

Biodiversità e distribuzione degli acari acquatici (Acari, Hydrachnidia) nelle acque interne dell'Appennino centro-settentrionale

ANTONIO DI SABATINO, FRANCESCO PAOLO MICCOLI,
MARCO GIUSTINI, PATRIZIA VIGNINI,
MANILA PESCOLIDO, BRUNO CICOLANI

*Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio,
67010 Coppito, L'Aquila (Italy); e-mail: antonio.disabatino@univaq.it*

Key words: diversity, distribution, central-northern Apennines, freshwater, water mites

SUMMARY

Research conducted in the last thirty years has highly improved our knowledge on the distribution, ecology and diversity of water mites (Hydrachnidia) in Italian freshwater. The consistency of the data (almost all areas in the mainland and islands are covered) allows a first assessment on geographical distribution patterns and water mite diversity at various spatial scales. Emphasis was given to the central-northern sector of the Apennines where about 200 water mite species are presently known to occur. This represents 50 % of the species catalogued for Italy and 17 % of the species reported from the western Palaearctic region.

Compared with other areas, the central Apennine fauna seems to have higher affinity with the Alps rather than the southern Apennines and the two major islands. The presence of localized endemic species and rare elements with a prevalent southern distribution highlight the extreme biogeographic importance of this sector which is also characterized by the highest taxonomic distinctness of water mite assemblages in continental Italy.

INTRODUZIONE

Tra gli invertebrati che popolano gli ambienti di acqua dolce, gli Acari acquatici (Hydrachnidia) si distinguono per il ciclo biologico particolare (Cicolani et al., 1996) e per essere relativamente abbondanti e altamente diver-

sificati (Di Sabatino et al., 2000; 2002). Al mondo si conoscono più di 6.000 specie, appartenenti a 57 famiglie e più di 400 generi (Di Sabatino et al., 2008).

In Italia lo stato delle conoscenze sulla diversità e distribuzione del gruppo risulta soddisfacente con 394 specie (32 famiglie, 80 generi) complessivamente segnalate. Tale situazione è, in massima parte, frutto delle ricerche del nostro gruppo di lavoro (Fig. 1). Lo studio tassonomico, ecologico e faunistico degli acari acquatici è iniziato nella prima metà degli anni 80 sui corpi idrici dell'Appennino centro-settentrionale (Cicolani, 1983), ed è stato successivamente esteso al resto della penisola italiana (Cicolani e Di Sabatino, 1985, 1988, 1990; Di Sabatino e Cicolani, 2001; Di Sabatino et al., 1992, 2003, 2004, 2005; Gerecke, 1991, 1995, 1996; Gerecke e Di Sabatino, 1996; Smit et al., 2000). Le indagini hanno interessato quasi tutto il territorio anche se per alcune aree (Liguria, Pianura Padana, Puglia) i dati sono ancora frammentari. Ciononostante, la nostra nazione risulta una delle regioni meglio indagate in Europa ospitando quasi un terzo delle specie presenti nella regione W Palearctica. Per quanto riguarda la biodiversità delle acque interne italiane, gli acari risultano essere, dopo gli Insetti e i Crostacei, il gruppo tassonomico più ricco in specie (Argano, 2005).

Scopo del lavoro è quello di analizzare e confrontare i dati relativi a ricchezza in specie, rarità, endemismo e diversità tassonomica degli acari acquatici nei vari settori biogeografici della penisola e, in particolare, in quello dell'Appennino centro-settentrionale.

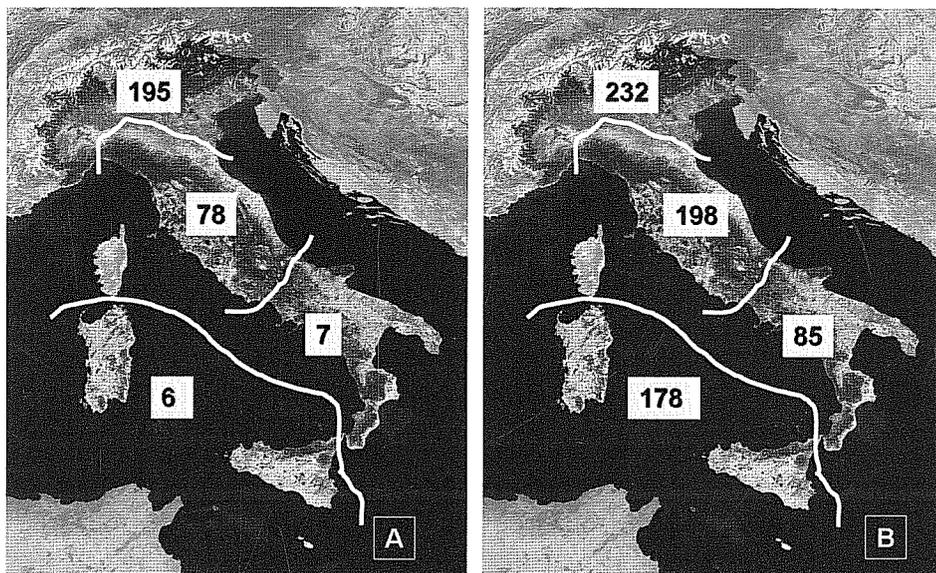


Fig. 1 - Numero di specie di acari acquatici nei quattro settori geografici in cui è stata suddivisa la penisola Italiana. A = dati relativi al 1976; B = dati relativi al 2006 (cfr. testo)

