



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio

GROTTE MARINE

Cinquant'anni di ricerca in Italia

A cura di:

Fabio Cicogna
Carlo Nike Bianchi
Graziano Ferrari
Paolo Forti

AMBIENTI ANCHIALINI

Giuseppe L. Pesce

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di L'Aquila

**Ambienti anchialini:
corpi idrici a salinità
variabile, poco esposti
all'aria aperta, con più
o meno estese
comunicazioni
sotterranee con il mare
e con evidenti influenze
marine e continentali.**

Gli ambienti acquatici di molte grotte costiere e continentali e di altri ambienti sotterranei litorali costituiscono particolari biotopi separati da quelli circostanti da forti gradienti ambientali. In questi habitat, definiti «anchialini», le particolari condizioni idrografiche, idrologiche e trofiche hanno favorito il diversificarsi di ricche biocenosi stigobionti e lo sviluppo di faune endemiche di rilevante interesse scientifico.

La loro scoperta si deve a Riedl (1966) che li denominò *Randhoehlen* o *marginal caves*, limitandone, tuttavia, la definizione alle sole grotte marine. Successivamente Holthuis (1973), in occasione del rinvenimento di alcuni nuovi decapodi in ambienti sotterranei costieri indo-pacifici, ripropone il problema di questi interessanti ecosistemi attribuendo loro per la prima volta il nome di *anchialine pools* e definendoli come corpi idrici sotterranei senza connessioni superficiali con il mare, caratterizzati da acque salate e salmastre fluttuanti con le maree (*pools with no surface connection to the sea, containing brackish water, which fluctuates with the tides*). Successivamente nuovi termini sono stati introdotti, tuttavia non sempre in modo appropriato, per definire questi ambienti: *inland marine caves*, *sea water-flooded caves*, *anchihaline cave waters*, *anchihaline habitats*, *metahaline anchihaline pools*, *grottes de dissolution* (Iliffe 1991; Stock, 1994; Sket, 1996; Juberthié & Decu, 1994).

Nel 1984, in occasione del Congresso Internazionale di Biologia delle grotte marine, tenutosi in Bermuda, si stabilì definitivamente che con il termine «ambienti anchialini» dovessero essere considerati quei corpi idrici a salinità variabile, poco esposti all'aria aperta, con più o meno estese comunicazioni sotterranee con il mare e con evidenti influenze marine e continentali (*Anchialine habitats consist of bodies of haline waters, usually with a restricted exposure to open air, always with more or less extensive subterranean connections to the sea, and showing noticeable marine as well as terrestrial influences*).

In definitiva gli habitat anchialini sarebbero rappresentati da quei sistemi idrici sotterranei situati in prossimità di coste marine, ad esse strettamente collegati, le cui caratteristiche principali sarebbero: tipologia di habitat sotterraneo, basso input energetico, assenza di luce, acque mixoaline, ipossiche o addirittura anossiche, mancanza di connessioni superficiali con il mare, limitato accesso di fauna marina e presenza di caratteristici organismi stigobionti con scarso potenziale dispersivo. Inoltre, l'assenza di turbolenze in tali ambienti impedisce il rimescolamento delle acque marine e carsiche (dolci) con diversa densità le quali si stratificano, quindi, in livelli diversi, dando origine a gradienti verticali di temperatura, salinità e di concentrazione dell'ossigeno disciolto. In molte grotte è possibile individuare un netto livello di separazione tra acque dolci e salate (alocline), influenzato dalla distanza dal mare, dalla piovosità e dalla geomorfologia del territorio. Associati con gli aloclini si riscontrano generalmente minimi decrementi di temperatura, pH ed

Gli ambienti anchialini nel mondo

ossigeno disciolto, correlabili rispettivamente con fenomeni fisici ed attività microbica. In alcuni casi, tuttavia, moto ondoso ed abbondante piovosità producono turbolenze locali che possono alterare temporaneamente la suddetta stratificazione, annullandone il relativo aloclino. Esiste una grande varietà di ambienti anchialini, distribuiti in quasi tutto il mondo: depressioni idriche sotterranee quali, ad esempio, le pozze anchialine che si rinvergono in terreni lavici molto porosi delle Hawaii; faglie tettoniche costiere in rocce calcaree (Pacifico centrale) o laviche (Galapagos) al di sotto del livello del mare; grotte calcaree parzialmente o totalmente sommerse (Caraibi, Bahamas, Bermuda, Mediterraneo); sistemi freatici costieri (pozzi) in substrati calcarei (Italia meridionale) (Pesce *et al.*, 1978; Pesce & Pagliani, 1997) o lavici (Antille, Australia) (Humphreys, 1993).

