

P. SARTOR (*)

REGIME ALIMENTARE DI OSTEITTI GADIFORMI NEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE

Riassunto - È stato studiato, tramite analisi dei contenuti gastrici, il regime alimentare di sette osteitti gadiformi del Mar Tirreno Settentrionale. La dieta di *Hymenocephalus italicus* è composta principalmente da misidacei, anfipodi e ostracodi, quella di *Nezumia sclerorhynchus* da anfipodi, decapodi e policheti. *Merluccius merluccius* e *Micromesistius poutassou* si alimentano di organismi pelagici e nectobentonici appartenenti a decapodi, pesci, euphausiacei e misidacei; *Gadiculus a. argenteus* principalmente di copepodi e decapodi. I crostacei decapodi bentonici sono l'alimento principale di *Phycis blennoides*, mentre i misidacei ed i decapodi lo sono per *Trisopterus minutus capelanus*. Inoltre, in alcune specie, sono stati evidenziati dei cambiamenti nel regime alimentare con il variare della taglia e della stagione.

Parole chiave - Pesci gadiformi, regime alimentare, Mediterraneo.

Abstract - *Feeding of gadiform fishes in the Northern Tyrrhenian Sea*. The trophic spectrum of seven gadiform fishes caught in the Northern Tyrrhenian Sea, Western Mediterranean, was described through stomach content analysis. The diet of *Hymenocephalus italicus* mainly consists of mysids, anfipods and ostracods, that one of *Nezumia sclerorhynchus* of anfipods, decapods and polychaetes. *Merluccius merluccius* and *Micromesistius poutassou* feed on nectobenthic and pelagic species belonging to decapods, fishes, euphausiids and mysids; *Gadiculus a. argenteus* principally feeds on copepods and decapods. Benthic decapod crustaceans represent the main part of the diet of *Phycis blennoides*, mysids and decapods are the principal prey of *Trisopterus minutus capelanus*. Moreover, for some species, changes in the diet related to the size classes and the seasons were evidenced.

Key words - Fishes, feeding, Gadiformes, Mediterranean Sea.

INTRODUZIONE

L'Ordine Gadiformes è rappresentato da osteitti distribuiti in tutti i Mari ed Oceani, specialmente delle zone fredde e temperate; questi organismi spesso costituiscono un importante elemento all'interno dei popolamenti ittici e molte specie, soprattutto quelle appartenenti alle famiglie Gadidae e Merlucciidae, sono oggetto di intenso sfruttamento da parte della pesca (Cohen *et al.*, 1990). Anche nel Mar Tirreno Settentrionale i gadiformi hanno una notevole valenza, sia ecologica che commerciale; recenti studi hanno indicato quest'ordine come il più importante per quanto riguarda la fauna ittica demersale dell'area, costituendo il 40% in numero ed il 32% in peso del totale

degli osteitti catturati durante campagne sperimentali con rete a strascico (De Ranieri *et al.*, 1988; Biagi *et al.*, 1989; Sartor *et al.*, 1990). Risulta pertanto fondamentale l'acquisizione ed il miglioramento delle conoscenze sulla biologia ed ecologia di questi organismi, anche al fine di una più corretta gestione della risorsa. Rientra in questo contesto la presente ricerca, volta alla caratterizzazione del regime alimentare delle specie più importanti di questo Ordine. Sono stati presi in considerazione sette dei sedici gadiformi finora segnalati nell'area (Sartor *et al.*, 1990), scelti in base a fattori quali l'abbondanza, la biomassa, la frequenza di ritrovamento e l'importanza commerciale: i macruridi *Hymenocephalus italicus* Giglioli, 1884 e *Nezumia sclerorhynchus* (Valenciennes, 1838), il merlucce *Merluccius merluccius* (Linneo, 1758) ed i gadidi *Gadiculus argenteus argenteus* Guichenot, 1850, *Micromesistius poutassou* (Risso, 1826), *Trisopterus minutus capelanus* (Lacepède, 1800) e *Phycis blennoides* (Brünnich, 1768). Questo studio fa parte di una ricerca più ampia dove è stata investigata l'ecologia trofica dei più importanti pesci demersali del Mar Tirreno settentrionale (Sartor, 1993). Nella suddetta area, non esistevano informazioni precedenti sulla dieta dei gadiformi, tranne alcune notizie preliminari relative a *P. blennoides* e a *T. minutus capelanus* (Biagi *et al.*, 1992; Sartor & Biagi, 1992; Sartor *et al.*, 1993).

MATERIALI E METODI

I dati sono stati raccolti durante campagne di pesca a strascico sperimentale (trawl-surveys, Levi & Andreoli, 1979), effettuate nell'ambito del programma di ricerca «Valutazione delle risorse demersali» (Relini, 1985). Il materiale esaminato proviene da cinque campagne: autunno '90, primavera, estate ed autunno '91, primavera '92. Come attrezzo di campionamento sono state utilizzate due imbarcazioni professionali attrezzate con rete a strascico, della marineria di Porto Santo Stefano (GR). L'area investigata, la parte meridionale dell'Arcipelago Toscano, è compresa tra l'Isola d'Elba e l'Isola di Giannutri e si estende per 7326 Km² (Fig. 1).

In ogni campagna sono state effettuate dodici cale, ripartite lungo tre transetti e secondo quattro strati batimetrici: 0-50, 50-200, 200-450, 450-700 m (Fig. 1). Nelle cinque campagne sono state realizzate cale

(*) Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Via Volta 6, 56100 Pisa.

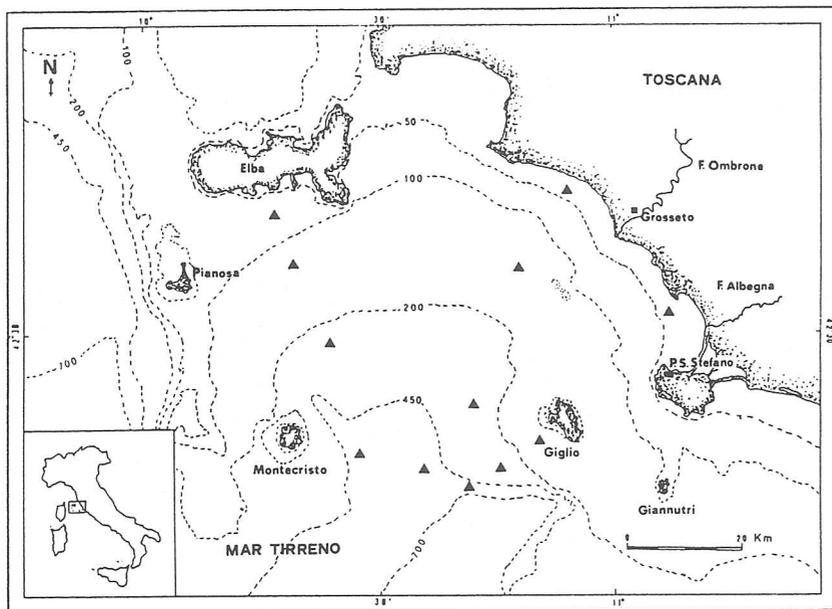


Fig. 1 - Area di studio con le stazioni di campionamento.

tra 20 e 585 m, ciascuna della durata di due ore, eccetto quelle entro 50 m, che sono state di un'ora. Tutti gli individui catturati delle specie in esame sono stati contati, misurati (lunghezza totale, LT, al mezzo centimetro inferiore) e pesati.