AREA DI STUDIO E METODI

I dati sulla distribuzione degli Acari in Italia provengono da un database relazionale che include più di 12.000 record. Ogni record risulta composto da 20 campi in cui sono archiviate tutte le informazioni faunistiche ed ecologiche desunte dalla letteratura e dalle nostre indagini. Non essendo stata ancora completata la georeferenziazione di tutti i dati, la distribuzione è riferita ai confini amministrativi delle singole province o regioni. Per tali motivi, il territorio italiano è stato suddiviso arbitrariamente in 4 settori geografici (Fig. 1): Settore Alpino (Piemonte, Val d'Aosta, Lombardia, Trentino, Friuli Venezia-Giulia e Veneto); Settore Appennino centro-settentrionale (Liguria, Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Lazio, Abruzzo e Molise); Settore Appennino meridionale (Campania, Calabria, Puglia e Basilicata); Settore Isole maggiori (Sicilia e Sardegna). La suddivisione corrisponde in larga parte alla individuazione delle province faunistiche italiane come indicato da Minelli et al. (2005a). Il settore Alpino identifica la provincia 1 (Alpi) e parte della 2 (Padana); il settore Appennino centro-settentrionale le province 3a e 3b; il settore Appennino meridionale la provincia 3c; il settore delle Isole maggiori le province 5 (Sicilia) e 6 (Sardegna). Non vi sono dati sulla presenza di acari nella provincia 4 (Puglia).

I dati sono stati analizzati considerando la presenza-assenza delle specie nei quattro settori. Una curva cumulativa area-specie è stata costruita sulla base delle distribuzioni regionali (numero di nuove segnalazioni di specie che ogni regione aggiunge rispetto a quelle già note). Le regioni sono state ordinate lungo un gradiente ovest-est (settore Alpino) e nord-sud (settore appenninico e isole maggiori). La similarità della distribuzione degli acari nei vari settori è stata calcolata applicando l'indice di Sørensen alle matrici di presenza-assenza (Southwood e Henderson, 2000). Il risultato è stato sottoposto a *cluster analysis* (metodo UPGMA, Sneath e Sokal, 1973) e graficato mediante dendrogrammi.

La diversità tassonomica *taxonomic distinctness* (Clarke e Warwick, 1998; 1999) è stata misurata sulla base dei listati di specie per ogni settore geografico applicando la formula: $\Delta^{+} = [\sum_{i < j} \omega_{ij}] / [s(s-1)/2]$ dove ω_{ij} è il peso assegnato a ogni coppia di specie in base alla loro distanza tassonomica e s indica il numero di specie totali nel campione. Tale misura, indipendentemente dalle dimensioni del campione, esprime il valore medio di distanza tassonomica che lega le varie specie e permette di fare utili considerazioni sull'influenza dei fattori storici e/o ecologici sulle caratteristiche del popolamento, sia a scala locale che regionale (Warwick e Clarke, 1998). L'indice, poco utilizzato in biogeografia, è risultato uno dei più validi strumenti per stimare la biodiversità e la qualità ambientale, soprattutto in ambiente marino (Magurran, 2004).

Per l'attribuzione dei pesi sono state considerate cinque categorie tassonomiche (specie, genere, famiglia, superfamiglia, sottordine), assegnando a ogni categoria un peso normalizzato a 100 (ad esempio, specie appartenenti allo stesso genere 25, specie di generi diversi ma della stessa famiglia 50, e così via). La significatività statistica è stata accertata confrontando i valori registrati in ogni singolo settore con quelli ottenuti assumendo l'ipotesi nulla di completa casualità della distribuzione (Clarke e Warwick, 2001). A questo scopo, sono state effettuate 999 permutazioni di 5, 10, 15, specie alla volta scelte a caso dalla *master list* delle specie totali presenti in Italia. I risultati sono stati graficati in un *funnel* di confidenza (media e limiti fiduciali al 95%) a cui sono stati sovrimposti i dati reali misurati nei singoli settori. Tutti i calcoli sono stati effettuati con l'ausilio del software PRIMER 5.1 (Clarke e Gorley, 2001)

RISULTATI E DISCUSSIONE

Il numero di specie segnalato per l'Appennino centro-settentrionale ammonta a 198 entità e risulta leggermente inferiore a quello registrato per il settore alpino ma superiore al dato delle isole maggiori e dell'Appennino meridionale (Fig. 1). All'interno dell'area, i dati evidenziano un netto sbilanciamento in favore del settore abruzzese che risulta di gran lunga il più indagato. Al contrario, sono ancora carenti le informazioni relative ai settori Ligure e Tosco-Emiliano (Fig. 2).

La curva cumulativa area-specie viene utilizzata, in questo caso, per analizzare le differenze faunistiche tra le varie regioni o settori (Fig. 3). La pendenza della curva (stima della β diversità tra aree contigue) rivela delle differenze abbastanza marcate tra le faune regionali dell'area alpina, evidenziando le diverse caratteristiche del popolamento del settore orientale rispetto a quello occidentale. Nell'Appennino centro-settentrionale il cambiamento risulta più graduale e meno evidente eccetto che per la fauna abruzzese che, come già sottolineato in precedenza, risente di uno sforzo di campionamento molto maggiore. L'Appennino meridionale non sembra presentare caratteristiche proprie e distintive, ma bisogna ricordare che in questo settore alcune aree risultano prive di dati faunistici. Da notare, infine, la netta distinzione dell'acarofauna delle due isole maggiori, con ben 64 specie (16 % del totale delle specie italiane) esclusivamente distribuite in Sicilia e Sardegna.

