

4°
CONVEGNO NAZIONALE
A.I.I.A.D.

**Distribuzione della fauna
ittica italiana**

RIVA DEL GARDA
12-13 dicembre 1991

ATTI CONGRESSUALI

 Provincia Autonoma di Trento
 Istituto Agrario di S. Michele all'Adige

Accrescimento di *Perca fluviatilis* L. in due laghi umbri (L. Trasimeno e L. Piediluco).

Growth of *Perca fluviatilis* in two Umbrian lakes (Trasimeno and Piediluco).

M. LORENZONI, G. GIOVINAZZO, M. MEARELLI

Istituto di Idrobiologia e Piscicoltura - Università di Perugia

Summary: *The growth of Perca fluviatilis L. was determined from sampling 940 specimens from Lake Trasimeno and 293 from Lake Piediluco. The two populations were compared with respect to the length/weight relationship and the theoretical growth curves based on length and the average instantaneous growth rate. Back-calculation showed a better growth in the Trasimeno population for all age classes compared to the Lake Piediluco population. Statistically significant differences were observed between the two populations in the average instantaneous growth rate/age class during the first year.*

Riassunto: *L'accrescimento di Perca fluviatilis è stato determinato su di un campione costituito da 940 esemplari provenienti dal L. Trasimeno e da 293 esemplari del L. di Piediluco. Nelle due popolazioni sono state messe a confronto le relazioni lunghezza-peso e le curve teoriche di accrescimento in lunghezza; inoltre sono stati calcolati i valori medi per classe di età del tasso istantaneo di accrescimento in peso. Il retrocalcolo ha evidenziato un migliore accrescimento della popolazione del L. Trasimeno con valori in lunghezza più elevati per tutte le classi di età, rispetto alla popolazione del L. di Piediluco. Differenze statisticamente significative fra le due popolazioni nel 1° anno di vita sono emerse dal confronto fra i valori medi per classe di età del tasso istantaneo di accrescimento in peso.*

Premessa

La gestione ittica dei maggiori corpi idrici umbri, così come avviene nella quasi totalità delle acque interne italiane, non appare ancora improntata a criteri scientifici tali da garantire uno sfruttamento razionale delle risorse. Ogni studio che contribuisca alla conoscenza della fauna ittica in condizioni naturali riveste quindi particolare importanza anche per la possibilità di trasferire nella gestione quelle indicazioni che permettano di migliorarne l'efficienza.

Una ricerca sul persico reale appare inoltre giustificata dall'interesse economico di questa specie ittica, che viene spesso sottoposta nelle acque

ombre ad una pressione di pesca molto intensa. Periodicamente la consistenza degli stock si riduce notevolmente e nel pescato diventano prevalenti i soggetti di piccole dimensioni, i pescatori di professione attribuiscono la causa di questo fenomeno ad un accrescimento stentato per cause ereditarie (nanismo), che non è stato tuttavia mai accertato.

Caratteristiche delle aree indagate

Il L. Trasimeno ed il L. di Piediluco sono per estensione i due maggiori bacini naturali dell'Umbria. Per origine e morfologia si differenziano notevolmente l'uno dall'altro; nella Tab. 1 vengono riportate le rispettive caratteristiche morfo-idrologiche.

Il L. Trasimeno, di origine tettonica è caratterizzato essenzialmente da una notevole superficie dello specchio d'acqua, da una profondità molto bassa e da una elevata produttività (Mearelli *et al.*, 1989). L'apporto idrico è garantito da brevi corsi d'acqua a regime torrentizio che nella stagione estiva hanno portate nulle o minime. Per questo il L. Trasimeno presenta temperature dell'acqua sempre prossime a quelle dell'aria raggiungendo in estate valori anche molto elevati; la stratificazione termica estiva è per lo più assente per i ridotti valori di profondità (valore massimo di poco superiore a 6 metri).

Il L. di Piediluco è un relitto dell'antico L. Velino, formatosi nel Quaternario per lo sbarramento del fiume Velino, in seguito alla formazione di un esteso banco di travertino dovuto all'azione incrostante delle sue acque (Duprè Theseider, 1939): L'evoluzione morfologica del L. di Piediluco appare strettamente collegata alle vicende idrologiche dei fiumi Velino e Nera ed in tempi più recenti alle opere idrauliche costruite dall'uomo, per sfruttarne il potenziale idroelettrico. Oggi il L. di Piediluco deve essere considerato come un bacino naturale regolato dall'uomo attraverso un complesso sistema idraulico: il F. Velino, collegato attualmente al lago mediante un canale artificiale, è infatti sbarrato da una diga a valle del lago stesso. Il lago assume quindi la funzione di un vero e proprio bacino di ritenuta e la regimazione idraulica dei livelli, in seguito all'apertura e chiusura della diga stessa, trasforma il F. Velino alternativamente in emissario o immissario del lago. Dal 1932 sono state inoltre immesse nei L. di Piediluco le acque del F. Nera mediante un canale artificiale lungo 42 Km (derivazione del Medio Nera) ed avente una portata massima di 18-20 m³/sec (Moretti *et al.*, 1981). La regolazione idraulica del lago comporta frequenti e costanti oscillazioni di livello: l'emungimento degli strati più superficiali delle acque da parte del canale artificiale del F. Velino e l'ingresso delle fredde acque della derivazione del Medio Nera influenzano in maniera determinante la situazione termica del lago. Nel periodo in cui è stata condotta la ricerca è stato riscontrato nelle acque del lago un periodo di piena circolazione da novembre a marzo, con valori di temperatura oscillanti da un minimo di 5,39 °C, registrato sul fondo nel mese di febbraio, ed un massimo di 20,7 °C in superficie nel mese di luglio (Mearelli e Tiberi, 1988).

