

## 8. CARATTERIZZAZIONE TASSONOMICA E FUNZIONALE DELLA COMUNITÀ ITTICA NEL LAGO MAGGIORE CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE SPECIE ALLOCTONE INVASIVE DI RECENTE COMPARSA E ALLA SOVRAPPOSIZIONE DELLA NICCHIA TROFICA.

Pietro Volta, Paolo Sala, Barbara Campi, Igorio Cerutti

### 8.1 Premessa

La fauna ittica lacustre ha assunto negli ultimi anni una importanza crescente per la caratterizzazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali. Alla luce delle indicazioni della Direttiva sulle Acque 2000/60/CE i pesci sono considerati infatti tra gli indicatori biologici necessari alla valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici. I pesci tuttavia rivestono un ruolo fondamentale nei processi di trasferimento di materia ed energia negli ecosistemi lacustri e pertanto si collocano a pieno titolo tra gli elementi chiave oggetto della ricerca limnologica di base.

Sebbene l'ecosistema del Lago Maggiore sia stato ampiamente studiato in quasi tutte le sue componenti biotiche ed abiotiche, soprattutto grazie ai programmi di ricerca finanziati dalla CIPAIS, la fauna ittica ha rivestito fino ad oggi un ruolo decisamente secondario. La difficoltà oggettiva nell'effettuare campionamenti esaustivi e rappresentativi ha limitato di molto il progredire delle conoscenze dell'ecologia della fauna ittica ed in particolare di quegli aspetti quali la distribuzione spaziale o le abbondanze specifiche, elementi fondamentali per comprendere le cause alla base dell'evoluzione della comunità piscicola.

Infatti, sebbene le principali tendenze evolutive siano descritte dalle statistiche del pescato commerciale (Grimaldi, 1972; Grimaldi, 1997; Volta *et al.* 2013), mancano informazioni quantitative che ne permettano un'analisi più dettagliata.

Inoltre le conoscenze relative alla ecologia e biologia di molte specie ittiche sono limitate ancor oggi alle sole specie ittiche pelagiche di interesse commerciale quali i coregonidi (*Coregonus* spp.) (Berg e Grimaldi, 1965; Giussani, 1974) e l'agone (*Alosa agone*) (Berg e Grimaldi, 1966; Volta, 2010; Volta e Giussani, 2010) e, recentemente, il rutilo o gardon (Volta e Jepsen, 2008). La debolezza di fondo del quadro conoscitivo complessivo è un elemento che ha limitato e limita tuttora la comprensione di numerosi fenomeni verificatisi nella comunità ittica del Lago Maggiore, quali ad esempio l'esplosione demografica di alcune specie alloctone come il rutilo o gardon (*Rutilus rutilus*), o, più recentemente, l'acerina (*Gymnocephalus cernuus*) e il siluro (*Silurus glanis*).

Per cercare di colmare alcune di queste lacune è stata proposta alla CIPAIS questa ricerca, supplementare rispetto ai programmi di indagini limnologiche precedenti, che contemplasse un approfondimento su alcuni aspetti relativi alla fauna ittica del Lago Maggiore. In particolare è stato proposto un approfondimento che permettesse di fornire informazioni di dettaglio circa la composizione attuale della

comunità, le abbondanze relative delle singole specie, dei principali gruppi funzionali e delle specie autoctone e alloctone.

Ulteriore elemento di indagine proposto è quello relativo al regime alimentare di alcune delle principali specie ittiche, tale da permettere una analisi della sovrapposizione della nicchia trofica e dunque definire se vi siano i presupposti di una competizione alimentare significativa tra le specie più importanti.

Nella presente relazione si illustrerà quindi quanto è emerso nel primo anno di indagini e, nello specifico, verrà posta l'attenzione sulla caratterizzazione tassonomica e funzionale della fauna ittica e sulla sua distribuzione nella porzione centro-meridionale del Verbano.

Pertanto saranno descritti non solo la composizione in specie e le abbondanze relative di ogni singola specie ma anche la composizione in gruppi funzionali di tipo trofico e le abbondanze delle specie autoctone e alloctone, così da dare, per la prima volta in assoluto per il Lago Maggiore e i grandi laghi subalpini, un quadro aggiornato della struttura della comunità ittica.

Infine, ai fini dell'elaborazione di sintesi complessiva mostrata nel "Pannello di Controllo" si è provveduto all'analisi della sovrapposizione della nicchia alimentare tra le specie ittiche più importanti. In questo primo anno di indagini sono state considerate tre specie: agone, coregone bondella e gardon.

## 8.2 Composizione della comunità ittica del Lago Maggiore

### 8.2.1 *Abbondanze assolute e relative*

Nel primo anno di ricerca il campionamento della fauna ittica è stato effettuato nell'area centro-meridionale del Lago Maggiore, posta a sud della linea congiungente la cittadina di Verbania con quella di Laveno. Il campionamento è avvenuto nel periodo Luglio-Settembre 2013.

Il campionamento della fauna ittica è stato effettuato in accordo con il "Protocollo nazionale di campionamento della fauna ittica nei laghi" definito in Volta *et al.* (2014) basato sullo standard comune europeo UNI-EN 14757 (2005).

Quale strumento di campionamento sono state utilizzate reti multimaglia branchiali, calate in diversi punti del bacino lacustre e a diverse profondità all'interno dell'area selezionata. Le reti erano di due tipi: bentiche e cioè posate a contatto con il fondo lacustre, e pelagiche e cioè calate in modo tale da rimanere sospese nella colonna d'acqua alla profondità voluta. La maglia delle reti era di lato compresa tra 5 mm e 135 mm. Le reti venivano calate alla sera per essere ritirate al mattino seguente, per un tempo totale di posa di circa 12 ore.

Per ogni pesce catturato sono stati registrati i seguenti parametri: specie, lunghezza totale, peso totale, sesso. Per un campione significativo sono state prelevate le scaglie utili alla determinazione dell'età, parametro che verrà utilizzato per le elaborazioni nel terzo anno di ricerca.

