

SALVATORE INGUSCIO¹, EMANUELA ROSSI¹,
COSTANTINO MASCIOPINTO², FILOMENA SEMERARO²

¹Laboratorio Ipogeo Salentino di Biospeleologia “Sandro Ruffo”, via M. Grasso, 73048 Nardò
e-mail: totoing@tiscali.it

²Istituto di ricerca sulle acque, C.N.R., via F.De Blasio 5 Bari

DISTRIBUZIONE E ABBONDANZA DELLA STIGOFAUNA NELL’HABITAT IPOGEO DI NATURA FRATTURATO, NELLA ZONA DI NARDÒ (PUGLIA)

RIASSUNTO

La falda sotterranea nei pressi di Nardò (LE) è stata costantemente monitorata dal CNR-IRSA di Bari a partire dal 1997 e, dal 2001 sono state effettuate le ricerche dei parametri microbiologici di contaminazione fecale. Il Laboratorio Ipogeo Salentino di Biospeleologia “Sandro Ruffo” ha campionato la fauna sotterranea nelle stesse aree esaminando tre categorie ecologiche: stigosseni, stigofili e stigobionti. Gli autori hanno voluto verificare la sensibilità della stigofauna alle variazioni delle qualità ambientali dell’habitat ipogeo quali cambi di temperatura dell’acqua, di salinità, pH o composizione chimica, tenuto conto che questi organismi partecipano attivamente ai processi degradativi. Dalla ricerca emerge che il misidaceo *Speleomysis bottazzii* non può essere utilizzato come indicatore biologico in quanto è stato ritrovato sia in siti contaminati che in zone non contaminate.

SUMMARY

The ground water quality at the Nardò (LE) site has been continuously monitored by CNR-IRSA since 1997, and after 2001 also by considering pathogenic indicators due to fecal ground water pollution. In the same area, the *Laboratorio Ipogeo Salentino di Biospeleologia “Sandro Ruffo”* sampled the underground fauna and three ecological categories were examined: stygoxenes, stygophiles and stygobionts. The authors aimed to check the stygofauna sensitivity to hypogeous habitat changes due to environmental stresses such as water temperature, water salinity, pH or chemical constituents, though they are active organisms which contribute to the biodegradation. Here the possible relationship between sampled aquatic organisms and ground water pollution has been focused. The results showed that *Speleomysis bottazzii* cannot be useful as biological indicator, because the species lives in both contaminated and non-contaminated ground waters.

INTRODUZIONE

Le acque sotterranee, in una regione carsica come la Puglia, costituiscono un'enorme riserva idrica che riveste un'importanza pratica ed economica in campo civile, agricolo ed industriale.

Gran parte del territorio pugliese è ad elevato grado di vulnerabilità nei confronti del rilascio sul suolo e nel sottosuolo di corpi idrici inquinati ed inquinanti, data la sua natura. È evidente che per gli acquiferi di tipo costiero, esiste anche un forte rischio di contaminazione salina e di abbassamento dei livelli piezometrici per eccesso di sfruttamento (POLEMIO and LIMONI, 1995; MASCIOPINTO and CARRIERI, 2002).

L'acqua ipogea, oltre a costituire un bene dal punto di vista economico è anche l'unico *habitat* per numerose specie di animali adattate a svolgere l'intero ciclo vitale nel sottosuolo.

Ricerche condotte sin dall'inizio del secolo scorso hanno dimostrato come il dominio ipogeo pugliese sia notevolmente ricco di fauna specializzata ed in particolare di stigobionti. Tra questi, in Puglia, sono presenti 27 specie di cui 19 riscontrate in Salento e ben 9 nella zona di Nardò (PESCE *et al.*, 1978; INGUSCIO, 1998; ROSSI and INGUSCIO, 2001).

L'area di studio, cioè l'acquifero di Nardò, ha uno spessore di circa 30 m. Lungo la costa, il "Calcare di Altamura" (CIARANFI *et al.*, 1992) è ricoperto da un deposito di 5-10 m del Terziario (Miocene) noto come "Calcareni di Gallipoli" e presenta spesso delle intercalazioni di terra rossa e sabbia argillosa. La quota



Fig. 1 - Trozza presso Masseria Brusca.

media del terreno è di circa 35 m sopra il livello del mare, a circa 8 km dalla costa del Golfo di Taranto. La profondità dell'acqua di falda è di circa 32 m dal suolo con una quota piezometrica di 3 m al di sopra del livello del mare.