Per quanto riguarda la comunità ittica il L. Trasimeno è caratterizzato dalla presenza di 18 specie, con dominanza soprattutto di Ciprinidi, quali tinca (*Tinca tinca*), carpa (*Cyprinus carpio*) e scardola (*Scardinius erythrophthalmus*), mentre comuni sono anguilla (*Anguilla anguilla*), persico reale (*Perca fluviatilis*) e latterino (*Atherina boyeri*) (Mearelli et al., 1990); il luccio (*Esox lucius*), una volta abbondante, appare recentemente in progressivo declino (Natali, 1989). Nel L. di Piediluco sono state segnalate dai pescatori di professione 23 specie ittiche, alcune delle quali necessitano tuttavia di una conferma. Le presenze nel pescato sono più numerose per persico reale, anguilla, coregone (*Coregonus forma hybrida*) luccio, tinca e carpa (Giovinazzo, 1988). Il persico reale, introdotto dall'uomo in entrambi i laghi, è tra le specie economicamente più remunerative e quindi è oggetto di una pesca molto intensa: nel L. di Piediluco risulta infatti la specie più pescata in assoluto (Giovinazzo, 1988), mentre nel L. Trasimeno è secondo soltanto alla tinca (Mearelli et al., 1990).

MATERIALI E METODI

La ricerca è stata condotta su un campione di 940 soggetti catturati con attrezzi diversi nel L. Trasimeno, in un periodo compreso tra il maggio 1989 ed il maggio 1990 e su di un campione di 293 soggetti catturati nel L. di Piediluco dal marzo 1980 al febbraio 1981. I campionamenti hanno avuto una cadenza mensile, con l'esclusione per il L. di Piediluco dei mesi di agosto e settembre.

Le regressioni lunghezza peso $Y=aX^b$ sono state calcolate, separatamente nelle due popolazioni, con il metodo dei minimi quadrati dopo trasformazione logaritmica dei dati ($\log Y=\log a+b \log X$) (Ricker, 1975). Per il calcolo è stata utilizzata la lunghezza standard, ma è stata misurata anche la lunghezza totale. Il peso è stato valutato al decimo di grammo con bilancia elettronica.

La valutazione dell'età è stata effettuata con il metodo scalimetrico (Van Utrecht e Schenkkan, 1972), prelevando le scaglie sul lato sinistro del pesce, in una zona inferiormente alla linea laterale e posteriormente alla pinna pettorale (Bagliniere e Le Louarn, 1987).

L'accrescimento del Persico reale è stato determinato mediante retrocalcolo (Bagenal e Tesch, 1978) considerando l'intero campione del L. di Piediluco e un subcampione di 40 individui del L. Trasimeno. Per ogni esemplare sono state prelevate una decina di scaglie, 4 delle quali sono state montate a secco fra due vetrini portaoggetti e proiettate con un microproiettore. Per ogni scaglia sono state misurate le distanze dal centro di ossificazione (focus) dei vari annuli (raggi degli annuli) e del margine esterno della scaglia (raggio della scaglia). Per le successive elaborazioni è stato utilizzato il valore medio delle 4 letture effettuate e si è calcolata la regressione $LS=a+bRs$, fra il raggio della scaglia (Rs) e la lunghezza standard (LS). La retta di regressione non passa per l'origine in nessuna

delle due popolazioni e le lunghezze raggiunte dal persico reale alle varie età sono state quindi stimate mediante la seguente formula proporzionale:

$$LS_n - a = (R_n / R_s)(LS - a)$$

in cui:

LS_n = Lunghezza standard del pesce, quando l'annulus n è formato,

LS = Lunghezza standard del pesce;

R_n = Raggio dell'annulus n;

R_s = Raggio della scaglia

a = intercetta sull'asse delle Y della retta di regressione.

Per permettere un utile raffronto con altre popolazioni note in letteratura l'accrescimento è stato espresso anche in Lunghezza totale, traducendo i valori di Lunghezza standard retrocalcolati mediante le relazioni LS-LT calcolate per le due popolazioni con l'analisi della regressione lineare. La relazione è risultata pari a $LT = 0,42 + 1,136LS \pm 0,007$ ($r = 0,99$; $R^2 = 99,04\%$) per il L. Trasimeno e pari a $LT = 0,335 + 1,152LS + 0,011$ ($r = 0,99$; $R^2 = 99,36\%$) per il L. di Piediluco.