Oltre al riconoscimento tassonomico, ogni individuo catturato è stato associato ad una caratteristica funzionale di tipo trofico: planctivoro, bentivoro, onnivoro, piscivoro. Inoltre, ogni specie catturata è stata classificata in ragione della propria origine (autoctona e alloctona). Sono state considerate alloctone tutte le specie ittiche introdotte dopo il 1850 con una ulteriore separazione tra le alloctone recenti e cioè

quelle comparse negli ultimi 50 anni (acerina, carassio, rodeo amaro, rutilo, siluro) e quelle acclimatate da tempo (coregone lavarello, salmerino alpino, persico trota, persico sole, pesce gatto e coregone bondella). La carpa (*Cyprinus carpio*) introdotta in epoca remota è stata considerata, ai fini di questa ricerca, autoctona.

Per ogni specie o gruppo funzionale e per ogni tipologia di rete (bentica o pelagica) è stata calcolata l'abbondanza assoluta percentuale (% in numero o biomassa sul totale) e relativa (espressa come numero di individui per superficie di rete; NPUE Number per Unit Effort  $n\ ind\ m^{-2}$ ) e come biomassa per unità di superficie di rete (BPUE Biomass per Unit Effort  $g\ m^{-2}$ ).

In totale sono stati catturati 802 esemplari appartenenti a 22 specie ittiche di cui 9 alloctone e 13 autoctone (Tabella 1) per una biomassa complessiva di 46,5 kg. Nelle reti bentiche sono state catturate 18 specie mentre nelle reti pelagiche solo 8.

Tab. 8.1. Specie ittiche catturate nelle reti multimaglia: nome comune, nome scientifico, origine e categoria trofica

Nome comune	Nome scientifico	Origine specie	Categoria trofica
Acerina	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Alloctona recente	Bentivora
Agone	<i>Alosa agone</i>	Autoctona	Planctivora
Alborella	<i>Alburnus arborella</i>	Autoctona	Planctivora
Bottatrice	<i>Lota lota</i>	Autoctona	Onnivora
Cagnetta	<i>Salaria fluviatilis</i>	Autoctona	Onnivora
Carassio	<i>Carassius carassius</i>	Alloctona recente	Onnivora
Cavedano	<i>Squalius squalus</i>	Autoctona	Onnivora
Cobite comune	<i>Cobitis bilineata</i>	Autoctona	Bentivora
Coregone bondella	<i>Coregonus macrophthalmus</i>	Alloctona acclimatata	Planctivora
Coregone lavarello	<i>Coregonus lavaretus</i>	Alloctona acclimatata	Planctivora
Rutilo o gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	Alloctona recente	Onnivora
Ghiozzo padano	<i>Padogobius bonelli</i>	Autoctona	Onnivora
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	Alloctona recente	Piscivora
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Alloctona acclimatata	Onnivora
Pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>	Alloctona acclimatata	Onnivora
Pesce persico	<i>Perca fluviatilis</i>	Autoctona	Planctivora (<15 cm), Piscivora
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Autoctona	Onnivora
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Autoctona	Planctivora (< 10 cm), Onnivora
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Autoctona	Bentivora
Siluro	<i>Silurus glanis</i>	Alloctona recente	Onnivora (<15 cm), Piscivora
Triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Autoctona	Onnivora
Trota fario	<i>Salmo trutta</i>	Autoctona	Planctivora (<20 cm), Piscivora

Il catturato delle reti bentiche è prevalentemente costituito dal rutilo e dal pesce persico, sia in numero (Fig. 8.1A) che in biomassa (Fig. 8.1B). Dal punto di vista numerico infatti il 31% dei soggetti catturati, pari al 38% della biomassa, sono costituiti dal rutilo, mentre il 30%, pari al 31% della biomassa totale, sono costituiti

da pesce persico. Seguono l'acerina (16% in numero e 8% in biomassa) e il lucioperca (10% in numero e 5% in biomassa).

Nelle reti pelagiche invece (Fig. 8.2) il coregone bondella è la specie che più contribuisce al catturato sia dal punto di vista numerico e ponderale (45,6 % in numero e 62% in biomassa). Dal punto di vista numerico è seguita dal rutilo (40%) mentre per quanto riguarda la biomassa è seguita dal lucioperca (18%).

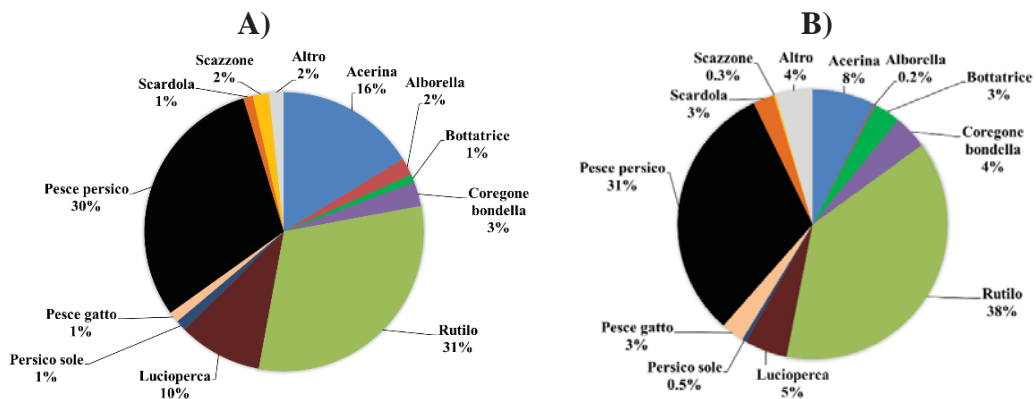


Fig. 8.1. Contributo numerico (A) e ponderale (B) delle diverse specie al catturato nelle reti bentiche

