

G. L. PESCE, R. PACE e D. MAGGI

Istituto di Zoologia dell'Università de L'Aquila

RICERCHE FAUNISTICHE IN ACQUE SOTTERRANEE FREATICHE DELL'IRAN NORD-OCCIDENTALE

SUMMARY

FAUNISTICAL RESEARCHES IN PHREATIC SUBTERRANEAN WATERS OF NORTH-WEST IRAN. - Results of phreatobiological researches carried out in Iran by the Zoological Institute of the University of L'Aquila (Italy), during the years 1977 and 1978, are reported. Several stygobiont species and subspecies are pointed out among the cyclopid and harpacticoid copepods (*Acanthocyclops dussarti orientalis*, *Diacyclops languidoides*, *Bryocyclops neuter*, *Nitocrella petkovskii*, *Nitocrella paceae*), the microparasellid isopods (*Microcharon raffaellae*), the amphipods (*Phreatomelita paceae*), the oligochaetes, etc., the majority of them are undescribed or new for the Iranian fauna.

From a biogeographical point of view, numerous species and subspecies are palaeartic or cosmopolit, the other ones are of composite origin or endemic for the Iranian region.

PREMESSA

L'Iran, per la sua peculiare posizione geografica, la varietà geomorfologica, climatica ed ambientale rappresenta, come è noto, un punto di incontro tra popolamenti faunistici di differenti origini, rivestendo pertanto una rilevante importanza per studi faunistici e biogeografici.

Il territorio iraniano, infatti, insieme con parte dell'Anatolia orientale (Turchia) e dell'Armenia, risulta caratterizzato da una notevole eterogeneità climatica, con fasce termiche molto differenziate, e dalla coesistenza di tipi geologici e di regioni biogeografiche distinte.

In particolare, per quanto concerne l'aspetto climatico vi si possono riconoscere almeno tre situazioni diverse e precisamente: una caspica, una degli altopiani interni ed una meridionale, ciascuna caratterizzata da climi propri, e corrispondentemente da 12 provincie (Figs. 1-2; Tav. I).

La notevole eterogeneità dell'Iran si evidenzia, inoltre, nella sua geomorfologia superficiale e nelle diverse facies e tipi litologici che vi si

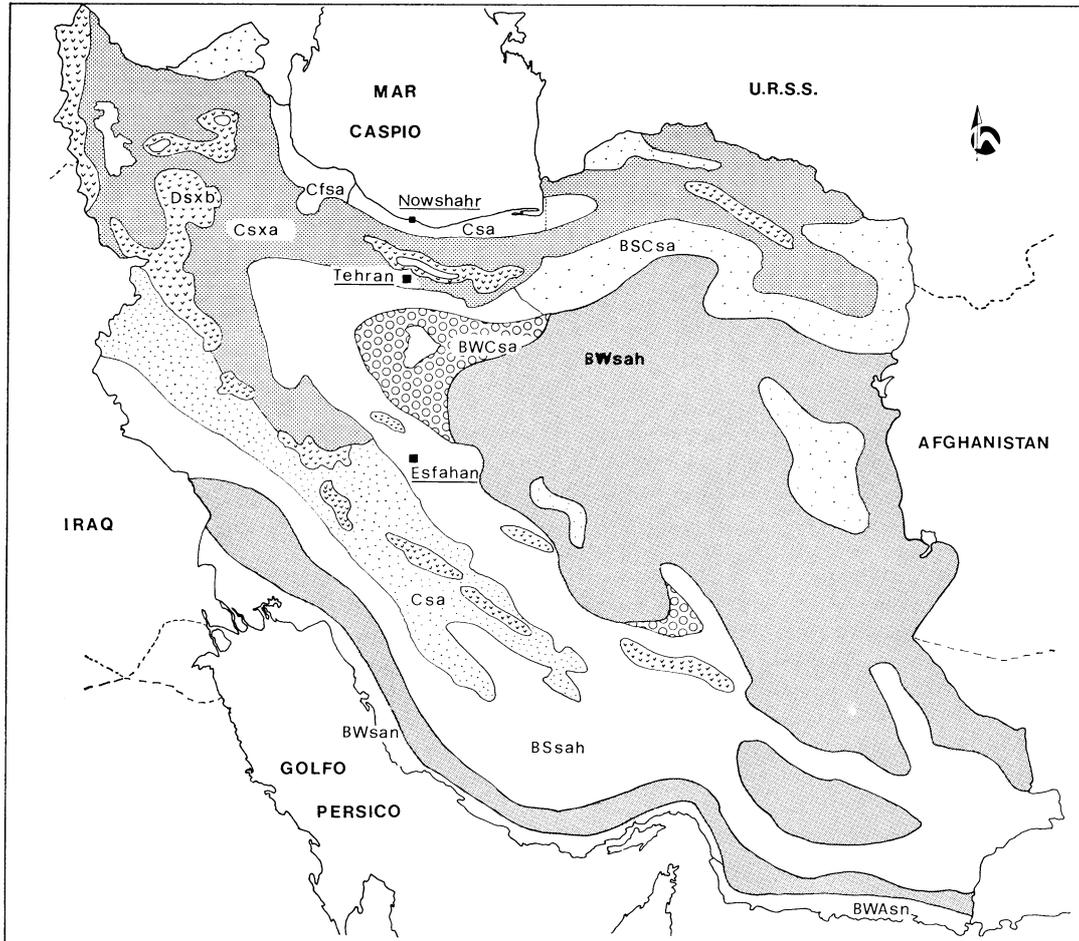


Fig. 1 — Suddivisione delle provincie climatiche iraniane secondo il modello Koppen (vedi Tab. I).

possono riconoscere ; si passa, infatti, da aree depressionarie attorno ai -25 mt (zone di Astara, Pahlavi, Ramsar, Nowshahr) ad altipiani attorno ai 2000 mt. (Hamadan, Kerman, Ardabil, Shahr-e-Kord) ; da terreni prevalentemente pleistocenici o recenti (coste del Mar Caspio, Golfo Persico, altipiani interni ed area di Dasht-e-Lut) a terreni pliocenici e miocenici (parte nord-occidentale e litorale del Golfo Persico), a terreni eocenici e cretaci, ben rappresentati nella zona nord-orientale

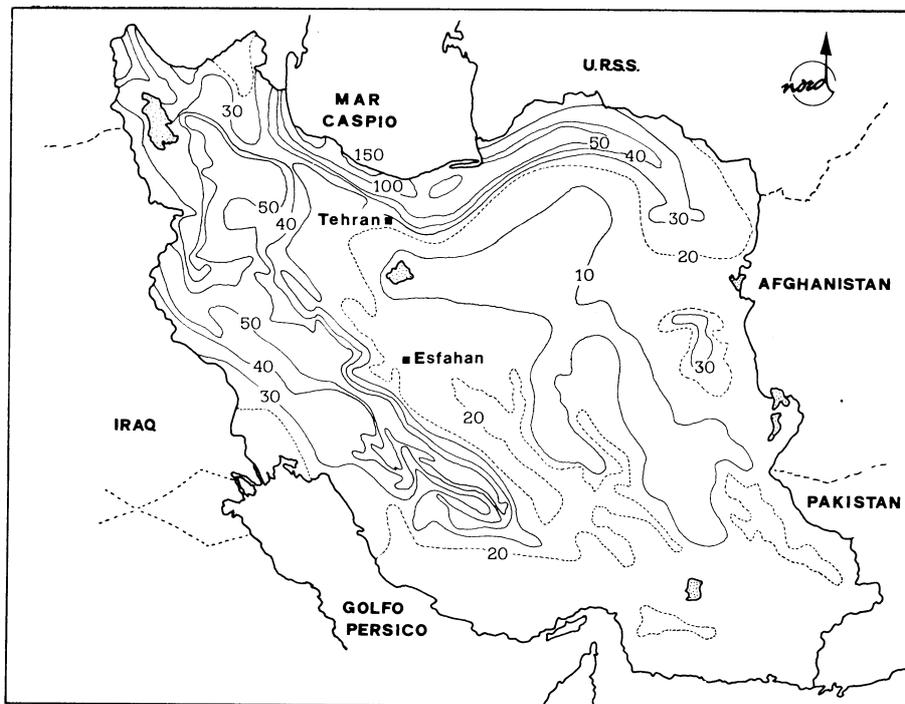


Fig. 2 — Distribuzione delle curve isopluiometriche (in cm.) (vedi Tab. I).

e nella zona degli altopiani attorno ad Esfahan, e a terreni molto più antichi, anche vulcanici (triassico-cambriano) presenti lungo il confine iracheno, nella parte nord-orientale della regione e, in maniera discontinua, nella zona più occidentale degli altopiani interni.

Da un punto di vista biogeografico possono, d'altro canto, individuarsi almeno tre componenti distinte: una paleartica, rappresentata nella parte caspica e centro-settentrionale della regione, una endemica o etiopica, presente nella parte sud-occidentale ed, infine, una orientale riscontrabile nella parte orientale e sud-orientale della regione.

Con tali premesse ci si può rendere conto come il territorio iraniano, soprattutto nella parte centrale e meridionale, costituisca un centro di scambi faunistici tra elementi settentrionali, meridionali e tropicali in cui si è potuta realizzare una mescolanza di forme diverse e di differente origine anche per quanto concerne la stigofauna, sia di antica origine sia di recente insediamento nei biotopi ipogei.

TAV. I - Tabella meteorologica dell'Iran: media delle temperature e delle precipitazioni (1966 - 1975).
Sistema Koppen (fig. 1).

Tipo	Alt.	Long. E.	Lat. N.	Stazioni	Mar.	Feb.	Gen.	Dic.	Nov.	Ott.	Set.	Ago.	Lug.	Giù.	Mag.	Apr.
Csxa	1970	48°19'	38°15'	ARDABIL	2.1 37	-1.5 27	-1.9 23	1.9 25	6.8 25	12.4 20	17.2 8	20.2 7	20.1 5	17.4 16	11.7 51	6.8 18
Cfsa	-2	48°52'	38°27'	ASTARA	5.5 151	3.7 53	5 100	7.1 92	12.2 214	17.1 180	23.4 175	26.7 34	26.6 28	22 53	15.8 103	9.7 143
BSsah	1550	51°44'	32°40'	ESFAHAN	8.1 25	5.1 26	3.8 29	7.3 27	12.7 10	18.6 -	23.1 -	25.8 -	26.6 -	22.7 2	17.3 27	12.7 20
BWAsa	66	38°40'	31°20'	AHWAZ	17.2 34	12.5 20	14.8 45	15.3 50	22.3 27	30.2 -	34.3 -	36.1 -	36.2 -	25 -	23.5 5	21.2 9
BWAsa	593	60°42'	27°13'	IRANSHAHR	21 -	16.3 52	15.7 15	17 -	26.6 -	32.6 -	33.3 -	35.6 26	36.9 10	36 -	30.2 14	26.1 -
BWAsan	10	50°50'	28°58'	BOUSHEHR	18 32	15 38	14 69	19 62	21 42	26 4	30 -	32.5 -	32 -	30 -	28 -	23 8
Cfsa	-26	48°52'	37°28'	PAHLAVI	7.2 246	5.9 150	7.4 123	9.2 232	14.2 251	19 393	23.6 286	25.9 133	25 63	22.2 56	16.6 66	13.1 90
Csxa	1360	46°17'	38°66'	TABRIZ	1.8 32	-1.6 26	-1.4 17	2.7 31	9.4 20	15.9 19	20.5 5	25.4 2	25 11	20 17	14.9 55	8.1 48
Csxa	1200	51°25'	35°42'	TEHRAN	8.4 32	4.6 33	3.3 45	6.6 27	13.6 30	21 -	26.9 -	29.9 -	30.6 -	26.7 -	20.4 25	14.8 32
BWAsa	4	57°45'	25°45'	JASK	23 19	20 24	19 31	21 30	24 5	28 4	31 -	32 -	33 -	32 -	29 5	26 5
BSAsa	200	48°35'	32°25'	DEZFUL	9.5 35	8.2 98	8.2 45	12.4 25	18.9 22	22.7 -	33.2 -	35.2 -	31.2 -	29.8 -	21.9 5	12.1 63
Csa	-26	50°53'	36°55'	RAMSAR	9.3 82	7.9 58	8.5 66	11.8 85	16.6 316	21.4 209	25.1 176	26.2 37	25 34	21.1 23	15.2 46	12.4 64
Csxa	1300	54°04'	37°35'	REZAYEH	1.9 52	-2.1 39	-2.5 49	1.8 41	7.3 32	14.3 12	19.5 3	23.2 3	23.2 8	19 21	11.1 75	7.9 92
BWAsa	516	60°30'	31°03'	ZABOL	13.2 14	9.4 26	7.3 17	9.9 10	16.1 -	22.4 -	27 -	29.9 -	29.5 -	28.1 24	19.6 6	
BWAsa	1370	60°52'	29°30'	ZAHEDAN	13.1 13	8.3 40	6.4 9	8.5 5	13.2 -	18.7 -	24 -	30 -	30.5 -	28.3 -	22.7 -	16.7 9
Csxa	1643	46°59'	35°20'	SANANDAJ	4.3 87	1.3 43	1.2 96	5.8 50	11.8 24	18.7 3	24.2 -	27.3 4	26.6 -	23 3	14.9 72	10 102
Csa	1500	52°34'	29°36'	SHIRAZ	10.3 62	6.4 78	5.4 82	9.4 55	14.4 7	18.6 -	22 -	25.5 -	26.5 -	22.5 19	19 4	14.9 33
Csa	1298	47°06'	34°19'	KERMANSHAH	6.2 70	2.2 56.6	-	2.7 63.3	8.8 54.2	16.5 51.1	21 9.4	25.8 0.6	26.2 0.1	22 1.1	16.5 0.1	11 30.6
BWCsa	940	50°53'	34°38'	QOM	12.5 17	7.5 7	5.6 22	8 10	13.3 15	20 5	23.8 -	29.7 -	31.3 -	28.8 2	23.8 15	17.2 5
BWCsa	1650	57°02'	30°03'	KERMAN	10.4 38	6.4 32	5.3 35	7.8 19	13.4 2	21 -	20 -	25.4 -	25.6 -	23.5 16	16.5 26	
Cfsa	116	54°36'	36°40'	GORGAN	8.6 86	7 70	7.5 89	9.4 113	14.5 187	20 117	25.6 218	26.9 61	26.2 47	23.4 30	17.7 28	12.9 108
BSCsa	940	59°38'	36°17'	MESHHAD	6.7 40	1.8 30	1.6 33	6.5 20	4.5 13	11.4 3	16.1 -	23.3 -	26.7 -	27.7 10	24.4 36	11.7 23
Csa	-26	51°46'	36°36'	NOWSHAHR	6.8 73	5.5 67	7 102	9 176	12.4 136	18.4 178	20.3 215	23.8 47	23.9 24	18.2 52	13.8 20	8.2 79
Csxa	1860	48°22'	34°47'	HAMADAN	3.1 67	0 50	1.4 60	2.4 33	8.9 38	16.2 3	20.5 1	25.2 -	24.7 -	19.5 4	12.8 63	8.1 85
BWAsa	516	52°39'	31°16'	YAZD	10.9 12	6.7 24	5.6 33	9.9 6	15.8 23	21.6 -	27.7 -	31.5 -	32.3 -	29.9 -	31.5 20	16 8