Particolari manifestazioni anchialine sono quelle rappresentate dai sistemi idrici presenti all'interno di piccole fessure o fratture in rocce vulcaniche (*"lava tubes"*) o calcaree (Isole Canarie, Galapagos, Hawaii, Samoa) (Humphreys, 1993; Iliffe, 2000); i cosiddetti *"blue holes"* delle Bahamas, consistenti in fratture sottomarine circolari sottoposte a forti correnti di marea che spingono ciclicamente le acque marine all'interno e all'esterno delle cavità; i *sinkholes* dell'Australia e i *"cenotes"* della penisola dello Yucatan. Questi ultimi ambienti, molto ben rappresentati lungo le coste caraibiche del Messico, sono costituiti da cavità, anche lontane dalla costa, contenenti acqua marina e dolce, stratificate secondo forti gradienti di salinità: in questi ambienti, in cui la profondità dell'acqua varia complessivamente da 5 a 80 m, il livello superficiale di acqua dolce è di circa 5-20 m ed è seguito da un forte aloclino che porta al livello sottostante di acqua marina completamente salata.

La maggior parte delle biocenosi anchialine è caratterizzata da un'elevata diversità biologica. I taxa maggiormente rappresentati sono i crostacei (Remipedia, Copepoda, Ostracoda, Thermosbaenacea, Amphipoda, Sincarida, Isopoda, Mictacea, Bochsacea, Cumacea, Tanaidacea, Misidacea, Decapoda), meno frequenti risultano Batteri, Alghe (azzurre), Protozoi, Idrozoi, Ctenofori, Poriferi, Archianellidi, Anellidi (Policheti ed Oligocheti), Molluschi, Acari Halacaridae, Echinodermi, Chetognati e Pesci. Alcuni gruppi di crostacei (Isopoda Atlantasellidae, Remipedia, Copepoda Speleioithonidae, Mictacea) risultano esclusivi di questi ambienti. I copepodi ciclopoidi, calanoidi, misofrioidi ed arpacticoidi, sembrano essere i più comuni colonizzatori dei sistemi anchialini dell'area Mediterranea e dell'Atlantico orientale.

A tutt'oggi circa 300 nuove specie, 50 nuovi generi, almeno 10 nuove famiglie, due nuovi ordini ed una nuova classe di crostacei (Remipedia) sono stati descritti per questi ambienti, soprattutto in grotte insulari. Recentemente la scoperta dei copepodi Misophrioida in grotte anchialine delle Bermuda ha messo in evidenza la possibilità per i rappresentanti di questo gruppo di crostacei, un tempo ritenuti esclusivi di acque molto profonde, di colonizzare anche sistemi idrici costieri (Boxshall, 1989; Boxshall & Jaume, 2000).

La maggior parte dei taxa anchialini più specializzati esibisce caratteristiche stigomorfie, quali la riduzione degli organi visivi, la depigmentazione, l'aumento della sensibilità tattile e chimica ed il rallentamento dello sviluppo, con produzione di pochissime uova. Una totale

Biodiversità degli ambienti anchialini: circa 300 nuove specie, 50 nuovi generi, almeno 10 nuove famiglie, due nuovi ordini ed una nuova classe di crostacei.

depigmentazione ed anoftalmia si riscontrano in forme molto primitive insediatesi da lungo tempo in ambiente sotterraneo (Anellida Polichaeta, Remipedia, Ostracoda, Copepoda Misophrioida, Isopoda Cirolanidae, Thermosbaenacea, Anfipodi ed alcuni pesci). Per le loro caratteristiche ancestrali, molti crostacei anchialini (Remipedia, Copepodi dei generi *Antrisocopia* e *Erebonectes*, Platycopioida dei generi *Nanocopia* e *Antrisocopia*, Misophrioida) vengono considerati veri e propri “fossili viventi” (Iliffe 2000).

Da un punto di vista biogeografico, molti taxa, a vario livello tassonomico, presentano ampie distribuzioni geografiche, in molti casi (Remipedia, Copepoda Misophrioida, Calanoida, Speleophriidae, Thermosbaenacea, Amphipoda Pardaliscidae, Misidacea, Ostracoda Thaumatoctypridae) fortemente disgiunte, che pongono il problema della relativa origine.

