



Curve di preferenza delle principali specie ittiche del bacino del fiume Tevere (Umbria, Italia).

Agnese Bicchi,^a Valentina Angeli,^a Antonella Carosi,^b Gianandrea La Porta,^a Mario Mearelli,^a Giovanni Pedicillo,^a Maria Pia Spigonardi,^a Massimo Lorenzoni^{a,*}

^aUniversità degli Studi di Perugia, Dipartimento di Biologia Cellulare e Ambientale, Via Elce di Sotto, Perugia, 06123, Italia.

^bProvincia di Terni, Servizio Programmazione Faunistica, Terni, 05100, Italia.

Abstract

Le curve di preferenza permettono di riassumere graficamente il livello di gradimento di una specie ittica nei confronti di particolari variabili ambientali e la loro realizzazione risulta di fondamentale importanza nella stima del Deflusso Minimo Vitale. La ricerca ha come obiettivo la realizzazione di tali curve per le principali specie ittiche del bacino del fiume Tevere. Per la realizzazione delle curve di preferenza sono stati utilizzati i dati raccolti nel corso di numerosi campionamenti che si sono protratti dal 1996 ad oggi ed estesi su tutti i corsi d'acqua della Regione Umbria. Durante i monitoraggi è stata rilevata l'abbondanza delle specie ittiche presenti e misurati i principali parametri ambientali, tra i quali anche alcune variabili idrauliche (velocità di corrente, tirante idraulico, portata, sezione bagnata, ecc.). Come descritto ampiamente in letteratura, le variabili idrauliche che condizionano quantitativamente l'habitat delle specie ittiche sono la velocità di corrente ed il tirante idraulico. Le abbondanze delle specie ittiche sono state, pertanto, correlate a tali variabili idrauliche espresse come valori medi di tratto. Le curve risultanti rappresentano un ulteriore progresso per la stima del Deflusso Minimo Vitale dei corsi d'acqua appartenenti all'intero bacino del fiume Tevere. © 2005 SItE. All rights reserved.

Keywords: curva di preferenza; deflusso minimo vitale; fauna ittica; velocità di corrente; profondità;

1. Introduzione

La necessità di una gestione razionale delle risorse idriche superficiali del territorio umbro, che renda compatibili i molteplici usi antropici con la salvaguardia e la conservazione degli ecosistemi fluviali, passa attraverso la stima del Deflusso Minimo Vitale. La procedura utilizzata dall'Autorità di Bacino del fiume Tevere (La Porta *et al.* 1999; Manciola & Mearelli 2001) per la valutazione del

DMV (Crosa *et al.* 1988) è strettamente legata alla realizzazione di modelli di simulazione dell'habitat fluviale disponibile per le specie ittiche di riferimento (Area Disponibile Ponderata; ADP) e richiede la costruzione di curve di preferenza che riassumano il livello di gradimento delle specie ittiche nei confronti di particolari variabili ambientali, quali velocità di corrente e tirante idraulico (Santoro 1994). L'obiettivo che la ricerca si pone è la realizzazione di tali curve per alcune delle principali specie ittiche del bacino del fiume Tevere: cavedano etrusco (*Leuciscus lucumonis*, Bianco), ghiozzo di ruscello

* Corresponding author. Tel.: +39 075 5855716; fax: +39 075 5855733; e-mail: lorenzon@unipg.it.

(*Padogobius nigricans*, Canestrini), lasca (*Chondrostoma genei*, Bonaparte), trota fario (*Salmo trutta*, Linnaeus), vairone (*Telestes souffia*, Risso). Per barbo tiberino (*Barbus tyberinus*, Bonaparte), cavedano comune (*Leuciscus cephalus*, Linnaeus) e rovello (*Rutilus rubilio*, Bonaparte) si ritengono valide le curve già proposte in precedenti ricerche (Bicchi *et al.* 2006).

