800 m nell'Atlantico.

Le più spettacolari, note come **black smokers** o **fumarole nere**, sono costituite da un condotto verticale (*camino*) associato a un sistema di fratture che mettono in comunicazione la camera magmatica con i fondali oceanici (fig. 2): dal camino risale acqua marina di infiltrazione che si riscalda in profondità e si mescola con i fluidi (acqua e gas) che si liberano dal magma, nella *zona di reazione*, arricchendosi in vari tipi di sali metallici e in componenti essenziali per la vita, quali diossido di carbonio (CO_2), ammoniaca (NH_4), metano (CH_4) e solfuro di idrogeno (H_2S).

1



Fig. 1.
Pesce lanterna (*Cryptosaras coesi*).

2

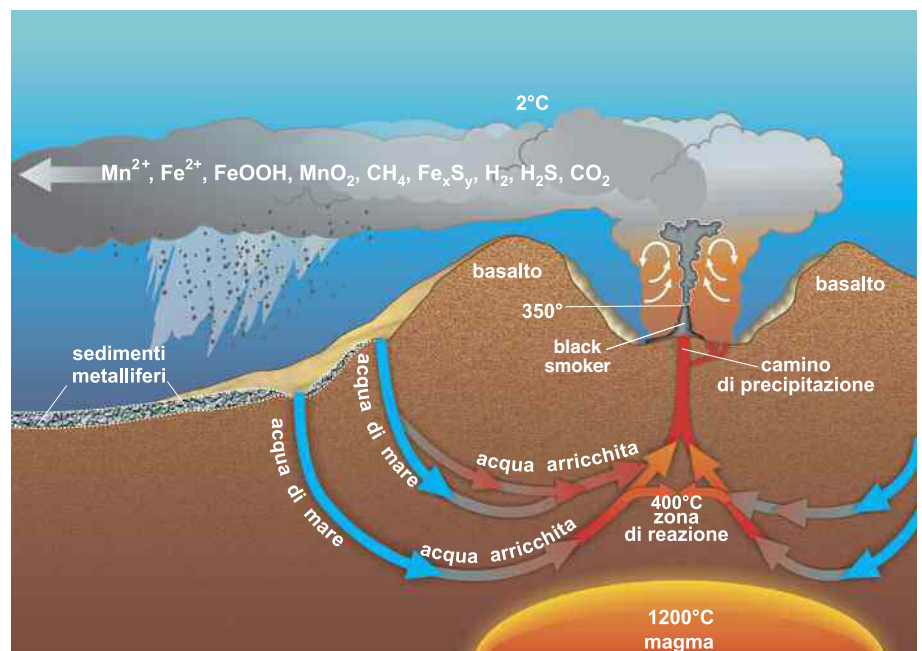


Fig. 2.
Schema di una sorgente idrotermale sottomarina (in questo caso un *black smoker*) che mostra la circolazione delle acque marine che penetrano all'interno della crosta oceanica, si riscaldano e si arricchiscono in componenti venendo a contatto con i fluidi magmatici e poi risalgono in superficie.

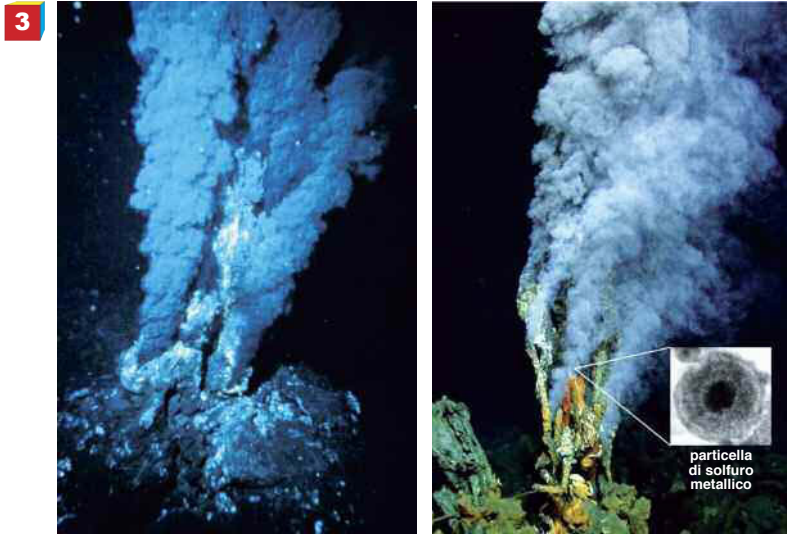


Fig. 3. Due immagini di *black smoker*: Il colore scuro del pennacchio di acqua surriscaldata emesso attraverso il camino è dovuto alla presenza in sospensione di particelle di dimensioni nanometriche che si formano in seguito a precipitazione di solfuri metallici (soprattutto di ferro).