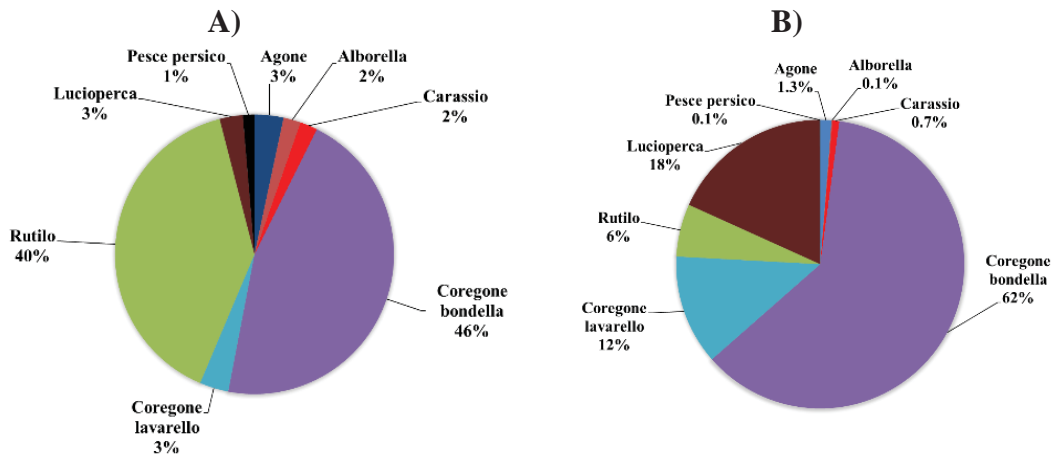


Fig. 8.2. Contributo numerico (A) e ponderale (B) delle singole specie al catturato delle reti pelagiche

Nel catturato delle reti bentiche gli individui appartenenti alla categoria trofica degli onnivori dominano in numero con il 36% dei soggetti catturati (Fig. 8.3A) e in peso con il 46% della biomassa (Fig. 8.3B). I planctivori invece sono i più abbondanti nelle reti pelagiche con il 55% dei soggetti catturati (Fig. 8.4A) e il 75% della biomassa (Fig. 8.4B).

Le specie alloctone sono dominanti nel catturato delle reti bentiche dove costituiscono il 67% del numero di soggetti catturati (Fig. 8.5A) e il 65% della biomassa complessiva (Fig.8.5B). Questo quadro è ancora più netto per le reti pelagiche dove il 93% degli esemplari catturati (Fig. 8.6A) e il 98% delle biomasse

(8.6B) è di origine alloctona. Tra le specie alloctone dominano nelle reti bentiche quelle di recente introduzione mentre nelle reti pelagiche dominano quelle acclimatate da tempo.

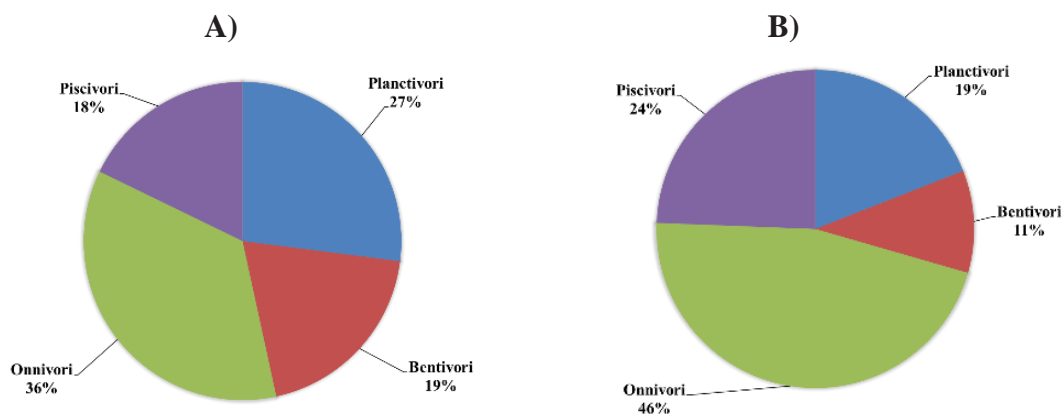


Fig. 8.3. Contributo numerico (A) e ponderale (B) delle singole categorie funzionali al catturato delle reti bentiche

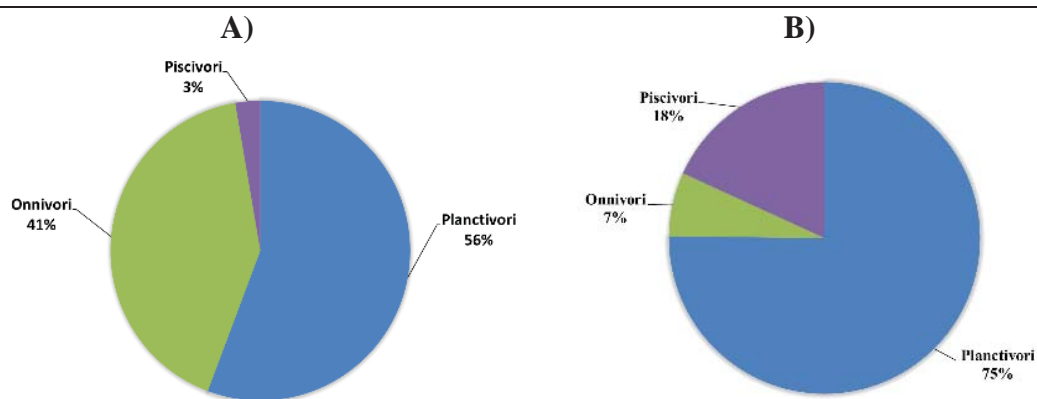


Fig. 8.4 . Contributo numerico (A) e ponderale (B) delle singole categorie funzionali al catturato delle reti pelagiche

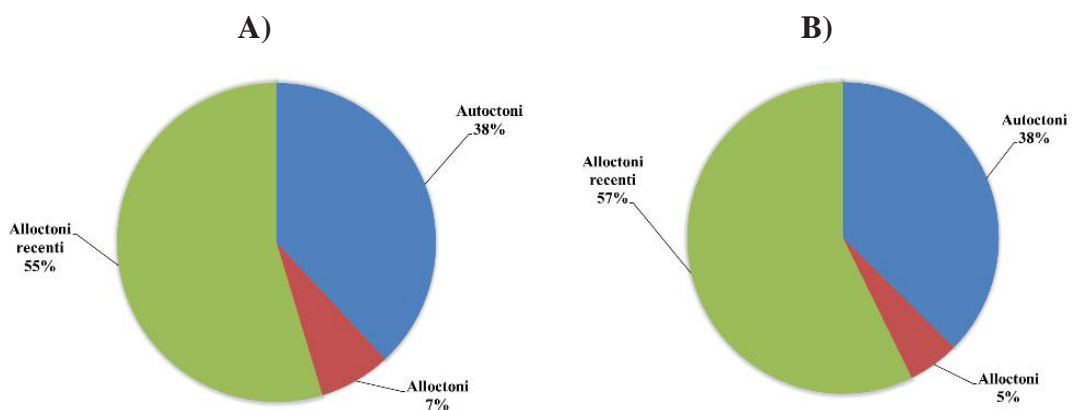


Fig. 8.5 - Contributo numerico (A) e ponderale (B) delle specie autoctone, alloctone acclimate e alloctone recenti al catturato delle reti bentiche.