Lo studio della dieta è stato condotto mediante l'analisi dei contenuti gastrici; gli stomaci sono stati suddivisi in tre classi: pieni, vuoti ed evaginati, se estroflessi al di fuori della cavità boccale. Successivamente, per ciascuna specie, si è proceduto al campionamento del contenuto gastrico su un numero rappresentativo di esemplari per classe di taglia. Gli individui di grosse dimensioni di *P. blennoides* e di *M. poutassou*, poco presenti nelle catture sperimentali, sono stati aumentati tramite alcuni campionamenti dello sbarcato commerciale.

Gli stomaci, una volta estratti e fissati in soluzione tamponata di formalina al 10%, sono stati conservati in alcool etilico a 70°. In seguito, ogni contenuto gastrico è stato sottoposto ad analisi sistematica, cercando di arrivare al livello tassonomico più basso possibile. Per ogni preda (specie o taxa più elevati) è stato annotato numero, peso e stato di digestione. Il peso di prede molto digerite, è stato stimato utilizzando dei fattori di conversione, calcolati dopo analisi di regressione e correlazione tra lunghezze lineari di parti dure (es. otoliti, chele) e peso totale, effettuate a partire da organismi integri. Per valutare l'intensità di predazione di ciascuna specie è stato utilizzato un indice di preliezione gastrica (I.R.), definito come:

$$I.R. = (\text{stomaci pieni}) / (\text{stomaci pieni} + \text{stomaci vuoti})$$

Il contributo di ogni preda alla dieta di ciascuna specie è stato determinato tramite il calcolo della frequenza percentuale di ritrovamento (F), della percentuale in numero (N) e della percentuale in peso (P) (Hyslop,

1980). Queste informazioni sono state riassunte utilizzando l'indice di importanza relativa (IRI, Pinkas *et al.*, 1971), modificato come segue:

$$IRI = F(N+P)$$

Sono state inoltre analizzate le eventuali variazioni della dieta in relazione sia alla taglia del predatore che alla stagione di campionamento.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Distribuzione e abbondanza

In Tab. 1 sono riassunti alcuni risultati ottenuti nelle cinque campagne circa la distribuzione e l'abbondanza dei sette gadiformi. Il nasello, *M. merluccius*, è risultata di gran lunga la specie più abbondante, presente in quasi tutte le cale; le catture hanno mostrato i massimi valori tra 50 e 200 m. *T. minutus capelanus* è stata catturata soprattutto lungo la piattaforma continentale, e non è stata ritrovata oltre 300 m di profondità. *M. poutassou*, *P. blennoides* e *G. a. argenteus* sono risultate distribuite fino alla scarpata continentale, più abbondantemente oltre 200 m; *G. a. argenteus*, sebbene importante in abbondanza, a causa delle ridotte dimensioni, è stata meno rilevante in termini di biomassa. *N. sclerorhynchus* e *H. italicus* sono risultate le specie più batifile, catturate prevalentemente oltre 450 m; la loro distribuzione batimetrica, nelle acque mediterranee, si estende fino al piano abissale (Fisher *et al.*, 1987).

Da rilevare inoltre che la maggior parte delle catture di alcune specie è risultata costituita da individui giovani, sessualmente immaturi. Questo è stato particolarmente evidente per il nasello, specie di notevole valenza commerciale: sebbene le catture fossero comprese tra 6.0 e 67 cm LT, più del 90% degli esemplari misurava

Tab. 1 - Distribuzione batimetrica ed abbondanza (kg per ora di cala) dei sette gadiformi.

	LT (cm)	n tot.	kg/h per strato batimetrico				Prof (m)
			0-50	50-200	200-450	450-700	
<i>H. italicus</i>	5 - 19	1573	-	-	0.010	0.207	395-575
<i>N. sclerorhynchus</i>	4 - 26.5	706	-	-	0.002	0.281	395-585
<i>M. merluccius</i>	6 - 67	57219	1.368	10.075	5.767	0.253	20-585
<i>G. a. argenteus</i>	4 - 12	21100	-	0.013	2.650	0.117	165-505
<i>M. poutassou</i>	6 - 39	1955	-	0.018	3.230	0.204	125-565
<i>T. m. capelanus</i>	5.5 - 24	8848	0.089	2.463	1.042	-	28-300
<i>P. blennoides</i>	4.5 - 54	2729	-	0.033	0.382	1.786	107-585

Tab. 2 - Spettro trofico di *H. italicus* (n = 102; 5.5 - 18.0 cm L.T.).

Per ogni preda: F = frequenza % di ritrovamento; N = % in numero; P = % in peso; IRI = Indice di Importanza Relativa, F(N+P).

Prede	F	N	P	IRI	IRI%
POLYCHAETA n.d.	3.3	1.0	1.7	8.9	0.2
OSTRACODA n.d.	33.5	16.6	3.8	683.4	17
COPEPODA n.d.	9.3	4.0	0.9	45.6	1.2
MYSIDACEA	43.5	25.6	30.5	2440.4	
<i>Lophogaster typicus</i>	10.4	7.4	19.7	281.8	7.4
Mysidacea n.d.	33.1	18.2	10.8	959.9	25.1
CUMACEA n.d.	1.5	0.5	0.1	0.9	*
TANAIDACEA n.d.	0.4	0.1	0.1	*	*
ISOPODA	16.4	11.0	7.7	306.7	-
<i>Cirolana</i> sp.	3.3	4.2	2.3	21.5	0.6
Munnopsidae n.d.	0.4	0.1	0.1	*	*
Isopoda n.d.	13.0	6.7	5.3	156.0	4.1
AMPHIPODA n.d.	39.4	16.2	7	914.1	23.9
EUPHAUSIACEA n.d.	8.9	5.5	19.7	224.3	5.9
DECAPODA	15.2	4.7	18.5	352.6	-
<i>Plesionika</i> sp.	0.7	0.2	1.0	0.8	*
Crangonidae n.d.	1.5	0.5	1.8	3.5	*
<i>Pasiphaea sivado</i>	2.6	0.8	5.5	16.4	0.4
<i>Processa</i> sp.	3.0	0.9	3.9	14.4	0.4
<i>Calocaris macandreae</i>	7.4	2.3	6.3	63.6	1.7
CRUSTACEA n.d.	23.4	8.8	8.8	411.8	10.8
PISCES	3.7	6.1	1.2	27.8	-
<i>Cyclothone braueri</i>	0.7	0.2	0.3	0.4	*
Uova di osteitti	2.6	5.8	0.2	15.6	0.4
Osteichthyes n.d.	0.4	0.1	0.7	0.3	*

* = < 0.1

no meno di 20 cm. Tale fenomeno è imputabile essenzialmente al massiccio reclutamento, all'intensa pressione della pesca a strascico sulle forme giovanili ed anche al fatto che gli adulti sono meno accessibili a questo attrezzo.

Alimentazione

Hymenocephalus italicus

I valori dell'indice di replezione, per ogni campagna, sono risultati compresi tra 0.42 e 0.58; quelli più alti (0.53 e 0.58) sono stati ottenuti nelle due campagne primaverili.

La dieta (Tab. 2) è risultata prevalentemente a carico di crostacei; fra questi spiccano organismi che vivono nella colonna d'acqua, come i misidacei (25.1% di IRI), seguiti dagli eufausiacei, dai decapodi (*Pasiphaea sivado*, *Processa* sp.) e dai copepodi. Tuttavia, non è trascurabile l'importanza anche di prede più legate al fondo, come gli anfipodi (23.9% di IRI), costituiti per lo più da gammaridei, gli ostracodi ed il misidaceo *Lophogaster typicus*. Scarsa invece è risultata la presenza di organismi prettamente bentonici, come i policheti ed il decapode *Calocaris macandreae*. Da rilevare infine la presenza, seppure sporadica, di *Cyclothone braueri*, osteitto gonostomatide batipelagico e di uova di osteitti, ritrovate in gruppi di 5-10 unità. Non sono state riscontrate particolari differenze stagionali nell'alimentazione, ad eccezione di una presenza massiccia di misidacei nel campione di primavera '91.