L'accrescimento teorico in lunghezza è stato determinato mediante l'espressione di Von Bertalanffy (1938):

$$LS_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

in cui:

LS_t = lunghezza standard teorica all'età t;

L_{∞} = lunghezza massima teorica: rappresenta l'asintoto della curva teorica di accrescimento in lunghezza;

K = tasso con cui la curva di accrescimento si avvicina all'asintoto;

t_0 = ipotetica età alla quale il pesce ha lunghezza pari a 0 accrescendosi in modo conforme all'equazione di Von Bertalanffy (Dickie, 1978); può assumere valore positivo o negativo.

Per determinare la curva teorica di accrescimento delle due popolazioni ombre di *Perca fluviatilis* è stato quindi necessario conoscere i tre parametri L_{∞} , K e t_0 . I primi due sono stati ottenuti con il metodo grafico di Walford della regressione funzionale di LS_{+1} su LS (Ricker, 1975), dove L_{∞} rappresenta l'intercetta della retta di regressione con la diagonale del grafico $Y=X$, mentre K si ricava dalla pendenza della retta stessa, dalla relazione $K = -\log(k)$. Si precisa che nel computo della regressione funzionale di LS_{+1} su LS sono stati esclusi i valori relativi all'ultima classe di età di entrambe le popolazioni (6 anni per il L. di Piediluco, 7 anni per il L. Trasimeno), in quanto riferite ad una sola osservazione. Il parametro t_0 è stato calcolato dalla relazione $t_0 = (a - \log L_{\infty}) / K$, in cui a è l'intercetta con l'asse delle ordinate dell'equazione:

$$\log(L_{\infty} - LS_t) = (\log L_{\infty} + Kt_0) - Kt$$

ottenuta dal riarrangiamento logaritmico dell'equazione di Von Bertalanffy (Dickie, 1978).

Il tasso istantaneo di crescita in peso (True growth rate) è stato calcolato separatamente nelle popolazioni, mediante la formula (Ricker, 1975):

$$G=b(\log LS_{t+1}-\log LS_t)$$

in cui b rappresenta la pendenza della regressione Lunghezza standard-peso dei campioni complessivi calcolata precedentemente; LS_t e LS_{t+1} sono le Lunghezze standard ottenute dal retrocalcolo ad età successive per ogni esemplare. Per il calcolo del tasso istantaneo di crescita durante il 1 anno di vita è stata utilizzata una Lunghezza standard iniziale pari a 0,1 cm, introducendo una approssimazione che tuttavia può ritenersi ininfluente soprattutto in considerazione del fatto che, più dei valori assoluti, in questo caso sono le differenze relative fra le due popolazioni a risultare significative. I valori calcolati per ogni singolo esemplare hanno quindi permesso di calcolare il valore medio (\bar{G}) alle varie età del Tasso istantaneo di accrescimento in peso nelle due popolazioni.

Risultati e conclusioni

Le relazioni fra Lunghezza standard e Peso non hanno mostrato differenze statisticamente significative fra i sessi al t -test ($P < 0,05$) sia nella popolazione del L. Trasimeno (Lorenzoni *et al.*, in prep.), sia in quella del L. Piediluco (Giovinazzo, 1988). Appare giustificato quindi il calcolo delle relazioni sui campioni complessivi, che sono risultate pari a $Y=0,0115X^{3,15\pm 0,03}$ ($r=0,99$; $R^2=98,11\%$) per il L. Trasimeno (fig. 1) e pari a $Y=0,0083X^{3,307\pm 0,05}$ ($r=0,99$; $R^2=98,34\%$) per il L. Piediluco (Fig. 2). Tali relazioni indicano che la popolazione del L. di Piediluco raggiunge, a parità di lunghezza, pesi leggermente più elevati rispetto a quella del L. Trasimeno: in entrambi i casi il valore del coefficiente di regressione è risultato maggiore di 3, valore che indica una crescita isometrica (Ricker, 1975).

Le regressioni fra il raggio della scaglia (in mm) e la Lunghezza standard (mm) sono risultate pari a $LS=39,078+33,79Rs\pm 2,00$ ($r=0,98$; $R^2=96,76\%$) per il L. Trasimeno e pari a $LS=38,076+36,934Rs\pm 1,43$ ($r=0,95$; $R^2=90,79\%$) per il L. di Piediluco. I risultati del retrocalcolo sono illustrati nelle Tabb. 2 e 3.

La Fig. 3 mette a confronto le curve di accrescimento teorico in lunghezza del Persico reale calcolate per le due popolazioni mediante l'equazione di Von Bertalanffy. I valori di L_∞ , K e T_0 per il L. Trasimeno ed il L. di Piediluco sono illustrate nella Tab. 4, mentre i Walford plots sono raffigurati nelle Figg. 4 e 5.