Tutto ciò premesso, insieme con la rilevante scarsezza di dati relativi ai popolamenti acquatici sotterranei della regione (LÖFFLER, 1959, 1961) ci ha indotto ad intraprendervi una serie di ricerche freatobiologiche, rivolte allo studio sistematico, ecologico e biogeografico delle relative biocenosi.

Negli anni 1977 e 1978 sono state effettuate due missioni di raccolta, per complessivi 38 giorni di permanenza in territorio iraniano; in occasione della prima sono state prospettate 21 stazioni (pozzi di acque dolci o debolmente salmastre, e due cisterne di acqua piovana) localizzate

lungo il litorale caspico e nei dintorni di Tehran, Esfahan e Shahr-e-Kord; la seconda ha comportato la prospezione di 20 stazioni (pozzi di acqua dolce) localizzate nei dintorni di Shahr-e-Kord, Farrochà e Ciarestore (zona degli altopiani) ed il controllo di alcune delle stazioni prospettate in occasione della prima spedizione (Shahr-e-Kord) rivelatesi di particolare interesse faunistico. A queste due prime missioni ne avrebbero dovuto far seguito delle altre nelle aree più meridionali che, come si è già accennato, sono appunto quelle che potrebbero presentare un maggior interesse faunistico-biogeografico (Fig. 3).

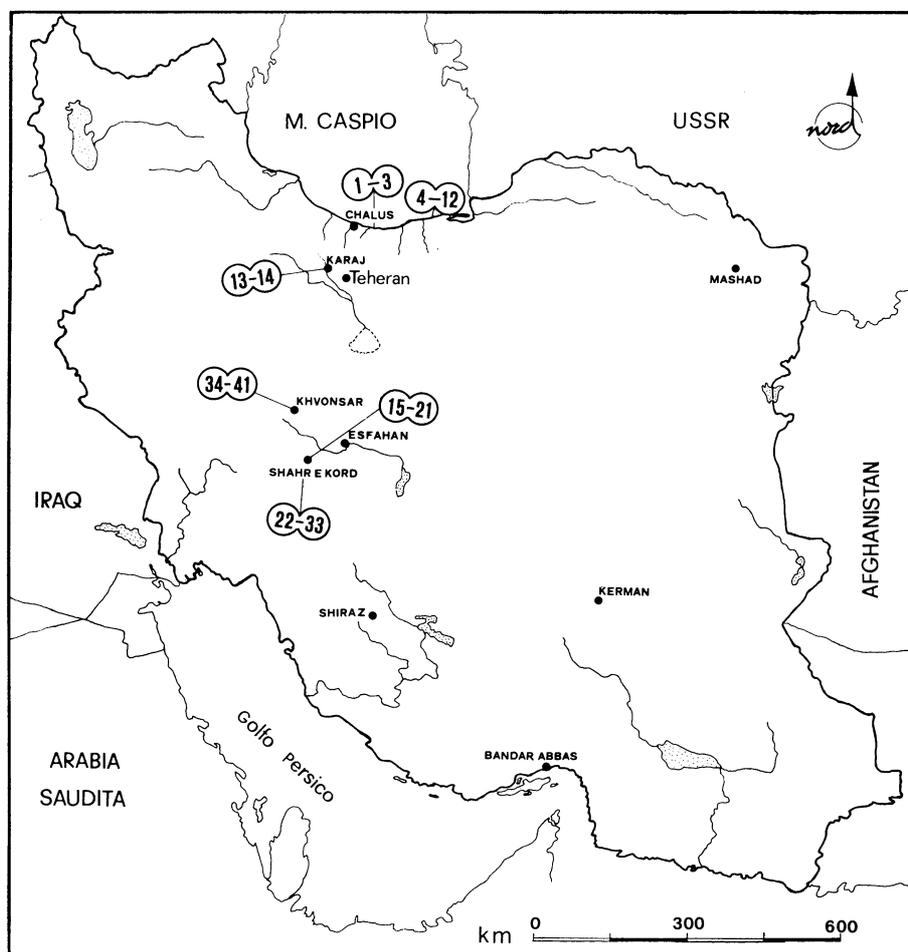


Fig. 3 — Distribuzione delle stazioni prospettate in territorio iraniano: 1-21 (1977); 22-41 (1978).

I recenti eventi politici in Iran ci hanno costretto, comunque, a sospendere le ricerche in oggetto.

In questa nota vengono, pertanto, riportati i primi, parziali risultati delle nostre ricerche e cioè quelli relativi alla prospezione dei sistemi idrici sotterranei dell'area settentrionale (Caspio, Teheran) e centro-occidentale (altopiano di Esfahan, Shahr-e-Kord).

In particolare nella prima parte vengono riportate le diverse stazioni di raccolta prospettate e per ciascuna di esse vengono elencati, oltre alla esatta posizione geografica, i relativi dati chimico-fisici, granulometrici e, naturalmente, l'elenco del materiale biologico raccolto; nella seconda parte vengono discusse le diverse entità specifiche identificate, e per ognuna di esse vengono riferiti i dati relativi alle località di raccolta insieme ad una breve discussione sulla distribuzione, ecologia, ed eventuali problemi sistematici relativi; nell'ultima parte, infine, vengono riportate conclusioni riassuntive sull'intera fauna raccolta.

Per le misure della temperatura dell'H₂O e del pH si sono rispettivamente impiegati monitori portatili YSI/mod. 54 (-5°C +45°C; ±7%) e FISHER/mod. 150 (0,10 pH); per le misure della temperatura esterna si sono adoperati termometri a fianda (-10°C +45°C; 1/10°C); per le misure della salinità monitori portatili YSI/mod. 33 (0-40 per mille; campo di temp.: -2°C +45°C).

I campioni biologici raccolti sono stati dapprima fissati in formalina al 5%, quindi, dopo lo smistamento per gruppi, in alcool al 70°, 75° e 80°, o in soluzione acetica, a seconda delle caratteristiche del materiale.

Il materiale biologico viene per la maggior parte (copepodi ciclopidi ed arpacticoidi, isopodi asellidi e microparasellidi, anfipodi, oligocheti) riportato a livello specifico; gli altri gruppi vengono indicati a livello di ordine o di famiglia essendo il materiale relativo tutt'ora in corso di studio presso specialisti italiani e stranieri.

Ringraziamenti. Gli AA. desiderano ringraziare vivamente gli specialisti che hanno determinato o che hanno in studio parte del materiale riportato nel presente lavoro: Prof. S. Ruffo, Museo civico di storia naturale di Verona; Prof. B. Dussart, Station biologique, Université de Paris VI; Prof. F. Giusti, Istituto di Zoologia, Università di Siena; Dr. E. Dumnicka, Polska Akademia, Krakow. Un particolare ringraziamento si desidera anche esprimere ai sign.ri Ali, Parvis e Rahim che hanno attivamente collaborato alla raccolta del materiale sul campo.

ELENCO STAZIONI PROSPETTATE

- Ir 1 - Kelar-Abad (Chalus) - Mar Caspio.
Prof. 5,0 mt. ; livello H₂O 1,5 mt. ; temp. H₂O 18,0°C ; temp. aria 26,5°C ; pH 8,0-8,5. Sedimento di fondo : sabbia grossolana fine (Pleistocene) ; 30/8/1977 ; Pace e Ali leg.
COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops languidoides zschokkei* ; *Acanthocyclops vernalis*) ; Idracarina ; Oligochaeta, Tubificidae (cocoons) ; Diptera (larve) ; Nematoda.
- Ir 2 - Kelar-Abad (Chalus) - Mar Caspio.
Prof. 4,5 mt. ; livello H₂O 2,0 mt. ; temp. H₂O 20,0°C ; temp. aria 27,0°C ; pH 8-8,5 ; Sedimento di fondo : sabbia grossolana e fine (Pleistocene) ; 30/8/1977 ; Pace e Ali leg.
COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops iranicus* ; *Tropocyclops prasinus* ; *Diacyclops bisetosus*) Rotifera ; Ostracoda Candoninae ; Diptera (larve) ; Idracarina ; Nematoda.
- Ir 3 - Kelar-Abad (Chalus) - Mar Caspio.
Prof. 10,0 mt. ; livello H₂O 3,0 mt. ; temp. H₂O 15,5°C ; temp. aria 23,0°C ; pH 8,5. Sedimento di fondo : sabbia grossolana e fine con abbondanti resti vegetali (Pleistocene) ; 30/8/1977 ; Pace e Ali leg.
COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops bisetosus* ; *Cyclops* sp.) ; Diptera (larve) ; Nematoda.
- Ir 4 - Kargash - (Abbas-Abad) - Mar Caspio.
Prof. 5,5 mt. ; livello H₂O 4,0 mt. ; temp. H₂O 19,5°C ; temp. aria 27,0°C ; pH 8,5. Sedimento di fondo : sabbia grossolana e fine con abbondanti resti vegetali e carboniosi (Pleistocene) ; 30/8/1977, Pace e Ali leg.
COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops bisetosus*, *Cyclops furcifer*) ; Isopoda Asellidae (*Asellus aquaticus*) ; Acarina (Oribatea) ; Diptera (larve) ; Rotifera ; Collembola.
- Ir 5 - Kargash - (Abbas-Abad) - Mar Caspio.
Prof. 6,5 mt. ; livello H₂O 5,0 mt. ; temp. H₂O 17,0°C ; temp. aria 27,0°C ; pH 8. Sedimento di fondo : sabbia fine e limo con scarsi resti vegetali (Pleistocene) ; 30/8/1977 ; Pace e Ali leg.
COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Isopoda Asellidae (*Asellus aquaticus*) ; Collembola ; Ostracoda ; Diptera (larve) ; Cladocera (*Moina* sp.) ; Gastropoda.

- Ir 6 - Kargash - (Abbas-Abad) - Mar Caspio.
 Prof. 5,0 mt. ; livello H₂O 4,0 mt. ; temp. H₂O 21,0°C ; temp. aria 23,5°C ; pH 8,0-8,5. Sedimento di fondo : sabbia fine e limo con tracce di minerali ferrosi (Pleistocene) ; 30/8/1977 ; Pace e Ali leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Acanthocyclops robustus* ; *Diacyclops bisetosus* ; *Acanthocyclops (Megacyclops) viridis deserticola*) ; Collembola ; Diptera (larve) ; Acarina Trombididae.
- Ir 7 - Motel Orkide - (dopo l'abitato di Chalus) - Mar Caspio.
 Prof. 5,0 mt. ; livello H₂O 2,0 mt. ; temp. H₂O 19,5°C ; temp. aria 23,0°C ; pH 8. Sedimento di fondo : sabbia medio-fine (Pleistocene) ; 30/8/1977 ; Pace e Ali leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops bisetosus*) ; Ostracoda : Collembola ; Diptera (larve) ; Nematoda.
- Ir 8 - Nowshahr - Mar Caspio.
 Prof. 5,0 mt. ; livello H₂O 2,0 mt. ; temp. H₂O 19,0°C ; temp. aria 20,5°C ; pH 8. Sedimento di fondo : sabbia media con numerosi resti vegetali (Pleistocene) ; 30/8/1977 ; Pace e Ali leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops bisetosus* ; *Cyclops* sp.) ; Ostracoda ; Idracarina ; Diptera (larve).
- Ir 9 - Nowshahr - Mar Caspio.
 Prof. 5,0 mt. ; livello H₂O 2,0 mt. ; temp. H₂O 19,5°C ; temp. aria 20,5°C ; pH 8. Sedimento di fondo : sabbia media (Pleistocene) ; 30/8/1977 ; Pace e Ali leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Acarina ; Collembola ; Diptera (larve).
- Ir 10 - Moschea a 3,4 Km. dopo il Sarab-Rud (dopo Chalus) (1) - Mar Caspio.
 Prof. 7,0 mt. ; livello H₂O 1,5 mt. ; temp. H₂O 21,5°C ; temp. aria 22,0°C ; pH 7,5-8. Sedimento di fondo : sabbia grossolana (Pleistocene). Il pozzo si localizza nel recinto prospiciente la moschea. 30/8/1977 ; Pace e Ali leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Acanthocyclops robustus*) ; Idracarina ; Diptera (larve) ; Rotifera ; Collembola.
- Ir 11 - Moschea a 3,4 Km. dopo il Sarbad-Rud (Chalus) (2) all'interno della Moschea - Mar Caspio.

