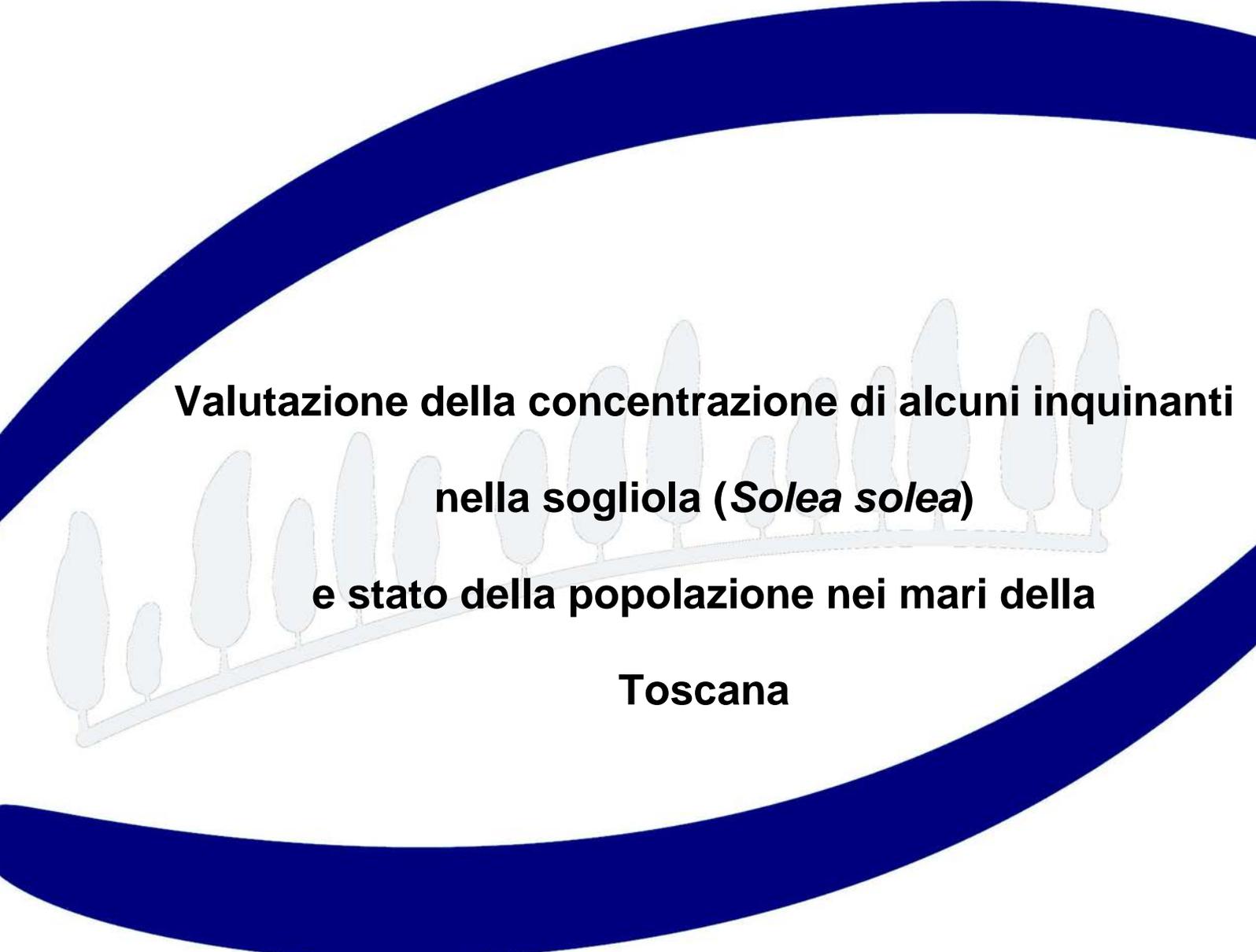




ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



**Valutazione della concentrazione di alcuni inquinanti
nella sogliola (*Solea solea*)
e stato della popolazione nei mari della
Toscana**

Firenze, giugno 2012

Regione Toscana





**Valutazione della concentrazione
di alcuni inquinanti nella sogliola (*Solea solea*)
e stato della popolazione nei mari della Toscana**

Valutazione della concentrazione di alcuni inquinanti nella sogliola (*Solea solea*) e stato della popolazione nei mari della Toscana

A cura di

Alessandro Franchi

ARPAT - Direzione tecnica

Autori

Abella Juan Alvaro, Baino Teodosio Romano, Serena Fabrizio, Voliani Alessandro

ARPAT - Settore Mare – Area vasta Costa

Collaboratori

Cecchi Enrico, Mancusi Cecilia, Ria Michela

ARPAT - Settore Mare – Area vasta Costa

Si ringrazia per la collaborazione

Sartor Paolo, Sbrana Mario, Barghigiani Corrado, Reale Bruno del CIBM di Livorno e Silvestri Roberto

INDICE

Sintesi	p. 5
Introduzione	p. 8
Campionamento nelle sogliole	p. 8
Risultati delle analisi nei campioni di sogliole	p. 14
Statistiche descrittive di sostanza secca, mercurio e cromo	p. 15
Mercurio nei sedimenti marini	p. 24
Mercurio nei mitili	p. 24
Consistenza del pescato di sogliola in Toscana	p. 26
Conclusioni	p. 28