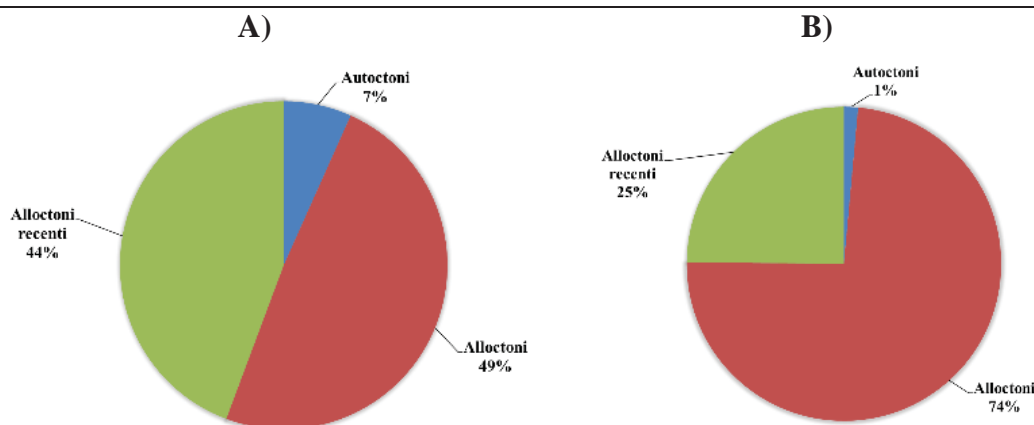


Fig. 8.6. Contributo numerico (A) e ponderale (B) delle specie autoctone, alloctone acclimate e alloctone recenti al catturato delle reti pelagiche.

### 8.2.2 Distribuzione verticale

La distribuzione verticale della singole specie nelle reti bentiche non è omogenea (Fig 8.7). Il numero maggiore di individui è stato catturato negli strati superficiali con una progressiva diminuzione all'aumentare della profondità.

Le specie euriterme dominano gli strati d'acqua più superficiali (fino a 20 m di profondità) mentre le specie frigofile si ritrovano in netta prevalenza negli strati d'acqua inferiori (da 20 metri fino a 75 m). Numericamente prevalgono il rutilo e il pesce persico negli strati superiori, mentre lo scazzone e la bondella sono le specie catturate con più frequenza alle profondità maggiori (Fig. 8.7A). E' da notare la significativa presenza dell'acerina, specie alloctona di recente introduzione, catturata in tutti gli strati di campionamento fino alla profondità di circa 20 m e i cui valori massimi di abbondanza sono stati registrati nello strato 3-6 metri.

Le biomasse più elevate sono state misurate negli strati superficiali con il contributo maggiore del rutilo, del pesce persico e dell'acerina (Fig. 8.7A).

Il quadro dei campionamenti pelagici è sostanzialmente sovrapponibile a quanto emerge dal campionamento con le reti bentiche, sebbene il numero di specie rappresentate sia nettamente minore (Fig. 8.8). Le specie euriterme sono distribuite

prevalentemente negli strati superficiali e tra esse domina numericamente il rutilo (Fig. 8.8A) e ponderalmente il lucioperca (Fig. 8.8B). I coregonidi, ed in particolare il coregone bondella, sono presenti già a partire dallo strato 10-20 m, dominano invece gli strati d'acqua più profondi. L'agone è stato catturato solo nello strato superficiale. La biomassa maggiore è stata misurata negli strati più profondi, con il contributo significativo del coregone bondella (Fig. 8.8B) sebbene la biomassa del lucioperca nello strato più superficiale sia comunque consistente.

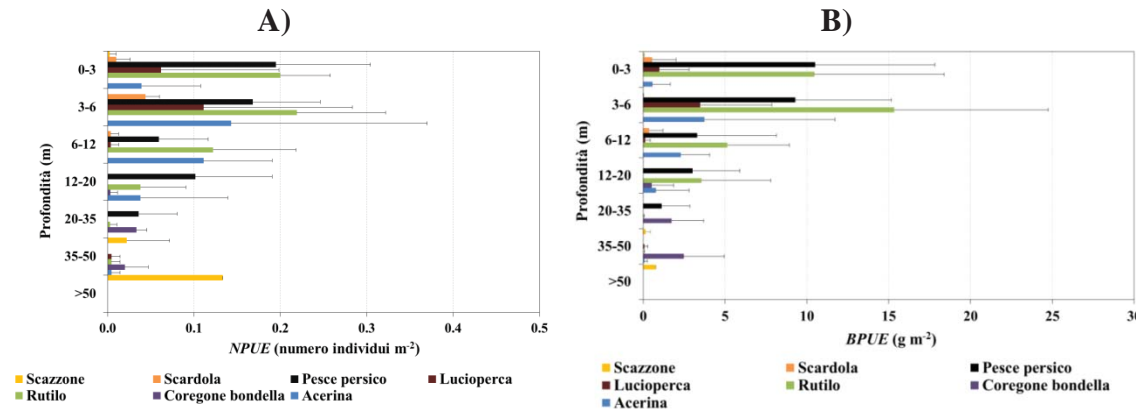


Fig. 8.7. Distribuzione verticale delle abbondanze (A) e delle biomasse (B) delle specie ittiche nelle reti bentiche. La barra di errore corrisponde alla deviazione standard.