- Prof. 8,0 mt. ; livello H₂O 1,5 mt. ; temp. H₂O 18,5°C ; temp. aria 22,0°C ; pH 7,5-8. Sedimento di fondo : sabbia medio-fine con residui vegetali (Pleistocene) ; 30/8/1977 ; Pace e Ali leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Acanthocyclops robustus*) ; Collembola ; Oligochaeta Lumbriculidae ; Araneida ; Idracarina ; Ostracoda ; Diptera (larve).
- Ir 12 - A est dell'abitato di Chalus dopo il Sardab-Rud - (Chalus) - Mar Caspio.
 Prof. 5,0 mt. ; livello H₂O 1,0 mt. ; temp. H₂O 22,0°C ; temp. aria 22,5°C ; pH 7,5. Sedimento di fondo : sabbia medio-fine con residui vegetali (Pleistocene) ; 30/8/1977 ; Pace e Ali leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Ostracoda ; Diptera (larve).
- Ir 13 - Karaj (vicino Tehran) - (1) cisterna.
 Prof. 2,0 mt. ; livello H₂O 1,5 mt. ; temp. H₂O 18,5°C ; temp. aria 30,5°C ; pH 7. Sedimento di fondo : sabbia argillosa (Pleistocene) ; 2/9/1977 ; Pace e Parvis leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Acanthocyclops robustus*) ; Ostracoda ; Cladocera (*Moina* sp.) ; Oniscoidea Cilisticidae (*Cilisticus* sp.) (ospiti stigosseni, accidentali) ; Diptera Culicidae.
- Ir 14 - Karaj (vicino Tehran) - (2) cisterna.
 Prof. 2,5 mt. ; livello H₂O 2,0 mt. ; temp. H₂O 19,0°C ; temp. aria 30,5°C ; pH 7,5. Sedimento di fondo : sabbia argillosa (Pleistocene) ; 2/9/1977 ; Pace e Parvis leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Acanthocyclops robustus* ; *Megacyclops viridis*) ; Ostracoda ; Cladocera (*Moina* sp.) ; Diptera (larve).
- Ir 15 - Shahr-e-Kord, Bagher Abad street, altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.
 Prof. 24,0 mt. ; livello H₂O 3,0 mt. ; temp. H₂O 27,0°C ; temp. aria 33,0°C ; pH 7,5-8. Sedimento di fondo : sabbia finissima e limo (Pliocene) ; 19/9/1977 ; Pace e Rahim leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Ostracoda ; Nematoda ; Aracnida (ospiti accidentali).
- Ir 16 - Shahr-e-Kord, quartiere Bualisinà ; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.
 Prof. 3,0 mt. ; livello H₂O 1,5 mt. ; temp. H₂O 16,0°C ; temp. aria 33,0°C ; pH 8. Sedimento di fondo : sabbia medio-fine (Pliocene) 19/9/1977 ; Pace e Rahim leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacy-*

- clops iranicus*); Ostracoda; Ephemeroptera (larve); Nematoda.
- Ir 17 – Shahr-e-Kord, Pahlavi road; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.
Prof. 3,5 mt.; livello H₂O 1,5 mt.; temp. H₂O 17,0°C; temp. aria 33,0°C; pH 7,5–8. Sedimento di fondo: sabbia medio-fine (Pliocene); 19/9/1977; Pace e Rahim leg.
COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI: Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops iranicus*); Ostracoda; Isopoda Microparasellidae (*Microcharon raffaellae*); Oligochaeta Tubificidae, Lumbriculidae juv.; Diptera (larve); Bivalvia.
- Ir 18 – Shahr-e-Kord, Sah-adi road; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.
Prof. 8,0 mt.; livello H₂O 1,0 mt.; temp. H₂O 15,5°C; temp. aria 25,5°C; pH 8,5. Sedimento di fondo: sabbia medio-fine con numerosi resti vegetali (Pliocene) 20/9/1977; Pace e Rahim leg.
COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI: Copepoda Cyclopidae (*Paracyclops fimbriatus*; *Eucyclops serrulatus*); Ostracoda (*Cypriodopsis* sp.); Oligochaeta, Tubificidae juv.; Idracarina; Nematoda.
- Ir 19 – Shahr-e-Kord, Boulevard Dashghri; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.
Prof. 5,0 mt.; livello H₂O 2,0 mt.; temp. H₂O 15,0°C; temp. aria 25,0°C; pH 8. Sedimento di fondo: sabbia medio-fine (Pliocene) 20/9/1977; Pace e Rahim leg.
COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI: Copepoda Cyclopidae (*Paracyclops fimbriatus*; *Eucyclops serrulatus*); Ostracoda; Amphipoda (*Phreatomelita paceae*); Isopoda Microparasellidae (*Microcharon raffaellae*); Oligochaeta, Lumbriculidae juv.; Nematoda; Bivalvia (*Unio* sp.). Diptera (larve).
- Ir 20 – Shahr-e-Kord, Danish sera street; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.
Prof. 6,0 mt.; livello H₂O 3,0 mt.; temp. H₂O 14,5°C; temp. aria 25,0°C; pH 7–7,5. Sedimento di fondo: sabbia argillosa (Pliocene) 20/9/1977; Pace e Rahim leg.
COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI: Copepoda Cyclopidae [*Bryocyclops (Haplocyclops) neuter*].
- Ir 21 – Shahr-e-Kord, Danish sera street, altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.
Prof. 4,0 mt.; livello H₂O 2,5 mt.; temp. H₂O 15,0°C; temp.

aria 25,0°C ; pH 7-7,5. Sedimento di fondo : sabbia medio-fine (Pliocene) 20/9/1977 ; Pace e Rahim leg.

COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops bisetosus* ; *Diacyclops iranicus*).

Ir 22 - Shahr-e-Kord, Darrescharà street (1), altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.

Prof. 3,5 mt. ; livello H₂O 2,0 mt. ; temp. H₂O 15,0°C ; temp. aria 22,0°C ; pH 8. Sedimento di fondo : sabbia fine con numerosi resti vegetali (Pliocene) 21/5/68 ; Pace e Rahim leg.

COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops iranicus* ; *Diacyclops bisetosus*) ; Ostracoda (*Candona* sp.) ; Acarina (Hydracnellae) ; Collembola (*Podura aquatica*) ; Diptera (larve) ; Nematoda.

Ir 23 - Shahr-e-Kord, Darrescharà street (2), altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.

Prof. 4,0 mt. ; livello H₂O 2,5 mt. ; temp. H₂O 14,5°C ; temp. aria 22,0°C ; pH 7,5. Sedimento di fondo : sabbia fine con numerosi resti vegetali (Pliocene) ; 21/5/1978 ; Pace e Rahim leg.

COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Cyclops* sp. ; *Eucyclops speratus*) ; Ostracoda (*Candona* sp.) ; Collembola ; Ephemeroptera (larve).

Ir 24 - Shahr-e-Kord, Pahlavi road (1) ; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.

Prof. 5,0 mt. ; livello H₂O 2,0 mt. ; temp. H₂O 17,0°C ; temp. aria 23,5°C ; pH 7,5. Sedimento di fondo : sabbia fine (Pliocene) 21/5/1978 ; Pace e Rahim leg.

COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops* cfr. *languidus* ; *Diacyclops bisetosus* ; *Eucyclops serruatus*) ; Copepoda Harpacticoida Ameiridae (*Nitocrella paceae*) ; Ostracoda (*Candona* sp.) ; Acarina ; Oligochaeta (*Pelosclex velutinus* ; *Nais elinguis*) ; Nematoda.

Ir 25 - Shahr-e-Kord, Pahlavi road (2) ; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.

Prof. 4,0 mt. ; livello H₂O 2,0 mt. ; temp. H₂O 17,5°C ; temp. aria 23,5°C ; pH 8. Sedimento di fondo : sabbia fine (Pliocene) 21/5/1978 ; Pace e Rahim leg.

COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops bisetosus* ; *Mesocyclops leuckarti*) ; Ostracoda (*Limnocythere* sp.) ; Rotifera.

- Ir 26 – Shahr-e-Kord, Dashghari Boulevard (1) ; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.
 Prof. 5,0 mt. ; livello H₂O 2,5 mt. ; temp. H₂O 16,0°C ; temp. aria 24,0°C ; pH 7,5. Sedimento di fondo : sabbia finissima con basso tenore di argilla (Pliocene) 21/5/1978 ; Pace e Rahim leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops bisetosus*) ; Ostracoda (*Limnocythere* sp.) ; Isopoda Microparasellidae (*Microcharon raffaellae*) ; Amphipoda Gammaridae (*Phreatomelita paceae*) ; Oligochaeta, Tubificidae (cocoons) ; Idreacarina ; Collembola ; Diptera (larve).
- Ir 27 – Shahr-e-Kord, Dashghari Boulevard (2) ; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.
 Prof. 25,0 mt. ; livello H₂O 3,5 mt. ; temp. H₂O 25°C ; temp. aria 22,5°C ; pH 7,5–8. Sedimento di fondo : sabbia finissima con basso tenore di argilla (Pliocene) 22/5/1978 ; Pace e Rahim leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops bisetosus*) ; Ostracoda (*Limnocythere* sp.) ; Isopoda Microparasellidae (*Microcharon raffaellae*) ; Amphipoda (*Phreatomelita paceae*) ; Oligochaeta, Tubificidae (cocoons) ; Diptera (larve) ; Nematoda.
- Ir 28 – Shahr-e-Kord, Baulisinah street ; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.
 Prof. 18,0 mt. ; livello H₂O 5,0 mt. ; temp. H₂O 22,0°C ; temp. aria 23,5°C ; pH 7,5. Sedimento di fondo : sabbia fine e limo (Pliocene) 22/5/1978 ; Pace e Rahim leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops bisetosus*) ; Ostracoda (*Candoninae*) ; Oligochaeta, Lumbriculidae juv. ; Rotifera.
- Ir 29 – Shahr-e-Kord, Kulamabad street ; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.
 Prof. 2,0 mt. ; livello H₂O 1,5 mt. ; temp. H₂O 16,0°C ; temp. aria 22,0°C ; pH 8. Sedimento di fondo : sabbia fine debolmente argillosa (Pliocene) 22/5/1978 ; Pace e Rahim leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Cyclops* sp. ; *Diacyclops bisetosus*) ; Ostracoda (*Candoninae*) ; Idreacarina ; Diptera (larve) ; Nematoda.
- Ir 30 – Shahr-e-Kord, Banlisinah street ; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.
 Prof. 2,0 mt. ; livello H₂O 1,5 mt. ; temp. H₂O 15,5°C ; temp.

aria 22,5°C ; pH 8. Sedimento di fondo : sabbia finissima e limo (Pliocene) 22/5/1978 ; Pace e Rahim leg.

COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops bisetosus*) ; Ostracoda (*Candoninae*) ; Idracarina ; Collembola ; Rotifera.

Ir 31 - Shahr-e-Kord, Hafez street ; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.

Prof. 6,0 mt. ; livello H₂O 3,0 mt. ; temp. H₂O 15,0°C ; temp. aria 21,0°C ; pH 7,5. Sedimento di fondo : argilla sabbiosa con tracce di inquinamenti di natura organica (Pliocene) 22/5/1978 ; Pace e Rahim leg.

COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops bisetosus*) ; Ostracoda *Candoninae* ; Oligochaeta, Tubificidae.

Ir 32-33 - Shahr-e-Kord, Hafez street ; altopiano di Esfahan, 1550 mt. s.l.m.

Prof. 4,0 mt. ; livello H₂O 2,5 mt. ; temp. H₂O 16,0°C ; temp. aria 23,0°C ; pH 7,5. Sedimento di fondo : sabbia finissima e limo (Pliocene) 23/5/1978 ; Pace e Rahim leg.

COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae [*Diacyclops bisetosus* ; *Bryocyclops (Haplocyclops) neuter*] ; Copepoda Harpacticoida Ameiridae (*Nitocrella paceae* ; *Nitocrella petkovskii*) ; Ostracoda *Candoninae* ; Oligochaeta (*Nais elinguis*) ; Tubificidae juv. ; Idracarina ; Collembola ; Isopoda Oniscoidea ; Cilisticidae (*Cilisticus* sp.) (ospiti accidentali, di penetrazione epigea).