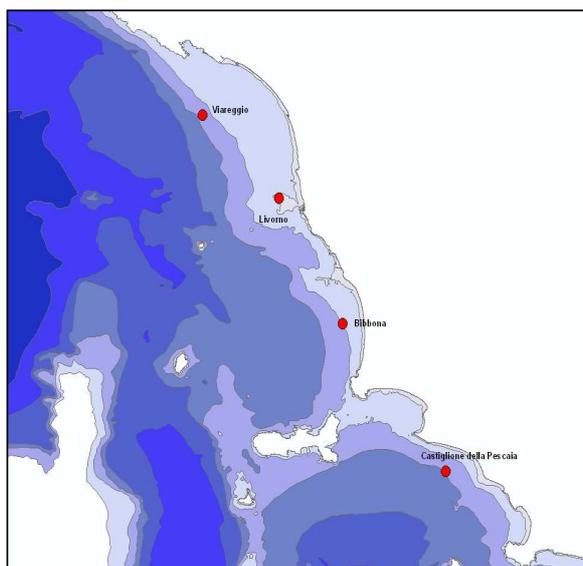
Allegato - Rapporti di prova dell'IZS di Roma

Appendice - Popolazione di sogliole presenti nei mari della Toscana: distribuzione spaziale, accrescimento, pesca e consumo alimentare.

Sintesi

A seguito dell'allarme lanciato da Greenpeace nel 2010, circa la contaminazione da sostanze pericolose delle sogliole pescate nel mare toscano, ARPAT è stata incaricata dalla regione Toscana, di verificare, con un monitoraggio mirato, lo stato di contaminazione di questa specie nelle diverse zone del nostro mare.

Le sogliole (*Solea solea*) sono state prelevate nel periodo luglio-settembre 2011 dallo sbarcato commerciale da ARPAT e CIBM nell'ambito del programma comunitario "Raccolta Dati" (*data collection*), in 4 principali porti pescherecci della Toscana (Viareggio, Livorno, Cecina e Castiglione della Pescaia), individuando la zona di pesca di ciascun campione.



Complessivamente si sono campionati 56 esemplari di sogliola con taglia compresa tra 21 cm a 33,5 cm, ovvero tra 70 g e 380 g. La valutazione del contenuto degli inquinanti chimici non è stata fatta separatamente su ognuno dei 56 individui, ma su campioni rappresentativi di taglia (3 classi) e zona di pesca (4 zone). In totale 12 campioni. Le analisi sono state effettuate dall' IZS di Roma.

Risultati analisi metalli

N	AREA	taglia	sostanza secca %	Mercurio (Hg)		Cromo (Cr)		Piombo (Pb)		Cadmio (Cd)	
				mg/Kg ss	mg/Kg pf	mg/Kg ss	mg/Kg pf	mg/Kg ss	mg/Kg pf	mg/Kg ss	mg/Kg pf
1	Bibbona	piccoli	20,5	0,649	0,13	0,493	0,10	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
2	Bibbona	medi	17,8	0,579	0,10	0,320	0,06	0,54	0,10	<0,025	<0,005
3	Bibbona	grandi	19,8	3,939	0,78	0,510	0,10	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
4	Castiglione P.	piccoli	22,4	0,487	0,11	0,348	0,08	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
5	Castiglione P.	medi	22,9	1,127	0,26	0,070	0,02	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
6	Castiglione P.	grandi	21,9	3,653	0,80	0,105	0,02	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
7	Livorno	piccoli	20,6	0,165	0,03	0,165	0,03	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
8	Livorno	medi	19,1	0,414	0,08	0,168	0,03	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
9	Livorno	grandi	22,1	0,543	0,12	0,195	0,04	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
10	Viareggio	piccoli	18,6	0,220	0,04	0,210	0,04	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
11	Viareggio	medi	21,3	0,239	0,05	0,155	0,03	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
12	Viareggio	grandi	20,6	0,155	0,03	0,121	0,02	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005

Il **cadmio** è risultato sempre inferiore ai limiti di quantificazione del metodo che è dieci volte più basso del valore limite.

Per il **piombo** registriamo un analogo risultato, con l'eccezione di un solo campione in cui la concentrazione rilevata è comunque inferiore ai tenori massimi ammessi.

Il **chromo** è sempre presente in concentrazione comunque mai superiore a 0,10 mg/kg p.f. Per questo metallo non sono previsti tenori massimi ammessi per il consumo umano.

Il **mercurio** è sempre presente in concentrazione compresa fra 0,03 e 0,80 mg/kg p.f. In due casi (campione 3 Bibbona e campione 6 Castiglione P.) i valori registrati sono superiori ai tenori massimi ammessi per il consumo umano (0,50 mg/kg – Reg. CE/1881/)

L'elaborazione statistica dei dati rilevati consente di affermare che la selettività legata alla tecnica di pesca o la profondità non sono rilevanti, mentre le soglie provenienti dalla Toscana centro-meridionale (Bibbona e Castiglione) hanno concentrazioni di mercurio superiore al limite di legge quando sono più grandi di 30 cm di lunghezza o di 250 g di peso.

Risultati analisi idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

area	taglia	BaP		BaA		BbF		Cri		IPA	
		µg/Kg ss	µg/Kg pf								
Bibbona	piccoli	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Bibbona	medi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Bibbona	grandi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Castiglione	piccoli	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Castiglione	medi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Castiglione	grandi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Livorno	piccoli	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Livorno	medi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Livorno	grandi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Viareggio	piccoli	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Viareggio	medi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Viareggio	grandi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25

BaP=Benzo[a]pirene; BaA= Benzo[a]antracene; BbF=Benzo[b]fluorantene; Cri=Crisene; IPA=loro sommatoria

Per gli **IPA** in nessun campione analizzato è stata rilevata una concentrazione superiore ai limiti di quantificazione del metodo di analisi. Per il benzo(a)pirene il limite di quantificazione è circa 300 volte più basso dei tenori massimi ammessi.

