

STIMA DELL'ETA' E DELL'ACCRESIMENTO DI XIPHIAS GLADIUS L. DEL MAR EGEO MEDIANTE LO STUDIO DEI
RAGGI SPINIFORMI DELLA PINNA ANALE

P. Megalofonou e G. De Metrio

Dipartimento di Produzione Animale - Universita' di Bari

Key words: swordfish, age, Mediterranean

ABSTRACT - Age and growth rates of swordfish, Xiphias gladius L., were estimated using cross sections of the second anal fin spines. The animals studied were between 1 and 9 years of age. The estimated von Bertalanffy parameters were: for males $L_{\infty} = 203.2$ cm; $k = 0.21$; $t_0 = -2.04$ yr; for females $L_{\infty} = 236.5$ cm; $k = 0.17$; $t_0 = -2.10$ yr.

RIASSUNTO - Nel corso del biennio 1986-87 sono state campionate 270 pinne anali di pesce spada, Xiphias gladius L., ottenute da esemplari catturati dalla flotta peschereccia greca che opera nel Mar Egeo. Esse sono state utilizzate per la stima dell'eta' e dell'accrescimento. Dalle sezioni trasversali del secondo raggio spiniforme sono state contate le bande traslucide assunte come anelli annuali e, mediante back-calculation, sono state stimate le lunghezze alle diverse eta'. Le medie delle lunghezze, calcolate per ogni classe di eta', sono state utilizzate nell'equazione di von Bertalanffy per la stima dell'accrescimento teorico. Sono stati trovati i seguenti parametri di von Bertalanffy: per i maschi: $L_{\infty} = 203.2$ cm; $k = 0.21$; $t_0 = -2.04$ a. per le femmine: $L_{\infty} = 236.5$ cm; $k = 0.17$; $t_0 = -2.10$ a. Gli animali studiati avevano un'eta'

compresa tra 1 e 9 anni.

SUMMARY - In the course of the two-year period 1986-87, anal fin spines of swordfish, Xiphias gladius L., from 270 specimens caught by the Greek fishing fleet operating in the Aegean sea were used to estimate age and growth rates. Cross sections of the second anal fin spine were examined, traslucent bands assumed to be annual events were counted, and lengths at different ages were back-calculated. The length averages calculated for each age-class were used in the von Bertalanffy equation for the determination of theoretic growth. The following von Bertalanffy parameters were found: for males $L_{\infty} = 203.2$ cm; $k = 0.21$; $t_0 = -2.04$ yr; for females $L_{\infty} = 236.5$ cm; $k = 0.17$; $t_0 = -2.10$ yr. The animals studied were between 1 and 9 years of age.

INTRODUZIONE - Un approccio preliminare per la determinazione dell'eta' e lo studio dell'accrescimento del pesce spada, Xiphias gladius L., era stato effettuato, su animali del Mediterraneo centrale (DE METRIO e MEGALOFONOU, 1987) con il metodo di Petersen che, come e' noto, e' basato sulla distribuzione della frequenza delle taglie. Questo metodo pero', mentre da' buoni risultati per gli individui giovani, pone problemi per gli individui di eta' piu' avanzata a causa del loro piu' lento accrescimento e delle differenze tra i due sessi che rendono confuse le mode.

Lo studio delle parti dure invece (soprattutto otoliti e raggi spiniformi), gia' effettuato da altri AA. per il pesce spada dell' Atlantico, consente di ottenere informazioni attendibili per tutte le classi di eta'. Inoltre, in tempi successivi, potra' essere possibile ottenere la convalida dei risultati attraverso indagini di marcatura e ricattura.

Questa considerazione ha consigliato, per le indagini attualmente in corso sulla stima dell'eta' e dell'accrescimento del pesce spada del Mediterraneo orientale, di ricorrere allo studio delle parti dure utilizzando i raggi spiniformi delle pinne che, gia' utilizzate con successo da BERKELEY e HOUDE (1983) nel pesce spada, da JOLLEY (1974, 1977) in Istiophorus platypterus e da GONZALES-GARCES e FARINA-PEREZ (1983) nell'alalunga, rappresentano anche un materiale di facile reperibilita' e raccolta.