Ir 34 - Khovonsar, 2350 mt. s.l.m.

Prof. 30,0 mt. ; livello H₂O 5,0 mt. ; temp. H₂O 16,5°C ; temp. aria 25,0°C ; pH 7,5-8. Sedimento di fondo : sabbia media (Miocene superiore) 24/5/1978 ; Pace leg.

COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Eucyclops serrulatus* ; *Paracyclops fimbriatus* ; *Diacyclops iranicus*) ; Copepoda Harpacticoida Ameiridae (*Nitocrella petkovskii* ; *Attheyella crassa*) , Canthocamptidae (*Canthocamptus staphilinus*) ; Ostracoda *Candoninae* ; Collembola.

Ir 35 - Khvonsar, 2350 mt. s.l.m.

Prof. 35,0 mt. ; livello H₂O 2,0 mt. ; temp. H₂O 17°C ; temp. aria 25,0°C ; pH 7,5. Sedimento di fondo : sabbia media (Miocene superiore) 24/5/1978 ; Pace leg.

COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacy-*

- clops iranicus*; *Eucyclops serrulatus*; *Paracyclops fimbriatus*); Collembola; Idracarina; Acarina Oribatea; Nematoda.
- Ir 36 – Cialestore, 2000 mt. s.l.m.
 Prof. 15,0 mt.; livello H₂O 3,0 mt.; temp. H₂O 18°C; temp. aria 27,0°C; pH 7,5–8. Sedimento di fondo: sabbia media con numerosi resti vegetali (Pliocene) 28/5/1978; Pace leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI: Copepoda Cyclopidae (*Acanthocyclops dussarti orientalis* n.ssp.); Copepoda Harpacticoida (*Attheyella crassa*), Canthocamptidae (*Canthocamptus staphilinus*); Ostracoda Candoninae.
- Ir 37–38 – Cialestore, 2000 mt. s.l.m.
 Prof. 8,0 mt.; livello H₂O 3,0 mt.; temp. H₂O 17,5°C; temp. aria 27,0°C; pH 7,5. Sedimento di fondo: sabbia media con numerosi resti vegetali (Pliocene) 28/5/1978; Pace leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI: Copepoda Cyclopidae (*Paracyclops fimbriatus*; *Acanthocyclops dussarti orientalis* n.ssp.); Copepoda Harpacticoida (*Attheyella crassa*; *Nitocra* sp.); Ostracoda Candoninae; Isopoda Microparasellidae (*Microcharon raffaellae*); Amphipoda (juv); Oligochaeta Tubificidae; Collembola; Coleoptera (larve); Diptera (larve); Nematoda.
- Ir 39 – Cialestore, 2000 mt. s.l.m.
 Prof. 12,5 mt.; livello H₂O 3,0 mt.; temp. H₂O 18°C; temp. aria 27,0°C; pH 7,5–8. Sedimento di fondo: sabbia medio fine con numerosi resti vegetali (Pliocene) 28/5/1978; Pace leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI: Copepoda Cyclopidae (*Paracyclops fimbriatus*; *Diacyclops iranicus*; *Diacyclops bisetosus*; *Acanthocyclops dussarti orientalis* n.ssp.); Copepoda Harpacticoida Ameiridae (*Nitocra lacustris*); Ostracoda (*Heterocypris* sp.), Candoninae; Isopoda Microparasellidae (*Microcharon raffaellae*); Oligochaeta Tubificidae (cocoon); Diptera (larve); Cladocera (*Daphnia* sp.).
- Ir 40 – Cialestore, 2000 mt. s.l.m.
 Prof. 13,0 mt.; livello H₂O 3,0 mt.; temp. H₂O 17°C; temp. aria 27,0°C; pH 7,5. Sedimento di fondo: sabbia medio-fine (Pliocene) 28/5/1978; Pace leg.
 COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI: Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops bisetosus*; *Acanthocyclops dussarti orientalis* n.ssp.; *Diacyclops languidoides zschokkei*); Copepoda Harpacticoida (*Attheyella crassa*); Ostracoda Candoninae; Oligochaeta (*Nais elinguis*; *Lycodrilus phreadriloides*); Collembola; Diptera (larve); Rotifera.

Ir 41 - Cialestore, 2000 mt. s.l.m.

Prof. 12,0 mt. ; livello H₂O 3,0 mt. ; temp. H₂O 17,5°C ; temp. aria 27,0°C ; pH 7,5-8. Sedimento di fondo : sabbia medio-fine (Pliocene) 28/5/1978 ; Pace leg.

COMPOSIZIONE DELLA BIOCENOSI : Copepoda Cyclopidae (*Diacyclops languidoides* ; *Diacyclops iranicus* ; *Diacyclops bisetosus*) ; Copepoda Harpacticoida (*Attheyella crassa*) ; Ostracoda Candoninae ; Isopoda Microparasellidae (*Microcharon raffaellae*) ; Collembola ; Oligochaeta (*Nais elinguis*) ; Idracarina (Hydrachnellae) ; Diptera (larve).

ELENCO DELLE SPECIE RACCOLTE

COPEPODA

Le attuali conoscenze sui copepodi d'Iran, a differenza di quelle relative ad altre regioni limitrofe quali l'Afghanistan, l'Anatolia e l'Armenia, per le quali si dispone di un sufficiente numero di informazioni (LINDBERG, 1958-1962 ; KIEFER, 1936-1952-1955-1957 ; RILOV, 1928 ; ecc.) risultano tuttora incomplete ed abbastanza discontinue e si riferiscono quasi esclusivamente a forme di superficie, per lo più cosmopolite ed ubiquiste, presenti solo occasionalmente nelle biocenosi acquatiche sotterranee (CHAPPUIS, 1954 ; DUSSART, 1981 ; GURNEY, 1921 ; LINDBERG, 1936-1941-1942 ; LÖFFLER, 1959-1961). Molto scarsi risultano, in particolare, i riferimenti a forme propriamente sotterranee (stigobionti) e questi sono per lo più relativi ai soli arpacticoidi, raccolti, tra l'altro, in sistemi idrici poco profondi e non del tutto isolati rispetto ai sistemi idrici di superficie.

Nel corso della presente ricerca sono state complessivamente identificate 22 specie e sottospecie di cui 16 Ciclopidae e 6 Harpacticoida.

Di queste, 8 risultano nuove per l'Iran o per la scienza, le altre risultavano già note per il territorio in esame anche se non tutte erano state ancora citate per i relativi biotopi ipogei.

Copepoda Cyclopidae

- Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851) (stigofila)
- Eucyclops speratus* (Lilljeborg, 1901) (stigossena)
- Tropocyclops prasinus* (Fischer, 1860) (stigofila)
- Paracyclops fimbriatus* (Fischer, 1853) (stigofila)

- Megacyclops viridis* (Jurine, 1820) (stigossena)
Megacyclops viridis deserticola (Lindberg, 1936) (stigossena)
 **Acantocyclops dussarti orientalis* n.ssp. (stigobionte ?)
 **Acantocyclops robustus* (Sars, 1863) (stigofila)
Acantocyclops vernalis (Fischer, 1853) (stigofila)
Diacyclops bisetosus (Rehberg, 1880) (stigofila)
 **Diacyclops iranicus* Pesce e Maggi, 1982 (stigofila)
 **Diacyclops* cfr. *languidus* (Sars, 1863) (stigofila)
 **Diacyclops languidoides zschokkei* (Graeter, 1910) (stigobionte)
Cyclops furcifer s.l. (Claus, 1857) (stigossena)
 **Bryocyclops* (*Haplocyclops*) *neuter* Kiefer, 1955 (stigofila)
Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857) (stigossena)

Copepoda Harpacticoida

- Attheyella* (*Attheyella*) *crassa* (Sars, 1863) (stigofila)
Canthocamptus staphylinus (Jurine, 1820) (stigossena)
 **Nitocrella paceae* Pesce, 1980 (stigobionte)
 **Nitocrella petkovskii* Pesce, 1980 (stigobionte)
Nitocra lacustris (Schmankevitch, 1857) (stigossena)
Nitocra sp.

COPEPODA CYCLOPIDAE

Subfam. *Eucyclopinae* Kiefer 1927

Genere *Eucyclops* Claus 1893

Eucyclops serrulatus (Fischer)

Specie ubiquista e cosmopolita, può regolarmente rinvenirsi in acque sotterranee sia freatiche che cavernicole ed interstiziali, laddove possono riscontrarsi tutti i suoi stadi di sviluppo, compresi gli adulti, anche in accoppiamento. Questa constatazione ha indotto recentemente numerosi autori (ITO, 1957; PLESA, 1971; PESCE e MAGGI, 1979; ecc.) a considerare questa specie stigofila piuttosto che stigossena, ed in pro-cinto di colonizzare stabilmente gli habitat ipogei.

Già nota per le acque superficiali del territorio in esame (LÖFFLER, 1961; DUSSART, 1981), *E. serrulatus* presenta un'ampia distribuzione geografica con una elevata concentrazione nell'area europea.

* Nuove citazioni per l'Iran.

Eucyclops speratus (Lilljeborg)

Specie molto simile alla precedente, con questa nel passato spesso confusa. Si tratta, al contrario, di una forma ben caratterizzata per una serie di caratteristiche morfologiche e per una diversa ecologia. Cosmopolita al pari della precedente, questa specie si rinviene frequentemente in quasi tutti i tipi di acque superficiali. Raramente citata di acque sotterranee, è attualmente da considerarsi stigossena. Risultava già nota per le acque superficiali d'Iran.

Genere *Tropocyclops* Kiefer 1927*Tropocyclops prasinus* (Fischer)

Specie molto comune, paleartica, con spiccata stigofilia. Può rinvenirsi indifferentemente in acque di superficie e sotterranee, molto spesso in associazione con *Eucyclops serrulatus* e *Paracyclops fimbriatus*. Già segnalata per numerose località epigee dell'area in esame.

Genere *Paracyclops* (Fischer 1853)*Paracyclops fimbriatus* (Fischer)

Si tratta, al pari della specie precedente, di un elemento paleartico, stigofilo, ad ampia distribuzione geografica. Anche questa specie mostra, inoltre, un'ampia valenza ecologica ed una notevole variabilità morfologica. Per questo ultimo motivo ne sono state nel passato proposte numerose sottospecie, soprattutto nell'area europea, la maggior parte delle quali, comunque, sono da considerarsi dubbie.

P. fimbriatus risultava già nota per numerose località (acque superficiali) dell'area in esame.

Subfam. Cyclopinae Kiefer 1927

Genere *Megacyclops* Kiefer 1927*Megacyclops viridis* (Jurine)

Specie cosmopolita, molto comune in tutti i tipi di acque di superficie ed in ambienti sotterranei come stigossena. Risultava già nota per numerose località (acque superficiali) d'Iran.

Megacyclops viridis deserticola Lindberg

Trattasi di una specie con caratteristiche intermedie tra *Megacyclops viridis* ed *Acanthocyclops robustus*, cioè di una forma che presenta da un lato caratteri del genere *Megacyclops* (forma dell'articolo basale del P₅; notevoli dimensioni e branche furcali piuttosto brevi), dall'altro esibisce due caratteristiche fondamentali del genere *Acanthocyclops* e precisamente la posizione sub-apicale e la articolazione della spina sull'articolo distale del P₅. A questo riguardo, comunque, sono state recentemente riscontrate nell'area europea altre specie con analoghe caratteristiche intermedie tra i suddetti generi (PETKOVSKI, 1971); PESCE e MAGGI (1981), inoltre, hanno rilevato la presenza di forme gradualmente intermedie tra *Acanthocyclops* e *Megacyclops* anche nelle stesse popolazioni, greche, della specie *Acanthocyclops dussarti* (PESCE e MAGGI, 1977).

Tutto ciò, oltre a porre in dubbio la validità della sottospecie in discussione, pone evidentemente l'accento sulla opportunità di mantenere separati i suddetti generi, o quanto meno di individuarne caratteristiche diagnostiche differenziali più valide.

M. viridis deserticola risultava già nota per una sola località iraniana e precisamente un piccolo stagno d'acqua salmastra a sud del deserto di Decht-i-Kevir, a circa 80 Km. da Tebes.

Genere *Acanthocyclops* Kiefer 1927

Acanthocyclops dussarti orientalis n.ssp.

Materiale: 1 ♀ (Olotipo), 1 ♂ (allotipo), completamente dissezionati e montati su vetrini microscopici in liquido di Faure (Ir. C. 38/1 e Ir. C. 39/1), pozzi di acqua dolce nei dintorni di Cialestore, altopiano di Shahr-e-Kord; 28/5/1978, Pace leg.; 8 ♀♀, 1 ♂ (paratipi), dissezionati e montati su vetrini microscopici in liquido di Faure (Ir. 3. 36/1; Ir. C. 37/1; Ir. C. 38/1; Ir. C. 38/3; Ir. C. 38/4; Ir. C. 39/2; Ir. C. 40/1; Ir. C. 41/1); stessa località e stessi raccoglitori dell'olotipo. Materiale tipico e paratipico nelle collezioni degli A.A., Istituto di Zoologia, Università degli studi dell'Aquila.