Una grande varietà di generi contiene specie a distribuzione anfi-atlantica, cioè localizzate in grotte sulle opposte coste dell'Oceano Atlantico, e di origine Tetidiana (Remipedia, Amphipoda, Misidacea, Isopoda, Decapoda); altri generi, precedentemente conosciuti solo per grotte dell'area Caraibica, sono stati recentemente rinvenuti nelle Galapagos. Più complesse relazioni biogeografiche esistono per altri taxa anchialini, tra cui i decapodi del genere *Procaris* conosciuti per le Hawaii, le Bermuda, l'isola di Ascension e l'area Caraibica. Sorprendenti sono, infine, i casi dei misophrioidi del genere *Expansophria* e dei misidacei del genere *Palaumysis*, con specie presenti rispettivamente alle Galapagos, Bahamas, Canarie, e Palau (Iliffe, 2000; Pesce & Iliffe 2000). Taxa anchialini (Remipedia del genere *Lasionectes*, Copepoda Calanoida Epacteriscidae, Thermosbaenacea del genere *Halosbaena*, Ostracoda del genere *Danielopolina* ed Amphipoda del genere *Liagoceradocus*), ritenuti limitati all'area atlantica e Caraibica, sono stati recentemente scoperti in grotte e sistemi freatici dell'Australia nord-occidentale (Humphreys 1993; Jaume & Humphreys, 2001).

Ipotesi sull'origine e la distribuzione delle faune anchialine

Numerose e tuttora molto controverse sono le teorie e le ipotesi suggerite per interpretare i suddetti modelli distribuzionali e per spiegare l'origine delle faune anchialine.

Un'origine da acque profonde (“*deep-sea origin*”) è stata invocata per numerosi gruppi di crostacei (Decapoda, Mictacea, Amphipoda Pardalascidae, Ostracoda del genere *Danielopolina*, Misophrioida) che si sarebbero evoluti a partire da antenati marini batiali tramite dispersione attraverso un “*continuum*” di sistemi crevicolari (“*crevicular habitats*”) che avrebbero, appunto, costituito un *link* tra le acque più profonde ed i sistemi anchialini costieri (Iliffe *et al.*, 1983; Korniker & Iliffe, 1985; Boxshall, 1989). Per quanto riguarda i Misophrioida, tuttavia, la loro recente scoperta in grotte anchialine su isole del Mediterraneo ha suggerito la possibilità di una loro duplice origine: da antenati marini batiali (Speleophriidae) o da antenati iperbentici più litorali (Misophriidae) (Boxshall & Jaume, 2000).

Un'ipotesi di origine Tetidiana (“*Tethyan hypothesis*”) è applicabile a taxa (Copepoda Stephidae e Pseudocyclopinidae, Speleophrioida, Thermosbaenacea del genere *Halosbaena*, Remipedia dei generi *Lasionectes* e *Speleonectes*, Amphipoda dei generi *Salentinella* e *Bogidiella*, Isopoda Cirolanidae, Misidacea dei generi *Spelaomysis* e

Stygiomysis). Secondo questa ipotesi i modelli distribuzionali dei suddetti taxa porterebbero alla conclusione di considerarli relitti di una fauna calda tetidiana, un tempo molto più ampiamente distribuita: questa fauna avrebbe colonizzato gli habitat anchialini a partire da antenati bentici/iperbentici, grazie a tipici pre-adattamenti che Danielopol *et al.* (1996) definiscono “the darkness syndrome”.

Le modalità con cui queste forme avrebbero colonizzato gli ambienti anchialini vengono sintetizzate nei modelli “*Regression Model*” (Stock, 1977; 1980; 1990; Boutin & Coineau, 1990), “*Active Migration Model*” e “*Passive Migration Model*” (Rouch & Danielopol, 1987). Il modello più comune (*Regression Model*) si basa sull’osservazione che i pattern distribuzionali di molti taxa risultano perfettamente correlabili con le linee di costa dei mari mesozoici e terziari. Per interpretare tali distribuzioni il “*Regression Model*” suggerisce che specie marine litorali eurialine avrebbero primariamente colonizzato habitat crevicolari ed interstiziali, quindi, a seguito delle regressioni marine, sarebbero rimasti “intrappolati” in acque limniche sotterranee. Tali migrazioni potrebbero essere avvenute sia tramite processi attivi (*Active Migration Model*) che passivi (*Passive Migration Model*) (Stock, 1986; Boxshall & Jaume, 2000). Alcuni elementi della moderna fauna anchialina si sarebbero originati in tempi molto più recenti, successivamente alla colonizzazione tetidiana. In definitiva i popolamenti anchialini rappresentano un insieme di taxa aventi differenti origini, risalenti a diversi episodi di colonizzazione, tutti comunque con prevalente “*facies*” tetidiana.