Nei sistemi acquatici il mercurio, a causa della sua affinità per la fase solida, tende ad accumularsi nei sedimenti, legandosi principalmente al particolato organico in sedimenti ossidati e ai solfuri in sedimenti anossici. Il mercurio nei sistemi acquatici determina a sua volta un fenomeno di bioaccumulo in taluni organismi animali.

La **presenza** di mercurio nei sedimenti delle acque marino costiere della Toscana è nota da tempo. Non c'è dubbio che una parte di questo mercurio abbia origini naturali, data la presenza di giacimenti di minerali contenenti tale elemento nella nostra regione, come non c'è dubbio che una parte abbia origini antropiche, sia antiche, a causa di una pregressa attività mineraria, che più recenti, almeno fino agli anni '80, a causa dell'attività industriale.

I valori di mercurio nei sedimenti (dati ARPAT 2011) oscillano fra <0,2 mg/kg e 1,7 mg/kg. Da tenere presente che lo standard di qualità ambientale per i sedimenti marini è pari a 0,3 mg/kg. I valori più elevati si trovano nella parte meridionale della Toscana a sud dell'Isola e fra Rosignano M.mo e Livorno.

I valori di mercurio nei mitili prelevati da banchi naturali (dati ARPAT 2011) confermano le concentrazioni elevate già rilevate nel 2010, con valori comprese fra 300 e 25000 µg/kg (0,30-25

mg/kg) rispetto ad un valore di riferimento previsto dalla normativa ambientale di 20 µg/kg. I valori più elevati si ritrovano, come per i sedimenti, nella parte sud della Toscana.

Anche se i mitili presenti in banchi naturali non entrano nella catena commerciali dei prodotti della pesca, vale la pena ricordare che i tenori massimi previsti dalla normativa sugli alimenti (Reg. CE/1881/2006) sono pari a 0,50 mg/kg.

Il catturato di sogliole in Toscana, circa 70 tonnellate annue rappresenta il 3,6 % del pescato italiano di tale specie e una percentuale minima della pesca professionale in Toscana, anche se diventa rilevante in alcune situazioni particolari.

Il **cromo, il cadmio, il piombo e gli IPA** non sembrano rappresentare alcun problema o perché sono ritrovati in concentrazione inferiore alle soglie di rilevabilità analitica (IPA, cadmio) o inferiore ai tenori massimi previsti per gli alimenti (cromo, piombo).

Diversamente il mercurio. Dai risultati dell'indagine effettuata emerge che le sogliole provenienti dalla Toscana centro-meridionale (zone Bibbona e Castiglione della Pescaia) hanno concentrazioni di mercurio superiore al limite di legge per il consumo umano (0,5 mg/kg p.f.) quando sono più grandi di 30 cm ovvero di 250 grammi di peso

Le sogliole di taglia piccola o media presentano concentrazioni massime di mercurio non più elevate della metà del limite di legge.

Relativamente alla popolazione di sogliole in mare in Toscana, il 32,4 % è inferiore alla taglia minima (20 cm) e quindi non è commercializzabile, il 5,6 % è superiore a 30 cm. Considerando la frazione commercializzabile, la percentuale di individui potenzialmente con concentrazione di mercurio superiore al limite di legge è dell'8,2 %, che si riduce a circa la metà tenuto conto che le concentrazioni superiori a 0,5 mg/kg sono state rilevate solo nel pescato della Toscana meridionale.

Introduzione

In seguito a un'indagine condotta da Greenpeace su alcuni esemplari di sogliola raccolti lungo le coste della Toscana e del Lazio, sono emerse alcune criticità relative alla concentrazione di vari contaminanti (metalli e IPA) contenuti nelle carni di questi pesci.

Tali risultati hanno indotto Greenpeace a denunciare la situazione come pericolosa per l'alimentazione umana. In seguito ad una interrogazione consiliare, la Regione Toscana ha deciso di approfondire la tematica incaricando ARPAT di condurre uno studio dello stock in questione volto da un lato a verificare lo stato di contaminazione e dall'altro per definire lo stato di sfruttamento e di consumo al dettaglio, nonché di definire la struttura di popolazione della specie.

Quest'ultimo aspetto si è reso necessario per capire come eventuali contaminanti entrano a far parte, in termini non solo quantitativi, ma anche temporali, della massa corporea in relazione soprattutto alla taglia del pesce.

Il presente rapporto riporta i risultati dei contenuti di metalli pesanti e di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nelle sogliole e li contestualizza in un più ampio discorso, che abbraccia vari aspetti della popolazione di sogliole presenti nei mari della Toscana, la sua distribuzione spaziale, l'accrescimento, la pesca e il consumo alimentare.

Le concentrazioni rilevate, in particolare dei metalli pesanti, sono messe in relazione a quelle osservate in altri organismi e in altre matrici marine.

Campionamento nelle sogliole

Le sogliole (*Solea solea*) sono state prelevate nel periodo luglio-settembre 2011 dallo sbarcato commerciale da ARPAT e CIBM nell'ambito del programma comunitario "Raccolta Dati" (*data collection*), in 4 principali porti pescherecci della Toscana (Viareggio, Livorno, Cecina e Castiglione della Pescaia), individuando la zona di pesca di ciascun campione (vedi tabella e figura successiva).