I siti interessati dai prelievi sono la "trozza" di masseria Brusca (Fig. 1), pozzo artificiale situato a 1.5 km dal mare con acqua ad una profondità di 44 m, la "spundurata" di S. Isidoro (Fig. 2), caverna che dista 300 m dalla costa con acqua ad una profondità di 4 m e il "pozzo Fico" (Fig. 3) presso masseria Colucci a 8 km di distanza dalla "spundurata" di S. Isidoro, con acqua a 33 m di profondità. Nei pressi del pozzo Fico, c'è una voragine naturale (voragine del



Fig 2 - Spundurata S. Isidoro.



Fig 3 - Pozzo del Fico presso Masseria Colucci.

Parlatano – Pu 197) (Fig. 4) che scarica nel sottosuolo acque di deflusso superficiale e di scarico domestico depurato (circa 140 l/s dal 1991) provenienti dal canale Asso. L'acqua di tale canale apporta una ricarica della falda di Nardò che ha effetti benefici sull'arretramento dell'intrusione marina ma anche una conseguenza negativa in quanto contamina di patogeni i pozzi situati nell'area circostante (MASCIOPIATO *et al.*, 2003).



Fig 4 - Ingresso voragine del Parlatano.

MATERIALI E METODI

A partire da giugno 2004 il Laboratorio Ipogeo Salentino di Biospeleologia “Sandro Ruffo” ha effettuato campionamenti di fauna ipogea mentre il CNR-IRSA ha prelevato acqua di falda ed insieme è stata valutata la relazione esistente tra inquinamento e popolamento delle acque sotterranee.

In particolare, è stata analizzata la qualità dell'acqua di alcuni pozzi nei pressi della voragine del Parlatano, della “spundurata” di S. Isidoro, della “trozza” di masseria Brusca e della stessa voragine. L'acqua, nei pozzi muniti di pompa aspirante, è stata raccolta dopo dieci minuti di pompaggio per assicurare la rimozione di acqua stagnante nei tubi, in quelli senza pompa è stata raccolta attraverso l'uso di campionatori e nella “spundurata” di S. Isidoro si è scesi per un prelievo diretto.

Sui campioni così ottenuti sono state eseguite le analisi chimiche e microbiologiche con particolare riferimento ai germi patogeni e ai batteri indice di contaminazione fecale (coliformi, streptococchi ed *Escherichia coli*). I metodi analitici utilizzati per le determinazioni chimiche e microbiologiche sono riportati nei manuali specifici (IRSA - CNR, 1994; VOLTERRA and AULICINO, 1995).

Per la cattura della fauna acquatica ipogea, date le caratteristiche della “trozza” di masseria Brusca e del pozzo Fico, non è stato possibile utilizzare il retino di tipo “Cvetkov” ma solo trappole simili a nasse con un'esca di carne. Per analogia anche alla “spundurata”, si è fatto uso della stessa tecnica.

La classificazione è stata effettuata in parte nel Laboratorio Ipogeo Salentino di Biospeleologia “Sandro Ruffo” ed in parte presso le Università di Parma e l'Aquila; i campioni raccolti sono stati conservati in alcool etilico 75%. Le osservazioni sono state fatte con l'uso del microscopio ottico Konus Crystal 98 a 16 x.

RISULTATI

La presenza di componenti organici (con livello di ossidazione al di sopra di 0.5 mg/L O₂), insieme ad un'elevata concentrazione di cloro dovuta all'intrusione marina, rendono l'acqua di falda inadatta per gli usi domestici. La voragine riceve le acque convogliate dal canale Asso da oltre 13 anni e questo diluisce l'effluente derivante dal trattamento delle piante e dagli scarichi locali riversati sulla superficie (BALICE *et al.*, 1989) con un apporto medio di circa 140 L/s.