Un particolare scenario deve essere proposto per quanto riguarda l’origine dei talasso-stigobionti mediterranei, in gran parte riconducibile alla cosiddetta «crisi di salinità messiniana» realizzatasi circa 5.5 milioni di anni fa allorché, in accordo con l’ipotesi di Hsu (1978), il Mediterraneo si sarebbe quasi completamente prosciugato con conseguente parziale scomparsa della relativa fauna. Recenti studi di Sket (1996) e Boxshall & Evstigneeva (1994) hanno, infatti, dimostrato che un gran numero di stigobionti mediterranei attuali (Copepoda

Figura 1
Mappa mondiale delle principali aree anchialine (da Iliffe, 2000, mod).



Mysophriidae, Pseudocyclopiidae, Cyclopidae, Misidacea, Amphipoda, Remipedia, Decapoda, Porifera), con geonomie disgiunte, presenti in habitat ipogei con salinità prossima a quella marina (>18‰) sarebbero derivati appunto da antenati marini sopravvissuti alla suddetta crisi grazie alla loro elevata eurialinità.

In conclusione, la combinazione di un modello di distribuzione tetidiano con la loro localizzazione in ambienti ad elevata salinità rappresenta la dimostrazione evidente di come molti stigobionti anchialini sarebbero sopravvissuti *in situ* nel corso del Terziario, un periodo che vide, appunto, il Mediterraneo scenario di drammatici eventi ambientali che ne comportarono il quasi completo prosciugamento e la scomparsa di gran parte dei suoi biotopi e della relativa fauna.

Ambienti con caratteristiche anchialine sono attualmente noti per numerose località in quasi tutto il mondo, risultando particolarmente comuni nelle aree tropicali: Hawaii, Bermuda, Bahamas, Galapagos, Messico, Antille, Canarie, Pacifico centrale, Filippine, isole Fiji e Ryukyus, Sinai (Mar Rosso) Oceania, Australia, coste adriatiche della Croazia e Dalmazia, Grecia, Baleari, Italia.

L'importanza degli ambienti anchialini quali "rifugi" di antiche linee evolutive, spesso rappresentate da singole specie limitate ad una sola cavità, e la loro estrema "fragilità" ecologica richiederebbero adeguate misure di protezione e tutela al fine di evitare la possibile estinzione di specie o di interi gruppi animali di eccezionale valore scientifico.

Figura 2
Localizzazione delle
principali aree
anchialine in Italia
1) Punta degli Stretti
2) Golfo di Orsoi.
3) Capo Caccia



Gli ambienti anchialini italiani

In Italia le principali manifestazioni anchialine sono localizzate lungo le coste della Toscana, Puglia, Campania, Sicilia e Sardegna, anche se non mancano segnalazioni di ambienti anchialini in altre zone costiere della Liguria, Venezia Giulia e Calabria (Figura 2).

Tabella 1
Lista dei generi più
rappresentati
nei sistemi anchialini
italiani

Da un punto di vista biologico, i sistemi anchialini italiani risultano densamente popolati, soprattutto da crostacei (anfipodi, isopodi, termosbenacei, misidacei, decapodi, sincaridi, copepodi, ostracodi), spugne, idracari, idrozoi, anellidi oligocheti, anellidi policheti, molluschi gasteropodi e turbellari (Tabella 1).