Una dieta simile è stata riportata da Macpherson (1979) per il Mar Catalano. Geistdoerfer (1978), invece, per le acque dell'Africa Nord-Occidentale, ha segnalato una dieta planctonica, a carico di copepodi; tali differenze alimentari in ambiti geografici diversi possono essere imputate al fatto che nel Mediterraneo i pesci batiali utilizzerebbero maggiormente le risorse bentoniche (Geistdoerfer, 1978).

Nezumia sclerorhynchus

Circa la metà degli stomaci sono stati ritrovati pieni; in autunno '91 e primavera '92 sono stati registrati i valori più elevati dell'I.R., 0.55 e 0.62, rispettivamente. Lo spettro trofico risultante dall'analisi dei 100 contenuti gastrici, è riportato in Tab. 3. La dieta è composta da tre categorie principali di prede: anfipodi (quasi esclusivamente gammaridei), decapodi, costituiti essenzialmente da *Calocaris macandreae*, (da solo rappresenta il 34.6% del peso totale delle prede) e policheti. Di secondaria importanza sono risultati misidacei, isopodi e tanaidacei. I risultati evidenziano il carattere prevalentemente bentofago di *N. sclerorhynchus*, avendo le prede pelagiche un'importanza di secondo piano nello spettro trofico. Alcune caratteristiche morfologiche dalla specie, come la bocca subterminale ed il rostro corto, usato come sonda sensoriale, supportano questa ipotesi (McLellan, 1977). La dieta si è mantenuta costante sia nelle differenti stagioni, sia al variare della taglia (Fig. 2), ad eccezio-

Tab. 3 - Spettro trofico di *N. sclerorhynchus* (n=100; 6.5-26.0 cm L.T.). Per ogni preda: F = frequenza % di ritrovamento; N = % in numero; P = % in peso; IRI = Indice di Importanza Relativa, F(N+P).

Prede	F	N	P	IRI	IRI%
POLYCHAETA	29.3	13.4	20.4	990.3	-
Aphroditidae n.d.	2.4	0.8	0.6	3.4	0.1
Onuphis sp.	4.9	3.2	3.4	32.3	0.6
Polychaeta n.d.	22.0	9.4	16.4	567.6	9.8
GASTROPODA n.d.	1.2	0.4	0.1	0.6	*
BIVALVIA n.d.	2.4	1.0	0.3	3.1	*
OSTRACODA n.d.	14.0	5.6	1.2	95.2	1.6
COPEPODA n.d.	1.2	0.4	*	0.5	*
MYSIDACEA	27.4	10.6	8.2	515.1	-
<i>Lophogaster typicus</i>	3.0	1.0	5.5	19.5	0.3
Mysidacea n.d.	24.4	9.6	2.7	300.1	5.2
CUMACEA n.d.	6.7	2.2	0.8	20.1	0.4
TANAIDACEA n.d.	17.1	6.4	6.3	217.2	3.8
ISOPODA	22.0	8.0	8.3	358.6	-
<i>Cirolana</i> sp.	9.8	3.6	6.2	96.0	1.7
Munnopsidae n.d.	4.3	1.4	0.6	8.6	0.2
Isopoda n.d.	7.9	3.0	1.5	35.6	0.6
AMPHIPODA n.d.	58.5	32.7	13.6	2708.6	46.8
DECAPODA	32.9	11.4	36.7	1582.5	-
<i>Plesionika</i> sp.	1.2	0.4	2.0	2.9	*
<i>Calocaris macandreae</i>	31.1	10.8	34.6	1411.9	24.4
<i>Monodaeus couchi</i>	0.6	0.2	0.1	0.2	*
CRUSTACEA n.d.	21.3	8.2	4.2	264.1	4.6

* = < 0.1

ne della maggiore importanza, per gli esemplari più grandi, di *Calocaris macandreae* e dei tanaidacei. Geistdoerfer (1978), per il mare di Alboran, su fondali da 500 ad oltre 1000 m, ha riportato una dieta mista a base di prede bentoniche e pelagiche (anfipodi, policheti, copepodi, decapodi e misidacei). Dagli studi sulla specie congenerica *N. aequalis* condotti nel Mar Ligure (Relini Orsi & Wurtz, 1979) e nel Mar Catalano (Macpherson, 1979), emerge uno spettro trofico molto simile a quello qui riportato per *N. sclerorhynchus*, con la sola differenza di una maggiore importanza dei misidacei. Le due specie sono molto vicine morfologicamente, ed inoltre presentano uno scarso grado di copresenza nelle stesse aree geografiche; questo lascia supporre che occupino un simile ruolo funzionale nei vari biotopi, soprattutto per quanto riguarda la loro posizione all'interno delle reti trofiche.

Merluccius merluccius

Circa il 15% degli esemplari presentava lo stomaco estroflesso; questa percentuale è molto maggiore se si considerano solo gli individui oltre 30 cm LT; l'I.R. medio è risultato pari a 0.50 (da 0.45 in primavera '92 a 0.52 in primavera '91). I risultati dell'analisi dei 489 contenuti gastrici sono riportati in Tab. 4 e, ripartiti per classe di taglia, in Fig. 2. Le risorse su cui insiste l'alimentazione del nasello sono sia pelagiche sia ben-

Tab. 4 - Spettro trofico di *M. merluccius* (n = 489; 6.5 - 43.0 cm L.T.). Per ogni preda: F = frequenza % di ritrovamento; N = % in numero; P = % in peso; IRI = Indice di Importanza Relativa, F(N+P).

Prede	F	N	P	IRI	IRI%	Prede	F	N	P	IRI	IRI%
CEPHALOPODA	4.3	0.9	4.1	21.5	-	<i>Processa</i> sp.	1.2	0.3	0.4	0.8	*
<i>Rondeletiola minor</i>	0.2	*	*	*	*	Decapoda n.d.	1.4	0.4	1.1	2.1	*
<i>Sepietta oweniana</i>	0.2	*	0.5	0.1	*	CRUSTACEA n.d.	10.4	3.0	2.6	58.2	2.0
<i>Heteroteuthis dispar</i>	0.8	0.2	0.5	0.6	*	CRINOIDEA	1.0	0.2	0.2	0.4	*
Sepiolidae n.d.	1.6	0.3	1.7	3.2	0.1	<i>Leptometra phalangium</i>	1.0	0.2	0.2	0.4	*
Cephalopoda n.d.	1.4	0.3	1.3	2.2	*	PISCES	29.1	6.9	59.4	1929.3	-
STOMATOPODA	0.4	0.1	0.5	0.2	*	<i>Antonogadus megalokynodon</i>	1.0	0.2	1.5	1.7	*
<i>Rissoides pallidus</i>	0.4	0.1	0.5	0.2	*	<i>Gadiculus a. argenteus</i>	0.8	0.2	2.1	1.8	*
MYSIDACEA	41.5	19.7	6.2	1074.9	-	<i>Trisopterus m. capelanus</i>	0.8	0.2	2.8	2.4	*
<i>Lophogaster typicus</i>	39.8	18.3	6.1	971.1	32.5	<i>Merluccius merluccius</i>	0.8	0.2	2.3	2.0	*
Mysidacea n.d.	1.6	1.4	0.1	2.4	*	Gadiformes n.d.	0.2	*	2.4	0.5	*
ISOPODA n.d.	0.4	0.1	*	*	*	<i>Lesueurigobius</i> sp.	0.2	*	0.2	*	*
EUPHAUSIACEA	19.7	60.5	4.1	1272.6	-	Gobiidae n.d.	1.6	0.3	1.1	2.2	*
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	4.3	1.8	0.9	11.6	0.4	<i>Argentina sphyraena</i>	0.2	0.1	3.8	0.8	-
Euphausiacea n.d.	15.4	58.7	3.1	951.7	31.8	<i>Callionymus maculatus</i>	0.4	0.1	0.9	0.4	*
DECAPODA	29.1	8.6	23.1	922.5	-	<i>Echiodon dentatus</i>	1.4	0.3	1.4	2.4	*
Sergestidae n.d.	0.2	*	0.1	*	*	<i>Maurolicus muelleri</i>	5.3	1.3	3.4	24.9	0.8
<i>Solenocera membranacea</i>	1.4	0.5	2.1	3.6	0.1	Paralepididae n.d.	0.2	*	0.7	0.1	*
<i>Alpheus glaber</i>	4.1	0.8	1.8	10.7	0.4	<i>Engraulis encrasicolus</i>	0.2	*	0.2	*	*
<i>Chlorotocus crassicornis</i>	20.3	5.9	16.1	446.6	15.0	<i>Sardina pilchardus</i>	0.2	*	1.5	0.3	*
<i>Plesionika</i> sp.	0.2	*	*	*	*	<i>Scomber</i> sp.	0.2	*	5.0	1.0	*
Pandalidae n.d.	1.0	0.2	0.6	0.8	*	<i>Lepidopus caudatus</i>	0.2	*	0.3	*	*
Crangonidae n.d.	0.4	0.1	*	*	*	Osteichthyes n.d.	14.8	3.6	28.7	474.0	16.0
<i>Pasiphaea sivado</i>	1.4	0.3	0.7	1.4	*						