Il retrocalcolo e le curve di accrescimento teorico indicano chiaramente un accrescimento in lunghezza migliore per i persici del L. Trasimeno, con valori attesi ed osservati nettamente maggiori rispetto alla popolazione del L. di Piediluco a tutte le età. Le curve di accrescimento teorico mostrano un andamento simile (Fig. 3) con valori K pressochè identici (tab. 4). Entrambe

le popolazioni possono essere considerate ad accrescimento rapido, in quanto raggiungono il 95% della propria L_{∞} già ad una età approssimativa di sette anni (Craig, 1978; Taylor, 1959); la lunghezza massima teorica (L_{∞}) è tuttavia nettamente minore nella popolazione di Piediluco, rispetto al Trasimeno. Lo scostamento, in entrambe le popolazioni, dei valori osservati per le ultime classi di età, nei confronti delle rispettive curve teoriche, può essere ragionevolmente imputato alla esiguità numerica degli esemplari su cui è stato effettuato il retrocalcolo.

I valori medi per classe di età del tasso istantaneo di accrescimento in peso (G), con relative deviazioni standard, sono infine mostrati nella Tab. 5. Tali valori indicano che le differenze fra la popolazione di persico reale del L. Trasimeno e quella del L. di Piediluco sono altamente significative (P 0,01) durante il 1° anno di vita, con valori notevolmente più elevati nel caso del L. Trasimeno; negli anni successivi il tasso istantaneo di accrescimento non evidenzia differenze significative. Le differenze registrate nel tasso istantaneo di accrescimento del 1° anno di età appaiono interessanti. Recenti ricerche (Lorenzoni *et al.*, in prep.) hanno evidenziato per la popolazione del L. Trasimeno la presenza di un accrescimento continuo durante tutto l'anno, senza stasi nel periodo invernale.

I risultati ottenuti non permettono di escludere con sicurezza nella popolazione del L. di Piediluco la presenza di fenomeni di nanismo: l'accrescimento nel persico reale in questo lago può essere infatti giudicato modesto secondo gli standards di Tesch (1955). Tale autore infatti, studiando numerose popolazioni europee, ha caratterizzato cinque diversi tipi di accrescimento in *Perca fluviatilis* e definisce "modesto" un accrescimento che raggiunge 16 cm di lunghezza totale a 4 anni di età. Sui motivi di tale scarso accrescimento non è facile pronunciarsi, ma prima di asserire l'esistenza di cause ereditarie occorre verificare altre ipotesi più probabili, come quelle legate all'influenza di alcuni parametri ambientali (temperatura dell'acqua, densità della popolazione etc.) e all'alimentazione (Hoestland, 1980).

Per gli standard di Tesch l'accrescimento per persico reale nel L. Trasimeno può essere, al contrario, definito molto buono, in quanto viene superata a tre anni una lunghezza totale di 20 cm. In questo caso può essere esclusa con sicurezza ogni ipotesi di scarso accrescimento; la presenza di un numero elevato di individui di piccole dimensioni nella composizione della popolazione indica piuttosto che quest'ultima è male strutturata per età, come conseguenza di una troppo intensa pressione di pesca (Lorenzoni *et al.*, in prep.).

	L. TRASIMENO		L. DI PIEDILUCO	
Quota media	250 m s.l.m.	(1)	398,25 m s.l.m.	(4)
Superficie	126 Km ²	"	1,704 Km ²	"
Perimetro	53,1 Km	"	15,16 Km	"
Indice di sinuosità	1,34	"	3,28	"
Profondità massima	6,3 m	"	22,23 m	"
Profondità media	4,72 m	"	11,46 m	"
Volume	586*10 ⁶ m ³	(2)	19,53*10 ⁶ m ³	"
Tempo di ricambio	24,4 anni	"		
Bacino totale	396 Km ²	"	74,17 Km ²	(3)
Piovosità media	666 mm	"		

(1) Carollo, 1969

(2) Italconsult, 1977

(3) Mearelli, 1988

(4) ENEL-DCO, 1989

Tab.1 : Principali caratteristiche morfologiche ed idrologiche del L. Trasimeno e del L. di Piediluco (al max. invaso). *Principal morphologic and Hydrologic characteristics of Lake Trasimeno and Lake Piediluco (at maximum capacity).*

Età alla cattura	n° pesci	Lunghezza (LS) all'età						
		1	2	3	4	5	6	7
1	6	9.45						
2	7	9.27	12.12					
3	10	9.56	14.64	18.52				
4	8	9.86	13.76	17.95	21.08			
5	6	10.07	14.71	17.97	21.10	23.41		
6	2	9.77	13.85	17.21	20.49	22.40	23.99	
7	1	9.64	15.24	18.74	22.18	23.74	25.27	27.34
Valore medio (LS)		9.59	13.90	18.14	21.08	23.22	24.42	27.34
Lunghezza Totale		11.31	16.21	21.03	24.31	26.80	28.16	31.48

Tab.2 : Lunghezze retrocalcolate di *Perca fluviatilis* del L. Trasimeno. *Back calculation of the lengths of Perca fluviatilis in Lake Trasimeno.*

Età alla cattura	n° pesci	Lunghezza (LS) all'età					
		1	2	3	4	5	6
1	109	7.06					
2	46	6.40	10.32				
3	92	6.95	9.89	12.81			
4	18	7.50	10.99	12.80	14.69		
5	2	7.24	10.98	13.43	14.91	16.13	
6	1	7.00	10.01	13.42	17.41	18.53	20.42
Valore medio (LS)		6.94	10.15	12.82	14.84	16.93	20.42
Lunghezza Totale		8.32	12.03	15.1	17.43	19.83	23.86

Tab.3 : Lunghezze retrocalcolate di *Perca fluviatilis* del L. di Piediluco.
Back calculation of the lengths of Perca fluviatilis in Lake Piediluco.