L'acqua, quando emerge sui fondali risalendo nel condotto, può avere temperature di 350 °C, ma rimane allo stato liquido date le elevate pressioni idrostatiche a quelle profondità: l'acqua termale surriscaldata, a contatto con l'acqua del fondale che è a temperature intorno ai 2 °C, subisce un brusco raffreddamento che determina l'immediata precipitazione di particelle minerali di solfuri metallici, soprattutto solfuri di ferro, e di anidrite (solfato di calcio) che in parte vanno a costituire il camino di precipitazione e per il resto rimangono in sospensione formando una nube d'acqua di colore nero (fig. 3).

Le sorgenti idrotermali con temperature inferiori, comprese tra 30 e 300 °C, sono chiamate **white smokers** o **fumarole bianche** e in questo caso il colore è dovuto alla presenza in sospensione di particelle di solfato di bario (fig. 4).

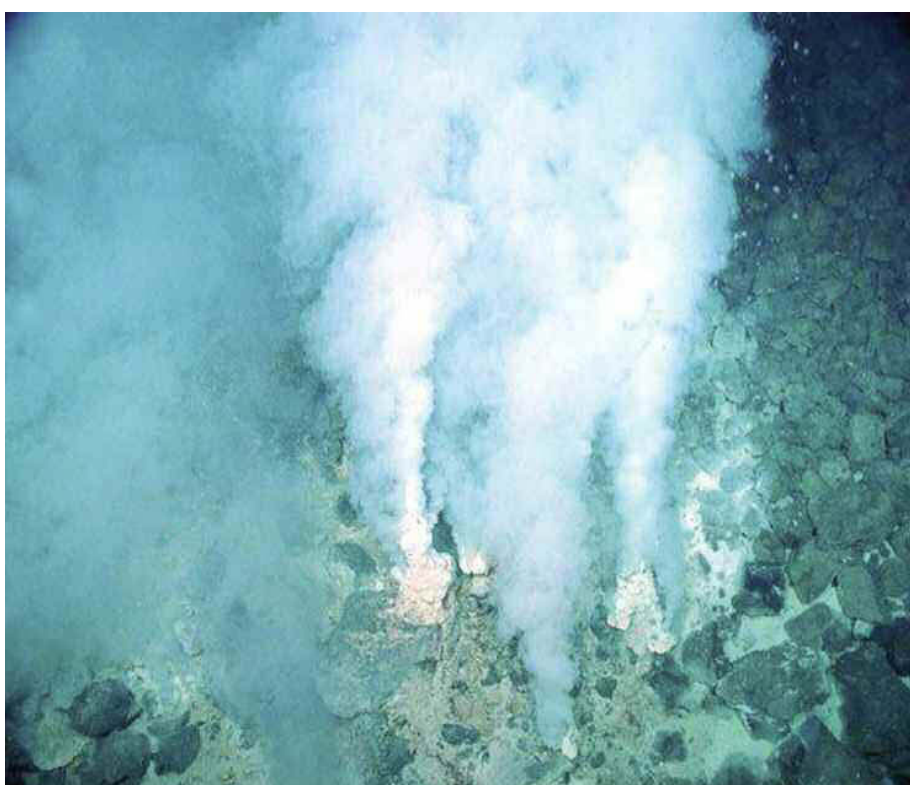


Fig. 4. White smoker

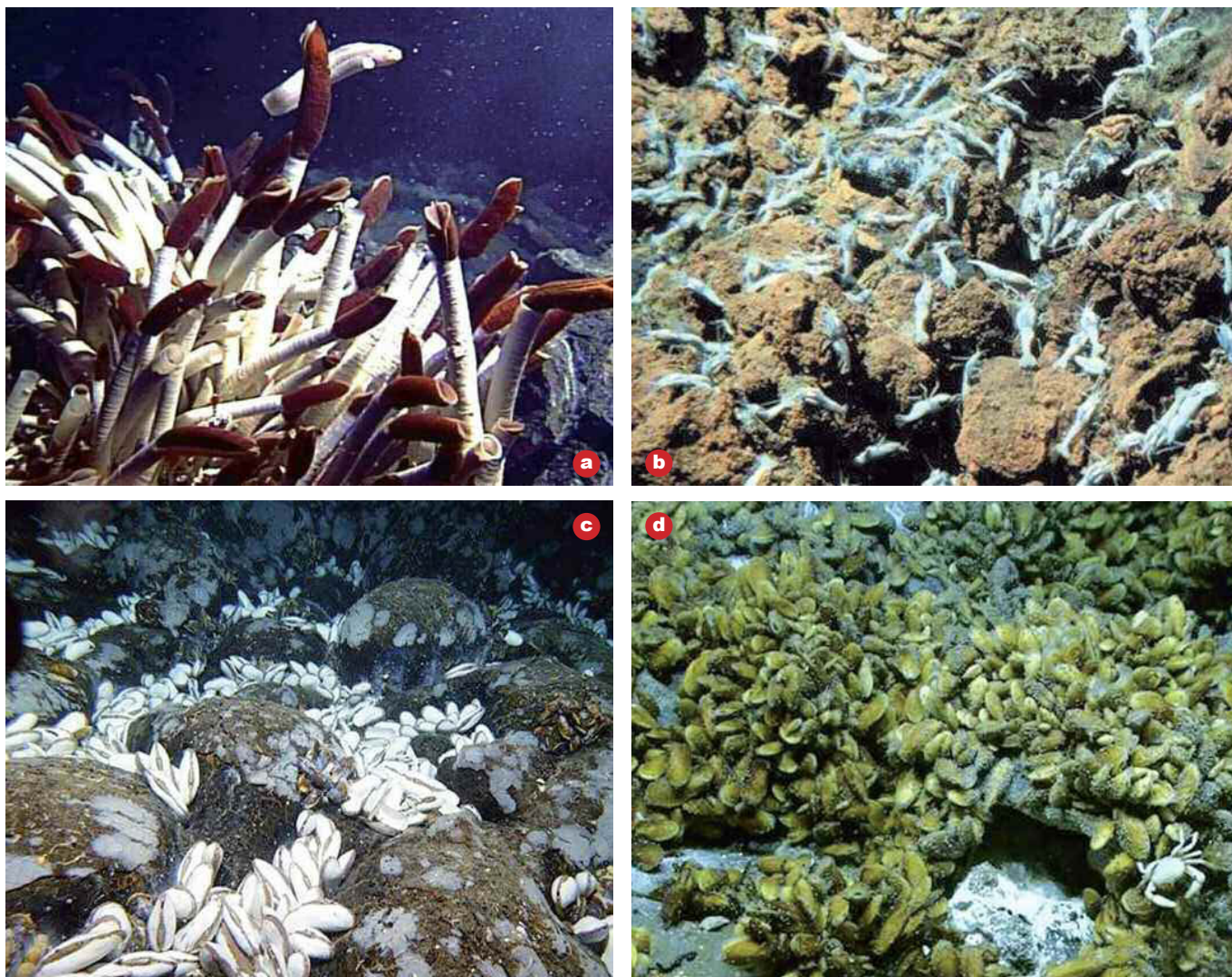
Esistono infine *emissioni di acqua tiepida* con temperature tra 10 e 20 °C .

Luoghi pullulanti di vita

Le sorgenti idrotermali, in particolare i black smokers, ospitano comunità biotiche molto particolari costituite da molluschi, granchi, pesci, oltre a vermi tubicoli che possono raggiungere notevoli dimensioni (fig. 5).

Questi ecosistemi prosperano facendo a meno dell'energia solare: dipendono infatti, alla base, dalla chemiosintesi batterica, ovvero derivano l'energia per la costruzione di sostanze organiche da reazioni di ossidazione chimica prodotte da batteri (solfobatteri classificati come Archei) che ossidano il solfuro di idrogeno e altri composti dello zolfo aerobicamente e tappezzano la base dei camini oppure vivono in simbiosi con alcuni organismi animali.