* = < 0.1

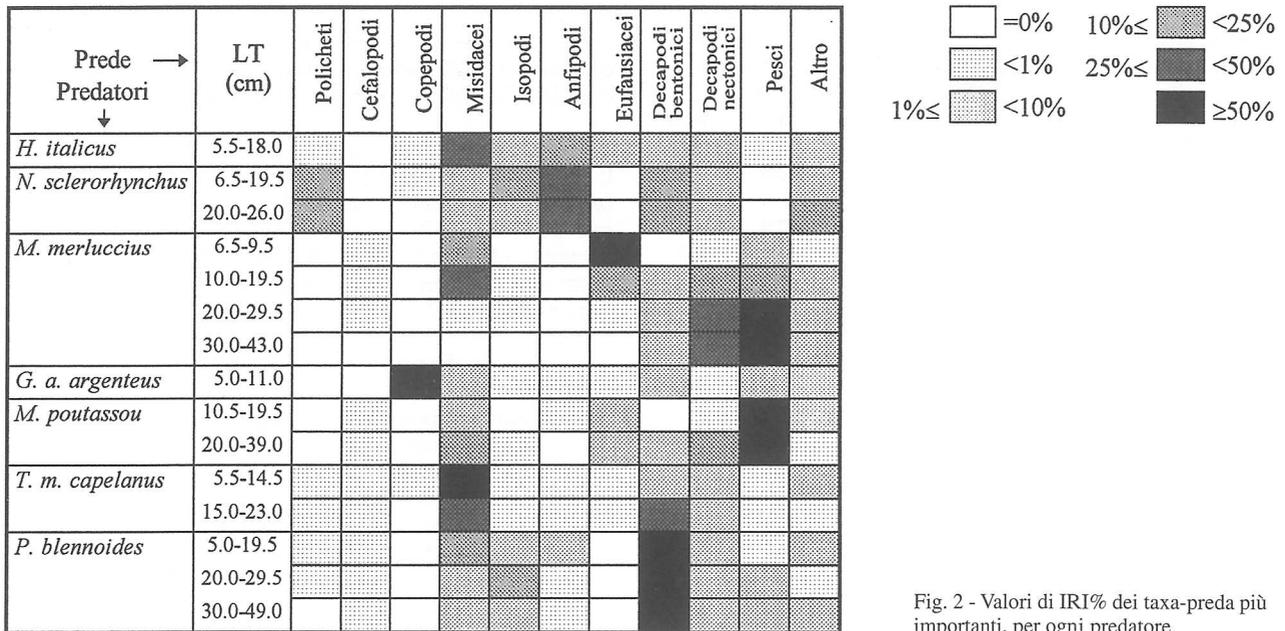


Fig. 2 - Valori di IRI% dei taxa-preda più importanti, per ogni predatore.

tonectoniche: praticamente assenti tra le prede sono gli organismi prettamente bentonici. La predazione può avvenire a diversi livelli della colonna d'acqua, considerando che le prede compiono continui spostamenti verticali, legati al ritmo giorno/notte.

La dieta è a carico essenzialmente di quattro taxa: eufausiacei, misidacei, decapodi e pesci, che insieme costituiscono la quasi totalità dell'IRI. Gli individui <20 cm si nutrono prevalentemente di piccoli crostacei, eufausiacei (soprattutto gli esemplari <10 cm) e misidacei (la specie bentonectonica *Lophogaster typicus*), taxa che praticamente scompaiono negli individui di maggiori dimensioni, che si alimentano quasi esclusivamente di osteitti e decapodi (Fig. 2). Tra questi ultimi è molto importante il pandalide *Chlorotocus crassicornis*, seguito da *Alpheus glaber*, *Solenocera membranacea* e *Pasiphaea sivado*. Gli osteitti sono rappresentati da un elevato numero di specie e nessuna predomina nettamente sulle altre; le specie principali sono i gadiformi, il gonostomatide *Maurolicus muelleri*, i gobidi, il carapide *Echiodon dentatus* ed i clupeiformi. Il cannibalismo, seppur di modesta entità, è stato rilevato soprattutto negli individui dell'ultima classe di taglia, con una frequenza dell'8,3%. All'aumentare della taglia è stato riscontrato anche un sensibile aumento delle dimensioni delle prede (peso medio da 0.04 a 3.23 g), seguito da una diminuzione del relativo numero medio (da 7.4 a 2.5). I pesci hanno fatto registrare la maggiore abbondanza nelle campagne autunnali, i misidacei nelle campagne primaverili, specialmente in primavera '92.

La dieta di *M. merluccius* è stata attivamente studiata in diverse aree del Mediterraneo: i risultati qui riportati sono in sostanziale accordo con le osservazioni degli altri Autori. Nelle acque mediterranee spagnole la dieta

è costituita essenzialmente da crostacei (decapodi, eufausiacei) e pesci (Larrañeta, 1970; Macpherson, 1977); nel Canale di Sicilia Andaloro & Arena (1984) hanno segnalato un regime alimentare a carico di eufausiacei nei giovani, decapodi e pesci negli adulti; nell'Adriatico, tra i pesci, occupano un posto di rilievo i clupeiformi (Karlovac, 1959; Piccinetti & Piccinetti Manfrin, 1971); nelle acque greche (Papacostantinou & Caragitsou, 1987) l'alimentazione insiste essenzialmente su eufausiacei, misidacei, decapodi e pesci ed è stato osservato un cambio della nicchia trofica con la lunghezza di 30 cm (Yannopoulos, 1977).

Gadiculus argenteus argenteus

Sono stati analizzati 228 contenuti stomacali relativi ad esemplari compresi tra 5 e 11 cm L.T. (Tab. 5). È stato ritrovato pieno solo il 42% degli stomaci, a testimonianza di un'attività alimentare non molto intensa. La dieta è risultata composta quasi totalmente da prede pelagiche e bentonectoniche; tra le specie bentoniche è presente solo il decapode *Alpheus glaber*, ma la sua importanza è irrilevante. La fonte di alimento più importante è rappresentata dai copepodi: la loro presenza è risultata massiva nelle due campagne primaverili, dove hanno costituito la quasi totalità dell'IRI; pertanto *G. a. argenteus*, in questa stagione, può essere classificata come specie planctofaga. Prede con presenza più costante temporalmente sono risultati i misidacei, i pesci (con il piccolo gonostomatide batipelagico *Cyclothone braueri*), gli eufausiacei ed alcuni decapodi bentonectonici, come *Chlorotocus crassicornis*, i Sergestidae e *Pasiphaea sivado*. Da questi risultati emerge pertanto una dieta scarsamente selettiva, legata abbastanza strettamente alla disponibilità delle risorse nell'ambiente.