	L. TRASIMENO	L. DI PIEDILUCO
L_{∞} (mm)	266,78	187,65
K	0,405	0,408
t_0 (mm)	0,095	0,233

Tab.4 : Valori di L , K e t_0 nelle due popolazioni di *Perca fluviatilis*.
L, K and t_0 values for the two Perca fluviatilis populations.

ANNO	L.TRASIMENO		L.DI PIEDILUCO		t-test	
	Valore medio	std	Valore medio	std	P	livello signif.
1	22,71	0,26	14,00	0,37	0,0001	alt. sign.
2	1,21	0,32	1,31	0,35	0,12	non sign.
3	0,79	0,27	0,79	0,2	0,88	non sign.
4	0,54	0,12	0,46	0,14	0,08	non sign.
5	0,32	0,09	0,23	0,08	0,18	non sign.
6	0,22	0,02	0,32	0,00		
7	0,26	0,00				

Tab.5 : Valori medi e deviazioni standard per classe di età del tasso istantaneo di accrescimento; livello di significatività del t-test nel confronto fra le due popolazioni.

Average instantaneous growth rate values and standard deviations/age class; significance levels for t-test between the two populations.

LAGO TRASIMENO

Regressione Lunghezza Standard-Peso

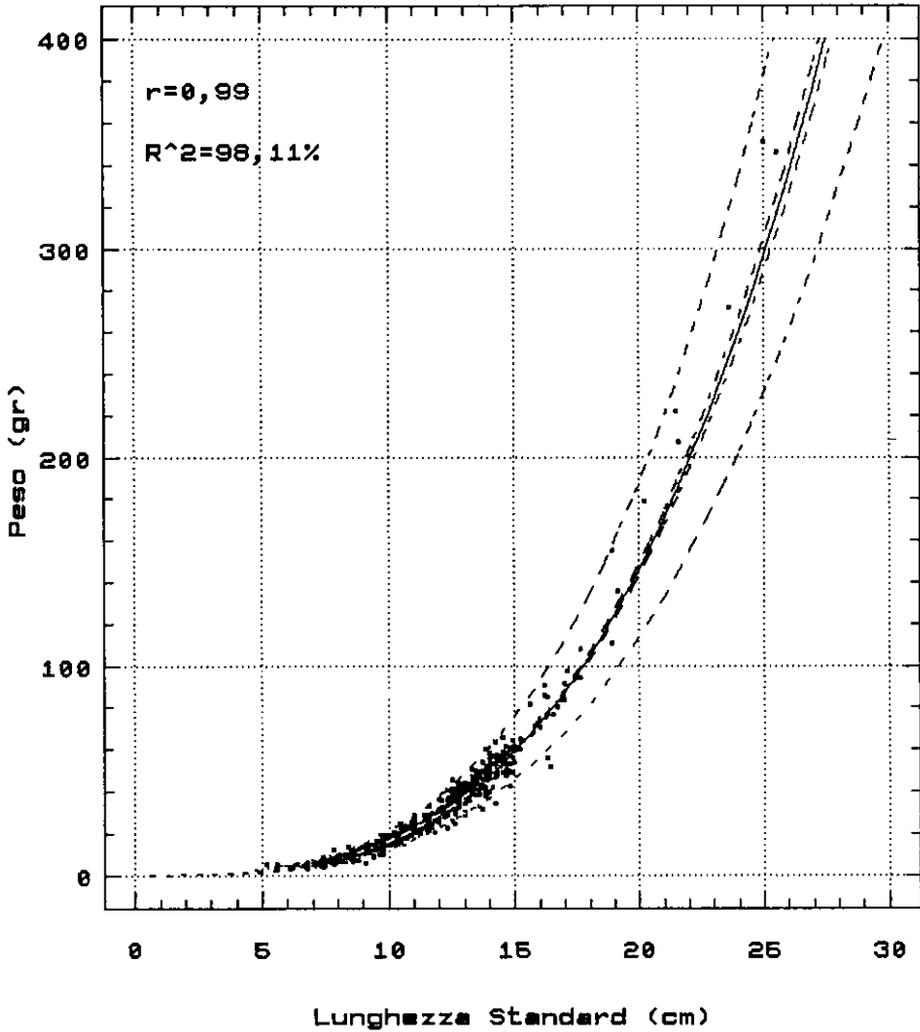


Fig.1 : Relazione lunghezza-peso in *Perca fluviatilis* del L. Trasimeno.
*Length-weight relationship in *Perca fluviatilis* in Lake Trasimeno.*