I campionamenti, effettuati in determinati pozzi localizzati a diverse distanze dal mare, hanno confermato che c'è una riduzione della salinità dovuta all'immissione in falda di acque reflue trattate. Tuttavia, si è notato un generale miglioramento della qualità dell'acqua di falda dovuto alla riduzione di ammoniaca e nitriti in tutti i siti monitorati. È stato anche osservato un coincidente aumento dei nitrati, COD (domanda di ossidante chimico), DOC (carbonio organico totale dissolto).

In seguito alla presenza di composti organici disciolti e di patogeni (MASCIO-PINTO *et al.*, 2004), le acque di falda della zona monitorata richiedono trattamenti prima di essere utilizzate a scopo potabile.

Attraverso la lettura dei dati emersi dalle analisi chimiche e microbiologiche si ipotizza un collegamento tra il pozzo Fico situato presso masseria Colucci e la "spundurata" di S. Isidoro, confermando precedenti studi ed elaborazioni matematiche (MASCIO-PINTO and CARRIERI, 2002). La presenza di spore di clostridi solfito riduttori e colifagi somatici fanno pensare ad un inquinamento remoto come anche la presenza AOX e N-NO⁻³.

Tale collegamento si può dedurre dai valori di AOX paragonabili tra il pozzo Fico e la "spundurata" (Tab. 1).

In tabella 2 sono elencate le specie ed i relativi quantitativi risultanti dai prelievi effettuati nel giugno 2004 e marzo 2005.

Si tratta di tre specie di stigosseni, *Dugesia tigrina*, *Cypria ophthalmica* (Fig. 5) e *Eucyclops serrulatus*, (Fig. 6) e due specie di stigobionti, *Spelaeomysis bottazzii* (Fig. 7) e *Salentinella gracillima* (Fig. 8).

Tab. 1 - Parametri chimici e microbiologici osservati su campioni di acqua di falda nell'acquifero fratturato di Nardò durante il periodo di campionamento 1998-2005.

	Acqua Canale Asso ^a	Acqua di falda ^b			Pozzo Fico presso masseria Colucci	"Trozza" di masseria Brusca	
	Medio	Min.	Medio	Max.			
Conducibilità elettrica µS/cm	400	220	877	3000	890	2847	4500
pH	7.75	6.5	7.3	7.9	7.4	6.9	6.7
Temperatura (°C)	17.8	14	15.4	17.7	18	14	16.6
N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	Traces	0	0	Traces	0	0	0
N-NO ₂ (mg/L)	0.375	0	0	0	0	0	0

N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	8	0	6.8	18	10.74	14	11.68
Cloruri (mg/L)	61	14	115	402	93.7	628.35	1455
DOC (mg/L)	13.3	5.2	8.0	13.3	2.9	0.8	0
AOX (µg/L as Cl ⁻)	26.4	0	7	27	14	2.9	15.4
Al (mg/L)	0.03	0.01	0.02	0.03	-	0.02	0.03
Fe (mg/L)	0.02	0.001	0.01	0.12	<0.006	<0.02	<0.02
Cu (mg/L)	0.01	0.001	0.01	0.13	<0.003	<0.003	<0.003
Ca (mg/L)	82	40	86	111	87.8	130.6	161.6
Zn (mg/L)	0.03	0.02	0.4	2.7	<0.001	<0.001	<0.001
Carica batterica 22 °C CFU/mL	170000	100	80000	20100	31200	1150	3
Coliformi fecali MPN/100mL	348000	3	400000	80240	630	4	0
<i>Escherichia coli</i> MPN/100mL	25000	0	800	190	4	0	0
Streptococchi fecali MPN/100mL	8,500	0	3500	780	5420	8	0

Valore medio di 15 campioni nel periodo 1998-2005.

^b Valore medio di 64 campioni raccolti durante il periodo Maggio 1998 e Febbraio 1999 nei 7 pozzi situati a meno di 3 Km dalla voragine.

Dugesia tigrina è una planaria normalmente presente nelle acque sotterranee salentine, dove indica una chiara contaminazione da parte di acque superficiali.