5

**Fig. 5.**

Alcuni dei numerosi componenti delle comunità degli ecosistemi insediati presso le sorgenti idrotermali sottomarine: **a.** vermi tubicolici giganti (*Richtia pachyptila*), in compagnia di un pesce carnivoro della famiglia degli Zoarcidi. **b.** Gamberi (*Rimicaris exoculata*). **c.** Bivalvi (*Calyptogena magnifica*) che possono raggiungere le dimensioni anche di 30 cm. **d.** Tappeto di bivalvi simili a mitili, con un granchio in basso a destra. In questi ecosistemi la produzione primaria nella catena trofica dipende dalla chemosintesi batterica operata da batteri chemioautotrofi che sostengono una rete trofica comprendente sia organismi come vermi giganti e molluschi bivalvi, che vivono in simbiosi coi chemiobatteri, sia organismi predatori o detritivori (granchi, molluschi, pesci).

È proprio in prossimità delle sorgenti idrotermali a bassa temperatura (dove l'acqua fuoriesce con temperatura di poche decine di gradi) che potrebbero essersi sviluppate le prime forme di vita: alla loro base avrebbe potuto prodursi la sintesi di aminoacidi a partire da idrogeno, metano e ammoniaca e, a temperature inferiori e quindi più in alto nell'edificio esterno, quella di composti più complessi e, infine più in alto ancora, corpi sferici simili a cellule. Questi processi avrebbero portato allo sviluppo di comunità chemiosintetiche in prossimità delle, che si sarebbero poi diffuse negli oceani.