LAGO DI PIEDILUCO

Regressione Lunghezza Standard-Peso

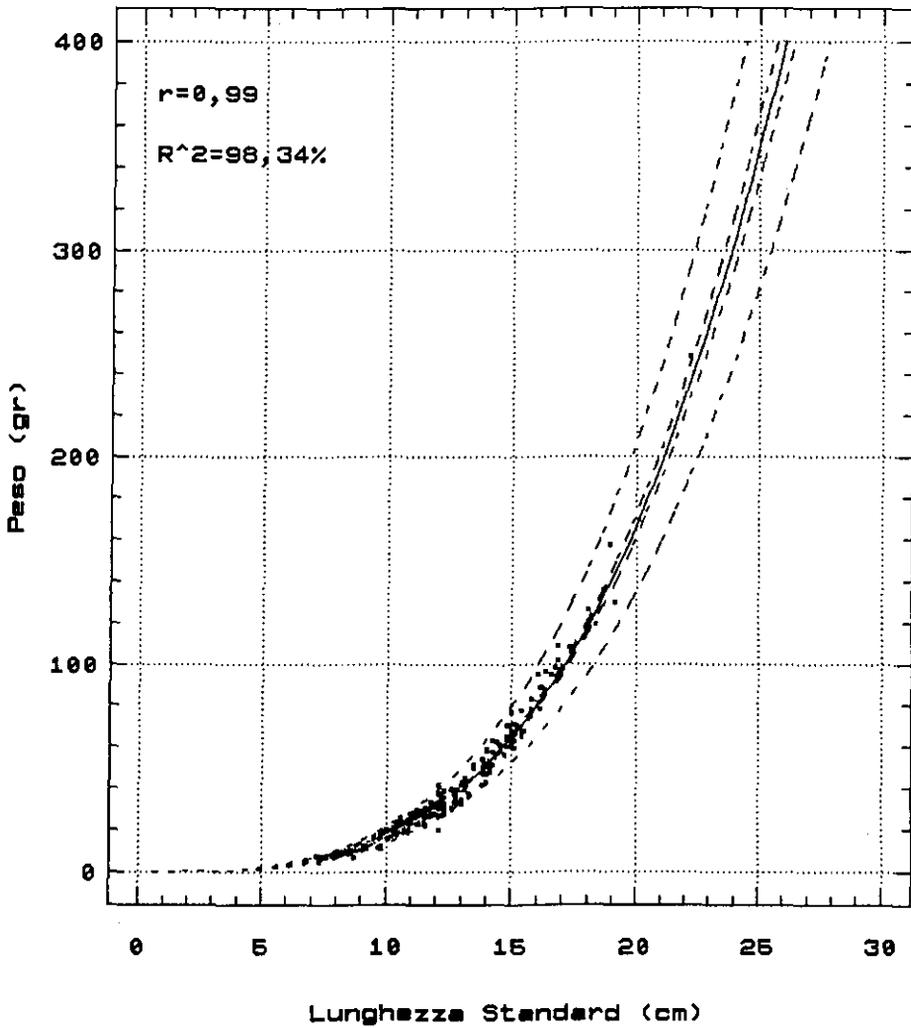


Fig.2 : Relazione lunghezza-peso in *Perca fluviatilis* del L. di Piediluco.
*Lenght-weight relationship in *Perca fluviatilis* in Lake Piediluco.*