COPEPODI	<i>Metacyclops</i> <i>Diacyclops</i> <i>Halicyclops</i> <i>Neocyclops</i> <i>Nitokra</i> <i>Nitocrella</i> <i>Parapseudoleptomesochra</i> <i>Schizopera</i> <i>Esola</i> <i>Psyllocamptus</i> <i>Expansophria</i> <i>Robertsonia</i>
OSTRACODI	<i>Pseudolimnocythere</i> <i>Trapezicandona</i>
PORIFERI	<i>Higginsia</i>
ANFIPODI	<i>Pseudoniphargus</i> <i>Orniphargus</i> <i>Salentinella</i> <i>Metahadzia</i> <i>Hadzia</i>
ISOPODI	<i>Proasellus</i> <i>Microcharon</i>
TERMOBENACEI	<i>Monodella</i> <i>Tethysbaena</i>
MISIDACEI	<i>Spelaeomysis</i> <i>Stygiomysis</i>
DECAPODI	<i>Typhlocaris</i>
SINCARIDI	<i>Bathynella</i> <i>Sardobathynella</i>
IDRACARI	<i>Soldanellonix</i> <i>Lohmannella</i>
OLIGOCHETI	<i>Peloscolex</i>
GASTEROPODI	<i>Ovatella</i>

Ambienti anchialini in
Puglia: la penisola
Salentina.

Attualmente, abbastanza conosciuti risultano i popolamenti anchialini della Puglia (Gargano, Penisola Salentina) e della Sicilia, grazie ad una serie d'intensive ricerche condotte dal Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di L'Aquila, con la collaborazione di gruppi speleologici delle due regioni.

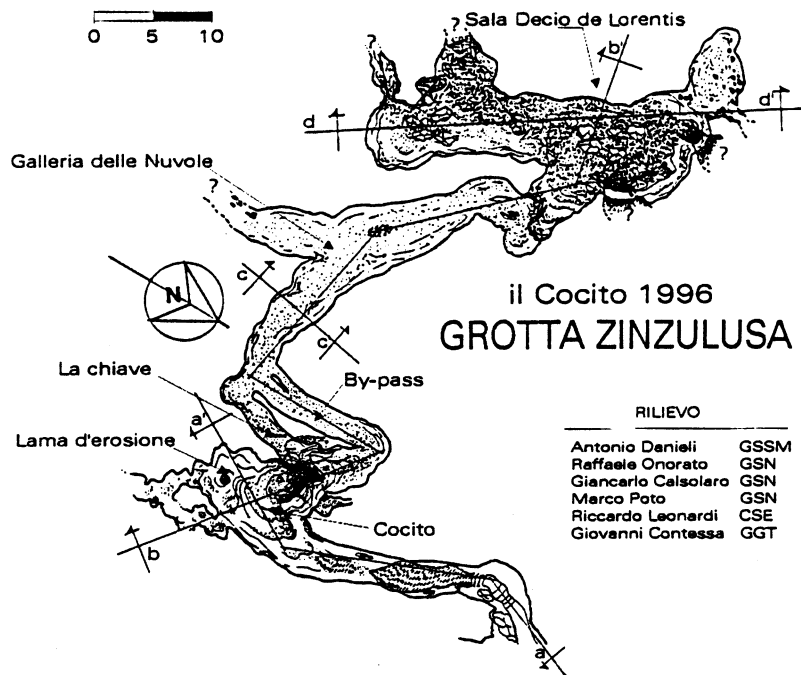
In Puglia gli ambienti anchialini risultano ben rappresentati sia all'interno delle grotte costiere della penisola Salentina che nei sistemi freatici litorali, situati a pochi metri di distanza dal mare, lungo i litorali adriatico e ionico.

L'Abisso (Castro Marina), una delle più importanti grotte costiere italiane, mostra tipiche caratteristiche di grotta anchialina, con acque debolmente illuminate e ossigenate, la cui salinità viene regolata dalle

maree; in essa si rinvencono organismi con caratteristiche stigomorfe e forme marine, non specializzate.

Al contrario, la Zinzulusa (Castro Marina) ed il Buco dei Diavoli (Porto Badisco) risultano costituite da due porzioni distinte: una prima parte che esibisce caratteristiche di grotta marina (“marginal cave”), la seconda, più interna ed isolata, con scarso input di energia esterna e di larve pelagiche, presenta tutte le caratteristiche di un habitat anchialino.

Figura 3
La parte sommersa
della Grotta Zinzulusa
(Castro Marina –
Lecce).
(Da Onorato, 1996)



Da un punto di vista biologico, la grotta della Zinzulusa (Figura 3) mostra una sorprendente diversità, ospitando 60 specie (22 appartenenti ai crostacei), la maggior parte delle quali stigobionti ed endemiche per la grotta o per il distretto salentino. Tra queste alcune appartengono a generi (*Spelaeomysis*, *Stygiomysis*, *Hadzia*) presenti anche nell'area Caraibica, altre a generi (*Metacyclops*, *Psyllocampius*, *Esola*, *Parapseudoleptomesochra*, *Typhlocaris*, *Monodella*, *Salentinella*, *Lohmannella*, *Soldanellonix*, *Pseudolimnocythere*, *Trapezicandona*) con geonomie più limitate, alcune, infine, risultano endemiche per il territorio Salentino o per la Puglia.