2. Materiali e metodi

L'area di studio comprende tutti i principali corsi d'acqua appartenenti alla porzione umbra del bacino del fiume Tevere, unitamente al Treia e all'Aniene, situati nella regione Lazio (Fig. 1). La raccolta dati, protrattasi dal 1996 ad oggi, è stata effettuata in 490 stazioni di campionamento. Nel corso dei monitoraggi, sono stati misurati i principali parametri ambientali, fisico-chimici ed idrologici. Per ogni tratto fluviale indagato è stata individuata una sezione trasversale rappresentativa, in corrispondenza della quale sono stati rilevati i dati di velocità di corrente e di tirante idraulico secondo la "metodologia dei sei punti" (Marchetti 1993). I campionamenti ittici sono stati effettuati mediante elettrostorditori di potenza varia, su tratti fluviali di circa 100 m di lunghezza. La densità e la biomassa areale delle specie ittiche presenti (Marconato, 1990) sono state stimate mediante la tecnica delle passate successive (Moran 1951; Zippin 1958); tale metodo ha permesso di stimare, per ogni specie, il numero probabile di individui presenti; sulla base di tale dato è stata calcolata la biomassa probabile, scomponendo il campione in classi di età. La densità (ind/m²) e lo standing crop (g/m²) sono stati quindi calcolati dividendo il numero probabile e la biomassa probabile per le superfici dei rispettivi settori di campionamento. Come descritto ampiamente in letteratura (Crosa & Marchetti 1993; Manciola & Mearelli 2001), velocità di corrente e tirante idraulico sono le due principali variabili idrauliche in grado di influenzare quantitativamente l'habitat delle specie ittiche. I parametri biologici sono stati quindi correlati alla velocità e al tirante idraulico, espressi come valori medi di tratto, (Sempeky 1995).

Per la costruzione delle curve di preferenza, gli intervalli di densità e di biomassa areale sono stati

suddivisi in classi di ampiezza aventi un incremento di 0,1 m/s per quanto riguarda la velocità di corrente, e di 0,1 m per la profondità; i dati risultanti sono stati interpolati con polinomiali di quarto ordine e successivamente normalizzati (scala 0-1) per l'individuazione dei valori di idoneità ottimali per ciascuna specie considerata.

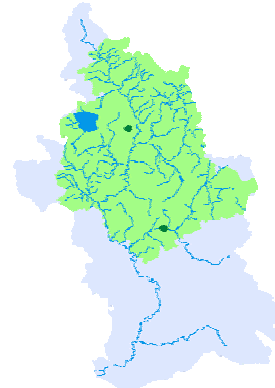


Fig. 1. Area di studio.

3. Risultati

In figura 2 sono riportate le curve di preferenza delle specie prese in esame per la velocità di corrente (v). Per quanto riguarda il cavedano etrusco (Fig. 2a), la relazione che descrive l'andamento della curva costruita con i dati di densità è la seguente: $I_v = -7,9122v^4 + 37,604v^3 - 36,558v^2 + 9,5561v + 0,2531$ ($R^2=0,94$), con un valore di massima idoneità pari ad una velocità di 0,18 m/s; la curva realizzata partendo dai dati di standing crop è definita dall'equazione: $I_v = -14,249v^4 + 40,928v^3 - 37,679v^2 + 11,034v - 0,007$ ($R^2=0,62$); la massima idoneità è raggiunta ad una velocità pari a 0,21 m/s.

Per ciò che concerne il ghiozzo di ruscello (Fig. 2b), la curva di preferenza per la densità è descritta dall'equazione:

$$I_v = -38,78v^4 + 83,031v^3 - 58,402v^2 + 13,599v \quad (R^2=0,88)$$

la massima idoneità si registra ad una velocità di 0,17 m/s. La curva ottenuta attraverso i dati di standing crop è definita dalla relazione: $I_v = 6,6232v^4 + 5,8495v^3 - 19,428v^2 + 8,3853v$ ($R^2=0,87$), con un valore di velocità che rende massima la curva pari a 0,26 m/s.