Tab. 5 - Spettro trofico di *G. a. argenteus* (n = 228; 5.0 - 11.0 cm L.T.). Per ogni preda: F = frequenza % di ritrovamento; N = % in numero; P = % in peso; IRI = Indice di Importanza Relativa, F(N+P).

Prede	F	N	P	IRI	IRI%
OSTRACODA n.d.	2.1	0.1	0.1	0.4	*
COPEPODA n.d.	50.2	89.0	19.9	5466.8	81.9
MYSIDACEA	48.1	3.0	19.2	1067.8	-
<i>Lophogaster typicus</i>	32.6	1.9	15.8	577.0	8.7
Mysidacea n.d.	15.5	1.1	3.4	69.8	1.1
CUMACEA n.d.	1.7	0.1	0.1	0.3	*
ISOPODA	2.3	0.1	0.4	1.2	-
Munnopsidae n.d.	1.1	*	0.1	0.1	*
Isopoda n.d.	1.2	0.1	0.3	0.5	*
AMPHIPODA n.d.	2.1	0.1	0.4	1.1	*
EUPHAUSIACEA n.d.	10.9	2.6	4.3	75.2	1.1
DECAPODA	13.0	0.6	10.0	137.8	-
Sergestidae n.d.	4.7	0.2	0.8	4.7	*
<i>Alpheus glaber</i>	4.2	0.2	4.7	20.6	0.3
<i>Chlorotocus crassicornis</i>	1.4	0.1	3.3	4.8	*
Crangonidae n.d.	0.2	*	0.4	0.1	*
<i>Pasiphaea sivado</i>	2.4	0.1	0.8	2.2	*
CRUSTACEA n.d.	18.3	1.5	3.6	93.3	1.4
PISCES	16.7	2.8	42.1	749.8	-
<i>Cylothone braueri</i>	6.3	0.8	11.7	78.8	1.2
Uova di osteitti	1.4	1.7	0.1	2.5	*
Osteichthyes n.d.	9.0	0.3	30.3	275.4	4.1

* = < 0.1

Anche Macpherson (1978a), per il Mar Catalano, ha riportato una dieta basata essenzialmente su organismi

pelagici, segnalando fra le prede principali gli eufausiaci. Pure la sottospecie atlantica *G. a. thori* si nutre di risorse pelagiche (Mattson, 1981): eufausiaci, copepodi e misidacei sono i taxa più importanti.

Micromesistius poutassou

L'indice di replezione stomacale è risultato piuttosto basso, con un valore medio di 0.37. Nelle due campagne primaverili il valore dell'I.R. è risultato più elevato, pari a 0.54 e 0.45. L'attività predatoria, apparentemente poco frequente, potrebbe avere dei picchi in altri periodi della giornata, ad esempio nelle ore notturne.

Sono stati analizzati 189 contenuti gastrici provenienti dalle campagne sperimentali e 72 provenienti da campionamenti dello sbarcato commerciale. La dieta (Tab. 6) è risultata composta prevalentemente da organismi pelagici o neobentonici; la presenza di specie bentoniche è stata solo occasionale. I pesci, che rappresentano il taxon-preda più importante, sono costituiti soprattutto da *Maurolicus muelleri* (20% di IRI), specie mesopelagica, da *Gadiculus a. argenteus* e dai mioctofidi. Rilevante è il ruolo del misidaceo *Lophogaster typicus* (21.2% di IRI). Altri taxa importanti sono i decapodi, con *Chlorotocus crassicornis* e *Pasiphaea sivado* e gli eufausiaci. Negli individui <20 cm LT l'alimentazione è risultata quasi interamente a carico di piccoli pesci (soprattutto *M. muelleri*), in quelli di maggiori dimensioni sono importanti anche i decapodi, i misidacei e gli eufausiaci (Fig. 2). Nelle due classi di taglia sono risultati pressochè costanti sia il numero medio di prede per stomaco (da 2.1 a 2.7) che il peso medio per preda (da 0.23 a 0.27 g), a conferma di un regime alimentare

Tab. 6 - Spettro trofico di *M. poutassou*. (n = 261; 10.5 - 39.0 cm L.T.). Per ogni preda:

F = frequenza % di ritrovamento; N = % in numero; P = % in peso; IRI = Indice di Importanza Relativa, F(N+P).

Prede	F	N	P	IRI	IRI%	Prede	F	N	P	IRI	IRI%
CEPHALOPODA	2.7	0.8	2.9	10.0	-	Pandalidae n.d.	0.6	0.2	0.3	0.3	*
<i>Heteroteuthis dispar</i>	0.2	0.1	0.2	*	*	Crangonidae n.d.	0.2	0.1	0.2	*	*
Sepiolidae n.d.	0.6	0.2	0.6	0.5	*	<i>Pasiphaea multidentata</i>	0.2	0.1	1.2	0.3	*
Cephalopoda n.d.	1.9	0.5	2.1	4.9	0.2	<i>Pasiphaea sivado</i>	3.4	2.5	5.3	26.5	0.8
MYSIDACEA	26.0	23.6	5.8	764.4	-	<i>Processa</i> sp.	1.3	0.3	0.2	0.7	*
<i>Lophogaster typicus</i>	24.9	22.9	5.7	712.1	21.2	Decapoda n.d.	0.2	0.1	0.1	*	*
Mysidacea n.d.	1.1	0.7	0.1	0.9	*	CRUSTACEA n.d.	6.8	2.6	1.8	29.9	0.9
ISOPODA	0.8	0.2	0.2	0.3	*	PISCES	71.2	31.6	67.8	7077.3	-
<i>Cirolana</i> sp.	0.8	0.2	0.2	0.3	*	<i>Gadiculus a. argenteus</i>	5.3	1.4	7.6	47.7	1.4
AMPHIPODA	0.6	0.2	0.3	0.3	-	<i>Trisopterus m. capelanus</i>	0.2	0.1	0.9	0.2	*
<i>Phronima sedentaria</i>	0.4	0.1	0.3	0.2	*	Gadiformes n.d.	0.6	0.2	1.2	0.8	*
Amphipoda n.d.	0.2	0.1	*	*	*	<i>Laduevirgobius</i> sp.	2.3	0.6	2.3	6.7	0.2
EUPHAUSIACEA	10.8	32.5	5.0	405.0	-	<i>Lampanyctus crocodilus</i>	1.7	0.7	6.4	12.1	0.4
<i>Meganyctiph. norvegica</i>	5.1	16.4	3.6	102.0	3.0	Myctophidae n.d.	0.4	0.1	0.5	0.2	*
Euphausiacea n.d.	5.7	16.1	1.4	99.8	3.0	<i>Cloroptalmus agassizi</i>	0.4	0.1	0.5	0.2	*
DECAPODA	26.0	8.8	16.2	650.0	-	<i>Maurolicus muelleri</i>	21.9	9.9	20.8	672.3	20.0
Sergestidae n.d.	0.4	0.1	*	*	*	<i>Chauliodus sloani</i>	0.6	0.2	0.5	0.4	*
<i>Alpheus glaber</i>	1.3	0.3	0.5	1.0	*	Uova di osteitti	1.1	6.9	0.4	8.0	0.2
<i>Chlorotoc. crassicornis</i>	18.4	5.1	8.4	248.4	7.4	Osteichthyes n.d.	36.7	11.4	26.4	1387.3	41.2

* = < 0.1

Tab. 7 - Spettro trofico di *T. m. capelanus* (n = 567; 5.5 - 23.0 cm L.T.). Per ogni preda:

F = frequenza % di ritrovamento; N = % in numero; P = % in peso; IRI = Indice di Importanza Relativa, F(N+P).