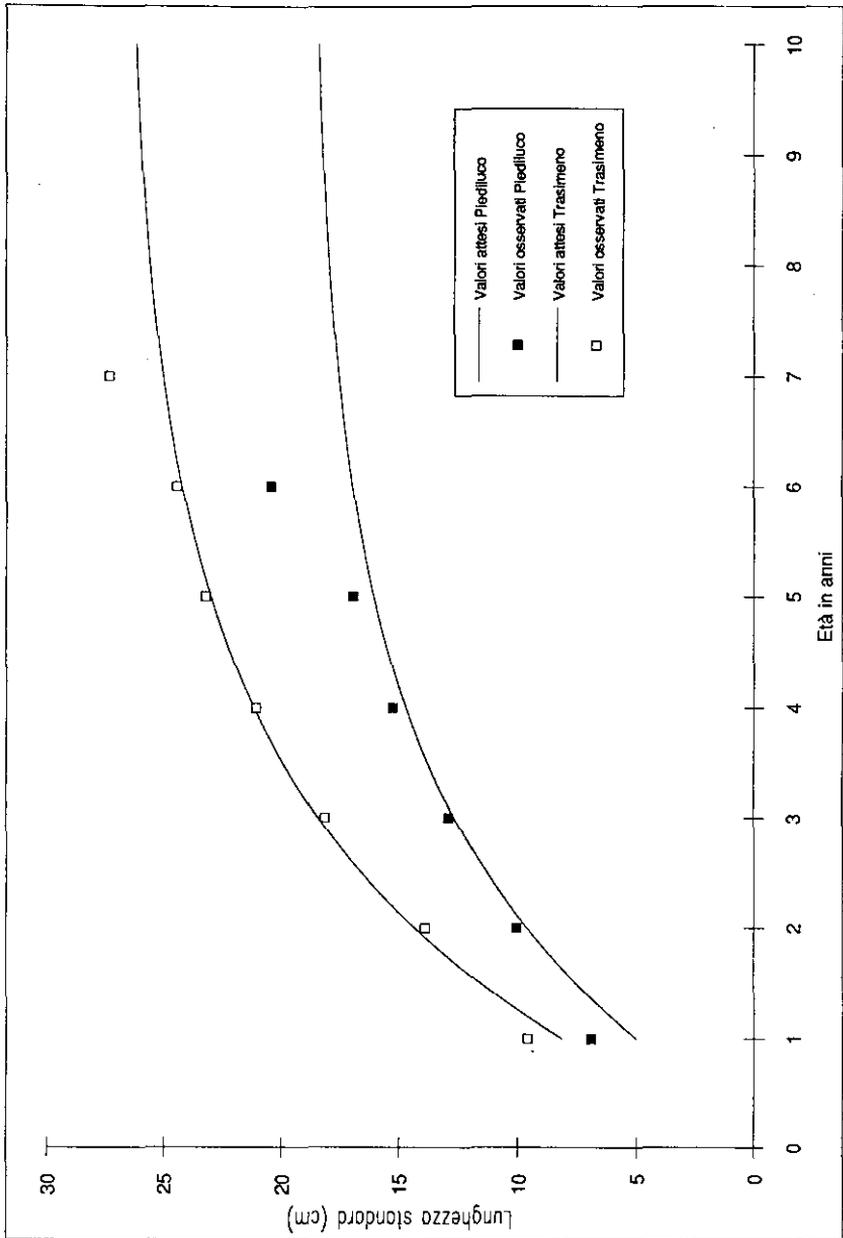


Fig.3 : Curva di accrescimento teorico in lunghezza.
Theoretical growth curve for length.

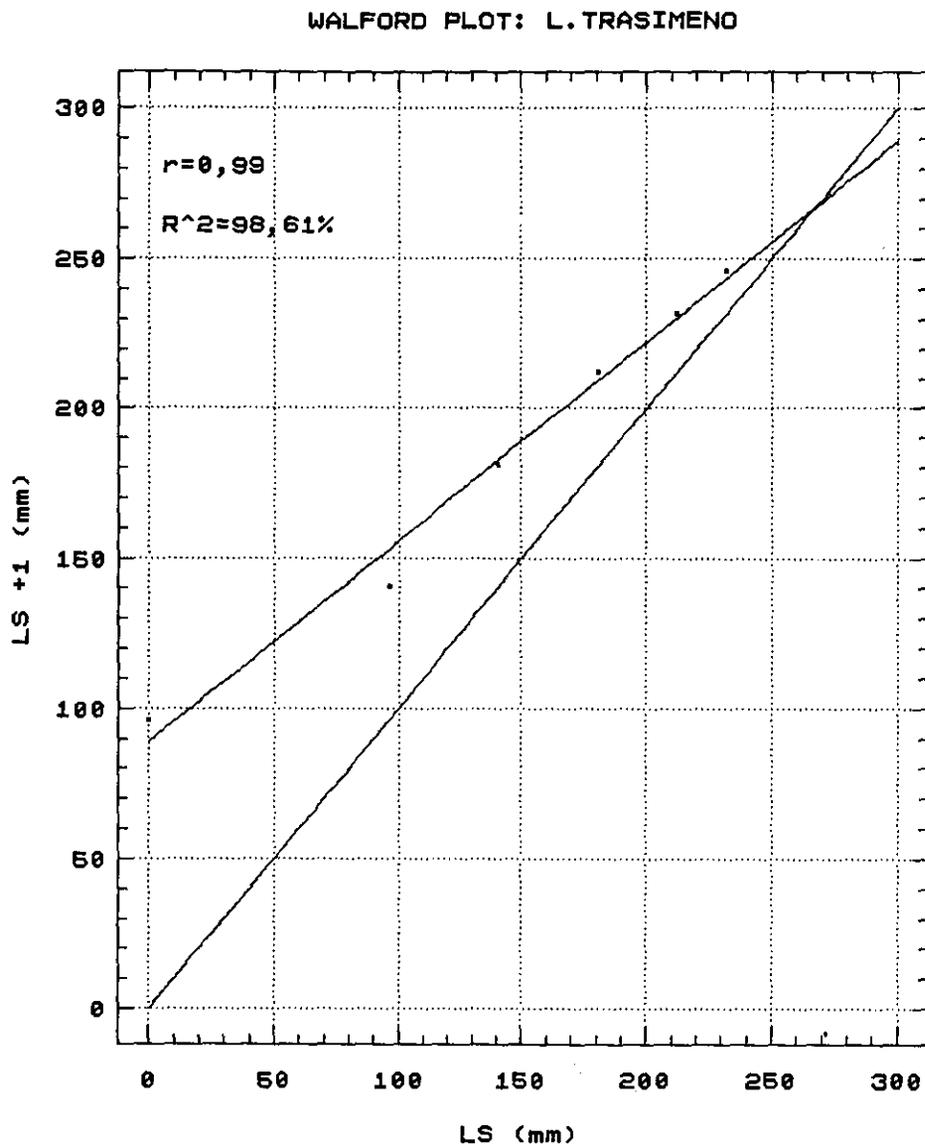


Fig.5 : Walford plot di *Perca fluviatilis* del L. di Piediluco.
Walford plot for Perca fluviatilis in Lake Piediluco.