L'analisi della distribuzione differenziale delle specie tra le regioni identifica la presenza di due gruppi principali (Fig. 4): il primo include le regioni del settore alpino e appenninico centrale mentre il secondo raggruppa le regioni dell'Appennino meridionale e le due isole maggiori, con la Sicilia che sembra

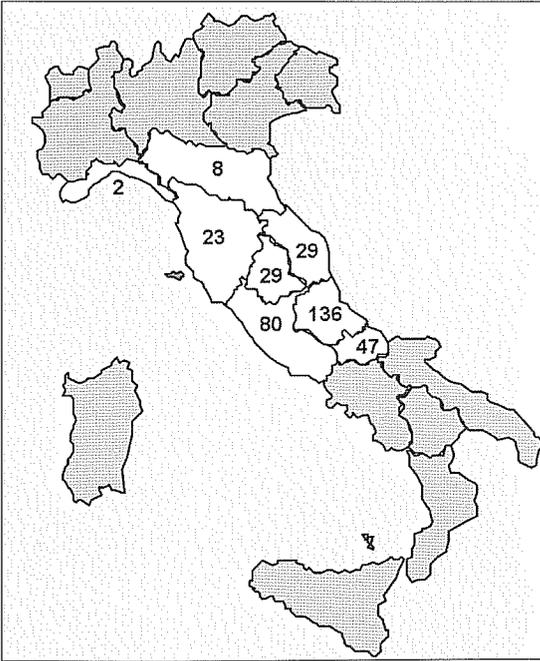


Fig. 2 - Numero di specie di acari acquatici nelle regioni dell'Appennino centro-settentrionale

avere maggiore affinità con la Calabria piuttosto che con la Sardegna.

Cumulando i dati faunistici per settore geografico (Fig. 5), risulta ancora più netta la maggiore affinità tra Appennino centro-settentrionale e Alpi mentre sembra più marcata la distinzione tra Appennino meridionale e Isole maggiori, anche se queste differenze sono essenzialmente dovute alle caratteristiche peculiari dell'acarofauna della Sardegna che presenta ben 12 endemiti a distribuzione sardo-corsa.

I valori più elevati di endemismo si registrano, infatti, per le due isole maggiori (18 specie). Un consistente numero di endemiti caratterizza anche la catena appenninica (Fig. 6) e, in particolare, il Gran Sasso e il settore abruzzese dei Monti della Laga, con 4 specie endemiche e a distribuzione molto ristretta. La fauna delle regioni alpine e subalpine presenta, al contrario, elementi ad ampia distribuzione con una sola specie endemica. Questo pattern è essenzialmente in linea con quello osservato in altri gruppi di invertebrati acquatici (Minelli et al., 2005b).

Una considerazione a parte meritano le due specie endemiche del genere *Partnunia* dell'Appennino abruzzese. *P. aprutina* Gerecke 1993 è limitata alle sorgenti del massiccio del Gran Sasso mentre *P. pirata* Gerecke 1996 risulta esclusiva dei sistemi crenobi dei Monti della Laga. Nonostante la contiguità dei due massicci le due specie risultano ben distinte sia dal punto di vista morfologico che ecologico anzi, una recente indagine molecolare (Cicolani, Di Sabatino e Porreca, dati inediti) ha evidenziato che la prima mostra maggiori affinità con un'altra specie endemica dell'Appennino meridionale e della Sicilia, mentre la seconda sembra essersi differenziata da popolazioni di una specie ampiamente distribuita in Europa centrale e sulle Alpi. La fauna dell'Appennino centrale è inoltre caratterizzata dalla presenza di rari elementi di origine meridionale come *Wandesia saginata* Gerecke 1991 e *Barbaxonella*