MATERIALE E METODI - Nel corso del biennio 1986-87 sono state campionate 270 pinne anali di pesce spada ottenute da esemplari catturati dalla flotta peschereccia greca che opera nel Mare Egeo.

Di ogni esemplare sono stati rilevati: il peso dell'animale eviscerato in kg, la lunghezza alla forca (mandibola - forca) in cm, la data di cattura nonché il sesso che è stato determinato dall'esame delle gonadi. Ogni pinna è stata etichettata, chiusa in busta di plastica e refrigerata. Successivamente le pinne sono state scongelate e da esse è stato isolato il secondo raggio spiniforme che è stato liberato dai tessuti circostanti. Dal raggio, in prossimità della base del condilo, sono state ottenute tre sezioni seriali dello spessore di 1 mm circa, utilizzando una sega Isomet a lenta velocità. Le sezioni così ottenute sono state conservate parte in formaldeide al 5% e parte a secco.

L'osservazione è stata fatta al microscopio ottico usando un obiettivo da 2.5x con contrasto di fase. Delle tre sezioni ottenute è stata utilizzata solo quella dove le strutture erano più evidenti e quando qualche banda si presentava doppia solo la più chiara di esse veniva considerata come "annulus". Su ogni sezione è stato misurato il raggio della spina, considerato come la distanza tra il "focus" ed il margine della sezione, nonché i raggi dei singoli annuli, considerati come la distanza dal "focus" fino al margine di ogni banda traslucida. Le misure sono state effettuate con oculare micrometrico.

La correlazione tra la lunghezza alla forca ed il raggio della spina è stata determinata con analisi di regressione. La lunghezza all'età stimata è stata ottenuta utilizzando l'equazione (TESCH 1971; RICKER 1975):

$$L_n - C = (S_n/S)(L - C)$$

dove L = lunghezza alla forca in cm alla cattura; L_n = lunghezza alla forca quando la banda n si è formata; c = fattore di correzione (intercetta sull'asse della lunghezza con la retta di regressione della lunghezza/raggio della spina); S_n = distanza tra "focus" della spina e margine della banda n in mm; S = raggio della spina in mm.

I valori medi della lunghezza all'età stimata sono stati considerati separatamente nei due sessi.

La stima dell'accrescimento teorico in lunghezza e' stata ottenuta applicando le medie delle lunghezze calcolate alla equazione di von Bertalanffy (SPARRE, 1987).

RISULTATI - Dei 270 esemplari esaminati ne sono stati scartati 33 in quanto per alcuni non era stato determinato il sesso o la lunghezza, mentre per altri non era possibile leggere l'eta' dalla spina.

Dei restanti 237 esemplari, utilizzati per l'analisi, 129 erano maschi e 108 femmine.

La lunghezza alla forca (LF) dei maschi era compresa tra 71.5 e 187 cm, mentre quella delle femmine era compresa tra 75 e 207 cm.

L'analisi della regressione effettuata tra il raggio della spina e la LF ha mostrato una correlazione lineare significativa per entrambi i sessi:

$$\text{maschi } LF = 70.0 + 19.69 \times S \quad (r=0.91) \quad \text{femmine } LF = 71.1 + 19.20 \times S \quad (r=0.93).$$

Poiche' non fu osservata una differenza significativa tra i due sessi, detta correlazione fu calcolata insieme per maschi e femmine (fig.1):

$$LF = 71.07 + 19.22 \times S \quad (r=0.92)$$

L'eta' del pesce spada e' stata stimata mediante il conteggio delle zone traslucide partendo dal presupposto che esse rappresentano gli annuli. Gli animali esaminati avevano un'eta' compresa tra 0+ e 9+ anni. Come si evince dalla frequenza degli individui nelle varie classi di eta' (fig.2), le classi I e la II sono quelle piu' rappresentate. L'esemplare piu' vecchio trovato era una femmina di nove anni compiuti di eta' ed avente una LF di 207 cm; il maschio piu' vecchio aveva 8 anni compiuti.