Il pesce è stato conservato a -20°C nelle celle frigorifere di ARPAT in attesa delle analisi.

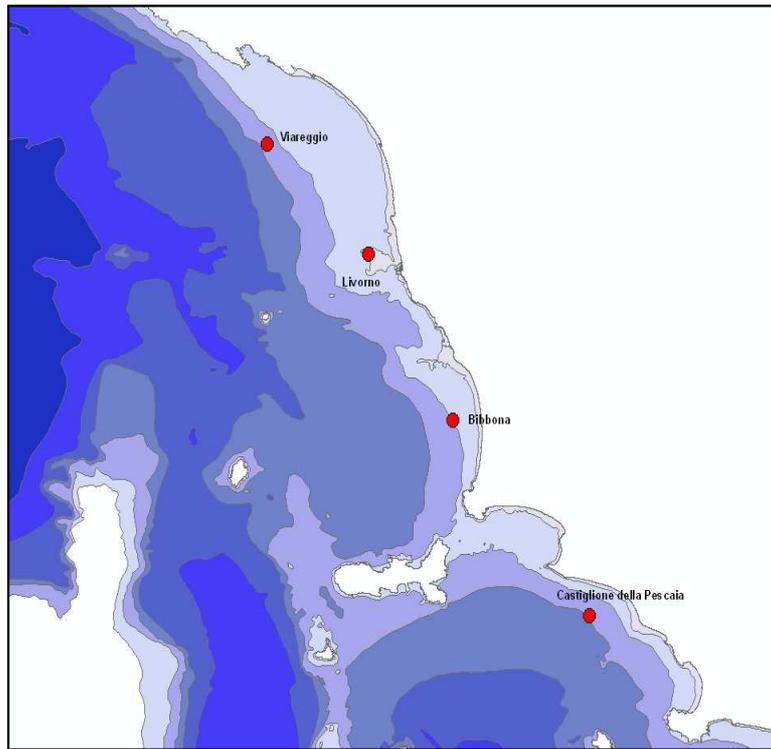
	Latitude	Longitude	LAT °	LAT '	LON °	LON '
Viareggio	43,860	9,905	43	51,60	9	54,30
Livorno	43,584	10,205	43	35,04	10	12,30
Bibbona	43,169	10,454	43	10,14	10	27,24
Castiglione della Pescaia	42,677	10,860	42	40,62	10	51,60

Coordinate delle posizioni di pesca dei campioni di sogliola destinati alle analisi

I campioni di Viareggio (VG) e Castiglione della Pescaia (CA) sono stati pescati con la rete a strascico; il primo il 26/7/2011 nella zona davanti a Forte dei Marmi ad una profondità di 90 m, il secondo il 12/8/2011 nella zona di Castiglione anch'esso a profondità di circa 90 m.

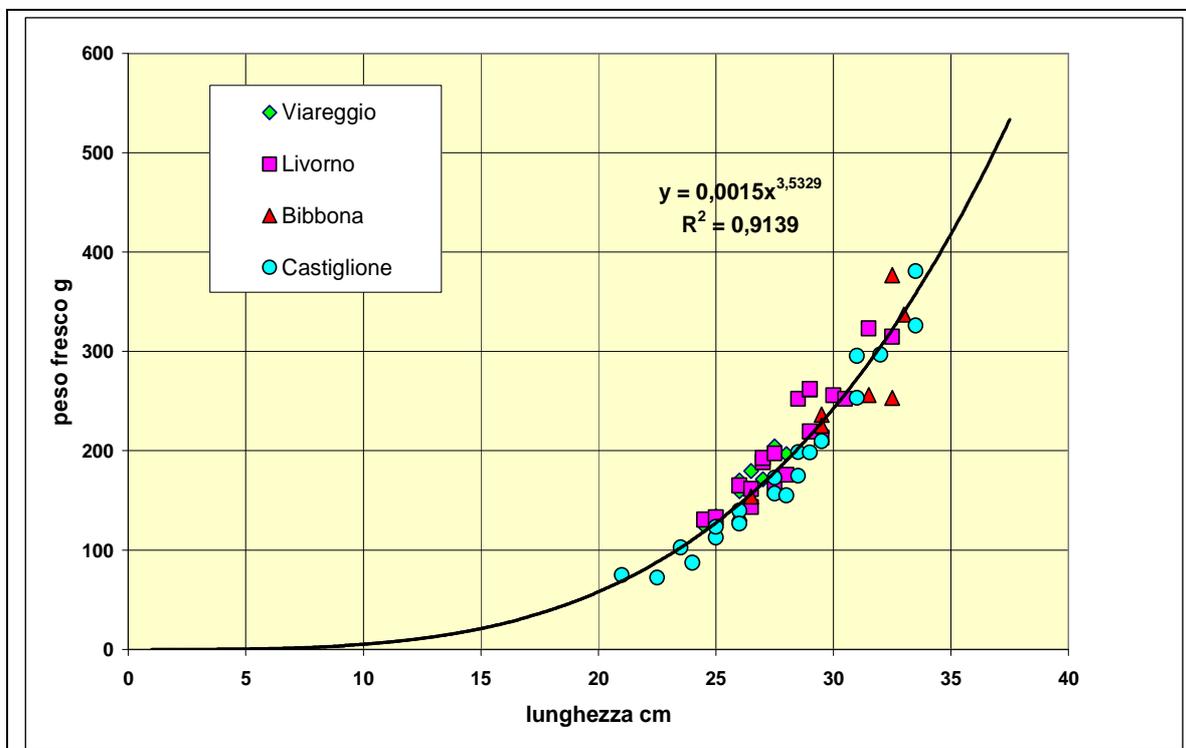
Le sogliole dei campioni di Livorno (LI) e di Bibbona (BB) provengono invece dalla pesca artigianale e sono state pescate con reti monofilo da posta (gillnets).