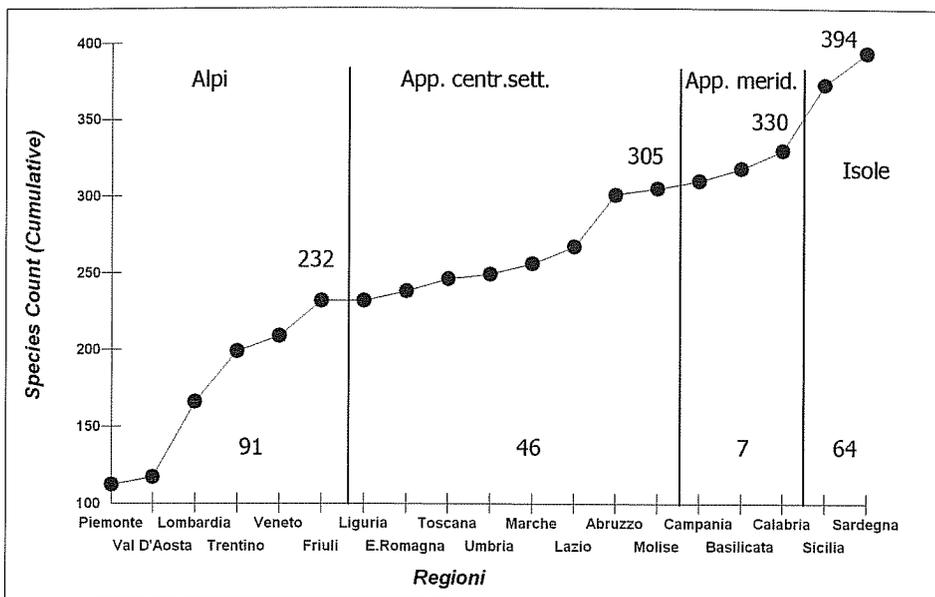


Fig. 3 - Curva cumulativa area-specie ottenuta confrontando la distribuzione degli acari acquatici nelle regioni italiane. I numeri sopra la curva indicano il numero cumulativo di specie per settore/i. I numeri in basso sotto la curva indicano il numero di specie la cui distribuzione è limitata al singolo settore (cfr. testo)

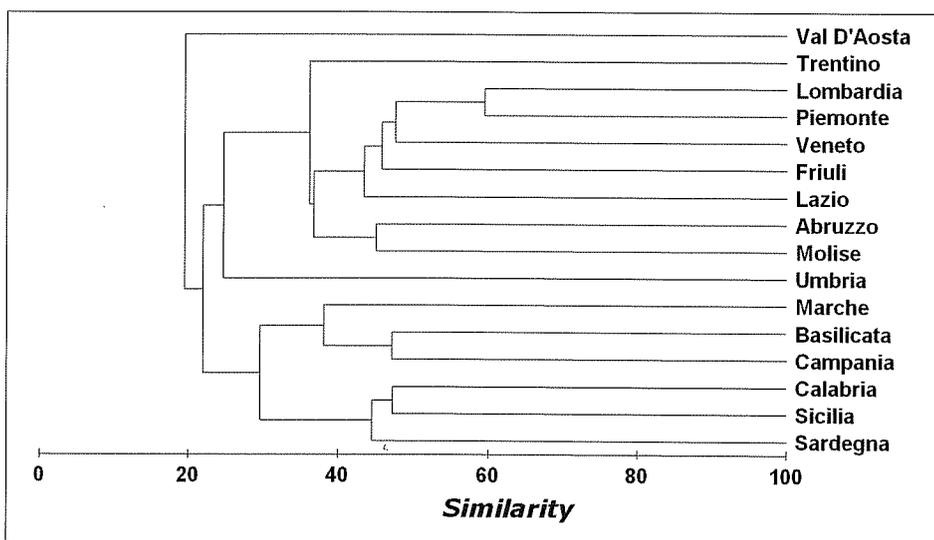


Fig. 4 - Dendrogramma di similarità faunistica tra le regioni italiane ottenuto in base alla distribuzione degli acari acquatici

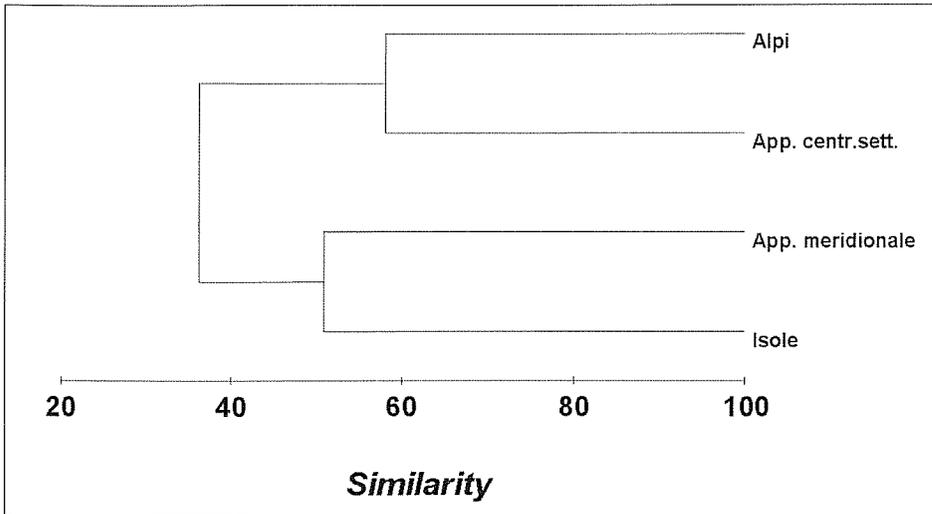


Fig. 5 - Dendrogramma di similarità faunistica tra i settori geografici della penisola italiana ottenuto in base alla distribuzione degli acari acquatici

spectabilis Gerecke e Meyer 1989, presenti solo in Sicilia e in Appennino centrale. Il dato più significativo è comunque rappresentato da *Apheviderulix welwitshoides* Gerecke, Smith e Cook 1999, una specie appartenente a una famiglia monotipica, con un solo genere al mondo e tre specie distribuite, rispettivamente, in America occidentale, Marocco e Italia (Sicilia e Lazio). La famiglia è considerata un raro relitto dell'antica fauna tropicale che caratterizzava la Laurasia.