La correlazione tra l'eta' stimata e la LF e' riportata in figura 3. Per il calcolo a ritroso della LF all'eta' attribuita sono stati utilizzati i parametri ottenuti nell'equazione che prende in considerazione maschi e femmine insieme. La media della LF calcolata e la lunghezza teorica all'eta', secondo il modello di von Bertalanffy, sono riportate in Tabella I.

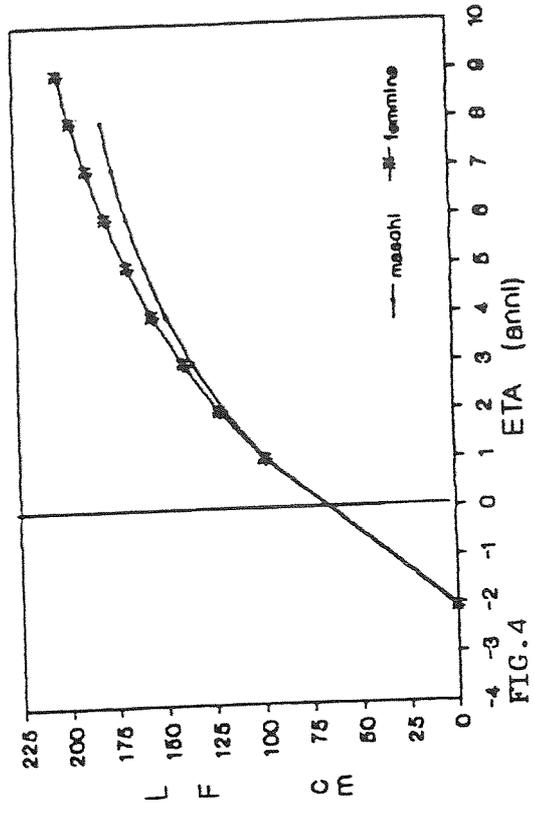
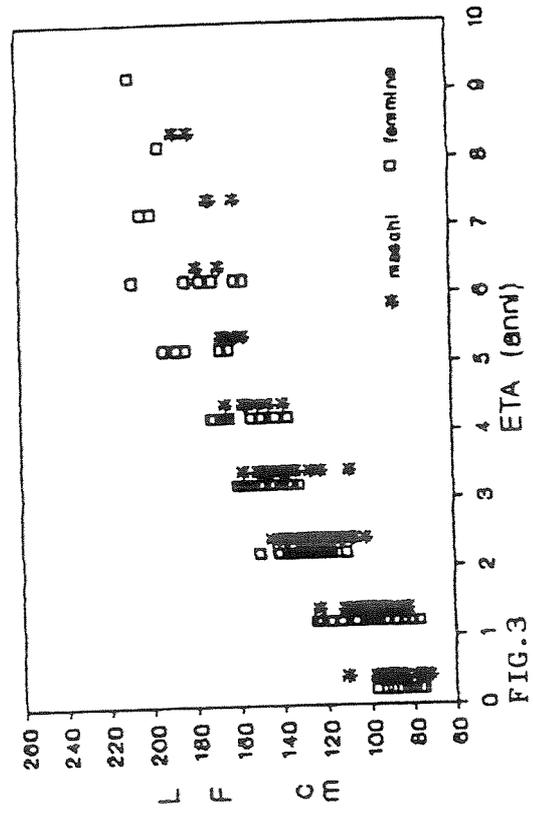
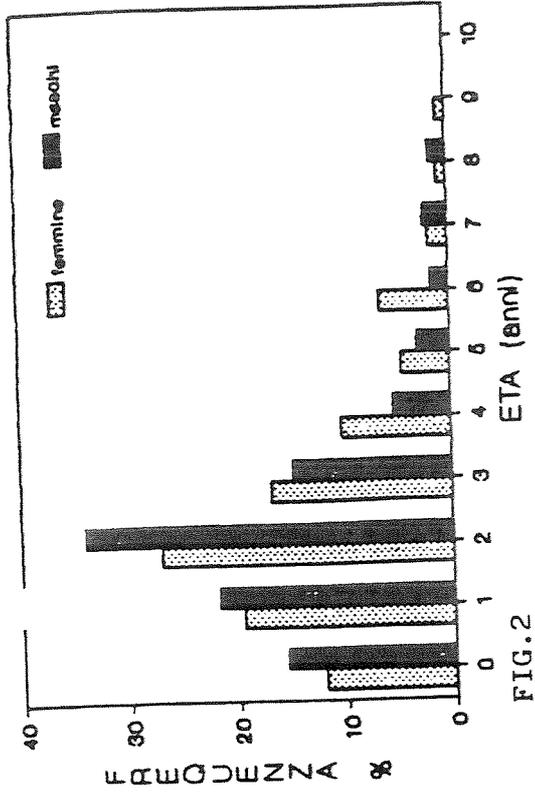
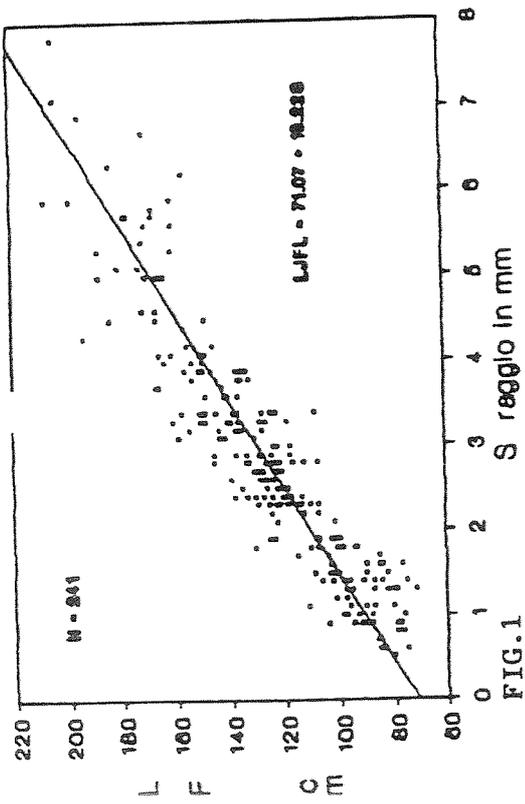