Descrizione: (femmina) – Un *Acanthocyclops* di medie dimensioni con corpo lungo 1150–1350 microns, inclusi i rami furcali ed escluse le setole furcali, le antenne e le antennule. Segmento genitale breve, all'incirca largo quanto lungo, con *receptaculum seminis* non ben definito; gli

altri segmenti addominali sub-eguali, più larghi che lunghi e con bordo posteriore con lamella ialina debolmente denticolata; l'ultimo porta, alla base di ciascun ramo furcale, una fila di sottili spinule.

Opercolo anale poco arcuato e completamente inerme sia nella zona mediana che in quelle laterali.

Antennula costituita da 17 articoli, dei quali quello basale risulta il più lungo; il 12° articolo porta un bastoncello ialino che raggiunge appena il 14° articolo.

Antenna costituita da 4 articoli, ornati di numerose setole, alcune delle quali piumose.

Appendici toraciche con esopoditi ed endopoditi tri-articolati e con formula delle spine e delle setole degli esopoditi 3, rispettivamente 2 3 3 3; 4 4 4 4.

Appendici del primo, del secondo e del terzo paio senza particolari caratteristiche rispetto alla specie tipo.

Appendici del quarto paio: piastra coxale liscia; articolo terminale dell'endopodite allungato ($\frac{L}{I} = 1,55-1,60$) ed armato di due spine apicali di differente lunghezza, l'interna nettamente più lunga dell'esterna ($\frac{Te}{Ti} = 1,43-1,45$); la spina più lunga, inoltre, è distintamente più lunga dell'articolo che la porta.

Appendici del quinto paio composte di due articoli: articolo basale molto allungato simile a quello di un *Megacyclops*; articolo terminale simile a quello di un *Acanthocyclus*, con spina molto ridotta ed inserita ai 2/3 distali dell'articolo stesso.

Appendici del sesto paio costituite da due spine brevi e da una lunga setola. Rami furcali sub-paralleli, brevi ($\frac{L}{I} = 2,19-2,30$), sprovvisti di ciatura interna.

Setola apicale interna (Ti) molto lunga, 2,20-2,30 volte più lunga di quella esterna (Te) e circa 2 volte la lunghezza di ciascuna branca furcale; setola dorsale molto allungata, di poco più corta di quella apicale interna; setole distali mediane di diversa lunghezza, l'interna circa 1,5 volte più lunga di quella esterna.

(Maschio) - I maschi, ad eccezione di una minore lunghezza complessiva del corpo e dei rami furcali e delle appendici del sesto paio, composte da una sola corta spina e da due lunghe setole, non si differenziano dalle femmine (Fig. 4).

Acanthocyclus dussarti orientalis n.ssp. è agevolmente distinguibile

dalla specie tipo per le dimensioni maggiori, per l'assenza di ciglia all'interno dei rami furcali e soprattutto per la notevole lunghezza delle spine sull'ultimo articolo dell'endopodite del 4° paio di arti.

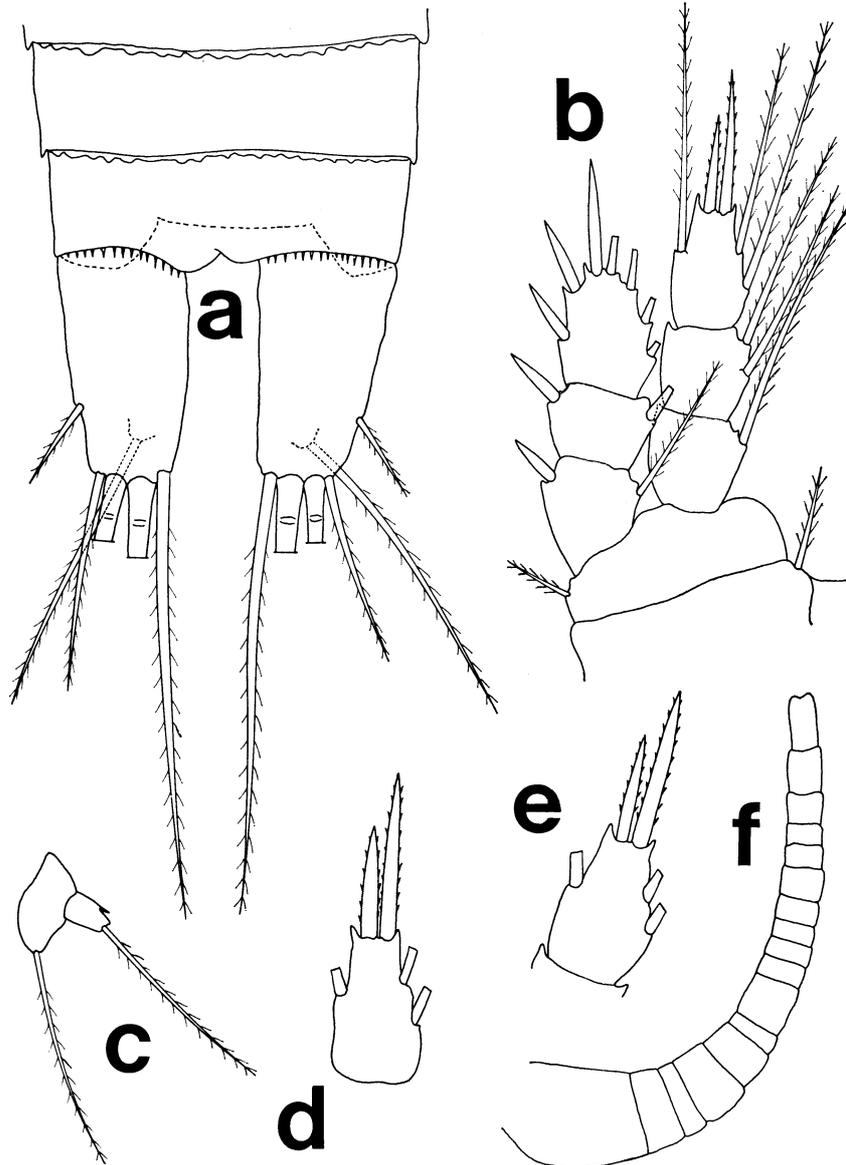


Fig. 4 — *Acanthocyclops dussarti orientalis* n.ssp. : a. furca ; b. P₄ ; c. P₅ ; d-e. P₄, ultimo articolo endopodite ; f. antennula.

Acanthocyclops robustus (Sars)

Specie cosmopolita, eurivalente, stigofila, per lungo tempo confusa con *Acanthocyclops vernalis* (Fischer) ed *Acanthocyclops americanus* (Marsh). Come recentemente suggerito da Kiefer (1978) se ne differenzia, però, nettamente per una serie di caratteristiche morfologiche piuttosto stabili quali l'allungamento dell'ultimo articolo dell'endopodite del quarto paio di arti, il rapporto delle lunghezze delle relative spine apicali, l'arrotondamento del segmento genitale e la lunghezza dei rami furcali.

Le popolazioni che abbiamo esaminato dell'Iran, rientrano agevolmente nella definizione della specie, come suggerito da Kiefer, differendone solamente per un maggior allungamento di tutte le appendici e dei rami furcali.

I rami furcali, infatti, presentano un indice di allungamento (L/l) compreso tra 5,5-5,8; l'ultimo articolo dell'endopodite di P_4 risulta notevolmente allungato ($\frac{L}{l} = 2,9-3,2$); le spine su quest'ultimo sono all'incirca nello stesso rapporto che nella forma tipica, e cioè l'interna è circa 1,15-1,20 volte più lunga di quella esterna.

Acanthocyclops robustus non risultava nota né per le acque superficiali, né per le acque sotterranee del territorio in esame.

Acanthocyclops vernalis (Sars)

Specie cosmopolita, ad ampia valenza ecologica e stigofila come la precedente, distribuita in quasi tutti i tipi di ambienti acquatici sia di superficie che ipogei. Si distingue nettamente dalla precedente per l'accorciamento dell'ultimo articolo dell'endopodite del quarto paio di arti, per la spina apicale interna dello stesso articolo più breve di quella esterna, per il segmento genitale poco arrotondato ed infine per la maggiore lunghezza dei rami furcali. La popolazione iraniana presenta tutti i caratteri proposti da Kiefer per la forma «*vernalis*», differenziandosene solamente per un certo accorciamento dei rami furcali e per le dimensioni minori.

Acanthocyclops vernalis risultava già nota per alcune località (acque superficiali) della regione in esame, ma non per i biotopi sotterranei della stessa.

Genere *Diacyclops* Kiefer 1927

Diacyclops bisetosus (Rehberg 1880)

Si tratta di una specie ad ampia ecologia (eurialinà ed euriterma), ubiquista e cosmopolita. Generalmente presente in acque di superficie, lacustri, fluviali e di piccoli specchi d'acqua come pure in biotopi superficiali ad elevata salinità (sino al 58% secondo LÖFFLER, 1961), può anche frequentemente riscontrarsi in acque ipogee, sia cavernicole che interstiziali e freatiche, in qualità di elemento stigofilo. Le popolazioni di superficie di questa specie, soprattutto quelle che vivono in ambienti poco costanti al pari di numerose altre specie dello stesso genere riescono a sopportare periodi di evaporazione mediante incistamento in stadi avanzati del loro sviluppo (copepoditi V o adulti) avvolgendo il loro corpo con un denso secreto ghiandolare. Questa specie risulta molto comune e frequente nelle biocenosi sotterranee d'Iran sia in quelle più settentrionali (Mar Caspio) sia in quelle più interne della zona degli altopiani.

La maggior parte delle popolazioni da noi esaminate corrispondono perfettamente alla descrizione originale della specie di REHBERG ed a quelle successive di RYLOV (1948), DUSSART (1969) e di MONCHENCO (1974), altre presentano invece apprezzabili discordanze rispetto alle suddette descrizioni. In particolare le stesse presentano un accorciamento delle branche furcali ($\frac{L}{1} = 3,87-4,23$), un diverso rapporto tra le spine interna ed esterna sull'ultimo articolo dell'endopodite del quarto paio di arti, ed infine setole furcali dorsali molto allungate. Riteniamo, comunque, che tali differenze, data anche la notevole eurivalenza di questa specie, possano agevolmente farsi rientrare, quali estremi, nella variabilità della stessa (Fig. 5).

Già nota per le acque superficiali di numerose località iraniane, *D. bisetosus* non risultava ancora segnalata per le acque sotterranee di questa regione.

Diacyclops iranicus Pesce e Maggi

Si tratta di una specie del complesso «*crassicaudis*» cui afferiscono *Diacyclops* caratterizzati da una antennula con 12 articoli [*D. crassicaudis* (Sars); *D. crassicaudis cretensis* Kiefer; *D. crassicaudis brachycercus* Kiefer; *D. skopljensis* (Kiefer); *D. fontinalis* (Naidenow)].

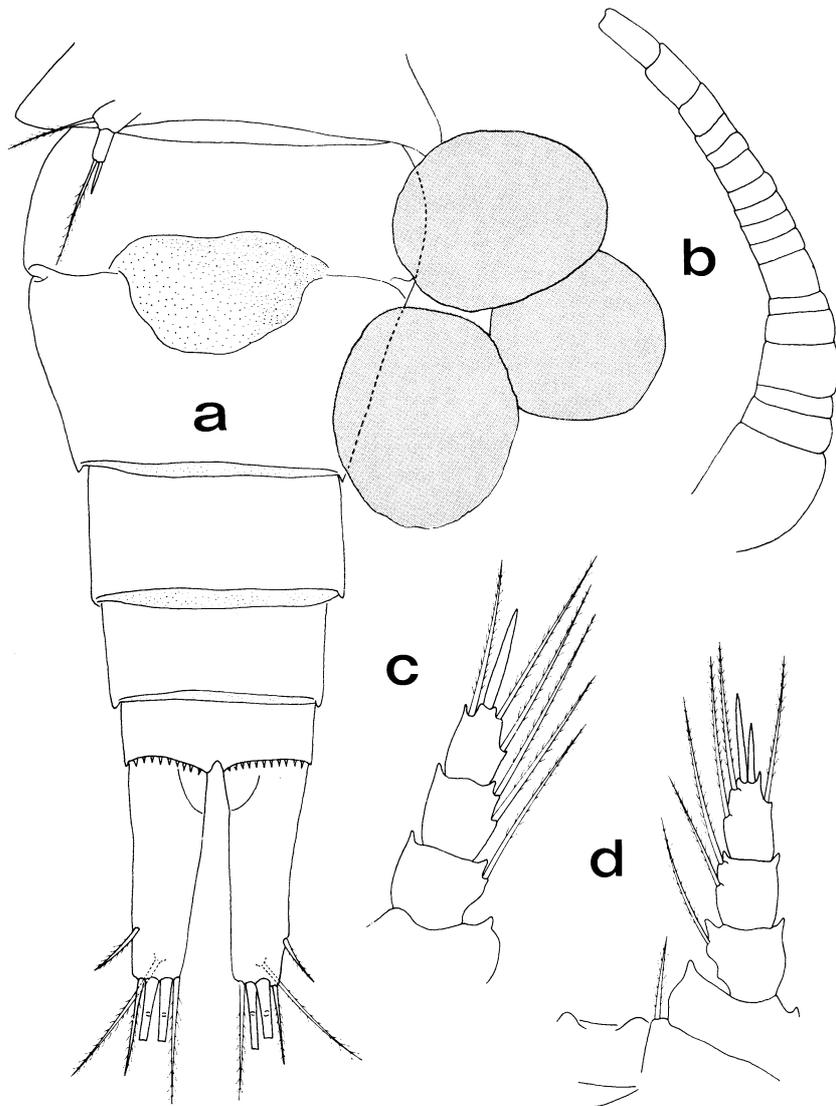


Fig. 5 — *Diacyclops bisetosus* : a. addome a rami furcali, veduta ventrale ; b. antennula ; c. endopodite P₄ (anomalo) ; d. endopodite P₄.