Oltre alla ricchezza in specie, l'endemismo e la rarità, un'ultima riflessione può essere fatta sulla diversità tassonomica (*taxonomic distinctness*) degli assemblaggi di specie nei vari settori (Fig. 7). I valori più elevati sono stati registrati per il settore Isole e, in misura minore, per l'Appennino centro-settentrionale. Al contrario, l'acarocenosi alpina, nonostante sia più ricca in specie, risulta meno distinta dal punto di vista tassonomico con una maggiore presenza di taxa più strettamente imparentati.

Il confronto statistico, effettuato considerando la diversità tassonomica media e una distribuzione casuale di tutte le specie note per l'Italia, ha permesso di evidenziare che i valori degli assemblaggi di specie nelle isole risultano nettamente superiori a quelli medi, quasi al limite superiore di accettabilità dell'ipotesi nulla (Fig. 8). La distanza tassonomica media dell'acarofauna appenninica si colloca in prossimità del limite fiduciale inferiore, mentre il popolamento alpino e subalpino sembra possedere connotati leggermente differenti da quello che, in generale, caratterizza la penisola italiana.

CONCLUSIONI

Gli acari acquatici rappresentano una importante componente della fauna delle acque interne italiane. I dati sulla loro distribuzione, tra i più completi e consistenti rispetto ad altri gruppi di invertebrati acquatici, hanno permesso di

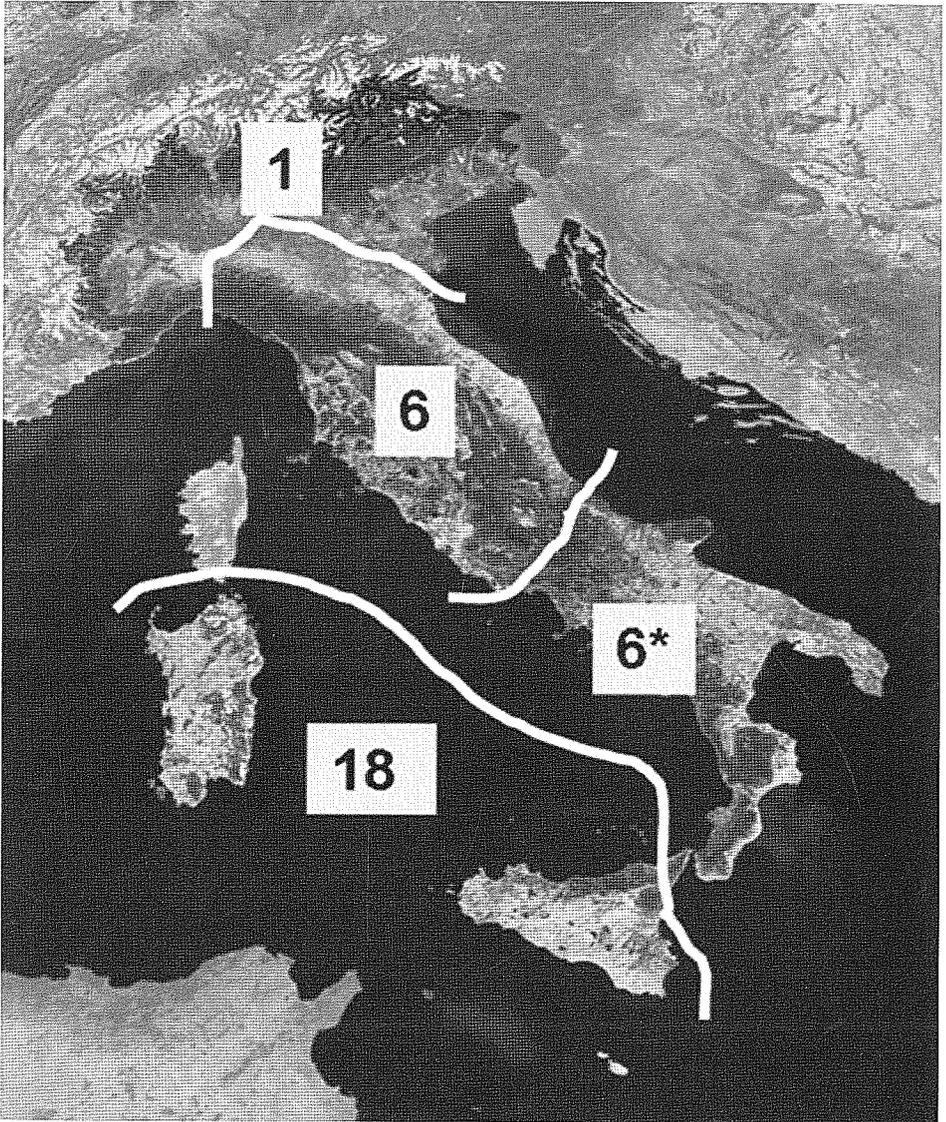


Fig. 6 - Numero di specie endemiche di acari acquatici nei quattro settori geografici della penisola italiana. (* = quattro specie sono endemiti calabro-siculi)