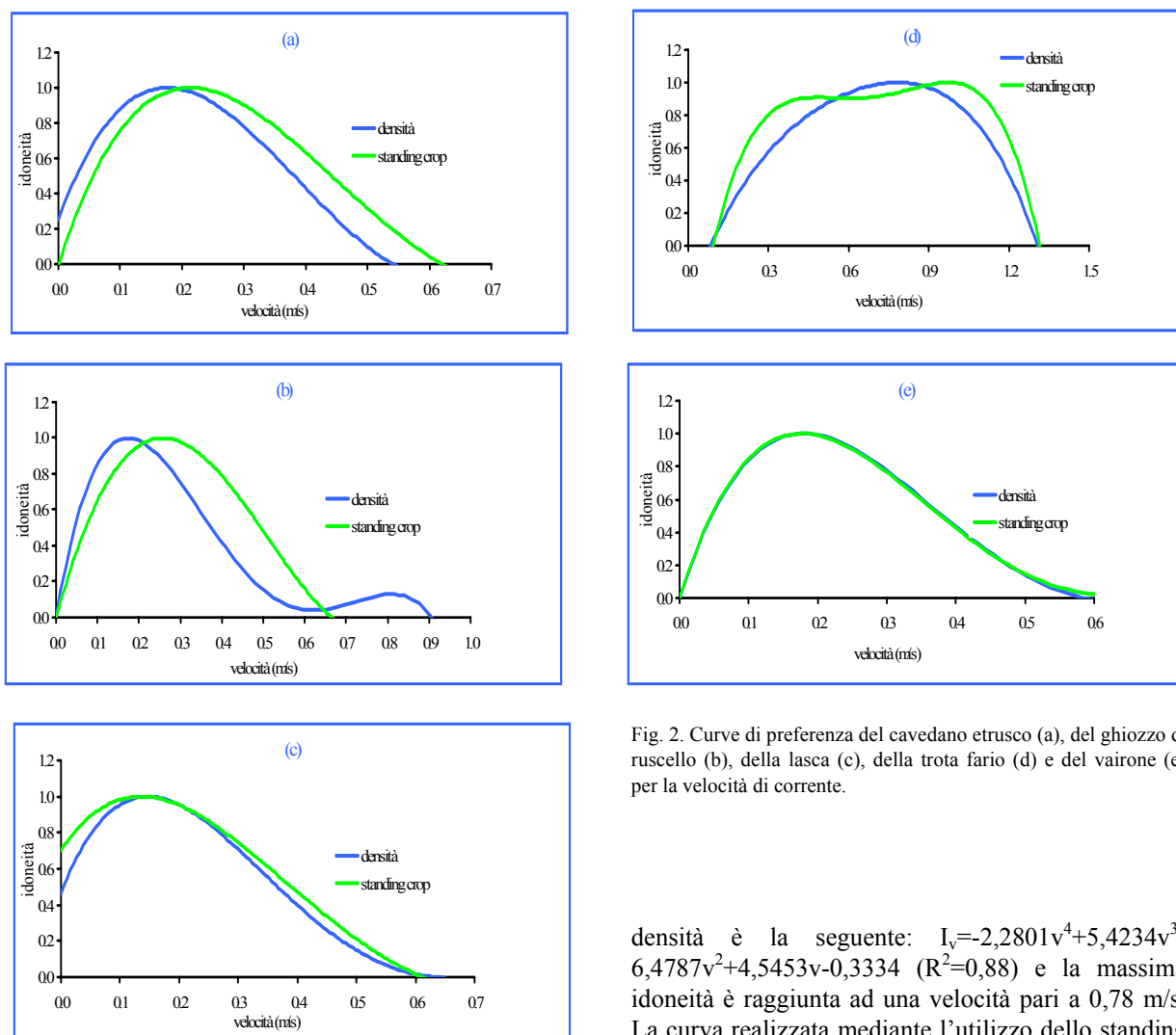


Fig. 2. Curve di preferenza del cavedano etrusco (a), del ghiaccio di ruscello (b), della lasca (c), della trota fario (d) e del vairone (e) per la velocità di corrente.

Nel caso della lasca (Fig. 2c) la curva di preferenza costruita partendo dai dati di densità è descritta dall'equazione:

$$I_v = -25,874v^4 + 56,429v^3 - 39,675v^2 + 8,3314v + 0,4655 \quad (R^2=0,92);$$

la massima idoneità si registra ad una profondità di 0,15 m/s. La curva costruita con i dati di standing crop segue l'equazione:

$$I_v = -11,281v^4 + 29,379v^3 - 23,618v^2 + 4,8935v + 0,7013 \quad (R^2=0,82);$$

il massimo della curva corrisponde ad una velocità di 0,13 m/s.