Cypria ophthalmica è un ostracode abbastanza comune in tutti gli *habitat* di acque continentali del Salento.

Eucyclops serrulatus, è un copepode ciclopoide frequente in molti pozzi e acque sotterranee salentine, dove si trova per infiltrazione di acque superficiali.

Tab. 2 - Fauna acquatica sotterranea prelevata dalla “spundurata” di S.Isidoro, nel pozzo Fico presso masseria Colucci e nella “trozza” di masseria Brusca.

POZZO FICO PRESSO MASSERIA COLUCCI CAMPIONAMENTO: GIUGNO 2004			
n°	Ordine	Specie	Categoria ecologica
3	Planaria	<i>Dugesia tigrina</i>	Stigosseno
1	Ostracoda	<i>Cypria ophthalmica</i>	Stigosseno
1	Copepoda	<i>Eucyclops serrulatus</i>	Stigosseno
102	Mysida	<i>Spelaeomysis bottazzii</i>	Stigobionte
“TROZZA” DI MASSERIA BRUSCA CAMPIONAMENTO: MARZO, 2005			
25	Mysida	<i>Spelaeomysis bottazzii</i>	Stigobionte
“SPUNDURATA” DI S.ISIDORO CAMPIONAMENTO: MARZO, 2005			
7	Mysida	<i>Spelaeomysis bottazzii</i>	Stigobionte
10	Amphipoda	<i>Salentinella gracillima</i>	Stigobionte

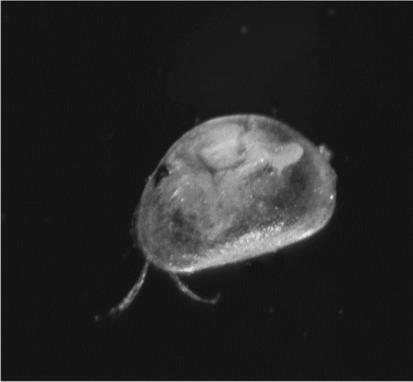


Fig. 5 - *Cypria ophthalmica*.



Fig. 6 - *Eucyclops serrulatus*.

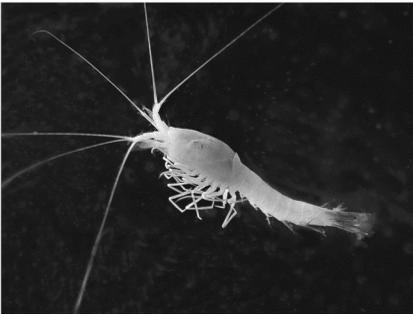


Fig. 7 - *Spelaeomysis bottazzii*.



Fig. 8 - *Salentinella gracillima*.

Spelaeomysis bottazzii, crostaceo endemico della Puglia appartenente all'ordine dei misidacei, è em-ialino ed euritermo.

Salentinella gracillima, di forma globulosa e dimensioni comprese tra 1,5 e 2 mm, è un anfipode endemico del Salento.

Nella "spundurata", nel marzo 2005 sono stati ritrovati gli stigobionti *Spelaeomysis bottazzii* e *Salentinella gracillima* mentre nella "trozza" di masseria Brusca solo *Spelaeomysis bottazzii* (Tab. 2).

Il pozzo denominato "Fico" per la presenza di un grande albero di questa specie affianco all'imboccatura, rappresenta un nuovo sito per *Spelaeomysis bottazzii*, *Dugesia tigrina*, *Cypria ophthalmica* ed *Eucyclops serrulatus*.

CONCLUSIONI

Attraverso studi precedenti si è potuto constatare che il pozzo situato nei pressi della masseria Colucci potrebbe essere collegato da un punto di vista sotterraneo alla "spundurata", viceversa non lo sarebbe con Brusca.