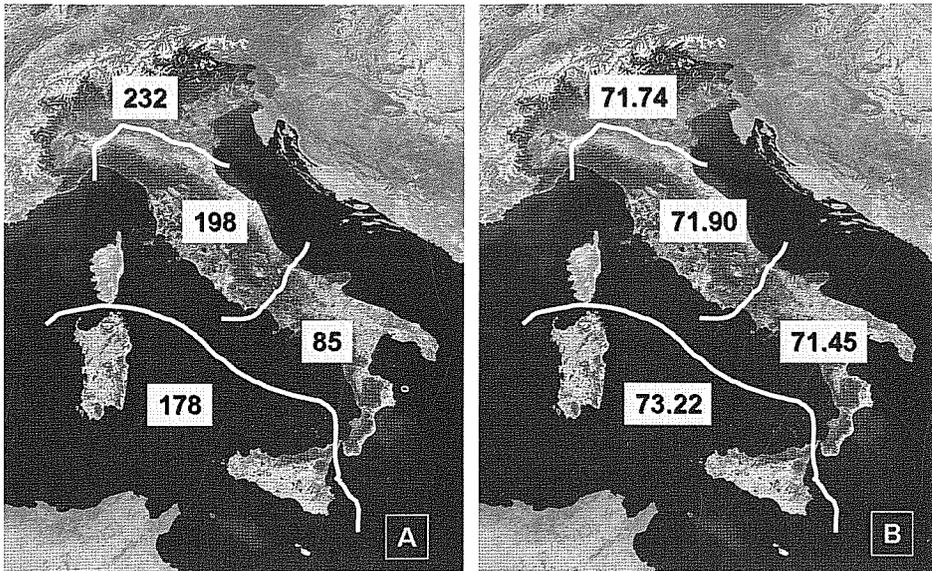


Fig. 7 - Ricchezza specifica (A) e *taxonomic distinctness* (B) degli acari acquatici nei quattro settori geografici in cui è stata suddivisa la penisola italiana

analizzare e confrontare i pattern di distribuzione e diversità a differenti scale spaziali.

Nel settore Alpino è emersa una netta distinzione del popolamento tra le regioni occidentali e orientali, a conferma di quanto già evidenziato in altri gruppi e in altri ambienti (La Greca, 1984; Ruffo e Vigna Taglianti, 2002). Nel resto della penisola, il popolamento sembra più omogeneo e si distribuisce lungo un gradiente che segue la dorsale appenninica, con un progressivo impoverimento faunistico dal settore centrale verso il settore più meridionale. Ciò non può essere inteso come un vero e proprio “effetto penisola” (Massa, 1982) in quanto l’area presa in considerazione e lo sforzo di campionamento nelle regioni del settore meridionale non sono comparabili a quelli della restante parte della penisola. I dati sulla ricchezza in specie delle due isole maggiori confermano queste impressioni. In effetti, la ricchezza specifica riferita all’unità di superficie assume valori molto simili nei tre settori dell’Italia peninsulare, mentre è decisamente superiore nelle due isole maggiori.

Se oltre alla ricchezza viene considerato il valore descrittore delle singole specie (endemismo, rarità, diversità tassonomica), emerge ancora più chiaramente la netta distinzione dell’acarofauna delle due isole maggiori (soprattutto quella della Sardegna). L’acarofauna insulare presenta, infatti, connotati e caratteristiche molto peculiari che rendono difficile e in qualche caso poco opportuno il confronto con gli altri settori geografici della penisola.

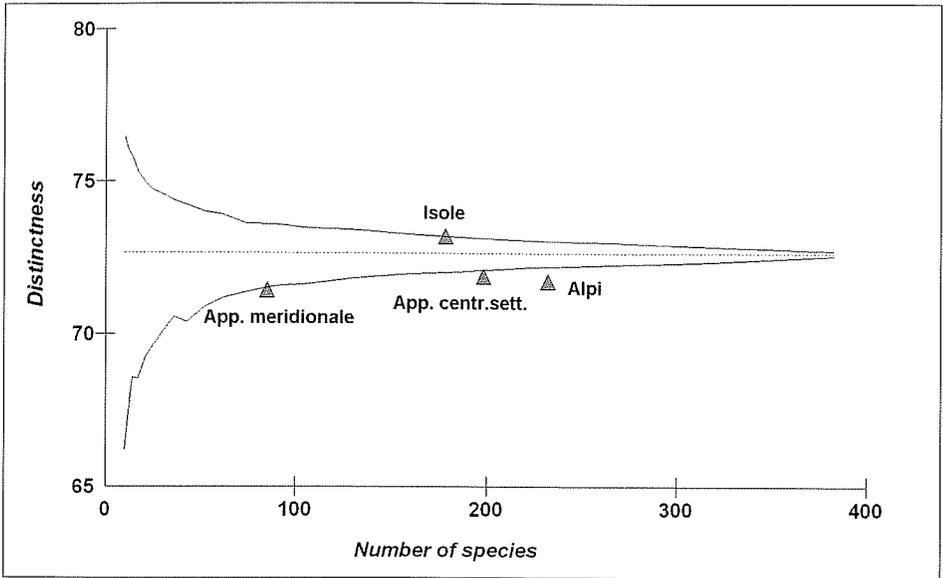


Fig. 8 - *Funnel* di confidenza della diversità (distinctness) tassonomica degli acari acquatici italiani ottenuto permutando ($n = 999$) x specie alla volta ($x = 5, 10, 15, 20 \dots$) dalla *master list* delle specie totali ($m = 394$). La linea tratteggiata indica la media, le linee continue i limiti fiduciali del 95%. Al grafico sono stati sovrapposti i valori reali misurati nei quattro settori geografici (cfr. testo)