Il campione di Livorno è del 4/8/2011 nella zona della Meloria di fronte a Marina di Pisa a una profondità di 15 m, quello di Bibbona, in prossimità di Cecina, è del 24/9/2011 a una profondità di 40 m



Punti di provenienza dei campioni di sogliola destinati alle analisi

Complessivamente si sono campionati 56 esemplari di sogliola con taglia compresa tra 21 cm a 33,5 cm, ovvero tra 70 g e 380 g, da suddividersi in tre classi di taglia.



Correlazione tra lunghezza e peso dei 56 individui di sogliola campionati

num	CAMPIONE	codice INDIVIDUO	AREA	N°codice	lunghezza cm	pe so g	età
1	M	1-VG-28	VG	1	28	196,6	3,5-4,5 anni
2	L	2-VG-26	VG	2	26	159,4	< 3,5 anni
3	M	3-VG-27	VG	3	27	171,1	3,5-4,5 anni
4	M	4-VG-27,5	VG	4	27,5	204,2	3,5-4,5 anni
5	N	5-VG-29,5	VG	5	29,5	219,2	> 4,5 anni
6	L	6-VG-24,5	VG	6	24,5	124,5	< 3,5 anni
7	L	7-VG-26	VG	7	26	169,9	< 3,5 anni
8	L	8-VG-25	VG	8	25	133,8	< 3,5 anni
9	M	9-VG-26,5	VG	9	26,5	179,6	3,5-4,5 anni
10	H	1-LI-27	LI	1	27	188,5	3,5-4,5 anni
11	H	2-LI-27,5	LI	2	27,5	161,8	3,5-4,5 anni
12	H	3-LI-26,5	LI	3	26,5	143,3	3,5-4,5 anni
13	H	4-LI-28,5	LI	4	28,5	252,3	3,5-4,5 anni
14	G	5-LI-26	LI	5	26	165	< 3,5 anni
15	H	6-LI-29	LI	6	29	261,6	3,5-4,5 anni
16	I	7-LI-31,5	LI	7	31,5	323,2	> 4,5 anni
17	H	8-LI-26,5	LI	8	26,5	161,3	3,5-4,5 anni
18	H	9-LI-29	LI	9	29	261,8	3,5-4,5 anni
19	H	10-LI-27	LI	10	27	192,5	3,5-4,5 anni
20	I	11-LI-29,5	LI	11	29,5	213,1	> 4,5 anni
21	H	12-LI-28	LI	12	28	175,8	3,5-4,5 anni
22	G	13-LI-24,5	LI	13	24,5	130,6	< 3,5 anni
23	G	14-LI-25	LI	14	25	132,8	< 3,5 anni
24	I	15-LI-30	LI	15	30	255,7	> 4,5 anni
25	I	16-LI-32,5	LI	16	32,5	314,8	> 4,5 anni
26	H	17-LI-27,5	LI	17	27,5	197,3	3,5-4,5 anni
27	H	18-LI-29	LI	18	29	219,4	3,5-4,5 anni
28	I	19-LI-30,5	LI	19	30,5	252,3	> 4,5 anni
29	C	1-BB-31,5	BB	1	31,5	256	> 4,5 anni
30	B	2-BB-26,5	BB	2	26,5	153,9	3,5-4,5 anni
31	C	3-BB-29,5	BB	3	29,5	236,1	> 4,5 anni
32	C	4-BB-32,5	BB	4	32,5	376,7	> 4,5 anni
33	C	5-BB-29,5	BB	5	29,5	225,2	> 4,5 anni
34	C	6-BB-33	BB	6	33	337,1	> 4,5 anni
35	A	7-BB-26	BB	7	26	137,1	< 3,5 anni
36	C	8-BB-32,5	BB	8	32,5	253,3	> 4,5 anni
37	F	1-CA-31	CA	1	31	295,6	> 4,5 anni
38	E	2-CA-28,5	CA	2	28,5	198,6	3,5-4,5 anni
39	D	3-CA-25	CA	3	25	112,7	< 3,5 anni
40	E	4-CA-29	CA	4	29	198,2	3,5-4,5 anni
41	F	5-CA-33,5	CA	5	33,5	380,8	> 4,5 anni
42	E	6-CA-28,5	CA	6	28,5	174,6	3,5-4,5 anni
43	F	7-CA-29,5	CA	7	29,5	209,6	> 4,5 anni
44	D	8-CA-22,5	CA	8	22,5	72,2	< 3,5 anni
45	D	9-CA-21	CA	9	21	75	< 3,5 anni
46	D	10-CA-25	CA	10	25	123,4	< 3,5 anni
47	D	11-CA-24	CA	11	24	87,3	< 3,5 anni
48	F	12-CA-32	CA	12	32	296,9	> 4,5 anni
49	E	13-CA-27,5	CA	13	27,5	156,8	3,5-4,5 anni
50	E	14-CA-27,5	CA	14	27,5	172,8	3,5-4,5 anni
51	D	15-CA-26	CA	15	26	139,5	< 3,5 anni
52	F	16-CA-31	CA	16	31	253,3	> 4,5 anni
53	F	17-CA-33,5	CA	17	33,5	326,1	> 4,5 anni
54	D	18-CA-23,5	CA	18	23,5	102,6	< 3,5 anni
55	E	19-CA-28	CA	19	28	155	3,5-4,5 anni
56	D	20-CA-26	CA	20	26	126,6	< 3,5 anni

Caratteristiche dei 56 individui di sogliola utilizzati per le analisi

Per ragioni tecniche ed economiche la valutazione del contenuto degli inquinanti chimici nelle sogliole del Tirreno toscano non è stata fatta separatamente su ognuno dei 56 individui, ma su campioni rappresentativi di taglia (3 classi) e zona di pesca (4 zone).