Prede	F	N	P	IRI	IRI%	Prede	F	N	P	IRI	IRI%
POLYCHAETA n.d.	0.6	0.1	0.2	0.2	*	<i>Philocheras echinulatus</i>	0.2	0.1	*	*	*
BIVALVIA n.d.	0.2	0.1	*	*	*	<i>Pontophilus spinosus</i>	0.4	0.1	0.1	*	*
CEPHALOPODA	1.4	0.3	1.6	2.7	-	Crangonidae n.d.	0.3	0.1	0.4	0.2	*
<i>Sepia orbignyana</i>	0.2	*	0.1	*	*	Processa sp.	1.8	0.6	0.8	2.5	*
Sepiolidae n.d.	0.7	0.2	0.9	0.8	*	<i>Calocaris macandreae</i>	0.7	0.2	0.4	0.4	*
Cephalopoda n.d.	0.5	0.1	0.6	0.4	*	<i>Upogebia tipica</i>	0.5	0.1	0.4	0.3	*
COPEPODA n.d.	0.2	0.1	*	*	*	<i>Goneplax rhomboides</i>	4.6	1.1	3.6	21.6	0.2
STOMATOPODA	0.4	0.1	0.9	0.4	*	<i>Liocarcinus depurator</i>	0.4	0.1	0.2	0.1	*
<i>Rissoides pallidus</i>	0.4	0.1	0.9	0.4	*	Portunidae n.d.	0.2	0.1	0.1	*	*
MYSIDACEA	74.6	78.6	42.6	9041.5	-	Brachyura n.d.	0.1	*	0.1	*	*
<i>Lophogaster typicus</i>	74.3	77.3	42.2	8878.9	92.2	Decapoda n.d.	1.5	0.4	2.0	3.6	*
Mysidacea n.d.	1.5	1.3	0.4	2.6	*	CRUSTACEA n.d.	11.9	4.8	3.7	101.2	1.1
ISOPODA	3.3	1.0	0.8	5.9	*	CRINOIDEA	0.2	*	*	*	*
<i>Cirolana</i> sp.	3.3	1.0	0.8	5.9	*	<i>Leptometra phalangium</i>	0.2	*	*	*	*
AMPHIPODA n.d.	2.5	0.7	0.2	2.3	*	THALIACEA	0.2	*	0.1	*	*
EUPHAUSIACEA n.d.	1.3	0.4	0.1	0.7	*	<i>Pyrosoma</i> sp.	0.2	*	0.1	*	*
DECAPODA	35.1	12.0	38.5	1772.6	-	PISCES	8.1	1.9	11.4	107.7	-
Sergestidae n.d.	0.3	0.1	*	*	*	<i>Gadiculus a. argenteus</i>	0.2	0.1	1.1	0.2	*
<i>Solenocera membranacea</i>	0.5	0.1	1.1	0.6	*	Gadiformes n.d.	0.2	*	0.3	*	*
<i>Alpheus glaber</i>	21.3	5.7	15.8	458.0	4.8	<i>Lesueurigobius</i> sp.	1.8	0.4	3.8	7.6	*
<i>Chlorotocus crassicornis</i>	8.5	2.8	11.1	118.2	1.2	Gobiidae n.d.	1.5	0.4	3.1	5.3	*
<i>Plesionika</i> sp.	0.9	0.2	0.8	0.9	*	Callionymidae n.d.	0.5	0.1	0.2	0.2	*
Pandalidae n.d.	1.5	0.4	1.6	3.0	*	Osteichthyes n.d.	3.9	0.9	2.8	14.4	0.2

* = < 0.1

abbastanza omogeneo durante tutto il ciclo vitale. Nel Mar Catalano è stato segnalato uno spettro trofico molto simile, costituito da pesci (*M. muelleri*, mictofidi) decapodi, ed eupausiacci (Macpherson, 1978a). Issel (1931) e Brian (1936), per il Mar Ligure, rilevarono l'importanza dei crostacei pelagici nell'alimentazione di questa specie.

Trisopterus minutus capelanus

Sembra che questa specie si alimenti piuttosto frequentemente: l'I.R., in tutte le campagne, si è sempre mantenuto superiore a 0.65, con un massimo di 0.82 in primavera '92. Sono stati analizzati 567 contenuti gastrici appartenenti ad individui compresi tra 5.5 e 23 cm LT. Lo spettro trofico (Tab. 7) è risultato composto prevalentemente da misidacei e decapodi; gli altri taxa presenti nella dieta hanno importanza secondaria.

I misidacei, con *Lophogaster typicus*, costituiscono la principale fonte di nutrimento per gli individui <15 cm LT; i decapodi, presenti con un elevato numero di specie, tra cui le più importanti sono *Alpheus glaber* e *Chlorotocus crassicornis*, sono una risorsa molto importante per gli esemplari ≥ di 15 cm (Fig. 2). Conseguenza delle variazioni della dieta con la taglia è l'aumento del peso medio per preda (da 0.08 a 0.16 g); il numero medio di prede per stomaco, invece, è rimasto sostanzialmente invariato (da 4.2 a 5.0).

L. typicus, la preda più importante, è un misidaceo bentonectonico, caratteristico dei fondi detritici del largo (DL, Peres & Picard, 1964), presenti lungo gran

parte dell'areale di distribuzione di *T. minutus capelanus* (Pellegrini *et al.*, 1986). Da un precedente studio sull'alimentazione di questa specie, condotto nella stessa area (Biagi *et al.*, 1992), non era emersa una simile importanza di *L. typicus*; il fatto che il campionamento sia stato effettuato solo su una porzione dell'areale della specie, dove tra l'altro sono poco presenti i fondi di tipo DL, può essere stata una delle cause della scarsa presenza di *L. typicus* nei contenuti gastrici.

Nelle acque greche, Politou *et al.* (1989) hanno riportato una dieta costituita da misidacei ed eupausiacci nei giovani, da osteitti e decapodi negli adulti.

Phycis blennoides

Un numero molto elevato di esemplari è stato rinvenuto con lo stomaco estroflesso: questo fenomeno, abbastanza comune nei gadiformi batiali, ha mostrato un'entità crescente all'aumentare della taglia fino ad arrivare, negli esemplari ≥ 30 cm, all'85% di casi. Nonostante ciò i valori dell'I.R. sono risultati elevati, sempre superiori a 0.5, a testimonianza della voracità della specie. La dieta (Tab. 8), risultata quella costituita dal più elevato numero di categorie di prede, ben 47, è caratterizzata prevalentemente da crostacei decapodi, seguiti da misidacei, isopodi, anfipodi e osteitti. Fra i decapodi *Alpheus glaber* e *Calocaris macandreae* sono state le prede di gran lunga più importanti, costituendo insieme oltre il 65% dell'IRI totale; tra gli altri meritano di essere segnalati *Goneplax rhomboides*

Tab. 8 - Spettro trofico di *P. blennoides* (n = 435; 5.0 - 49.0 cm L.T.). Per ogni preda:

F = frequenza % di ritrovamento; N = % in numero; P = % in peso; IRI = Indice di Importanza Relativa, F(N+P).