Nell'ambito di questo gruppo *D. iranicus* risulta affine a *D. skopljensis* (KIEFER, 1932) delle acque interstiziali di Jugoslavia ed a *D. fontinalis* (NAIDENOW, 1969) delle acque sotterranee della Bulgaria. Da

queste due specie, comunque, essa può agevolmente distinguersi per una serie di caratteristiche morfologiche molto costanti quali le dimensioni del segmento genitale, la lunghezza dei rami furcali, il rapporto tra le setole apicali interna ed esterna dei rami furcali, il rapporto tra le spine apicali dell'ultimo articolo dell'endopodite del quarto paio di arti (Tab. II).

D. iranicus è attualmente da considerarsi elemento stigofilo (stigobionte?), endemico per l'Iran.

TABELLA II

	Furca (L/l)	Ti/Te	Enp. 3 P ₄ (L/l)	sp. est./sp. int. end. 3 P ₄
<i>D. crassicaudis</i>	4,2-5,0	0,5-0,6	1,0-1,30	0,70-0,73
<i>D. crassicaudis</i> <i>cretensis</i>	4,0-5,0	0,5-0,6	1,5-1,6	0,48-0,54
<i>D. crassicaudis</i> <i>brachycercus</i>	3,2-3,4	1,0-1,1	1,0-1,1	?
<i>D. skopljensis</i>	3,3-4,1	1,9-2,0	1,3-1,5	0,6-0,7
<i>D. fontinalis</i>	5,0-6,0	1,1-1,2	1,5-1,6	0,4-0,5
<i>D. iranicus</i>	4,2-5,5	1,2-1,4	1,2-1,5	0,6-0,7

Diacyclops cfr. *languidus* (Sars)

Forma trogllossena, o più probabilmente troglfila, può indifferentemente rinvenirsi sia in acque di superficie che sotterranee. Molto comune nell'area europea ed in Asia, *D. languidus* non risultava ancora noto per la fauna iraniana. Questa specie viene comunque riportata dubitativamente soprattutto a causa dello scarso numero di esemplari disponibili e per il loro cattivo stato di conservazione.

Diacyclops languidoides zschokkei (Graeter)

Al gruppo politipico (rassenkreise) dei *D. languidoides* si riferiscono numerose forme delle quali alcune ben caratterizzate e geograficamente

separate, altre da ritenersi estremi dell'ampia variabilità della forma tipica *D. languidoides languidoides*. *D. languidoides zschokkei* è specie stigobionte, ad ampia distribuzione mediterranea, ben definita e caratterizzata, rispetto alla forma tipica, per il diverso rapporto tra le setole furcali interne ed esterne, per una minore lunghezza delle branche furcali e per un apprezzabile accorciamento dell'ultimo articolo dell'endopodite del quarto paio di arti.

Il materiale iraniano da noi esaminato si identifica perfettamente con la descrizione e con le illustrazioni originali di questa sottospecie.

D. languidoides s.l. risultava già segnalata per l'Iran; al contrario *D. languidoides zschokkei* è nuova per la fauna di questa regione.

Genere *Cyclops* Müller 1776

Cyclops furcifer s.l. (Claus)

Si tratta di una specie politipica, eurivalente ed ubiquista, ad ampia distribuzione nelle acque superficiali europee, asiatiche ed africane. Il materiale da noi esaminato si identifica abbastanza agevolmente con la descrizione originale della forma tipica. Questa specie risultava già nota per le acque superficiali del territorio in esame con la sottospecie *C. furcifer caspicus* Lindberg.

C. furcifer risulta nuova per le acque sotterranee d'Iran.

Genere *Bryocyclops* Kiefer 1929

Sottogenere *Haplocyclops* Kiefer 1952

Bryocyclops (Haplocyclops) neuter Kiefer

Si tratta di una specie interstiziale, di piccolissime dimensioni (circa 0.39 mm.), ben caratterizzata per la peculiare morfologia del segmento genitale, per le branche furcali brevi, per il P_5 ridotto, setole furcali esterne più lunghe delle interne ed opercolo anale arrotondato, superante di poco il margine posteriore dell'ultimo segmento addominale.

Questa specie risultava nota solo di Madagascar, (KIEFER, 1956) per cui la sua presenza in Iran riveste una notevolissima importanza biogeografica in quanto dimostra una stretta ed insospettata affinità tra queste due aree geografiche. Molto probabilmente questa specie, come pure le altre ad essa estremamente collegate, potrebbe avere una distri-

buzione geografica ben più ampia di quanto attualmente non si conosca; le piccolissime dimensioni e la sua presenza in ambienti di difficile prospezione, quali l'iporreico e l'ipotelminorreico, potrebbero giustificare, secondo DUSSART (1981) la scarsità di dati e di conoscenze su questi interessanti ciclopidi.

Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857)

Specie euritopa, ad ampia distribuzione geografica (Europa, Asia, Africa, America, Australia), già segnalata per le acque superficiali dell'Iran (DUSSART, 1981).

Si tratta di una forma non molto frequente nei biotopi acquatici sotterranei, nei quali è senz'altro da considerarsi ospite occasionale o accidentale.

COPEPODA HARPACTICOIDA

Famiglia *Canthocamptidae* Sars 1906; Lang 1948

Genere *Attheyella* Brady 1880

Sottogen. *Attheyella* Brady 1880

Attheyella (*Attheyella*) *crassa* (Sars, 1863)

Specie euriecia, molto frequente sia in quasi tutti i biotopi acquatici di superficie che in quelli sotterranei, in qualità di stigossena o stigofila. Si tratta di un elemento con un ampio areale di distribuzione (Europa, Africa settentrionale, ed Asia) già noto per numerose località epigee del territorio in esame (LÖFFLER, 1961), sinora non segnalato nelle relative biocenosi ipogee.

Genere *Canthocamptus* Westwood 1836

Canthocamptus staphylinus (Jurine, 1820)

Specie ubiquista, molto comune sia in acque superficiali che sotterranee (stigossena) e ad ampia distribuzione euro-asiatica, sebbene dubitativamente riportata anche per l'America settentrionale.

Già nota per diverse località epigee d'Iran (LÖFFLER, 1961), viene qui per la prima volta riportata per gli habitat sotterranei di questa regione.

Famiglia *Ameiridae* Monard 1927; Lang 1936

Genere *Nitocrella* s.l. Chappuis 1923; Petkovski 1976

Al genere *Nitocrella* s.l. appartengono essenzialmente forme di acque sotterranee, stigobionti o eustigofile, la maggior parte delle quali endemiche ed estremamente interessanti per la elevata specializzazione morfologica che presentano.

Come è noto, secondo CHAPPUIS (1938, 1948, 1953) ed autori successivi (LANG, 1965; DUSSART, 1967; ecc.), questo genere si sarebbe originato a seguito di adattamento all'habitat dulcacquicolo di alcune specie del genere *Nitocra*, originariamente marino. Tale origine è in parte confermata anche dalla presenza di alcune specie (*Nitocrella stammeri* Chappuis, *Parapseudoleptomesocra italica* Pesce e Petkovski, *Parapseudoleptomesocra hellenica* Pesce) a più ampia distribuzione, attualmente localizzate in acque sotterranee più o meno salmastre, la cui colonizzazione dei sistemi sotterranei si sarebbe realizzata mediante il « regression model » suggerito da STOCK (1977), in un periodo non precedente il Miocene.

Il genere *Nitocrella* s.l. non è assolutamente omogeneo, come è stato già suggerito da LANG (1965), ed è attualmente diviso in numerosi sottogeneri (o generi) a seguito della recente revisione di PETKOVSKI (1976), il quale tra l'altro, ritiene di poter individuare nell'ambito del genere *Nitocrella* s.str., tre linee fletiche distinte, e precisamente: « *vasconica* », « *chappuisi* » e « *hirta* ».

Nel corso della nostra ricerca sono state identificate due specie del genere *Nitocrella* s.l.: *N. petkovskii* Pesce, *N. paceae* Pesce, la cui scoperta porta il numero complessivo di specie note per l'Iran a quattro, le altre due essendo *N. mara* Löffler e *Parapseudoleptomesocra iranica* (Löffler) entrambe note per le acque freatiche dell'area di Qualeh-Kirmiz (Iran sud-occidentale).

Nitocrella petkovskii Pesce, 1980

N. petkovskii è specie di piccole dimensioni, stigobionte (freatobia), attualmente nota per i soli sistemi freatici dell'altopiano di Esfahan (Iran occidentale).

Da un punto di vista sistematico questa forma rientra nel gruppo « *chappuisi* », secondo la recente revisione del genere *Nitocrella* suggerita da PETKOVSKI (1976), risultando ben caratterizzata da un opercolo anale inerte, da rami furcali molto accorciati e dall'armatura del quinto paio di arti.

Nitocrella paceae Pesce 1980

Si tratta anche in questo caso di una forma di piccole dimensioni, altamente specializzata, stigobionte (freatobia), attualmente nota per i soli sistemi freatici dell'altopiano di Esfahan (Iran occidentale).

N. paceae è riferibile al gruppo « *vasconica* » di ПЕТКОВСКИ (1976), nell'ambito del quale è facilmente riconoscibile per una serie di caratteristiche morfologiche, quali la morfologia e l'armatura del primo paio di arti, l'armatura dell'opercolo anale, la morfologia dell'esopodite del quinto paio di arti, ed infine la lunghezza e l'armatura dei rami furcali.

Genere *Nitocra* Boeck 1864*Nitocra lacustris* (Schmankevitch, 1975)

Specie eurivalente, eurialina ed euriterma, piuttosto comune sia in acque completamente dolci che in acque ad elevata salinità. Poco frequentemente citata di acque dolci sotterranee, presenta una ampia distribuzione geografica e risultava già nota (LÖFFLER, 1959, 1961) per le acque superficiali del territorio in esame.

ISOPODA ASELLOTA

Di questo gruppo, abbastanza frequente in acque sotterranee, sono state raccolte due sole specie riferibili alle famiglie Asellidae e Microparasellidae, quest'ultima citata per la prima volta per l'Iran.

Famiglia Asellidae Sars 1899

Genere *Asellus* Geoffroy-Saint-Hilaire 1764, Henry 1976*Asellus aquaticus* (L.), Racovitza 1919

Specie ad ampia distribuzione eurasiatica, molto frequente in diversi tipi di ambienti acquatici di superficie prevalentemente oligoalini o salmastri, più raramente citata per acque sotterranee. In queste ultime, sebbene presente come elemento stigosseno nell'opinione della maggior parte degli A.A., si è avuta anche occasione di raccogliere forme con un certo pre-adattamento (depigmentazione del corpo e riduzione degli ommatidi) all'habitat ipogeo (KOSSWIG, 1944; ARGANO e PESCE, 1978; PESCE e MAGGI, in stampa). Gli esemplari studiati sono tutti ricondu-

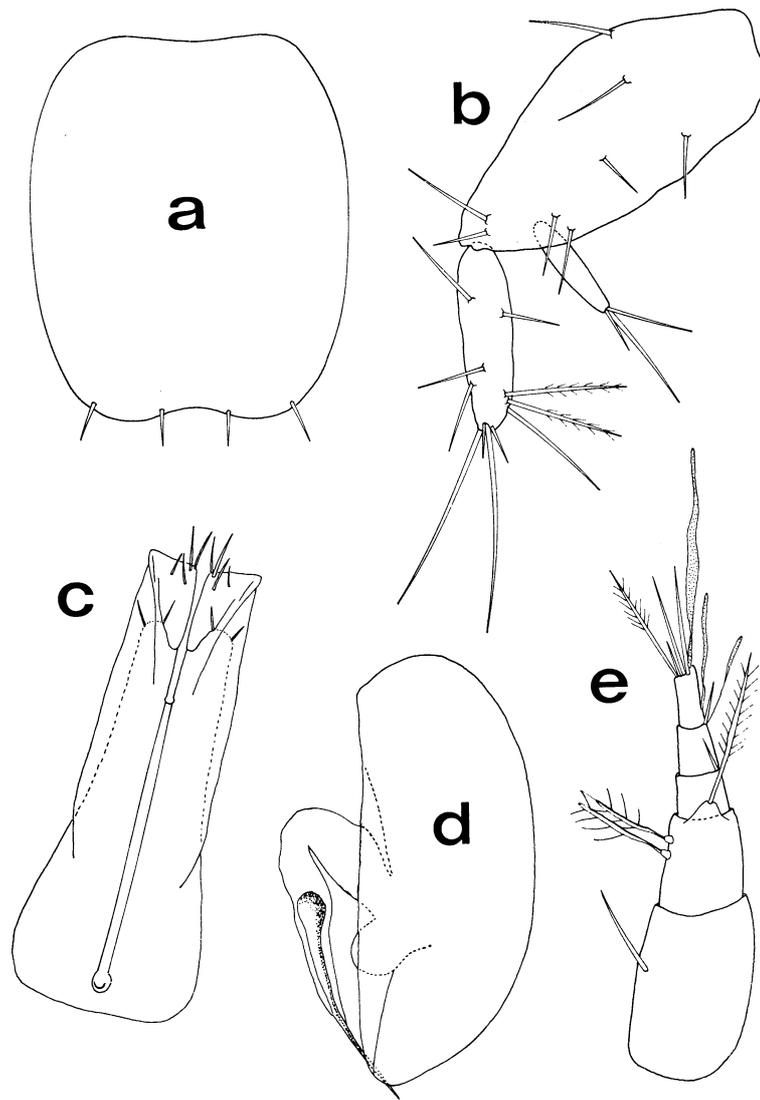


Fig. 6 — *Microcharon raffaellae* : a. pleopode II (♀) ; b. uropode ; c. pleopode I (♂) ; d. pleopode II (♂) ; e. antennula.

cibili ad *A. aquaticus*, che risulta una delle forme più ampiamente distribuite nei sistemi idrici sotterranei dell'area esaminata.