BIBLIOGRAFIA

- BAGENAL, T.B. E TESCH, F.W. - 1978 - Age and growth. In: Bagenal, *Fish production in fresh waters*, 101-130. Ed. Blackwell, London, pp. 365.
- BAGLINIERE, J.L. E LE LOUARN, H. - 1987 - Caracteristiques scalimetriques des principales especes de poissons d'eau douce de France. *Bull. Fr. Peche Piscic.*, 306: 1-39.
- CAROLLO, A. - 1969 - Carta batimetrica e note geomorfologiche sul bacino del Trasimeno. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 24: 141-159.
- CRAIG F.J. - 1978 - A note on ageing in fish with special reference to the perch, *Perca fluviatilis* L. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 20: 2050-2064.
- DICKIE, L.M. - 1978 - Addendum: mathematical models of growth. In: Bagenal, *Fish production in fresh waters*, 130-136. Ed. Blackwell, London, pp. 365.
- DUPRÉ THESEIDER, E. - 1939 - *Il Lago Velino: Saggio storico geografico*. Arti Grafiche Nobili, Rieti, pp.109.
- ENEL-DCO - 1989 - *Indagini per la valorizzazione ambientale del lago di Piediluco. Rapporto finale*. Piacenza, pp. 56.
- GIOVINAZZO, G. - 1988 - La pesca e l'accrescimento di *Perca fluviatilis* L. In: Gianotti *et al.*, Contributi alla conoscenza del lago di Piediluco. *Riv. Idrobiol.*, 27 (2/3): 601-606.
- HOESTLAND, H. - 1980 - La perche (*Perca fluviatilis* L.) en France: biologie et nanisme. *Piscic. franc.*, 60: 39-48.
- ITALCONSULT - 1977 - *Studio per la tutela e la valorizzazione del patrimonio naturalistico del bacino del Lago Trasimeno*. Ministero dell'Agricoltura e Foreste. 4 Vol., Roma.
- LORENZONI, M., GIOVINAZZO, G., MEARELLI, M., NATALI, M. (in prep.) - Contributo alla conoscenza del Persico reale (*Perca fluviatilis* Linnaeus) del Lago Trasimeno.
- MEARELLI, M. - 1988 - Cenni storici e stazioni di raccolta. In: Gianotti *et al.*, Contributi alla conoscenza del Lago di Piediluco. *Riv. Idrobiol.*, 27 (3/3): 601-606.
- MEARELLI, M., GIOVINAZZO, G., MANTILACCI, L. - 1987 - Andamento e gestione della pesca nel Lago Trasimeno. *Atti II Convegno AIIAD*, Torino, 5-6 giugno 1987, 227-237.
- MEARELLI, M., LORENZONI, M., MANTILACCI, L. - 1990 - Il lago Trasimeno. Atti III Convegno AIIAD, Perugia, 28-30 settembre 1989, *Riv. Idrobiol.*, 29 (1): 353-390.
- MEARELLI, M., TIBERI, O. - 1988 - Caratteristiche fisiografiche e dati fisico-chimici. In: Gianotti *et al.*, Contributi alla conoscenza lago di Piediluco. *Riv. Idrobiol.*, 27 (2/3): 606-633.
- MORETTI, G.P., CIANFICCONI, F., TUCCIARELLI, F. - 1981 - Ripartizione dei tricotteri nel sistema idrico del Lago di Piediluco e nella Cascata delle Marmore (Umbria - Terni). *Studi Trent. Sc. Nat.*, Acta Biol., 58: 315-373.

- NATALI, M. - 1989 - La fauna ittica del lago Trasimeno: aggiornamento al 1988. *Riv. Idrobiol.* 28 (1/2): 33-42.
- RICKER, W.E. - 1975 - *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*. *Bull. Fish. Res. Board Ca.*, 191, pp. 382.
- TAYLOR, C.C. - 1959 - Temperature and growth. The pacific Razor Clam. *J. cons. perm. int. Explor. Mer.*, 25: 93-101.
- TESCH, F.W. - 1955 - Das Wacsum del Barsches (*Perca fluviatilis* L.) in verschiedenen Gewassern. *Z. Fisch.*, 4: 321-420.
- VAN UTRECHT, W.L. e SCHENKKAN, E.J. - 1972 - On the analysis of the periodicity in the growth of scales, vertebrae and other hard structures in a teleost. *Acquaculture*, 1: 299-316.