Per quanto riguarda la trota fario (Fig. 2d) la relazione che descrive la curva costruita con i dati di

densità è la seguente: $I_v = -2,2801v^4 + 5,4234v^3 - 6,4787v^2 + 4,5453v - 0,3334$ ($R^2=0,88$) e la massima idoneità è raggiunta ad una velocità pari a 0,78 m/s. La curva realizzata mediante l'utilizzo dello standing crop è definita dall'equazione: $I_v = -9,9213v^4 + 27,343v^3 - 26,999v^2 + 11,428v - 0,8537$ ($R^2=0,73$); il massimo della curva corrisponde ad una velocità di 0,97 m/s.

Prendendo in esame il vairone (Fig. 2e), infine, si osserva come la curva realizzata partendo dalla densità segue l'equazione: $I_v = -31,166v^4 + 71,975v^3 - 53,823v^2 + 13,094v$ ($R^2=0,55$), con un valore di massima idoneità pari a 0,18 m/s. Partendo dai dati di standing crop si ottiene una curva definita dalla seguente relazione: $I_v = -34,201v^4 + 76,975v^3 - 3,823v^2 + 13,094v$ ($R^2=0,41$); la velocità di corrente che massimizza la curva è pari a 0,18 m/s.

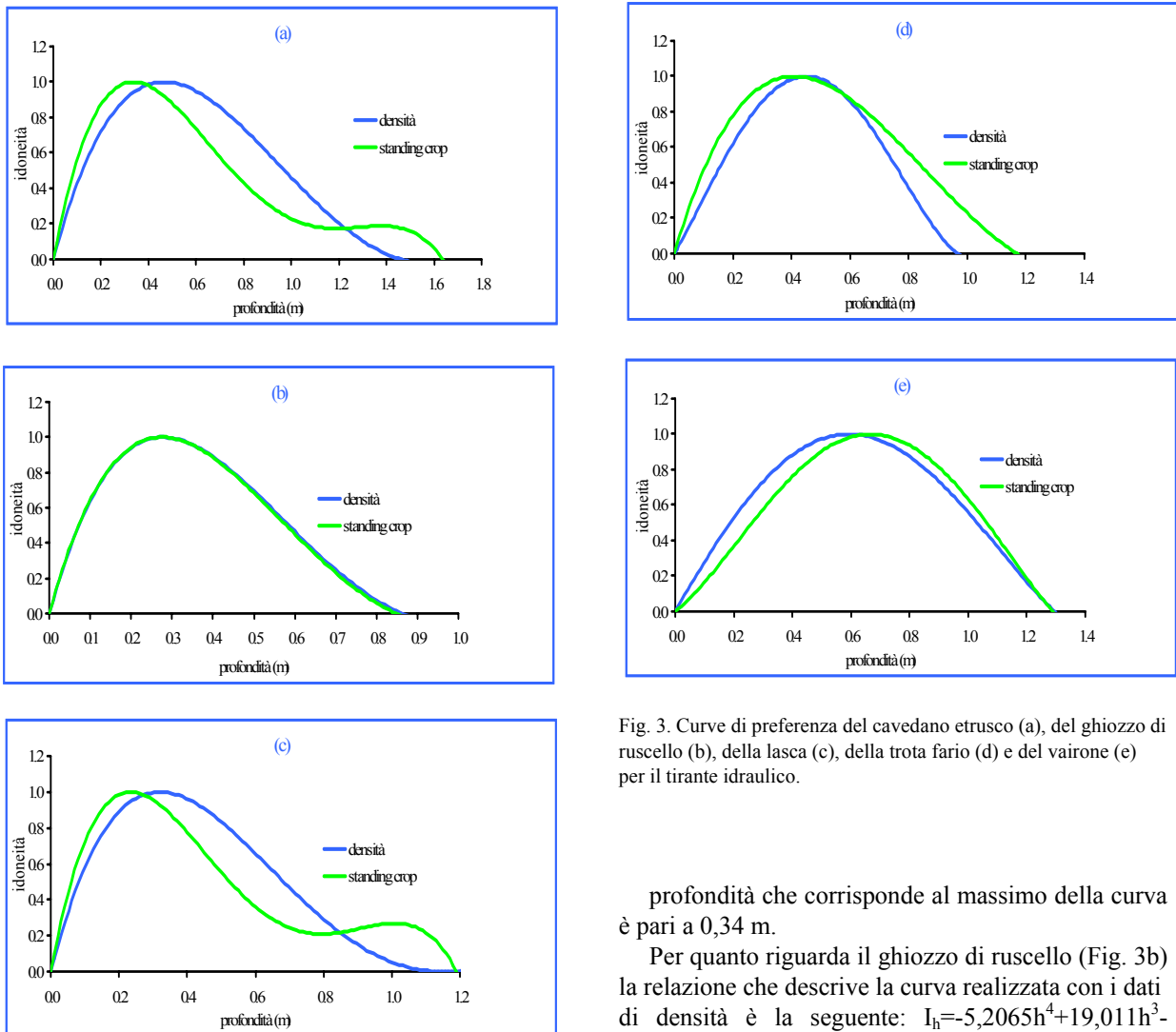


Fig. 3. Curve di preferenza del cavedano etrusco (a), del ghiozzo di ruscello (b), della lasca (c), della trota fario (d) e del vairone (e) per il tirante idraulico.

In figura 3 sono presentate le curve di preferenza delle cinque specie esaminate per il tirante idraulico (h). Nel caso del cavedano etrusco (Fig. 3a) l'equazione che descrive l'andamento della curva costruita con i dati di densità è la seguente: $I_h = -0,5917h^4 + 3,896h^3 - 7,8702h^2 + 5,0272h$ ($R^2=0,23$), con una massima idoneità registrata ad una profondità di 0,47 m. Partendo dallo standing crop si ottiene una curva definita dalla relazione: $I_h = -3,2132h^4 + 12,458h^3 - 16,127h^2 + 7,1102h$ ($R^2=0,23$); la

profondità che corrisponde al massimo della curva è pari a 0,34 m.