Già nota per le acque superficiali dell'Iran, laddove risulta anche nota un'altra specie dello stesso genere, *A. monticola* Birstein, *A. aquaticus* viene qui citata per la prima volta per i biotopi ipogei di questa regione.

Famiglia *Microparasellidae* Karaman 1933

Genere *Microcharon* Karaman 1933

Microcharon raffaellae Pesce 1978

Al genere *Microcharon* appartengono forme di minuscole dimensioni, completamente cieche e depigmentate, perfettamente adattate all'habitat interstiziale e freatico. Esso presenta attualmente un'ampia distribuzione in Europa, Asia, Africa, Nuova Caledonia, Antille, ecc. Molte specie e sottospecie sono note di biotopi sotterranei continentali, altre di ambienti interstiziali marini o costieri (oligoalini).

Nell'opinione di alcuni autori contemporanei (COINEAU, 1968; DANIELOPOL, 1980; STOCK, 1977; PESCE, in stampa) la maggior parte delle specie dulcacquicole di questo genere sarebbero da considerarsi « talassoidi »: esse avrebbero, cioè, avuto una origine marina e sarebbero penetrate nei biotopi sotterranei interni in concomitanza delle regressioni Mio-Plioceniche, secondo il modello di colonizzazione suggerito da STOCK (1977) come « Regression model evolution ».

Da un punto di vista sistematico, *M. raffaellae* rientra nel gruppo di specie dulcacquicole del genere, risultando molto affine a *M. kirghisicus* Jankowskaja, dell'Asia centrale, ed a *M. phreaticus* Coineau e Botosaneanu di Cuba (Fig. 6). Il rinvenimento di questa specie in Iran riveste, in particolare, un rilevante interesse biogeografico sia per le relative affinità, sia perché si tratta della prima citazione in assoluto di *Isopodi Microparasellidi* per l'Iran.

AMPHIPODA GAMMARIDAE

Di questo gruppo, frequentemente presente nelle biocenosi acquatiche sotterranee, sia freatiche che interstiziali e cavernicole, è stata raccolta un'unica entità sistematica riferibile ad un nuovo genere, *Phreatomelita*, recentemente descritto da RUFFO (1979) con la specie *P. paceae*.

Genere *Phreatomelita* Ruffo 1979

Phreatomelita paceae Ruffo 1979

Si tratta di una specie (e di un genere) completamente anoftalma, ben definita per una serie di caratteri quali le piastre coxali IV non incavate posteriormente, antenne del primo paio con flagello accessorio breve e bi-articolato, mandibole sprovviste di palpo, gnatopodi dimorfi, uropodi del III paio con esopodite uniarticolato ed endopodite rudimentale, ed infine telson con lobi completamente separati.

Il nuovo genere, e quindi la specie *P. paceae*, secondo RUFFO (1979), risulta strettamente imparentato con alcuni generi Indo-Pacifici presenti anch'essi in acque dolci sotterranee, come pure agli anfipodi del gruppo *Hadzia* (Hadziid group, sensu Stock, 1977); in particolare il nuovo genere *Phreatomelita* risulta strettamente collegato con *Psammoniphargus*, Ruffo, genere anch'esso mono-specifico ed endemico dell'isola di Reunion (isole Mascaree, oceano Indiano), al genere *Paraniphargus* Tattersall, delle isole Andamane (golfo del Bengala) e di Giava, ed al genere *Galapsiellus* Barnard, noto per l'arcipelago delle Galapagos.

BARNARD (1976) considera i suddetti generi in un unico complesso omogeneo che definisce Melitidi del gruppo « Hadzioidi » i quali si sarebbero originati da anfipodi marini del genere *Melita* che mostra una certa tendenza a colonizzare, nell'area considerata, le acque litorali e quelle dolci più interne. Quest'ultima opinione, del resto già in parte supposta da SCHELLENBERG (1931), viene condivisa anche da RUFFO (1979). Per quanto riguarda le affinità di tutti i generi suddetti con quelli del gruppo Hadzidae, Ruffo (1979) pone in evidenza come le relative affinità sono tali da non giustificare una loro distinzione in famiglie o sottofamiglie differenti. Sempre a tale proposito lo stesso autore pone l'accento sulla notevole eterogeneità della grande famiglia dei Gammaridae e sui frequenti, e non sempre felici, « rimaneggiamenti » di quest'ultima da parte di numerosi autori contemporanei; l'autore, inoltre, ritiene che si è ancora abbastanza lontani dal possedere « gli elementi necessari per una non ambigua interpretazione della sistematica e della filogenesi di questa famiglia », e che bisogna, pertanto, essere molto prudenti nell'istituire entità sistematiche nuove a livello sopragenerico le quali attualmente concorrono esclusivamente a generare confusione ed incertezza (RUFFO, 1979).

Comunque, oltre al rilevante interesse sistematico e biogeografico del reperto in oggetto, la scoperta di *P. paceae* nei sistemi interstiziali iraniani è rilevante poichè, per quanto ci è a tutt'oggi noto, si tratta della prima ed unica citazione di gammaridi freatici per la regione in esame.

ANELLIDA OLIGOCHAETA

Questo gruppo, generalmente ben rappresentato in alcuni tipi di biocenosi e di ambienti acquatici sotterranei, è risultato piuttosto frequente anche in molte delle stazioni freatiche iraniane. In particolare si sono rinvenuti oligocheti in quei pozzi, completamente aperti ed esposti, con notevole apporto di materiale organico dall'esterno e nei quali, tra l'altro, l'acqua veniva pompata con una certa regolarità ed in grandi quantità, soprattutto per uso irriguo; al contrario, essi risultano assenti in pozzi più protetti, senza apporto di materiale organico dall'esterno, e la cui acqua veniva usata esclusivamente per uso potabile.

Da un punto di vista sistematico, la maggior parte delle specie identificate appartengono alle famiglie Lumbriculidae, Naididae, Enchytraeidae e Tubificidae (per la maggior parte cocoons). Le stesse risultano per lo più distribuite nei livelli più superficiali dei sedimenti campionati, spesso in associazione con larve di insetti, in prevalenza Chironomidi ed Efemeroidei.

Sono state in particolare identificate le seguenti specie:

Peloscolex velutinus (Grube)

Peloscolex species

Nais elinguis Müller

Nais species

Tubifex tubifex (Müller)

Lycodrilus phreodriloides Malevich

La maggior parte di queste possono rinvenirsi sia in ambienti epigei che in acque sotterranee e presentano un'ampia ecologia e distribuzione geografica, risultando pertanto di modesto interesse biogeografico.

Al contrario la specie *Lycodrilus phreodriloides* presenta un certo interesse sia sistematico che biogeografico: essa, infatti, risultava nota esclusivamente per il benthos del lago Bajkal (Unione Sovietica) nei cui fiumi limitrofi, Jenisej ed Angara, si rinvenivano altre specie affini dello stesso genere; queste ultime risultano ecologicamente separate da *L. phreodriloides*: esse infatti a differenza di questa specie che preferisce fondali rocciosi o colonie di spugne, vivono su sedimenti fangosi o sabbiosi. Quest'ultimo tipo di habitat sembra invece caratterizzare il materiale iraniano di questa specie, la cui scoperta, pertanto, ci permette di ampliarne oltre che la distribuzione geografica, anche l'ecologia.

Da un punto di vista sistematico gli esemplari iraniani differiscono per certi aspetti morfologici dalla descrizione originale. Tali caratteri

riteniamo, in accordo anche con Dummika (in litt.), possono rientrare nella variabilità della specie, assicurando comunque l'identità micro-sistemica della popolazione iraniana.

Tutto il resto del materiale raccolto (Rotifera, Ostracoda, Gasteropoda, Collembola, Idracnida, Nematoda, Bivalvia, Insecta, larve, ecc.) è tutt'ora in corso di studio presso specialisti italiani e stranieri che pubblicheranno in seguito i relativi risultati. Ciò nonostante, le informazioni di cui già si dispone ci sembrano sufficienti per poter tracciare un profilo generale, sistematico, ecologico e biogeografico dei popolamenti faunistici sotterranei della regione iraniana.

È tuttavia auspicabile il prosieguo di tali ricerche anche nei sistemi idrici sotterranei dell'Iran orientale e meridionale, le quali, certamente, oltre ad aggiungere nuovi dati, potranno contribuire ad una migliore conoscenza della fauna iraniana nel suo complesso.

CONCLUSIONI

A quanto ci è a tutt'oggi noto i popolamenti freatici dell'Iran presentano una loro peculiare individualità, risultando prevalentemente costituiti da crostacei, oligocheti, gasteropodi ed acari, a diverso grado di adattamento e di specializzazione all'habitat sotterraneo e con differenti affinità biogeografiche.

Da un punto di vista sistematico un particolare interesse rivelano i dati relativi ai copepodi ciclopidi ed arpacticoidi, tra i quali sono state identificate diverse specie nuove per l'area in esame o per la scienza [*Acanthocyclops dussarti orientalis*; *Acanthocyclops robustus*; *Diacyclops iranicus*; *Diacyclops* cfr. *languidus*; *Diacyclops languidoides zschokkei*; *Bryocyclops (Haplocyclops) neuter*; *Nitocrella paceae*; *Nitocrella petkovskii*] come pure è stato possibile meglio definire la distribuzione e lo « status » tassonomico di forme quali *Acanthocyclops dussarti*, *A. robustus* e *Diacyclops languidoides*.

Tra gli isopodi, oltre al rinvenimento di *Asellus aquaticus*, molto interessante è il dato relativo alla scoperta in Iran della famiglia Microparasellidae con la specie *Microcharon raffaellae*. Per quanto concerne gli anfipodi di particolare valore risulta il rinvenimento del nuovo genere *Phreatomelita*, con la specie *P. paceae*, prima citazione in assoluto di anfipodi stigobionti per il territorio in esame.

Anche tra gli oligocheti, infine, un certo interesse sistematico presenta la specie *Lycodrilus phreodriloides* che risultava finora nota esclusivamente per il lago Bajkal (Russia sud-orientale).

Da un punto di vista ecologico una parte delle specie identificate sono stigobionti od eustigofile, alcune di antico insediamento, altre di più recente immigrazione nei sistemi idrici ipogei ; altre specie, la maggior parte, sono risultate stigofile o stigossene, cioè meno stabili nelle relative biocenosi. In particolare le specie identificate possono suddividersi in quattro gruppi ecologici distinti :

(a) forme epigee, eurivalenti ed ubiquiste occasionalmente o accidentalmente presenti nelle biocenosi acquatiche sotterranee in qualità di ospiti stigosseni, quali ad esempio, i ciclopidi *Eucyclops speratus*, *Megacyclops viridis*, *Cyclops furcifer* ; o gli arpacticoidi *Canthocamptus staphylinus* e *Nitocra lacustris* ; l'isopode *Asellus aquaticus* e la maggior parte degli oligocheti raccolti ;

(b) forme euriecie, ad ampia distribuzione, regolarmente presenti sia in acque epigee che ipogee, con un certo preadattamento nei riguardi di quest'ultimo habitat (*Eucyclops serrulatus*, *Tropocyclops prasinus*, *Paracyclops fimbriatus*, *Acanthocyclops vernalis*, *Bryocyclops neuter* ed *Attheyella crassa*, tra i copepodi ; *Peloscolex velutinus* tra gli anellidi oligocheti e probabilmente molti degli ostracodi, dei gasteropodi e degli idracnidi) ;

(c) forme eustigofile, per lo più presenti in acque sotterranee, quali ad esempio *Diacyclops languidoides zschokkei*, *Diacyclops languidus*, tra i copepodi ciclopidi ; *Nais elinguis* tra gli anellidi oligocheti, alcuni idracnidi, ostracodi e gasteropodi ;

(d) specie stigobionti, ad elevato grado di specializzazione, presenti esclusivamente in habitat ipogei : *Acanthocyclops dussarti orientalis*, *Nitocrella paceae* e *Nitocrella petkovskii* tra i copepodi ; *Microcharon raffaellae* tra gli isopodi microparasellidi ; l'anfipode *Phreatomelita paceae* e, molto probabilmente, un certo numero degli ostracodi, dei gasteropodi e degli idracnidi tuttora in corso di studio.