TABELLA I - Lunghezze stimate alle diverse eta' nei due sessi.

Eta'	Maschi			Femmine		
	LF Back calcolata	D.S.	LF von Bertalanffy	LF Back calcolata	D.S.	LF von Bertalanffy
1	96.38	(7.2)	97.01	97.78	(6.6)	98.33
2	117.89	(7.6)	117.44	120.23	(7.0)	120.44
3	134.69	(8.3)	133.95	140.10	(9.8)	138.81
4	147.97	(6.9)	147.28	155.03	(10.8)	154.29
5	158.17	(6.0)	158.04	167.78	(10.7)	167.34
6	164.99	(5.7)	166.74	174.91	(13.1)	178.33
7	171.56	(7.4)	173.76	188.65	(5.6)	187.59
8	182.00	(2.8)	179.43	195.10	(5.0)	195.39
9	-	-	-	202.82	-	201.97

L'equazione di von Bertalanffy per l'accrescimento teorico in lunghezza e':

$$\text{per il maschio } Lt = 203.23 [1 - \exp (- 0.21)(t+2.04)]$$

$$\text{per la femmina } Lt = 236.49 [1 - \exp (- 0.17)(t+2.10)].$$

I parametri di accrescimento secondo von Bertalanffy ed i relativi intervalli di confidenza sono riportati in Tabella II

Le curve di accrescimento per i due sessi sono riportati in Figura 4.

TABELLA II - Parametri di von Bertalanffy stimati per i due sessi.

		Stima	Dev.St.	limiti di confidenza	
Maschi	Loo	203.23	6.53	186.44	- 220.02
	k	0.21	0.02	0.15	- 0.28
	to	-2.04	0.28	-2.75	- -1.32
Femmine	Loo	236.49	6.72	220.00	- 252.97
	k	0.17	0.01	0.13	- 0.21
	to	-2.10	0.21	-2.62	- -1.58

DISCUSSIONE - La valutazione dell'età e dell'accrescimento attraverso il conteggio delle bande di accrescimento osservabili sulle parti scheletriche dei teleostei è stata una metodologia usata con successo per molti anni, ma essa non era mai stata utilizzata per il pesce spada. Nel 1983 però WILSON e DEAN, come anche RADTKE e HURLEY, hanno usato gli otoliti per la stima dell'età in questa specie mentre nello stesso anno BERKELEY e HOUE hanno descritto un metodo che utilizza il secondo raggio spiniforme della pinna anale come sorgente d'informazione dell'età.