Per quanto riguarda il ghiozzo di ruscello (Fig. 3b) la relazione che descrive la curva realizzata con i dati di densità è la seguente: $I_h = -5,2065h^4 + 19,011h^3 - 22,312h^2 + 8,4424h$ ($R^2=0,46$); il valore di massima idoneità è pari ad una profondità di 0,28 m. La curva ottenuta partendo dallo standing crop segue tale equazione: $I_h = -5,3534h^4 + 19,45h^3 - 22,683h^2 + 8,5147h$ ($R^2=0,50$), con una profondità che rende massima l'idoneità pari a 0,28 m.

Relativamente alla lasca (Fig. 3c) i dati di densità hanno portato alla costruzione di una curva di preferenza che segue la relazione: $I_h = -3,2891h^4 + 13,139h^3 - 17,183h^2 + 7,3858h$ ($R^2=0,77$); il massimo della curva corrisponde ad una profondità di 0,32 m. La curva ottenuta con i dati di standing crop è descritta dall'equazione: $I_h = -13,587h^4 + 36,931h^3 -$

$33,291h^2+10,215h$ ($R^2=0,70$), con un valore di profondità che rende massima la curva di 0,23 m.

Per ciò che concerne la trota fario (Fig. 3d) la relazione relativa ai dati di densità è: $I_h=8,9949h^4-15,55h^3+3,6132h^2+2,9285h$ ($R^2=0,85$) ed il valore di profondità che corrisponde al massimo della curva è 0,45 m. La curva realizzata partendo dai dati di standing crop segue tale equazione: $I_h=-0,8213h^4+5,2623h^3-9,8686h^2+5,6571h$ ($R^2=0,77$); il valore di massima idoneità è pari a 0,41 m.

Nel caso del vairone (Fig. 3e), infine, la curva di preferenza costruita con i dati di densità è definita dall'equazione: $I_h=1,5291h^4-3,1768h^3-0,6806h^2+2,882h$ ($R^2=0,21$) con la massima idoneità che corrisponde ad una profondità di 0,60 m. La curva costruita per lo standing crop segue la relazione: $I_h=2,7448h^4-7,4773h^3+4,0708h^2+1,2961h$ ($R^2=0,17$); il valore di profondità che rende massima la curva è pari a 0,67 m.