Il popolamento delle acque interne nell'area alpina e subalpina, benché abbastanza ricco, sembra poco diversificato e non particolarmente dissimile da quello del resto dell'Europa centrale. Al contrario, l'Appennino centro-settentrionale si caratterizza per la presenza di numerosi endemiti localizzati e specie rare a distribuzione disgiunta, con assemblaggi di specie meno imparentate tra loro e con una maggiore diversità tassonomica. Tale situazione è il risultato dell'azione congiunta di vicissitudini storiche (paleogeografiche e paleoclimatiche) e di eventi più recenti di colonizzazione e dispersione che hanno agito sullo sfondo di un quadro ecologico-ambientale molto eterogeneo e variegato (La Greca, 2002). La posizione strategica nei confronti di flussi migratori provenienti sia da nord che da sud e le condizioni ecologiche particolari hanno poi favorito fenomeni evolutivi localizzati e la persistenza in aree di rifugio di antichi stock che oggi risultano del tutto assenti dal resto della penisola (Bologna, 2002; Blasi et al., 2005).

Le ricerche effettuate negli ultimi trenta anni sull'idracarofauna italiana, indicano chiaramente che l'Appennino centro-settentrionale rappresenta un settore di estrema importanza biogeografica, il cui popolamento faunistico contribuisce in maniera sostanziale alla biodiversità delle acque interne della nostra penisola.

RINGRAZIAMENTI

Ricerca parzialmente finanziata dal Ministero dell'Ambiente (PR 4.38/UAQ) e MIUR (ex 60%).

BIBLIOGRAFIA

- ARGANO R. 2005 - Fauna delle acque dolci, stato delle conoscenze. In: C. Blasi, L. Boitani, S. La Posta, F. Manes, M. Marchetti (eds.), Stato della biodiversità in Italia, contributo alla strategia nazionale per la biodiversità. Palombi Editori, Roma: 283-286.
- BLASI C., FILIBECK G., VIGNA TAGLIANTI A. 2005 - Biodiversità e biogeografia. In: C. Blasi, L. Boitani, S. La Posta, F. Manes, M. Marchetti (eds.), Stato della biodiversità in Italia, contributo alla strategia nazionale per la biodiversità. Palombi Editori, Roma: 40-56.
- BOLOGNA M. A. 2002 - Rarefazione ed estinzione di specie. In: A. Minelli, C. Chemini, R. Argano, S. Ruffo (eds.), La fauna in Italia. Touring Editore, Milano e Ministero dell'Ambiente, Roma: 390-412.
- CICOLANI B. 1983 - Osservazioni sulla variabilità di *Atractides nodipalpis pennatus* (Viets) (Acarina, Prostigmata, Hydrachnellae). 1° Contributo alla conoscenza delle Idracnelle dell'Appennino. Boll. Mus. Civ. Stor. Nat. Verona, 10: 211-219.
- CICOLANI B., DI SABATINO A. 1985 - Le idracnelle del Vomano (Gran Sasso): Considerazioni sul loro impiego per una caratterizzazione biologica del corso d'acqua. (3° Contributo alla conoscenza delle idracnelle dell'Appennino). Atti 14° Congr. Naz. Ital. Entomol., Palermo 1985: 169-176.
- CICOLANI B., DI SABATINO A. 1988 - Gli acari acquatici (Hydrachnellae e Porohalacaridae) del Lago Trasimeno ed elenco delle specie raccolte nei laghi italiani. Riv. Idrobiol., 24 (1985): 41-64.
- CICOLANI B., DI SABATINO A. 1990 - Recherches faunistiques et écologiques sur les Hydracariens de l'Apennin (Italie). Le genre *Torrenticola* PIERSIG (Acari, Actinedida, Torrenticolidae). Ann. Limnol., 26 (2-3): 153-176.
- CICOLANI B., D'ALFONSO S., DI FERDINANDO C., DI SABATINO A. 1996 - Gli acari acquatici delle sorgenti del Gran Sasso e proposte di biotipologie. In B. Cicolani (ed.), Monitoraggio biologico del Gran Sasso. Volume 1. Andromeda editrice, Teramo: 202-225.
- CLARKE K.R., GORLEY R.N. 2001 - PRIMER v 5.1. User manual, tutorial. Primer-E Ltd publishing, Plymouth, UK.
- CLARKE K.R., WARWICK R.M. 1998 - A taxonomic distinctness index and its statistical properties. J. Appl. Ecol., 35: 523-531.
- CLARKE K.R., WARWICK R.M. 1999 - The taxonomic distinctness measure of biodiversity: weighting of step lengths between hierarchical levels. Mar. Ecol. Progr. Ser., 184: 21-29.
- CLARKE K.R., WARWICK R.M. 2001 - A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. Mar. Ecol. Progr. Ser., 216: 265-278.
- DI SABATINO A., CICOLANI B. 2001 - Biodiversità, ecologia e zoogeografia di Acari acquatici (Acari: Actinedida: Hydrachnidia) nel massiccio del Gran Sasso. In: B. Cicolani (ed.), Monitoraggio, Monitoraggio biologico del Gran Sasso. Vol. 2. Andromeda editrice, Teramo: 119-132.
- DI SABATINO A., CICOLANI B., GERECKE R. 2003 - Biodiversity and distribution of water mites (Acari, Hydrachnidia) in spring habitats. Freshw. Biol., 48: 2163-2173.
- DI SABATINO A., GERECKE R., CICOLANI B. 1992 - The water mites of the family Torrenticolidae Piersig, 1902 (Acari, Actinedida) in springs and running waters of Sicily (South Italy). Arch. Hydrobiol., suppl. 90: 253-282.
- DI SABATINO A., GERECKE R., MARTIN P. 2000 - The biology and ecology of lotic water mites (Hydrachnidia). Freshw. Biol., 44: 47-62.
- DI SABATINO A., BOGGERO A., MICCOLI F.P., CICOLANI B. 2004 - Diversity, distribution and ecology of water mites (Acari: Hydrachnidia and Halacaridae) in high Alpine lakes (Central Alps, Italy). Exp. Appl. Acarol., 34: 199-210.
- DI SABATINO A., CICOLANI B., GERECKE R., MICCOLI F.P. 2005 - Arachnida Acari Actinedida Hydrachnidia. In: S. Ruffo, F. Stoch (eds.), Checklist e distribuzione della fauna italiana. 10.000 specie terrestri e delle acque interne. Mem. Mus. Civ. Se. Nat. Verona, 2ª Serie, Sezione Scienze della Vita, 16: 121-122.
- DI SABATINO A., MARTIN P., GERECKE R., CICOLANI B. 2002 - Hydrachnidia (Water mites). In S. Rundle, A. Robertson, J. Schmid-Araya (eds.), Freshwater Meiofauna: Biology and Ecology. Backhuys publ. Leiden: 105-133.
- DI SABATINO A., SMIT H., GERECKE R., GOLDSCHMIDT T., CICOLANI B., MATSUMOTO N. 2008 - Global diversity of water mites (Acari, Hydrachnidia: Arachnida) in freshwater. Hydrobiologia, 595: 303-315.
- GERECKE R. 1991 - Taxonomische, faunistische und ökologische Untersuchungen an Wassermilben aus Sizilien unter Berücksichtigung anderer aquatischer Invertebraten. Lauterbornia, 7, 1-304.
- GERECKE R. 1995 - New records of water mites from springs and running waters in the Mediterranean region (Acari, Actinedida: Anisitsiellidae, Aturidae, Momoniidae). Ann. Limnol., 30: 267-284.