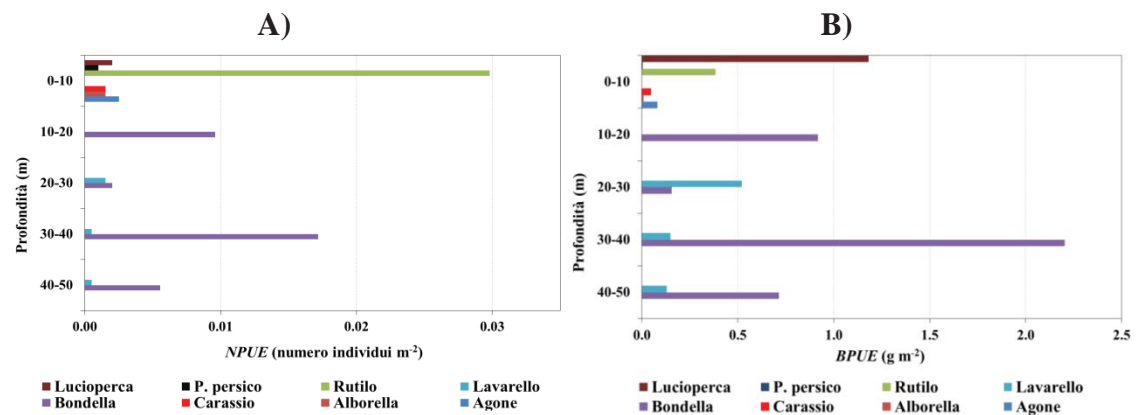


Fig. 8.8. Distribuzione verticale delle abbondanze (A) e delle biomasse (B) delle specie ittiche nelle reti pelagiche.

Per quanto riguarda la distribuzione verticale delle diverse categorie funzionali nelle reti bentiche (Fig. 8.9), gli onnivori dominano negli strati più superficiali mentre negli strati più profondi dominano i planctivori e i bentivori.

Le abbondanze di onnivori e piscivori hanno una distribuzione unimodale simile tra loro (Fig. 8.9A). I valori massimi vengono raggiunti nello strato 3-6 metri a cui segue una diminuzione progressiva. Al contrario, le abbondanze di onnivori e planctivori, mostrano una distribuzione bimodale con un primo picco tra 3 e 6 metri e un secondo negli strati più profondi. La distribuzione verticale delle biomasse (Fig.

8.9B) non si discosta dal quadro delle abbondanze sopra evidenziato. Gli onnivori dominano negli strati più superficiali, mentre bentivori e planctivori negli strati più profondi. Anche la distribuzione delle biomasse mostra lo stesso andamento messo in evidenza per le abbondanze. Onnivori e piscivori hanno una distribuzione di tipo unimodale, mentre bentivori e planctivori di tipo bimodale.

La distribuzione delle abbondanze (Fig. 8.10A) e delle biomasse (Fig. 8.10B) nelle reti pelagiche rivela una netta prevalenza della componente planctivora che presenta un andamento bimodale con un primo picco tra 10 e 20 m ed un secondo tra i 30 e 40m. Onnivori e piscivori sono limitati allo strato più superficiale.

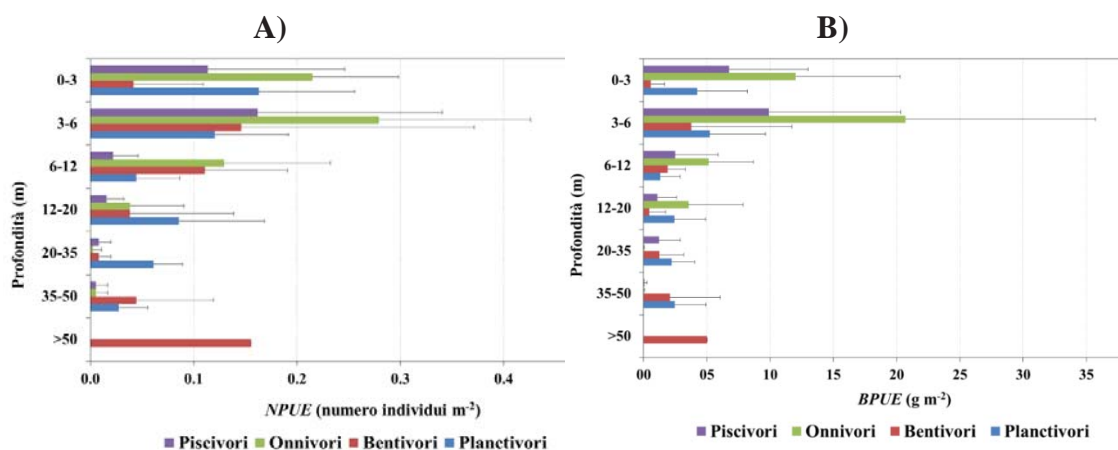


Fig. 8.9 - Distribuzione verticale delle abbondanze (A) e delle biomasse (B) delle diverse categorie trofiche nelle reti bentiche nella regione centro-meridionale del Lago Maggiore durante il 2013. La barra di errore corrisponde alla deviazione standard.

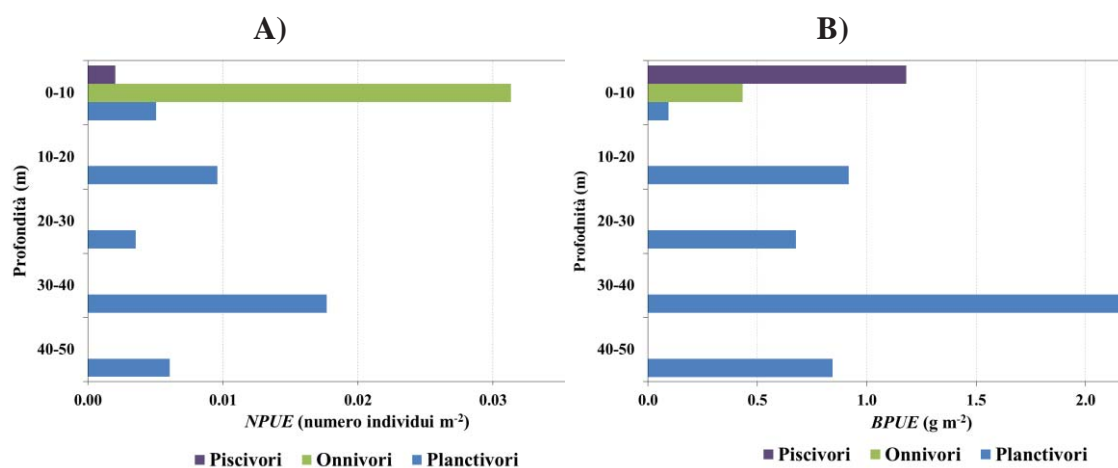


Fig. 8.10 - Distribuzione verticale delle abbondanze (A) e delle biomasse (B) delle diverse categorie trofiche nelle reti pelagiche nella regione centro-meridionale del Lago Maggiore durante il 2013.