Prede	F	N	P	IRI	IRI%	Prede	F	N	P	IRI	IRI%
POLYCHAETA n.d.	4.5	1.7	0.3	9.0	0.2	<i>Pasiphaea sivado</i>	1.3	0.4	0.4	1.0	*
BIVALVIA n.d.	0.2	0.1	*	*	*	<i>Processa nouveli</i>	0.6	0.2	0.5	0.4	*
CEPHALOPODA	2.1	0.7	2.8	7.4	-	<i>Processa</i> sp.	1.3	0.4	0.6	1.3	*
<i>Sepietta oweniana</i>	0.1	*	0.3	*	*	<i>Polycheles typhlops</i>	0.2	0.1	0.5	0.1	*
<i>Heteroteuthis dispar</i>	0.6	0.2	0.7	0.5	*	<i>Nephrops norvegicus</i>	0.3	0.1	2.3	0.7	*
Sepiolidae n.d.	0.1	*	0.2	*	*	<i>Calocaris macandreae</i>	36.3	15.3	15.3	1221.7	26.2
Cephalopoda n.d.	1.4	0.4	1.6	2.8	*	<i>Munida intermedia</i>	0.6	0.2	0.5	0.4	*
STOMATOPODA	2.5	0.9	5.7	16.5	0.4	<i>Munida</i> sp.	0.5	0.1	0.8	0.5	*
<i>Rissoides pallidus</i>	2.5	0.9	5.7	16.5	0.4	<i>Geryon longipes</i>	0.1	*	0.1	*	*
MYSIDACEA	28.3	27.1	5.4	919.8	-	<i>Goneplax rhomboides</i>	3.3	1.4	6.7	26.7	0.6
<i>Lophogaster typicus</i>	23.0	23.4	5.0	653.2	15.3	<i>Liocarcinus depurator</i>	0.1	*	0.1	*	*
Mysidacea n.d.	6.3	3.7	0.4	25.8	0.6	<i>Monodaeus couchii</i>	0.8	0.2	0.8	0.8	*
TANAIDACEA n.d.	1.3	0.6	*	0.8	*	<i>Ebalia tuberosa</i>	0.2	0.1	*	*	*
ISOPODA	20.6	13.9	6.6	422.3	9.9	Brachyura n.d.	0.3	0.1	0.2	*	*
<i>Cirolana</i> sp.	20.6	13.9	6.6	422.3	9.9	CRUSTACEA n.d.	16.4	6.8	2.6	154.2	3.6
AMPHIPODA n.d.	17.1	7.4	0.5	135.1	3.2	THALIACEA	0.5	0.2	1.4	0.8	*
DECAPODA	69.5	38.5	65.8	7248.9	-	<i>Pyrosoma</i> sp.	0.5	0.2	1.4	0.8	*
Penaeidae n.d.	0.1	*	0.4	*	*	PISCES	7.3	2.4	10.3	92.7	-
Sergestidae n.d.	3.2	1.3	0.3	5.1	0.1	<i>Antonogadus megalok.</i>	1.0	0.3	1.5	1.8	*
<i>Solen. membranacea</i>	0.3	0.1	0.5	0.2	*	<i>Phycis blennoides</i>	0.5	0.2	1.4	0.8	*
<i>Alpheus glaber</i>	34.7	15.4	32.6	1665.6	38.9	<i>Hymenocephalus ital.</i>	0.1	*	0.3	*	*
<i>Chlorotocus crassic.</i>	0.8	0.3	1.3	1.3	*	Gadiformes n.d.	0.3	0.1	1.1	0.4	*
<i>Plesionika acanthon.</i>	0.6	0.2	0.1	0.2	*	<i>Lesueurigobius</i> sp.	1.7	0.5	1.7	3.7	*
<i>Plesionika</i> sp.	2.4	0.8	0.5	3.1	*	<i>Cepola rubescens</i>	0.1	*	0.1	*	*
Pandalidae n.d.	0.3	0.1	*	*	*	<i>Cyclothone braueri</i>	0.1	*	*	*	*
<i>Philocheras echinulatus</i>	3.3	1.0	0.8	5.9	0.1	<i>Symphurus</i> sp.	0.1	*	0.4	*	*
Crangonidae n.d.	1.6	0.5	0.5	1.6	*	Osteichthyes n.d.	3.6	1.1	3.8	17.6	0.4

* = < 0.1

des, *Philocheras echinulatus* ed i Sergestidae. I misidacei sono principalmente rappresentati dalla specie bentopelagica *Lophogaster typicus*, gli isopodi sono totalmente costituiti da *Cirolana* sp., gli anfipodi sono tutti gammaridei. E' stata rilevata la presenza di cannibalismo, anche se di importanza trascurabile.

Dai risultati emerge evidente la bentofagia di questa specie; la maggior parte delle prede vive a stretto contatto col fondo ed alcune di esse si infossano abitualmente nel sedimento. Il regime alimentare qui riportato è in sostanziale accordo con quanto segnalato da Macpherson (1978b) nel Mar Catalano, da Relini Orsi & Fanciulli (1981) nel Mar Ligure e da Sorbe (1977) nell'Atlantico.

I decapodi costituiscono la risorsa alimentare più importante in tutte le classi di taglia (Fig. 2); negli individui più giovani (<20 cm) rivestono un ruolo rilevante anche misidacei ed anfipodi, scarsamente rappresentati negli adulti, mentre gli isopodi sono importanti solo nella classe di taglia 20-29.5 cm. Stagionalmente, la dieta non ha mostrato particolari differenze. Con l'aumentare della taglia è stato altresì rilevato un incremento sia del numero di prede per stomaco (da 2.5 a 5.7) che del peso medio per preda (da 0.14 a 0.82 g).

Gli studi di Gallardo-Cabello (1986) sullo sviluppo encefalico di questa specie possono essere utili per spiegare le differenze nella dieta durante il ciclo ontogenetico. Nei giovani prevarebbero le percezioni visi-

ve, il che potrebbe spiegare la maggiore presenza nella dieta di organismi dell'epibenthos vagile (misidacei ed anfipodi); negli adulti, invece, si svilupperebbero maggiormente le funzioni tattili e gustative, utili per la cattura di prede che spesso si trovano infossate, come ad esempio *A. glaber* e *C. macandreae*.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dalla Fig. 2 è altresì possibile, per ciascuna specie, individuare una localizzazione spaziale ove avviene gran parte dell'attività predatoria. *P. blennoides*, *N. sclerorhynchus* e *T. minutus capelanus* predano preferenzialmente nelle vicinanze del fondo, con dieta a carico di organismi bentonici ed in certa misura di specie bentonectoniche. *M. poutassou*, *M. merluccius*, *H. italicus* e *G. a. argenteus*, invece, si alimentano a diversi livelli della colonna d'acqua, contraendo pochi rapporti col fondo; la loro dieta è basata su risorse bentonectoniche o pelagiche.

La maggior parte delle specie possiede una nicchia trofica abbastanza ampia e diversificata, a testimonianza, globalmente, di un buon livello di eurifagia. Benchè tra alcuni predatori esista una certa similarità alimentare, le caratteristiche di ciascuno spettro trofico sono tali da renderlo peculiare e quindi diverso dagli altri. Osservando la Fig. 2 emerge che i taxa più importanti nella dieta di ogni specie spesso sono

diversi, a conferma di un certo grado di ripartizione delle risorse, importante nel ridurre eventuali fenomeni competitivi.