L'elemento, comunque, più sorprendente, recentemente scoperto all'interno della grotta, è la spugna troglobia "*Higginsia ciccaresei*". Si tratta di uno dei rarissimi reperti di spugne in ambienti sotterranei, con elevate stigomorfie; a tutt'oggi, infatti, gli unici riferimenti a spugne ipogee, peraltro stigofile, erano quelli relativi a rinvenimenti in grotte marine del Mediterraneo (Vacelet & Boury-Esnault, 1995) e delle Bahamas (Van Soest & Sass, 1981; Iliffe, 2000).

L'eccezionale diversità biologica e l'elevato tasso di endemismo della grotta Zinzulusa sono ricollegabili a fattori storici diversi, tra i quali un ruolo determinante devono aver avuto le complesse vicissitudini paleogeografiche (regressioni e trasgressioni marine plio-pleistoceniche) che hanno ciclicamente alterato la composizione faunistica della Penisola Salentina e della Puglia.

Per il suo eccezionale interesse biologico la grotta Zinzulusa è l'unica cavità italiana inclusa nella "Top ten list of World Endangered Karst Ecosystems" dal Karst Water Institute, Charles Town WV, U.S.A., rappresentando la più importante manifestazione carsica anchialina dell'intero territorio italiano, come pure uno degli ecosistemi carsici italiani a più alto rischio e degno, pertanto, di particolare tutela.

Le grotte «Buco dei Diavoli» e «L'Abisso» sembrano essere caratterizzate da un minor numero di specie e da una minore biodiversità, comprendendo 11 e 12 taxa rispettivamente, la maggior parte dei quali presenti anche nella grotta Zinzulusa.

Gli ambienti freatici (pozzi) lungo le coste adriatica e ionica esibiscono per la maggior parte caratteristiche di ambienti anchialini aperti, più intimamente legati al mare. Si tratta, infatti, di pozzi molto prossimi alla costa, spesso in piena luce e con notevole apporto trofico, in cui risultano presenti componenti propriamente marine, di recente invasione, ed elementi più specializzati penetrati nei sistemi freatici pugliesi in epoca più antica (Pesce *et al.*, 1978). Tra questi ultimi si possono citare il misidaceo *Spelaeomysis bottazzii*, ampiamente distribuito, anche se con popolazioni ben caratterizzate, in tutto il territorio pugliese, il termosbenaceo *Monodella stygicola*, il decapode *Typhlocaris salentina*, alcuni copepodi, sia ciclopoidi sia arpacticoidi, anche questi ampiamente distribuiti nei diversi sistemi anchialini di tutta la Puglia, e l'ostracode *Trapezicandona italica* (Karanovic & Pesce, 2000).

In questi ultimi ambienti il maggior apporto trofico e la regolare illuminazione determinano una complessiva, elevata ricchezza in specie in cui prevalgono, tuttavia, forme stigofile a stigossene, soprattutto tra i crostacei copepodi (*Halicyclops rotundipes*, *Halicyclops dalmatinus*, *Eucyclops serrulatus*, *Paracyclops fimbriatus*, *Megacyclops viridis*, *Diacyclops bicuspidatus*, *Diacyclops bicuspidatus lubbocki*), gli isopodi, gli oligocheti e gli ostracodi, che sembrano non essere particolarmente influenzati dalla presenza della luce. A quest'ultimo riguardo, Sket (1996), studiando gli stigobionti anchialini della costa adriatica croata a dalmata, ha ipotizzato una "neutrality" fisiologica nei riguardi della luce per gli organismi anchialini dell'Adriatico e, molto probabilmente, per molti altri stigobionti dei sistemi anchialini in generale.