Per suddividere gli esemplari in 3 classi di taglia, piccoli, medi e grandi, in modo tale che le classi fossero rappresentate in ognuno dei 4 campioni di diversa provenienza, sono state scelte le soglie di 26 e 29 cm corrispondenti a età definite dal modello di Von Bertalanffy di 3,5 e 4,5 anni.

classi di taglia	piccole	medie	grandi
età in anni	2,5-3,5	3,5-4,5	4,5-6,5
lunghezza cm	21-26	26-29	29-34

Suddivisione del campione tra classi di taglia

Nelle tabelle seguenti è riassunta la suddivisione nei 12 campioni. Occorre notare che in tre casi si ha a disposizione un unico esemplare e pertanto i risultati analitici potrebbero essere condizionati dalla naturale variabilità biologica tra gli individui.

numero di individui

	< 3,5 anni	3,5-4,5 anni	> 4,5 anni	totale
Bibbona	1	1	6	8
Castiglione	8	6	6	20
Livorno	3	11	5	19
Viareggio	4	4	1	9
totale	16	22	18	56

peso complessivo in g

	< 3,5 anni	3,5-4,5 anni	> 4,5 anni	totale
Bibbona	137	154	1684	1975
Castiglione	839	1056	1762	3658
Livorno	428	2216	1359	4003
Viareggio	588	752	219	1558
totale	1992	4177	5025	11194

Abbondanza numerica e in peso dei 12 campioni

Ogni individuo è stato identificato da una stringa alfanumerica in formato nnZZLL dovendo essere un numero progressivo, ZZ la zona di prelievo e LL la lunghezza.

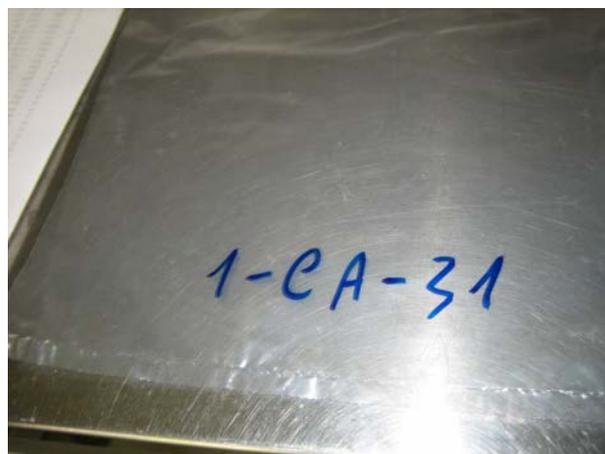
Inoltre ad ogni individuo sono state associate le informazioni relative al campione di assegnazione, zona di prelievo, longitudine e latitudine del punto (nominale) di pesca, data di pesca, lunghezza totale al mezzo cm inferiore, peso totale in grammi, sesso e maturità sessuale.

Gli esemplari sono stati congelati individualmente in buste di nylon standard ARPAT per i campioni alimentari e raggruppati in sacchetti per ognuno dei 12 campioni codificato da una lettera maiuscola: A, B, C, D ... L, M, N.

num	AREA	codice CAMPIONE	n° pesci	peso tot g	taglia
1	BB	A	1	137	piccoli
2	BB	B	1	154	medi
3	BB	C	6	1684	grandi
4	CA	D	8	839	piccoli
5	CA	E	6	1056	medi
6	CA	F	6	1762	grandi
7	LI	G	3	428	piccoli
8	LI	H	11	2216	medi
9	LI	I	5	1359	grandi
10	VG	L	4	588	piccoli
11	VG	M	4	752	medi
12	VG	N	1	219	grandi
	totali	12	56	11194	

BB= Bibbona; CA= Castiglione della Pescaia; LI= Livorno; VG= Viareggio

Schema riassuntivo dei 12 campioni destinati alle analisi



Confezionamento dei campioni di sogliola ed esempio del codice identificativo

I parametri analizzati sono stati i seguenti:

- **Mercurio, Piombo, Cadmio, Cromo**
- **Benzo[a]pirene, Benzo[a]antracene, Benzo[b]fluorantene, Crisene**

Le analisi sono state effettuate **dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale (IZS) di Roma.**

Le modalità di analisi ed espressione dei risultati fanno riferimento al **Reg. CE/1881/2006** e successivi aggiornamenti.

Per la ricerca **degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)** è stata adottata una procedura interna, che si applica agli alimenti per l'uomo come descritto nella parte 6 del Reg. CE 1881/2006. La procedura prevede una estrazione con solvente organico, la saponificazione del grasso ottenuto e una successiva purificazione. L'estratto purificato viene analizzato in HPLC con rivelazione fluorimetrica. La presenza di IPA viene confermata (conferma qualitativa) in gascromatografia con rivelazione in spettrometria di massa (GC/MS).