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare Stefano De Ranieri e Franco Biagi per i validi suggerimenti e per la revisione critica di questo lavoro. Un sentito ringraziamento va inoltre a Paola Belcari, Mario Mori, Mario Sbrana, Claudio Viva e Danilo Bertolini, preziosi compagni durante le campagne a mare e le analisi in laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

- ANDALORO F., ARENA P. (1984). Preliminary report on feeding of hake, *Merluccius merluccius* (L. 1758) in the Sicilian Channel. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **29**, 4 pp.
- BIAGI F., DE RANIERI S., MORI M., SARTOR P., SBRANA M. (1989). Preliminary analysis of demersal fish assemblages in the Northern Tyrrhenian Sea. *Nova Thalassia*, **10** (Suppl. 1): 391-398.
- BIAGI F., DE RANIERI S., VIVA C. (1992). Recruitment, length at first maturity and feeding of poor-cod, *Trisopterus minutus capelanus*, in the northern Tyrrhenian Sea. *Boll. Zool.*, **59**: 87-93.
- BRIAN A. (1936). Importanza dei crostacei nell'alimentazione dei potassoli del Mar Ligure (*Gadus poutassou* Duben). *Boll. Musei Lab. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Genova*, **87**: 1-14.
- COHEN D.M., INADA T., IWAMOTO T., SCIALABBA N. (1990). Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. *Fao Fish. Synop.* **125** (10), 442 pp.
- DE RANIERI S., BELCARI P., BIAGI F., MORI M., PELLEGRINI D. (1988). Valutazione delle risorse demersali fra l'Isola d'Elba e l'Isola di Giannutri: primi risultati delle campagne 1985. In: Ministero della Marina Mercantile & C.N.R. (eds), *Atti seminari per la pesca e l'acquacoltura*, Roma, 1986, **3**: 1167-1195.
- FISHER W., BAUCHOT M.L., SCHNEIDER M. (1987). *Fiches FAO d'identification des especes pour les besoins de la peche* (Revision 1). Méditerranée et Mer Noire. Zone de peche 37. Volume II. Vertébrés. Roma, FAO: 761-1530.
- GALLARDO-CABELLO M. (1986). Análisis de los hábitos alimenticios de la brótola *Phycis blennoides* (Brunnich 1768) en el Mediterraneo Occidental (Pisces: Gadidae). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Autón. Mexico*, **13** (2): 173-186.
- GEISTDOERFER P. (1978). Ecologie alimentaire des Macrouridae. *Rev. Trav. Inst. Peches Marit.*, **42** (3): 177-260.
- HYSLOP E.J. (1980). Stomach content analysis - a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.*, **17**: 411-429.
- ISSEL R. (1931). La biologia del fondo a scampi nel mare Ligure. *Boll. Musei Lab. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Genova*, **43**: 1-8.
- KARLOVAC O. (1959). La nourriture du merlu (*Merluccius merluccius* L.) de la Mer Adriatique. *Proc. Gen. Fish. Coun. Médit.*, **5**: 333-339.
- LARRAÑETA M.G. (1970). Sobre la alimentación, la madurez sexual, y la talla de primera captura de *Merluccius merluccius* (L.). *Inv. Pesq.*, **34**(2): 267-280.
- LEVI D., ANDREOLI M. G. (1979). Nota metodologica introduttiva sulle indagini esplorative mediante attrezzature a strascico. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, **B**, **86** (suppl.): 6-15.
- MACPHERSON E. (1977). Estudio sobre relaciones troficas en peces bentonicos de la costa catalana. Tesis, Univ. Barcelona, 369 pp.
- MACPHERSON E. (1978a). Régimen alimentario de *Micromesistius poutassou* (Risso, 1810) y *Gadiculus argenteus argenteus* Guichenot, 1850 (Pisces, Gadidae) en el Mediterraneo Occidental. *Inv. pesq.*, **42** (2): 305-316.
- MACPHERSON E. (1978b). Régimen alimentario de *Phycis blennoides* (Brünnich) y *Antonogadus megalokynodon* (Kolombatovic) (Pisces: Gadidae) en el Mediterraneo occidental. *Inv. Pesq.*, **42** (2): 455-466.
- MACPHERSON E. (1979). Ecological overlap between macrourids in the Western Mediterranean Sea. *Mar. Biol.*, **53**: 149-159.
- MATTSON S. (1981). The food of *Galeus melastomus*, *Gadiculus argenteus thori*, *Trisopterus esmarkii*, *Rhinonemus cimbricus* and *Glyptocephalus cynoglossus* (Pisces) caught during the day with shrimp trawl in a West-Norwegian Fjord. *Sarsia*, **66**: 109-127.
- MCLELLANT T. (1977). Feeding strategies of the macrourids. *Deep-Sea Res.*, **24**: 1019-1036.
- PAPACOSTANTINOU C., CARAGITSOU E. (1987). The food of hake (*Merluccius merluccius*) in Greek Seas. *Vie Milieu*, **37** (2): 77-83.
- PELLEGRINI D., BELCARI P., BIAGI F., DE RANIERI S., MORI M. (1986). Osservazioni preliminari sulle biocenosi bentoniche dei fondi strascicabili del Mar Tirreno Settentrionale. *Nova Thalassia*, **8** (suppl. 3): 649-650.
- PERES J.M., PICARD J. (1964). Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer méditerranéenne. *Rec. Trav. Stn. Mar. Endoume*, **47** (31): 1-122.
- PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G. (1971). Osservazioni sull'alimentazione del merluzzo (*Merluccius merluccius* L.) in Alto e Medio Adriatico. *Note Lab. Biol. Mar. e Pesca Fano*, **4** (3): 41-64.
- PINKAS L., OLIPHANT M.S., IVERSON I.L.K. (1971). Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. *Calif. Fish. Game Fish. Bull.*, **152**, 150 pp.
- POLITOU C.Y., STERGIU K., PETRAKIS G. (1989). Feeding of poor-cod (*Trisopterus minutus capelanus* R.) in the Euboean and Pagassitikos Gulfs (Greece). *FAO Fish. Rep.*, **412**: 90-93.
- RELINI G. (1985). Programme of the Italian Ministry of Merchant Marine for demersal resources survey in the area 37/3. *FAO Fish. Rep.*, **336**: 119-123.
- RELINI ORSI L., FANCIULLI G. (1981). Biologia di *Phycis blennoides*: distribuzione e alimentazione sui fondi da pesca batiali del Mar Ligure. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **3** (suppl.): 135-144.
- RELINI ORSI L., WURTZ M. (1979). Biologia di *Nezumia aequalis* (Osteichthyes, Macrouridae) sui fondi da pesca batiali liguri. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano*, **7**: 75-98.
- SARTOR P. (1993). Alimentazione e reti trofiche di pesci demersali di platea e scarpata continentale nel Mar Tirreno settentrionale. Tesi Dottorale, Univ. di Pisa, 239 pp.
- SARTOR P., BIAGI F. (1992). Feeding of *Phycis blennoides* (Brünnich, 1768) in the northern Tyrrhenian Sea: a preliminary note. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **33**: 310.
- SARTOR P., SBRANA M., VIVA C. (1990). Gadiformes (Pisces, Osteichthyes) dell'Arcipelago Toscano meridionale: distribuzione e abbondanza. *Atti VI Convegno Ass. "A. Ghigi", Mus. reg. Sci. nat. Torino*: 145-147.
- SARTOR P., BIAGI F., MORI M. (1993). Feeding habits and trophic relationships in *Phycis blennoides* (Brünnich, 1768), *Lepidorhombus boscii* (Risso) and *Helicolenus dactyloperus* (Delaroche) (Pisces, Osteichthyes) in the northern Tyrrhenian Sea. *Biologia Marina*, **1**: 161-166.
- SORBE J.C. (1977). Régime alimentaire de *Phycis blennoides* (Brunnich 1768) dans le sud du Golfe de Gascogne. *Rev. Trav. Inst. Peches marit.*, **41** (3): 271-281.
- YANNOPOULOS C. (1977). The feeding niche of *Merluccius merluccius* L. and its influence on the length-weight relationship. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **24**, **5**, 3 pp.