Sempre da un punto di vista ecologico si è inoltre potuta constatare una certa differenza nel rapporto quantitativo tra forme epigee (stigossene) e forme ipogee (stigobionti e stigofile) nelle diverse stazioni prospettate. Tale rapporto è generalmente spostato verso le forme stigobionti in quei pozzi che sono risultati più protetti (in alcuni casi coperti), senza apporto di materiale organico dall'esterno e dai quali l'acqua veniva pompata, in modesta quantità, per uso quasi esclusivamente potabile ; al contrario, si è riscontrato un maggior numero di forme stigossene, talora presenti anche con popolazioni molto abbondanti in pozzi « a giorno » di maggiori dimensioni, non protetti da fattori inquinanti

esterni o da apporto di sostanze organiche ed inorganiche esogene, e nei quali, tra l'altro, l'acqua veniva pompata intensamente, in grandi quantità, per uso per lo più irriguo. Questi ultimi sono risultati più numerosi dei precedenti e, di conseguenza, il numero di forme ipogee da noi rilevato è risultato inferiore a quello corrispondente del contingente epigeo. Tale situazione potrebbe essere dovuta, appunto, ad una certa instabilità ecologica delle stazioni prospettate oppure a particolari fluttuazioni temporali delle relative biocenosi. A questo proposito i nostri dati sembrano confermare l'ipotesi di RONNEBERGER (1975) e DANIELOPOL (1981), i quali suggeriscono che il rapporto tra organismi epigei ed ipogei nei pozzi possa essere usato quale indice di qualità per le relative acque, ed in particolare, mettere in evidenza eventuali tracce di inquinamento nelle stesse.

È questo, comunque, un approccio nuovo ed ancora poco approfondito degli studi riguardanti l'ecologia dei sistemi idrici sotterranei.

Da un punto di vista zoogeografico, i popolamenti freatici dell'area esaminata possono farsi risalire ai seguenti gruppi biogeografici:

(a) *specie cosmopolite*, ad ampia distribuzione sia in acque sotterranee che di superficie, quali la maggior parte dei ciclopidi, l'arpacticoida *Nitocra lacustris*, gli oligocheti e probabilmente alcuni degli ostracodi raccolti;

(b) *specie paleartiche*, a distribuzione prevalentemente settentrionale quali i ciclopidi *Diacyclops languidoides zschokkei*, *Diacyclops languidus*, *Cyclops furcifer*, gli arpacticoidi *Attheyella (Attheyella) crassa* e *Canthocamptus staphylinus*, gli oligocheti *Nais elinguis* e *Peloscolex velutinus* e, molto probabilmente, gran parte degli ostracodi, degli idracari e dei gasteropodi tutt'ora in studio;

(c) *specie euroasiatiche o ad affinità orientale* quale l'isopode *Asellus aquaticus* e l'oligochete *Lycodrilus phreodriloides*;

(d) *forme con affinità Indo-Pacifiche* quali il cicloptide *Bryocyclops (Haplocyclops) neuter* e l'anfipode *Phreatomelita paceae*;

(e) *forme isolate ed endemiche per il territorio iraniano* quali i ciclopidi *Diacyclops iranicus*, *Acanthocyclops dussarti orientalis* e *Acanthocyclops viridis deserticola*, gli arpacticoidi *Nitocrella paceae* e *Nitocrella petkovskii* e l'isopode microparasellide *Microcharon raffaellae*.

RIASSUNTO

Vengono riportati e discussi i risultati di due campagne freatobiologiche condotte dall'Istituto di Zoologia de L'Aquila in territorio iraniano negli anni 1977 e 1978.

Complessivamente sono state prospettate 41 stazioni di raccolta, per la maggior parte pozzi di acqua dolce o debolmente salmastra, localizzati lungo il litorale caspico e nella zona interna degli altopiani di Esfahan e Shahr-e-Kord e di Teheran.

Per ciascuna delle stazioni si riportano l'esatta posizione geografica, i principali parametri chimico-fisici e l'elenco del relativo materiale biologico campionato. Segue una discussione particolareggiata sui principali gruppi già studiati (Copepodi ciclopidi, copepodi arpacticoidi, isopodi asellidi e microparassellidi, anfipodi ed oligocheti).

L'esame del suddetto materiale ha confermato l'origine della fauna sotterranea d'Iran, in parte paleartica ed in parte composita (orientale, meridionale o endemica).

BIBLIOGRAFIA

- ¹ BREHM V. — Filopods de Iran recolectadas por el Dr. K. Lindberg. *Publ. Inst. Biol. Aplicade* 16, Barcelona, 1954.
- ² BREHM V. — Uber die SuBwasserfauna von Kurdistan I, II. *Zool. Anz.*, 121, 1938.
- ³ BRONSTEIN Z. S. — Beitrage zur Kenntnis der Ostracodenfauna der USSR und Persiens. *Arch. Naturgesch.*, 91, 1925.
- ⁴ CHAPPUIS P. A. — Copépodes Syncarides et Isopodes des eaux phreatiques de Suisse. *Rev. Suisse Zool.*, 55 (4), 549-566, 1948.
- ⁵ CHAPPUIS P. A. — Copépodes Harpacticoides de Turquie. *Bull. Joc. Hist. Nat. Toulouse*, 88 (3-4), 355-361, 1953.
- ⁶ CHAPPUIS P. A. — Copépodes Harpacticoides des Indes et de l'Iran. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 89, 1954.
- ⁷ DUSSART B. — *Copépodes des eaux continentales : 2. Cyclopoïdes et Biologie*. Boubée e Cie Ed. Paris, pp. 292, 1969.
- ⁸ DUSSART B. — Contribution à l'étude des Copépodes d'Iran. *Crustaceana*, 41 (2), 162-166, 1981.
- ⁹ GURNEY R. — Fresh-Water Crustacea collected by Dr. P. A. Buxton in Mesopotamia and Persia. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.*, 27, 1921b.
- ¹⁰ GUNTHER R. T. — Contributions to the Natural History of Lake Urmi, N. W. Persia and its Neighbourhood. *J. Linn. Soc.*, 27, 1900.
- ¹¹ HEMSEN J. — Cladoceren und freilebende Copepoden der Kleingewasser und des Kaspisees, in: Ergebnisse der Oosterr. Iran expedition 1949/50. *Sitz. Ber. Osterr. wkad. Wiss. Math. Nat.*, K I, I, 161, 1952.
- ¹² ITO T. — Groundwater Copepods from south-western Japan. *Hydrobiol.*, II, 1-28, 1957.

- 13 KIEFER F. — Neue Subwassercopepoden aus Jugoslawien. *Zool. Anz.*, **101** (3-4), 49-60, 1932.
- 14 KIEFER F. — Freilebende Ruderfusskrebse (Crustacea Copepoda) aus türkischen Binnengewässern II. Cyclopoida und Harpacticoida. *Publ. Inst. Rech. Hydrob. Fac. Sci. Univ. Instambul*, B, **2** (4), 108-132, 1955.
- 15 KIEFER F. — Recherches sur la faune interstitielle des sédiments marins et d'eau douce à Madagascar (Crust-Cop.). *Mém. Inst. Sci. Madagascar*, Ser. A., **10**, 43-68, 1956.
- 16 KIEFER F. — Freilebende Ruderfusskrebse (Crustacea Copepoda) aus einigen ostanatolischen Seen. *Zool. Anz.*, **159** (1/2), 25-33, 1957.
- 17 KIEFER F. — Das Zooplankton der Binnengewässer, 2 : Freilebende Copepoda. *Binnengewässer*, **26**, 1-380, Stuttgart, 1978.
- 18 LANG K. — Copepoda Harpacticoida from the Californian Pacific Coast. *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. Fjärde ser.*, **10** (2), Almqvist et Wiksell, Stockholm, 1965.
- 19 LINDBERG K. — Notes sur des Cyclopidés de l'Iran. *Bull. Mus. r. hist. nat. Belgique*, **12** (17), 1-26, 1936.
- 20 LINDBERG K. — Cyclopidés nouveaux du continent indo-iranien, 1. *Rec. Indian Mus. Calcutta*, **43**, 87-95, 1941a.
- 21 LINDBERG K. — Cyclopidés nouveaux du continent indo-iranien, 2. *Rec. Indian Mus. Calcutta*, **43**, 259-264, 1941b.
- 22 LINDBERG K. — Cyclopidés nouveaux du continent Indo-iranien, 3, 4. *Rec. Indian Mus. Calcutta*, **44**, 15-27, 1942.
- 23 LINDBERG K. — Notes sur les grottes d'Afghanistan et aperçu de leur faune. *Act. 2è Cong. Int. Spéléol. Salerno II*, **4**, 109-143, 1958.
- 24 LINDBERG K. — Recherches biospéléologiques en Afghanistan. *Lunds Univ. Arsskr.*, **2**, 57, 1. 1-39, 1961.
- 25 LINDBERG K. — Recherches biospéléologiques en Afghanistan II. *Lunds Univ. Arsskr.*, **2**, 58, 2, 1-15, 1962.
- 26 LOFFLER H. — Limmologische Untersuchungen an Iranischen Binnengewässern. *Hydrobiologia*, **8**, 1-68, 1956.
- 27 LOFFLER H. — Beiträge zur Kenntnis der Iranischen Binnengewässer I der Niriz-See und sein Einzugsgebiet. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, **44** (2), 227-276, 1959.
- 28 LOFFLER H. — Beiträge zur Kenntnis der Iranischen Binnengewässer II. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.*, **46** (3), 309-406, 1961.
- 29 MONCHENCO — *Fauna Ucraina : Cyclopidae*, vol. 27, 1-452, Kiev, 1974.
- 30 NAIDENOV W. — Eine neue *Acanthocyclops* (*Diacyclops*) Art. aus Bulgarischen Grundwassern. *Acad. bulg. Sci.*, **22** (9), 1063-1066, 1969.
- 31 PESCE G. L. — The first Microparasellid from Subterranean waters of Iran, *Microcharon raffaellae* n.sp. (Crustacea, Isopoda). *Vie et Milieu*, **28-29** (2), 237-245, 1978-79.
- 32 PESCE G. L. — Two new species of phreatic Harpacticoids from Iran (Crustacea, Copepoda). *Bijdr. tot. de Dierk.*, **50** (2), 364-368, 1980.

- ³³ PESCE G. L. — Subterranean phreatic biocoenoses of North Western Iran. *Proc. 8th Int. Congr. Speleol. Bowling Green Kentucky, U.S.A.*, **2**, 566–567, 9181.
- ³⁴ PESCE G. L., MAGGI D. — Un nouveau Cyclopede des eaux souterraines phréatiques de Grèce : *Acanthocyclops (Megacyclops) dussarti* n.sp. (Crustacea, Copepoda). *Vie et Milieu*, **27** (1), 77–82, 1977.
- ³⁵ PESCE G. L., MAGGI D. — Cyclopedes des eaux souterraines phréatique de la region des Marche, Italie Centrale (Crustacea, Copepoda). *Acta Mus. Mac. Sc. Nat.*, **15** (8), 167–193, 1979.
- ³⁶ PESCE G. L., MAGGI D. — *Diacyclops iranicus* n.sp., a phreatic Cyclopid from subterranean waters of Iran (Crustacea, Copepoda). *Revue suisse. Zool.*, **89** (1), 177–181, 1982.
- ³⁷ PETKOVSKI T. K. — Einige neue und seltene subterranean Cyclopiden (Crustacea, Copepoda) ius Jugoslawien. *Acta Mus. Mac. Sc. Nat.*, **12**, 74–144, 1971.
- ³⁸ PETKOVSKI T. K. — Drei neue *Nitocrella*-Arten von Cuba, zugleich eine revision des Genus *Nitocrella* Chappuis (s. restr.) (Crustacea, Copepoda, Ameridae). *Acta Mus. Mac. Sc. Nat.*, **15** (1), 1–26, 1976.
- ³⁹ PLESA C. — Contribution à la connaissance des Cyclopedes (Crustacea, Copepoda) des grottes e des eaux inteistitielles de Suisse. *Rev. Suisse de Zool.*, **78** ((4), 833–850, 1971.
- ⁴⁰ RUFFO S. — Descrizione di due nuovi anfipodi anoftalmi dell'Iran e del Madagascar. (*Phreatomelita panceae* n.gen. n.sp., *Dussartiella madagasca* n.gen. n.sp.). *Bott. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, **6**, 419–440, 1979.
- ⁴¹ RYLOV W. M. — Zur Eucopepoden – Fauna von Kaukasus, Transkaukasien und Nord–Persien. *Trav. Stat. Biol. Caucase Nord*, **5**, 2, 1928.
- ⁴² RYLOV W. M. — Crustacea, Fresh–water Cyclopoida (Russe). *Fauna Rosii*, n.sp., **35** (3), 318, 1948.
- ⁴³ SARS G. O. — Pelagic Entomostraca of the Caspian Sea. *Ann. Mus. Zool. Acad. Imp. Sci.*, **2**, 1879a.
- ⁴⁴ STOCK J. H. — The Taxonomy and Zoogeography of the Hadziid Amphipoda with emphasis on the west Indian taxa. *Studies on Faune of Curacao and other Caribb. Isl.*, **55**, 1–130, 1977.