Dal punto di vista numerico (Fig. 8.11A) e delle biomasse (Fig. 8.11B), le specie alloctone sono dominanti negli strati superficiali. Il contributo maggiore deriva dalle specie di recente comparsa. Al contrario, nella zona sublitorale, dominano ancora, se pur di poco le specie autoctone.

Nella zona pelagica invece (Fig. 8.12A) a tutte le profondità si nota la netta dominanza delle specie alloctone ed in particolare di quelle acclimatatesi da tempo (coregonidi). La dominanza delle specie alloctone è ancor più evidente quando si considera la distribuzione verticale delle biomasse (Fig. 8.12B): nello strato superficiale dominano le specie alloctone di recente introduzione mentre negli strati più profondi quelle acclimate da tempo, ad eccezione dello strato più profondo dove sono state catturate solo specie autoctone.

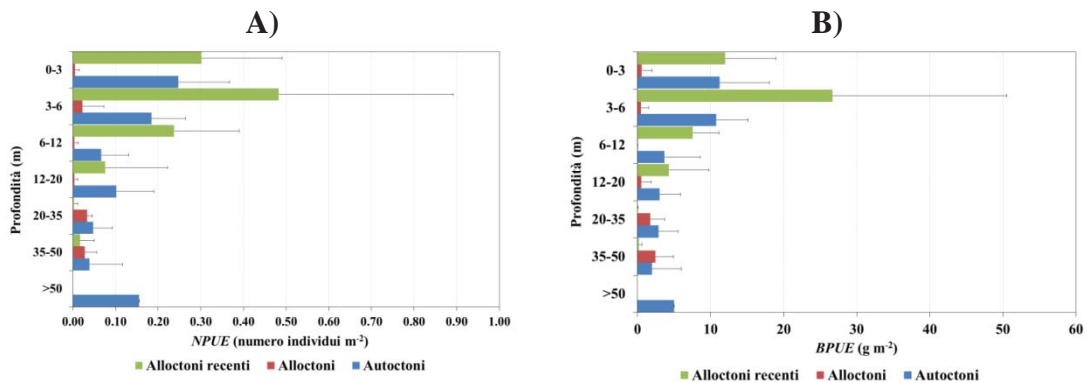


Fig. 8.11 - Distribuzione verticale delle abbondanze (A) e delle biomasse (B) delle specie ittiche autoctone, alloctone recenti, e alloctone acclimate nelle reti bentiche. La barra di errore corrisponde alla deviazione standard.

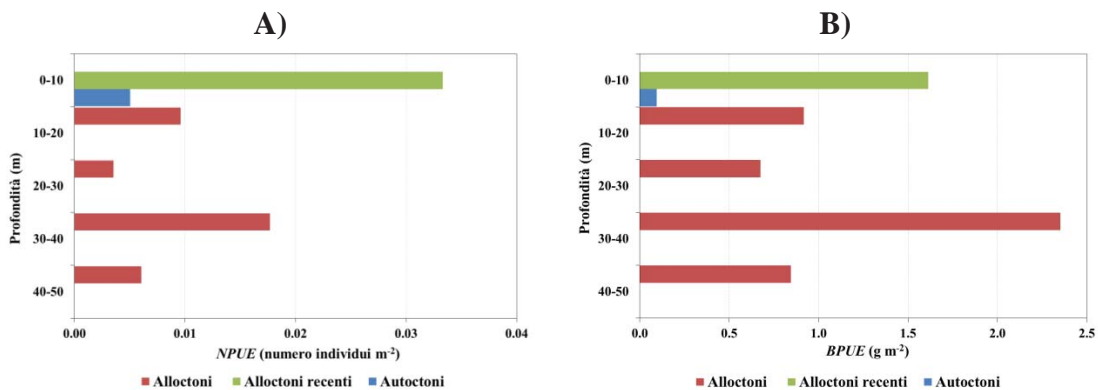


Fig. 8.12 - Distribuzione verticale delle abbondanze (A) e delle biomasse (B) delle specie ittiche autoctone, alloctone acclimate e alloctone recenti nelle reti pelagiche.

### 8.2.3 Caratterizzazione della comunità ittica: considerazione conclusiva

I risultati mostrati nel dettaglio in precedenza sono, ad oggi, gli unici di questo genere disponibili per i grandi laghi italiani e rappresentano dunque un elemento di novità estremamente positivo rispetto al quadro asfittico della ricerca limnologica-

ittologica italiana, spesso limitata agli aspetti, importanti ma non esaustivi, relativi alla pesca commerciale. Essi costituiscono un punto di partenza fondamentale per lo sviluppo e il mantenimento di una serie storica di riferimento relativa alla fauna ittica del Lago Maggiore confrontabile con quanto già presente per molti altri laghi europei. L'utilizzo di uno schema di campionamento standardizzato a livello europeo (basato sulle norme ISO-CEN) permetterebbe infatti, qualora si rendesse necessario, un confronto tra dati "dello stesso tipo". In questo senso le informazioni acquisite in questa ricerca sono fondamentali per l'applicazione di quanto richiesto dalla Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/EC), che, per quanto riguarda l'Italia è stata recepita dal Decreto Legislativo 260/2010.