Per la ricerca di **metalli pesanti** sono state adottate differenti procedure interne, coerenti con il Regolamento (CE) n. 333/2007 del 28 marzo 2007 e successive modifiche ed integrazioni, basate sull'utilizzo della tecnica analitica di spettrofotometria per assorbimento atomico (AA) previa mineralizzazione del campione. In particolare la determinazione del Mercurio è stata eseguita mediante spettrofotometria per assorbimento atomico con la tecnica dei vapori freddi, mentre la determinazione del Piombo, Cadmio e Cromo è stata eseguita mediante spettrofotometria per assorbimento atomico con fornetto di grafite.

Le metodiche analitiche adottate da IZS di Roma sono accreditate secondo la norma **UNI CEI EN ISO/IEC 17025** dall'ente unico di accreditamento italiano ACCREDIA.

Per alcune delle sostanze indagate sono previsti **tenori massime ammissibili** per il consumo umano dal Regolamento **CE/1881/2006 e s.m.i.**

Nel caso delle sogliole i tenori massimi sono i seguenti.

Cadmio	0,050	mg/kg peso fresco
Mercurio	0,50	mg/kg peso fresco
Piombo	0,30	mg/kg peso fresco
Benzo(a)pirene	2,0	µg/kg peso fresco (*)

(*) limite in vigore fino a settembre 2012 (Reg. CE/835/2011) allorchè saranno previsti limiti solo per i prodotti affumicati.

Risultati delle analisi nei campioni di sogliole

La percentuale di sostanza secca rispetto al peso fresco è stata analizzata in tutti i 12 campioni e, come riportato nella tabella seguente, rappresenta mediamente il 21% ed è comunque sempre compresa tra il 18% e il 23%.

num	area	campione	n° pesci	peso tot g	taglia	sostanza sec ca
1	Bibbona	A	1	137,1	piccoli	21%
2	Bibbona	B	1	153,9	medi	18%
3	Bibbona	C	6	1684,4	grandi	20%
4	Castiglione	D	8	839,3	piccoli	22%
5	Castiglione	E	6	1056	medi	23%
6	Castiglione	F	6	1762,3	grandi	22%
7	Livorno	G	3	428,4	piccoli	21%
8	Livorno	H	11	2215,6	medi	19%
9	Livorno	I	5	1359,1	grandi	22%
10	Viareggio	L	4	587,6	piccoli	19%
11	Viareggio	M	4	751,5	medi	21%
12	Viareggio	N	1	219,2	grandi	21%
totali		12	56	11194,4		21%

Percentuale di sostanza secca rispetto al peso nei 12 campioni

I valori analitici delle concentrazioni di metalli pesanti e idrocarburi sono riportati nelle tabelle seguenti. I risultati sono espressi sia come peso fresco (da utilizzare per riferirsi ai limiti normativi per alimenti) sia come sostanza secca.

N	AREA	taglia	sostanza secca	Mercurio (Hg)		Cromo (Cr)		Piombo (Pb)		Cadmio (Cd)	
				mg/Kg ss	mg/Kg pf	mg/Kg ss	mg/Kg pf	mg/Kg ss	mg/Kg pf	mg/Kg ss	mg/Kg pf
			%								
1	Bibbona	piccoli	20,5	0,649	0,13	0,493	0,10	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
2	Bibbona	medi	17,8	0,579	0,10	0,320	0,06	0,54	0,10	<0,025	<0,005
3	Bibbona	grandi	19,8	3,939	0,78	0,510	0,10	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
4	Castiglione P.	piccoli	22,4	0,487	0,11	0,348	0,08	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
5	Castiglione P.	medi	22,9	1,127	0,26	0,070	0,02	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
6	Castiglione P.	grandi	21,9	3,653	0,80	0,105	0,02	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
7	Livorno	piccoli	20,6	0,165	0,03	0,165	0,03	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
8	Livorno	medi	19,1	0,414	0,08	0,168	0,03	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
9	Livorno	grandi	22,1	0,543	0,12	0,195	0,04	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
10	Viareggio	piccoli	18,6	0,220	0,04	0,210	0,04	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
11	Viareggio	medi	21,3	0,239	0,05	0,155	0,03	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005
12	Viareggio	grandi	20,6	0,155	0,03	0,121	0,02	< 0,1	<0,02	<0,025	<0,005

Risultati analitici dei metalli pesanti nei 12 campioni

Il **cadmio** è risultato sempre inferiore ai limiti di quantificazione del metodo che è dieci volte più basso del valore limite.

Per il **piombo** registriamo un analogo risultato, con l'eccezione di un solo campione in cui la concentrazione rilevata è comunque inferiore ai tenori massimi ammessi.

Il **cromo** è sempre presente in concentrazione comunque mai superiore a 0,10 mg/kg p.f. Per questo metallo non sono previsti tenori massimi ammessi per il consumo umano.