Le caratteristiche chimiche delle acque del pozzo Fico insieme a quelle degli altri due siti analizzati suggeriscono una grande adattabilità di *Spelaeomysis bottazzii* a variazioni di salinità, infatti la conducibilità elettrica di pozzo Brusca è pari a 2847 $\mu\text{S}/\text{cm}$, quello della “spundurata” di S. Isidoro è 4500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mentre al pozzo Fico è pari a 890 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

L'alto numero di esemplari trovati nella trappola del pozzo Fico (102), conferma una notevole abbondanza numerica delle popolazioni locali di *Spelaeomysis bottazzii* che può essere spiegata con una grande quantità di sostanze trofiche disponibili nel sito. Infatti il valore di DOC presso il pozzo di masseria Colucci è pari a 2.9 mg/L contro il valore di 0.8 alla “trozza” di masseria Brusca e il valore pari a 0 della “spundurata” di S. Isidoro.

In conclusione possiamo affermare che *Spelaeomysis bottazzii* non può essere utilizzato come indicatore biologico essendo presente indifferentemente in siti inquinati e non. In particolare nel pozzo Fico si evidenzia la presenza contemporanea di un grande numero di *Spelaeomysis bottazzii* insieme a una elevata concentrazione di streptococchi fecali (5420 MPN/100mL) e colifagi somatici (32 PFU/20L).

I prelievi fatti alla “trozza” di masseria Brusca e alla “spundurata” di S. Isidoro, confermano le stesse specie trovate in ricerche svolte negli anni scorsi (INGUSCIO, 1998).

Anche se l'impossibilità di usare il retino ha limitato la raccolta degli animali relegandola ai soli attirati da esche in carne, i risultati sono comunque interessanti e costituiscono il punto di partenza per ulteriori ricerche, da svolgersi periodicamente lungo tutto l'arco dell'anno, per ampliare quanto emerso nel presente studio.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per la consulenza il dott. Giampaolo Rossetti (Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma), la dott.ssa Diana Galassi (Dipartimento di Scienze Ambientali, Università dell'Aquila) ed il dott. Alfredo Ronzino (Studio Grafico Ideemultimediali Nardò - LE).

BIBLIOGRAFIA

- BALICE V., VURRO M., DI FAZIO A., SORIA B., 1989 - Qualità dell'acqua sotterranea in una zona della penisola salentina. *Ingegneria Ambientale*, 18 (2): 93-98.
- CIARANFI N., PIERI P., RICCHETTI G., 1992 - Note alla carta geologica delle Murge e del Salento (Puglia centro - meridionale). *Mem. Soc. Geol. It.*, 106, Roma.
- INGUSCIO S., 1998 - Misidacei stigobionti di Puglia. *Ideemultimediali editore*, Nardò: 96 pp.

- IRSA - CNR, 1994 - Metodi analitici per le acque. Quad. IRSA n. 100, CNR-IRSA, Roma.
- MASCIOPINTO C., CARRIERI C., 2002 - Assessment of water quality after 10 years of reclaimed water injection: the Nardò fractured aquifer (Southern Italy). *Ground Water Monitoring & Remediation*: 88-97.
- MASCIOPINTO C., LA MANTIA R., JATTA E., JATTA R., 2003 - Efficienza della Filtrazione Naturale per Approvvigionamento Idrico da Falde Fratturate del Salento. *L'Acqua* 3: 23-31.
- MASCIOPINTO C., LA MANTIA R., JATTA E., CALVARIO A., 2004 - Rischio di contaminazione patogena per approvvigionamenti domestici da pozzi del Salento, *L'Acqua* 5: 41-50.
- PESCE G. L., G. FUSACCHIA, D. MAGGI, P. TETÈ, 1978 - Ricerche faunistiche in acque freatiche del Salento. *Thalassia salentina*, 8: 1-51.
- POLEMIO M., LIMONI P. P., in stampa - L'evoluzione dell'inquinamento salino delle acque sotterranee della Murgia e del Salento. *Atti del VI Conv. Naz. Dei giovani Ricercatori in Geologia applicata*, ottobre 1998, Chieti, Mem. Della Società Geologica.
- ROSSI E., INGUSCIO S., 2001 - *Animalia tenebrarum, biospeleologia pugliese*. Ideemultimediali editore, Nardò: 96 pp.
- VOLTERRA L., AULICINO F. A., 1998 - Indagini colturali per il rilevamento dei coliformi: il punto della situazione, *Biologi Italiani*, 7: 7-13.