Sebbene il quadro che deriva dai campionamenti effettuati in questa indagine è chiaramente di tipo puntuale, riferendosi ad un preciso intervallo stagionale (quello estivo, che tuttavia, è ritenuto il più affidabile in termini di rappresentatività), è stato possibile descrivere in forma quantitativa alcune caratteristiche relative alla comunità ittica della zona centro-meridionale del Lago Maggiore, che possono essere riassunte come segue:

- a) la prevalenza delle specie ittiche alloctone con una evidente importanza anche di quelle di recente comparsa, quali l'acerina e, soprattutto, il rutilo o gardon.
- b) una presenza massiccia, quantomeno negli strati più superficiali della zona pelagica, di specie ritenute tipicamente "litorali", quali rutilo e lucioperca.
- c) la scarsa abbondanza dell'agone, solo pochi anni fa particolarmente abbondante (tanto da richiedere misure di contenimento specifiche).
- d) la dominanza del coregone bondella nella zona pelagica, in special modo in quella profonda.

### 8.3 Sovrapposizione della nicchia trofica

Il grado di sovrapposizione della nicchia trofica delle specie ittiche prese in esame (Agone, gardon e coregone bondella) è stato valutato mediante l'indice di sovrapposizione  $\alpha$  (Schoener, 1970) rivisto in Northcote & Hammar (2006), ed espresso come:

$$\alpha = 1 - 0,5 \left( \sum_{i=1}^n |V.I_{.xi} - V.I_{.yi}| \right)$$

dove:

$n$  = numero delle categorie alimentari

$V.I_{.xi}$  = valore d'importanza della categoria alimentare  $i$  nella specie  $x$

$V.I_{.yi}$  = valore d'importanza della categoria alimentare  $i$  nella specie  $y$

Sono stati esaminati se possibile 20 stomaci per specie per mese. Per ogni stomaco esaminato sono state determinate le categorie alimentari presenti, esprimendo i dati come: abbondanza percentuale (%N), equivalente al numero di individui di ciascuna categoria alimentare rispetto al numero totale di individui;

presenza percentuale (%S), ossia il numero degli stomaci contenenti ciascuna categoria alimentare sul totale degli stomaci pieni (Hickeley *et al.*, 1994); valore d'importanza (V.I.), calcolato come segue:

$$V.I. = \%N \times \sqrt{\%S}$$

L'indice varia tra 0 (nessuna sovrapposizione) e 1 (completa sovrapposizione). Valori superiori a 0,6 devono essere giudicati biologicamente significativi ed indicativi di competizione intraspecifica se le risorse sono limitate, mentre  $\alpha > 0,8$  può essere considerato indice di un elevato grado di similarità nelle diete e di significativa competizione.

Come mostrato di seguito, l'indice di sovrapposizione di nicchia tra agone e coregone bondella (Fig. 8.13) raggiunge mediamente valori abbastanza elevati ( $\alpha=0,59$ ), eccezion fatta per il mese di agosto in cui l'indice assume il valore più basso ( $\alpha=0,23$ ). I valori di  $\alpha$  più elevati si registrano nei mesi invernali (gennaio  $\alpha=0,92$  e febbraio  $\alpha=0,6$ ) e nei mesi estivi (giugno  $\alpha=0,64$  e luglio  $\alpha=0,77$ ).

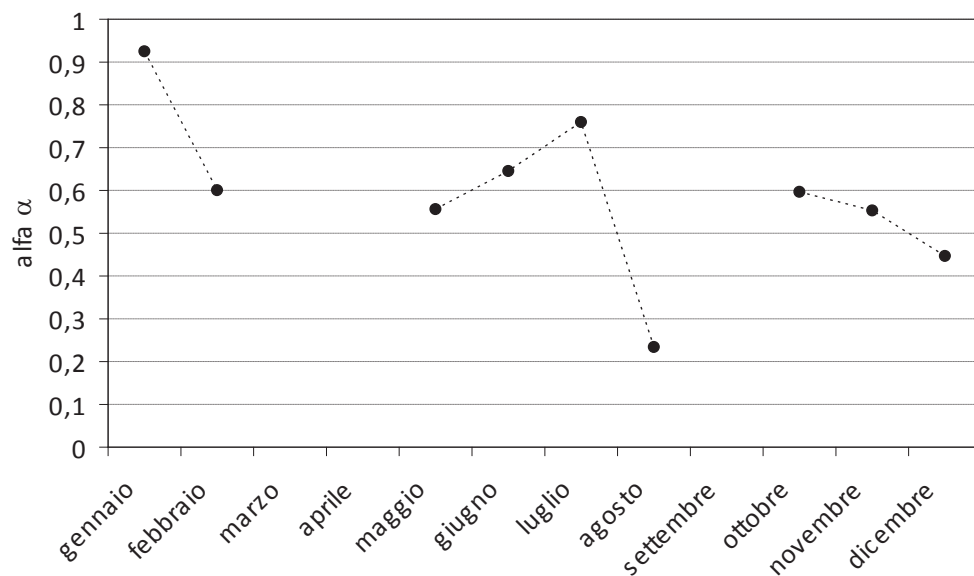


Fig. 8.13 - Indice di sovrapposizione della nicchia trofica  $\alpha$  per agone e coregone bondella.

Confrontando le diete di coregone bondella e gardon (Fig. 8.14) e di agone e gardon (Fig. 8.15) si può notare che l'indice di sovrapposizione si attesta intorno a valori medi relativamente contenuti ( $\alpha=0,46$  e  $\alpha=0,38$  rispettivamente). Tuttavia, se per agone e gardon non sembra delinearsi una competizione per le risorse in nessuno dei mesi considerati (valore massimo di  $\alpha = 0,50$ ), ciò risulta meno evidente per il coregone bondella, per il quale in alcuni casi i valori di alfa sono relativamente elevati (nel mese di ottobre  $\alpha=0,86$  e nel mese di maggio  $\alpha = 0,60$ ).