La relativa semplicità con cui detta spina può essere ottenuta e preparata per l'osservazione (BERKELEY e HOUE 1983), il fatto che essa è struttura unica, quindi facilmente identificabile, ed infine le sue bande d'accrescimento facilmente riconoscibili, sono i motivi per cui essa è stata scelta per il presente lavoro. Ancora, la significativa correlazione tra la LF ed il raggio della spina ($r = 0.92$) ne giustifica l'uso per il calcolo a ritroso dell'accrescimento.

I risultati delle stime effettuate suggeriscono per i maschi un massimo di vita di almeno otto anni mentre per le femmine di almeno 9 anni. Pertanto il pesce spada può essere considerato un grande pelagico di media longevità. In realtà il massimo di longevità di questa specie in quest'area dovrebbe essere più elevato in quanto sono state registrate catture di individui di dimensioni maggiori di quelli esaminati per questo lavoro. Infatti, l'individuo di maggiori dimensioni registrato nelle catture realizzate nell'Egeo, nel corso del biennio 1986-87 aveva una LF di 221 cm, mentre il più grande individuo catturato nel Golfo di Taranto nel corso del quadriennio 1985-88 misurava 230 cm di LF. Considerando che, anche in aree come l'Atlantico dove sono state registrate le maggiori dimensioni per il pesce spada (BECKETT, 1974), pochi maschi superano i 200 cm di LF, la stima di un Loo di 203,4 cm per i maschi sembra accettabile. Infatti tra tutti i maschi esaminati in Egeo durante il biennio considerato, nessuno superava i 200 cm. Attendibile sembra anche la stima di un Loo di 236,5 cm per le femmine quando si considerino le massime dimensioni degli animali registrate nell'Egeo e nello Ionio (DE METRIO et al., 1986, 1987, 1988), nell'Adriatico (MARANO et al. 1987), ed in altri distretti del Mediterraneo occidentale (REY

et al.1987). In ogni caso il valore ottenuto e' senz'altro inferiore ai valori trovati in Atlantico (Loo=340 BERKELEY e HOUDE,1983; Loo=266.7 RADTKE e HURLEY,1983), certamente a causa dell'assenza di grosse femmine nel campione.

Differente appare l'andamento dell'accrescimento nei due sessi come, d'altra parte, era stato gia' evidenziato da studi precedenti (GUITART-MANDAY,1964; BECKETT,1974; BERKELEY e HOUDE,1981,1983; WILSON e DEAN, 1983; RADTKE e HURLEY,1983). Sembra che le femmine, dopo il secondo anno di eta', si accrescano piu' rapidamente dei maschi. In ogni caso le differenze d'accrescimento riscontrate in questo lavoro sono inferiori a quelle osservate da altri AA in Atlantico. I risultati qui riportati sono molto piu' vicini a quelli di BERKELEY e HOUDE (1983) di quanto non siano a quelli di WILSON e DEAN (1983) e di RADTKE e HURLEY (1983) (Tabella.III).

Le differenze innanzi osservate, e relative ai valori di Loo e di k, per quanto per il momento non possano essere completamente spiegate, possono tuttavia essere attribuite a diversi fattori: diverse tecniche utilizzate, diverso range di dimensioni del campione, esistenza di popolazioni diverse, diverse condizioni ambientali.

Va qui sottolineato che le lunghezze calcolate per il primo e secondo anno di vita in questo lavoro, sono confermate dai risultati ottenuti con lo studio dell'accrescimento del pesce spada nel Golfo di Taranto mediante il metodo di Petersen (DE METRIO e MEGALOFONOU,1987). Si rende tuttavia necessaria una completa convalida dei risultati della stima dell'eta' che puo' essere ottenuta mediante l'esame delle parti dure di animali marcati e trattati con tetraciclina.

TABELLA III - Lunghezze all'eta' stimate per il pesce spada da diversi autori.
M=maschi, F=femmine.