4. Conclusioni

In tutti i casi esaminati le curve assumono un andamento unimodale: possono essere così utilizzate con efficacia per la determinazione del valore di portata che rende massima la superficie disponibile ponderata (ADP), permettendo, in tal modo, la stima del DMV per i corsi d'acqua del bacino del fiume Tevere (Manciola & Mearelli 2001; Spigonardi *et al.*, 2005; Bicchi *et al.* 2006). Mettendo a confronto per una stessa specie i risultati ottenuti utilizzando densità e standing crop, si può osservare come nel caso della biomassa areale le curve presentino la propria massima idoneità verso valori di velocità di corrente più elevati rispetto alla densità. Ciò è giustificato dal fatto che la biomassa areale esalta la presenza di esemplari più anziani e di maggior taglia; la densità, al contrario, appare più sensibile alla presenza delle specie di piccole dimensioni e degli individui più giovani. Nel caso della profondità, si assiste ad un andamento di tipo contrario: le curve costruite partendo dalla densità raggiungono, infatti, la propria massima idoneità per valori di tirante idraulico superiori rispetto a quelle ottenute dai dati di biomassa areale. Fanno eccezione la lasca, per la

velocità, ed il vairone e il ghiozzo nel caso della profondità.

Le curve forniscono anche ulteriori informazioni sull'ecologia delle specie prese in esame; la trota fario (massima I_v per la densità: 0,78 m/s; massima I_v per lo standing crop: 0,97 m/s) ed il ghiozzo di ruscello (massima I_v per la densità: 0,17 m/s; massima I_v per lo standing crop: 0,26 m/s) sono le specie che presentano il proprio optimum per velocità di corrente più elevate. Il vairone (massima I_h per la densità: 0,59 m; massima I_h per lo standing crop: 0,67 m) e la trota fario (massima I_h per la densità: 0,45 m; massima I_h per lo standing crop: 0,41 m) risultano le specie che prediligono le acque più profonde; il ghiozzo di ruscello appare in grado di tollerare particolarmente bene anche gli ambienti a ridotta profondità (massima I_h per la densità: 0,26 m; massima I_h per lo standing crop: 0,28 m).

References

- Bicchi, A., Angeli, V., Carosi, A., Pedicillo, G., La Porta, G., Spigonardi, M.P., & Lorenzoni, M. (2006) Stima del deflusso minimo vitale nel bacino del fiume Paglia. *XI Congresso Nazionale Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci*.
- Crosa, G., Cotta-Ramusino, M. & Marchetti, R. (1988) Determinazione delle portate minime necessarie per la tutela della vita acquatica in corsi d'acqua soggetti a derivazioni o ritenute. *Acqua e aria*, 7, pp.839-850.
- Crosa, G. & Marchetti, R. (1993) Valutazione dei flussi idrici minimi accettabili. *Ecologia applicata*, pp. 819-829.
- La Porta, G., Mearelli, M., Lorenzoni, M., Manciola, P., Maio, G., Salviati, S., Marconato E., Goretti, E., Terranova, I. & Schiavella P. (1999) Deflussi minimi vitali del bacino del fiume Tevere: criteri biologici per la trasformazione delle variabili ambientali ed idrauliche. *Atti LX Congresso Nazionale Società Italiana di Ecologia*, pp. 96-97.
- Manciola, P. & Mearelli, M. (2001) Il deflusso minimo vitale nel bacino del fiume Tevere. *Atti Hydro GEO Rilevamento e tutela del territorio*, pp. 289-301.
- Marchetti, R. (1993) *Ecologia applicata*. Città Studi, Milano.
- Marconato, A. (1990) Calcolo della produzione ittica in popolazioni naturali. *Rivista di idrobiologia*, 29(1), pp. 329-341.
- Moran, P.A.P. (1951) A mathematical theory of animal trapping. *Biometrika*, 38, pp. 307-311.
- Santoro, M. (1994) Relazione generale sul minimo vitale. *Simposio dell'Associazione Idrotecnica Italiana su "Acqua e Ambiente"*.
- Sempesky, P. & Gaudin, P. (1995) Etablissement de corbes de preferences d'habitat pour les frayeres et les jeunes stades

d'hombre commun (*Thymallus thymallus* L.). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, **337-339**, pp. 277-282.

Spigonardi, M.P., La Porta, G., Lorenzoni, M. & Mearelli, M. (2005) Valutazione della sostenibilità della riduzione delle

portate idriche rispetto ai valori di minimo vitale nel bacino del fiume Tevere. *Atti XV Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia*.

Zippin, C. (1958) The removal method of population estimation. *Journal of Wildlife Management*, **22**, pp.82-90.