Da un punto di vista biogeografico, la fauna più propriamente stigobia dei pozzi risulta anch'essa sostanzialmente diversa e molto meno diversificata da quella presente nei sistemi anchialini di grotta. Essa presenta, infatti, accanto ad alcuni elementi endemici propri, quali l'isopode *Microcharon arganoi*, altre specie, a più ampia geonemia, presenti solo in questa parte della Puglia, tra cui gli anfipodi *Salentinella angelieri* e *Bogidiella* sp. ed il copepode ciclopoide *Diacyclops clandestinus*. D'altro canto in questa parte del territorio pugliese sembrano mancare, almeno a quanto ci è attualmente noto, relitti molto antichi, come pure alcuni dei più caratteristici stigobionti presenti nei sistemi cavernicoli e freatici della Penisola Salentina.

Da un punto di vista più generale, l'invasione dei diversi sistemi anchialini della regione pugliese deve essersi realizzata tramite diverse «ondate di colonizzazione», alcune molto antiche, di cui sarebbero testimonianza i numerosi relitti tetidiani (*Higginsia ciccaresei*, *Monodella stygicola*, *Stygiomysis hydruntina*, *Typhlocaris salentina*)

**Ambienti anchialini in
Sicilia: l'area di Porto
Palo (Siracusa)**

sopravvissuti in habitat criptici ed isolati, da lungo tempo infeudati nei sistemi sotterranei anchialini. Infatti, l'ipotesi più «parsimoniosa», esplicativa della distribuzione dei suddetti taxa, sembra essere quella di considerarli appunto relitti di una fauna litorale molto antica (tardo Mesozoico), un tempo ampiamente distribuita in acque tropicali e subtropicali come dimostrato dalla perfetta coincidenza tra le loro attuali geonemie e le antiche linee di costa mesozoiche del Mediterraneo.

Alcune specie (*Hadzia minuta*, *Microcharon arganoi*) avrebbero colonizzato gli stessi sistemi in tempi più recenti, in occasione dell'ipotizzata «crisi di salinità» che caratterizzò il Mediterraneo durante il Miocene; altre, tra cui il misidaceo *Spelaeomysis bottazzii* e gli anfipodi *Salentinella angelieri* e *Salentinella gracillima*, avrebbero seguito gli spostamenti delle linee di costa del Mediterraneo nel corso delle regressioni plioceniche.

Alcuni copepodi arpacticoidi, quali *Esola spelaea*, *Psyllocamptus monachus*, *Schizopera clandestina*, *Schizopera cicolanii* e l'anfipode *Pseudoniphargus adriaticus*, rappresentano un particolare caso di forme marine immigrate, in tempi relativamente recenti, nelle acque sotterranee continentali dopo un lungo periodo di preadattamento nei sistemi carsici litorali, molto probabilmente in accordo con il «two-step model of colonization» suggerito da Boutin & Coineau (1990).

Per quanto riguarda la Sicilia le uniche informazioni attualmente disponibili si riferiscono ai sistemi anchialini dell'area carsica di Porto Palo. In questa zona, numerosi risultano i pozzi costieri all'interno dei quali è presente una stigofauna dalle evidenti caratteristiche anchialine, comprendente un elevato numero di specie di copepodi, ciclopidi (*Halicyclops troglodytes*, *Eucyclops ibleicus*, *Eucyclops longispinosus*, *Diacyclops clandestinus*, *Diacyclops crassicaudis trinacriae*, *Thermocyclops oblongatus*) ed arpacticoidi (*Nitocrella stammeri*, *Attheyella paranaphthalica*, *Elaphoidella elaphoides*, *Elaphoidella rossellae*, *Parastenocaris trinacriae*), anfipodi (*Niphargus longicaudatus*), ostracodi, acari alacaridi (*Soldanellonyx monardi*, *Porohalacarus alpinus*, *Lobohalacarus weberi*), sincaridi (*Bathynella* sp.), termosbenacei (*Tethysbaena siracusae*) isopodi asellidi (*Proasellus coxalis*), ostracodi, turbellari, gasteropodi ed anellidi (policheti, oligocheti).

La fisionomia ecologica della stigofauna anchialina di questa parte della Sicilia risulta molto interessante. Accanto ad una bassa percentuale di elementi stigossemi, ad ampia adattabilità, figurano, infatti, numerosi rappresentanti più specializzati, alcuni propriamente stigobionti e di antico insediamento nelle biocenosi anchialine della regione (Pesce & Galassi, 1987), altri, «talassoidi», di più recente invasione nei biotopi sotterranei, che avrebbero colonizzato in concomitanza dei cicli geocratici del Mediterraneo durante il Mio-Pliocene, secondo il «Regression Model Evolution» suggerito da Stock (1977, 1980).