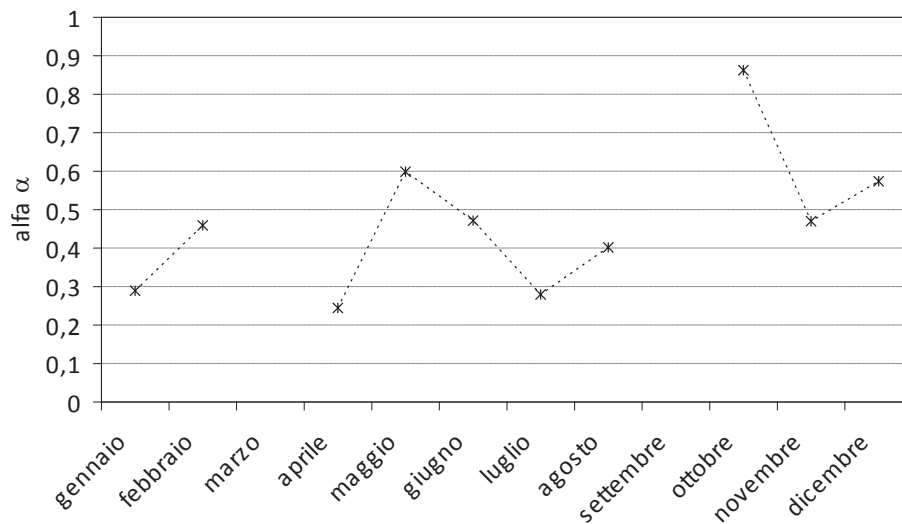


Fig. 8.14 - Indice di sovrapposizione della nicchia trofica  $\alpha$  tra coregone bondella e gardon.

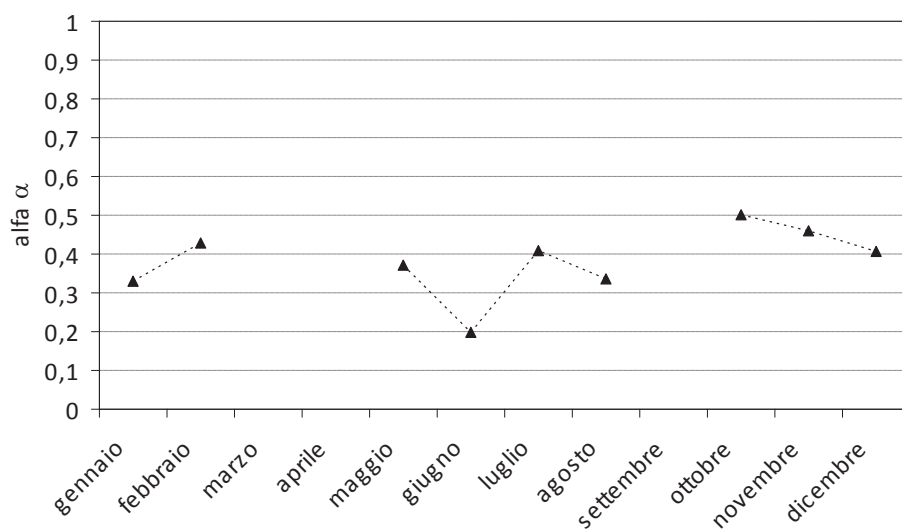


Fig. 8.15 – Indice di sovrapposizione della nicchia trofica tra gardon e agone

Le informazioni relative all'analisi della nicchia alimentare delle tre specie più significative hanno messo in evidenza che, sebbene vi sia una certa sovrapposizione tra le tre specie analizzate, questa solo raramente sembra essere allarmante dal punto di vista della competizione interspecifica, almeno per quanto riguarda la porzione centromeridionale e più produttiva del Lago Maggiore. Tuttavia, soprattutto tra agone e coregone bondella, i valori di sovrapposizione della nicchia trofica sono in alcuni mesi piuttosto elevati e ciò, sebbene probabilmente solo in parte, potrebbe spiegare le importanti differenze riscontrate nell'abbondanza di queste due specie ittiche, suggerendo che, quantomeno in presenza di una produttività lacustre di una certa rilevanza, la bondella potrebbe essere favorita rispetto all'agone..

## Bibliografia

- Giussani G. 1974. Planctofagia selettiva del coregone “bondella” (*Coregonus* sp.) del Lago Maggiore. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 31: 181-203.
- Grimaldi E. 1972. Lago Maggiore: effects of exploitation and introductions on the salmonid community. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 29: 777-785.
- Grimaldi E. 1997. Progressivo calo della produttività ittica del Lago Maggiore attestato dalle statistiche di pesca relative al periodo 1991-1995. In: Calderoni A., (Ed.). 1997. *Ricerche sulle acque italo-svizzere nel quadriennio 1992-1995*. Ed. Commissione italo-svizzera per la pesca, 2: 73-83.
- Northcote T.G., Hamar J. 2006. Feeding ecology of *Coregonus albula* and *Osmerus eperlanus* in the limnetic waters of Lake Mälaren, Sweden. *Boreal Env. Res.*, 11: 229-246.
- Schoener T.W. 1970. Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology*, 51: 408-418.
- UNI EN 14757, 2005. Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets
- Volta P. 2010. Regime alimentare dell’agone (*Alosa fallax lacustris* Fatio, 1890) nel Lago Maggiore. *Studi Trent. Sci. Nat.*, 87: 261-263.
- Volta P., Galassi S. 2005. Studio sull’efficacia delle pescate selettive e degli effetti del DDT sulla popolazione di Agone (*Alosa fallax lacustris*) e Gardon (*Rutilus rutilus*) del Lago Maggiore. Relazione annuale 2005. *Report CNR-ISE*, 10-05: 32 pp.
- Volta P., Giussani G. 2010. Weight-length relationships (WLRs) and von Bertalanffy growth function (VBGF) parameters of *Alosa agone*, *Rutilus pigus* and the anadromous *Salmo trutta* from a deep south-alpine lake: Lago Maggiore (Northern Italy). *Journal of Applied Ichthyology* 26: 474-476
- Volta P., Jepsen N. 2008. The recent invasion of roach (Pisces: Cyprinidae) in a large South-Alpine Lake. *Journal of Limnology* 67: 163-170.
- Volta P., Grimaldi E., Calderoni A., Polli B. 2013. Andamento del pescato commerciale nel periodo 1979-2013. Commissione Italo Svizzera per la Pesca (Ed). 20pp.
- Volta P., Sala P., Campi B., Cerutti I. 2014. Protocollo di campionamento della fauna ittica nei laghi italiani. *Report CNR-ISE 02.14*. 15pp.