- GERECKE R. 1996 - Untersuchungen über Wassermilben der Familie Hydryphantidae (Acari, Actinedida) in der Westpalaearktis, II. Die Wassermilben der Familie Hydryphantidae Piersig, 1896 in den Mittelmeerländern. Arch. Hydrobiol., suppl. 77: 337-513.
- GERECKE R., DI SABATINO A. 1996 - The water mites of the family Torrenticolidae Piersig (Acari, Actinedida, Torrenticolidae) in springs and running waters of Corsica and Sardinia. Arch. Hydrobiol., suppl. 107: 287-334.
- LA GRECA M. 1984 - L'origine della fauna italiana. Le Scienze 17, 187: 66-79.
- LA GRECA M. 2002 - Vicende paleogeografiche e componenti della fauna italiana. In: A. Minelli, C. Chemini, R. Argano, S. Ruffo (eds.), La fauna in Italia. Touring Editore, Milano e Ministero dell'Ambiente, Roma: 360-376.
- MAGURRAN A. 2004 - Measuring biological diversity. Blackwell Science, Oxford, UK.
- MASSA B. 1982 - Il gradiente faunistico nella penisola italiana e nelle isole. Atti Soc. Ital. Sci. Nat. e Mus. Civ. Stor. Nat. Milano, 123: 353-374.
- MINELLI A., RUFFO S., VIGNA TAGLIANTI A. 2005a - Le province faunistiche italiane. In: S. Ruffo, F. Stoch (eds.), Checklist e distribuzione della fauna italiana. 10.000 specie terrestri e delle acque interne. Mem. Mus. Civ. Stor. Nat. Verona (2^a Ser.), Sez. Sci. Vita, 16: 37-39.
- MINELLI A., RUFFO S., STOCH F. 2005b - L'endemismo in Italia. In: S. Ruffo, F. Stoch (eds.), Checklist e distribuzione della fauna italiana. 10.000 specie terrestri e delle acque interne. Mem. Mus. Civ. Stor. Nat. Verona (2^a Ser.), Sez. Sci. Vita, 16: 29-32.
- RUFFO S., VIGNA TAGLIANTI A. 2002 - Generalità sulla fauna italiana. In: A.A. Minelli, C. Chemini, R. Argano, S. Ruffo (eds.), La fauna in Italia. Touring Editore, Milano e Ministero dell'Ambiente, Roma: 24-28.
- SMIT H., GERECKE R., DI SABATINO A. 2000 - A catalogue of water mites of the superfamily Arrenuroidea (Acari: Hydrachnidia) from the Mediterranean countries. Arch. Hydrobiol., suppl. 121: 201-267.
- SNEATH P.H.A, SOKAL R.R. 1973. Numerical Taxonomy. W.H. Freeman and Company, San Francisco, USA.
- SOUTHWOOD R., HENDERSON P.A. 2000 - Ecological methods. Blackwell Science, Oxford, UK.
- WARWICK R.M., CLARKE K.R. 1998 - Taxonomic distinctness and environmental assessment. J. Appl. Ecol., 35: 532-543.