Eta'	Berkeley e Houde, 1983		Wilson e Dean, 1983		Radke e Hurley, 1983		De Metrio e Megalofonou	Lavoro Presente	
	M	F	M	F	M	F	1987	M	F
1	97.2	98.0	116.9	122.9	84	73	97.5	97.0	98.3
2	118.5	119.9	123.3	130.6	98	85	122.5	117.4	120.4
3	136.0	139.7	130.2	138.8	110	114	-	133.9	138.8
4	150.4	157.8	137.4	147.5	122	131		147.3	154.3
5	162.3	174.3	145.0	156.8	133	147		158.0	167.3
6	172.0	189.3	153.0	166.6	143	160		166.7	178.3
7	180.0	202.9	161.5	177.1	153	172		173.8	187.6
8	186.6	215.3	170.4	188.2	161	183		179.4	195.4

BIBLIOGRAFIA

- BECKETT J.S. (1974) - Biology of swordfish, Xiphias gladius L., in the northeast Atlantic Ocean. U.S. dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS-675.
- BERKELEY S.A. and HOUDE E.D. (1983) - Age determination of Broadbill swordfish, Xiphias gladius, from the Straits of Florida, using anal fin spine sections. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 8:137-143.
- DE METRIO G.; FILANTI T.; MEGALOFONOU P.; PETROSINO G. (1986) - Valutazione sull'entita', la composizione strutturale, e la dinamica biologica degli stock dei grandi Scombroidei (Thunnus thynnus L., Thunnus alalunga Bonn., Xiphias gladius L.) nel Golfo di Taranto. (Relazione preliminare) C.M.R. - Roma 10 - 11 novembre 1986.
- DE METRIO G. and MEGALOFONOU P. (1987) - Catch, size distribution, growth and sex ratio of swordfish (Xiphias gladius L.) in the Gulf of Taranto. FAO Fisheries Report No 394.
- DE METRIO G.; MEGALOFONOU P.; TSELAS S.; TSIMENIDES N. (1988) - Fishery and Biology of the Swordfish, Xiphias gladius L., 1758 in Greek Waters. Fao Fisheries Report No 412.
- GONZALES-GARCES A. and FARINA-PEREZ A.C. (1983) - Determining age of young albacore, Thunnus alalunga, using dorsal spines. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 8:117-122.
- GUITART-MANDAY D. (1964) - Biologia pesquera del emperador o pez de espada, Xiphias gladius

Linnaeus (Teleostomi:Xiphiidae) en las aguas de Cuba. Poeyana, Ser. B. No. 1, 37p.

JOLLEY J.W.Jr (1974) - On the biology of Florida east coast Atlantic sailfish (Istiophorus platypterus). U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS-SR-675.

JOLLEY J.W.Jr.(1977) - The biology and fishery of Atlantic sailfish, Istiophorus platypterus, from southeast Florida. Fla. Dep.Nat. Resour. Mar. Res. Publ.28,31.

MARANO G.; ROSITANI L.; UNGARO M.; DE ZIO V. (1987) - Cours des prises avec palangre de surface dans l'Adriatique du Sud (Cotes Italiennes), triennat 1984-86. FAO Fisheries Report No 394.

RADTKE R.L. and HURLEY P.C.F. (1983) - Age estimation and growth of broadbill swordfish, Xiphias gladius, from the northwest Atlantic based on external features of otoliths. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 8:145-150.

REY J.C.; ALOT E.; RAMOS A.; CAMINAS J.A. (1987) - La pesqueria Espanola de pez espada con palangre en el Mediterraneo en 1985. ICCAT -Vol. XXVI (SCRS-1986) pp. 402- 408.

SPARRE P. (1987) - Computer programs for fish stock assessment. Length - based fish stock assessment (LFSA). FAO Fish.Tech.Rep.,101.

TESCH R.W. (1971) - Age and growth. In W.E. Ricker (editor), Methods of assessment of fish production in fresh waters, pp. 98-130. Blackwell Sci. Publ., England.

WILSON C.A. and DEAN J.M. (1983) - The potential use of sagittae for estimating age of Atlantic swordfish, Xiphias gladius. U.S. Dep. Commr., NOAA Tech. Rep. NMFS 8: 151-156.