Il **mercurio** è sempre presente in concentrazione compresa fra 0,03 e 0,80 mg/kg p.f. In due casi (campione 3 e campione 6) i valori registrati sono superiori ai tenori massimi ammessi per le sogliole.

area	taglia	BaP		BaA		BbF		Cri		IPA	
		µg/Kg ss	µg/Kg pf								
Bibbona	piccoli	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Bibbona	medi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Bibbona	grandi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Castiglione	piccoli	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Castiglione	medi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Castiglione	grandi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Livorno	piccoli	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Livorno	medi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Livorno	grandi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Viareggio	piccoli	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Viareggio	medi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25
Viareggio	grandi	<0,035	<0,007	<1	<0,2	<1	<0,2	<0,5	<0,1	<1,25	<0,25

BaP=Benzo[a]pirene; BaA= Benzo[a]antracene; BbF=Benzo[b]fluorantene; Cri=Crisene; IPA=loro sommatoria

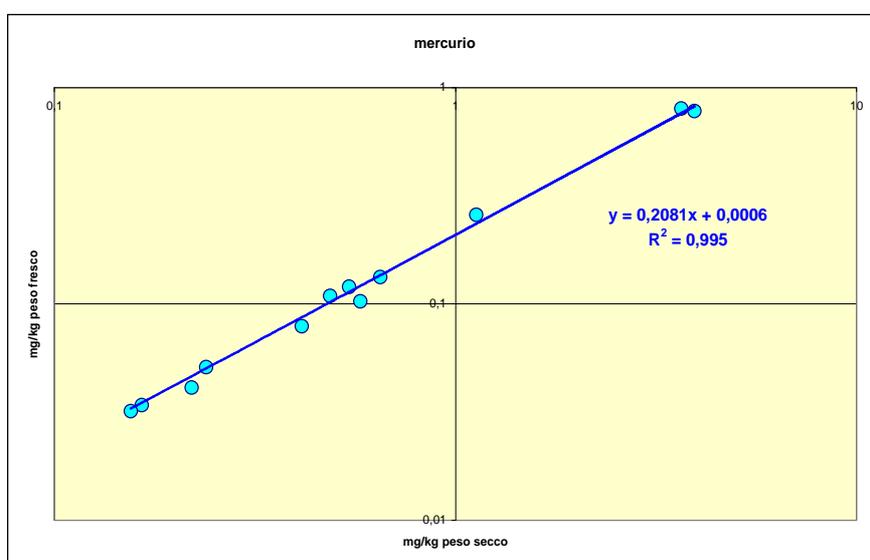
Risultati analitici degli idrocarburi policiclici aromatici nei 12 campioni

Per gli **idrocarburi policiclici aromatici**, in nessun campione analizzato è stata rilevata una concentrazione superiore ai limiti di quantificazione del metodo di analisi. Per il benzo(a)pirene il limite di quantificazione è circa 300 volte più basso dei tenori massimi ammessi.

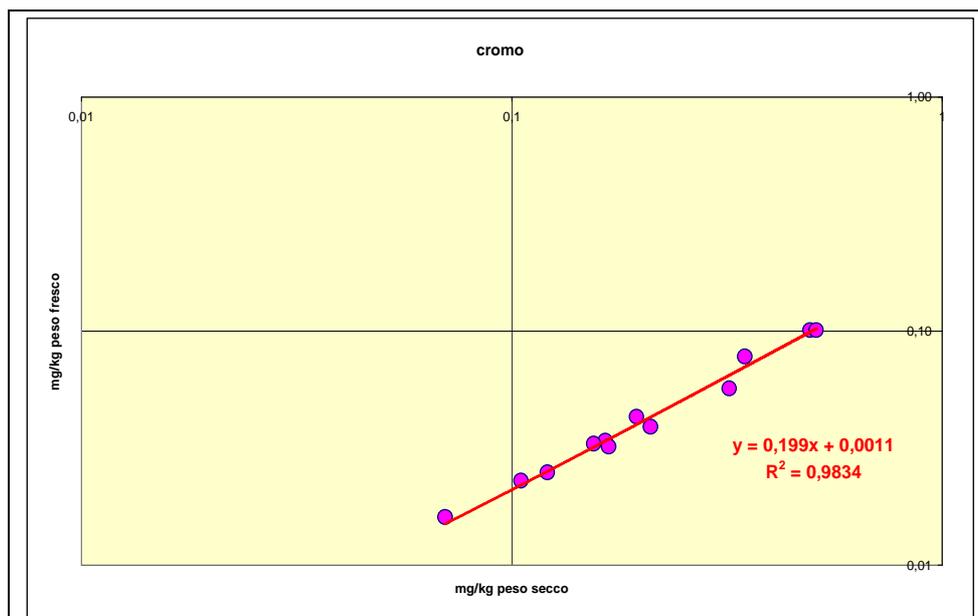
Oltre al **benzo (a) pirene**, l'unico per cui la normativa prevede tenori massimi per i prodotti ittici, sono stati ricercati anche altri tre composti che il nuovo regolamento comunitario (Reg CE/835/2011) indica per calcolare la sommatoria da confrontare con il tenore massimo, anche se quest' ultimo da settembre 2011 sarà previsto solo per i prodotti affumicati.

Statistiche descrittive di sostanza secca, mercurio e cromo nei 12 campioni

A seguito delle minime variazioni della percentuale di sostanza secca nei campioni, anche le concentrazioni di mercurio e cromo mostrano leggere variazioni se si considera il peso fresco o la sostanza secca. Ma, come evidenziato dall'elevatissima correlazione ($r^2=0,995$ per il mercurio e $r^2=0,983$ per il cromo) nelle figure seguenti è lecito considerarle equivalenti e si possono utilizzare anche solamente le concentrazioni su peso fresco.



Correlazione tra la concentrazione di mercurio in sostanza secca, e peso fresco nei 12 campioni



Correlazione tra la concentrazione di cromo in sostanza secca, e peso fresco nei 12 campioni

Le concentrazioni di **cromo** presentano limitate variazioni, tra 0,016 e 0,101 mg/kg, apparentemente stocastiche.

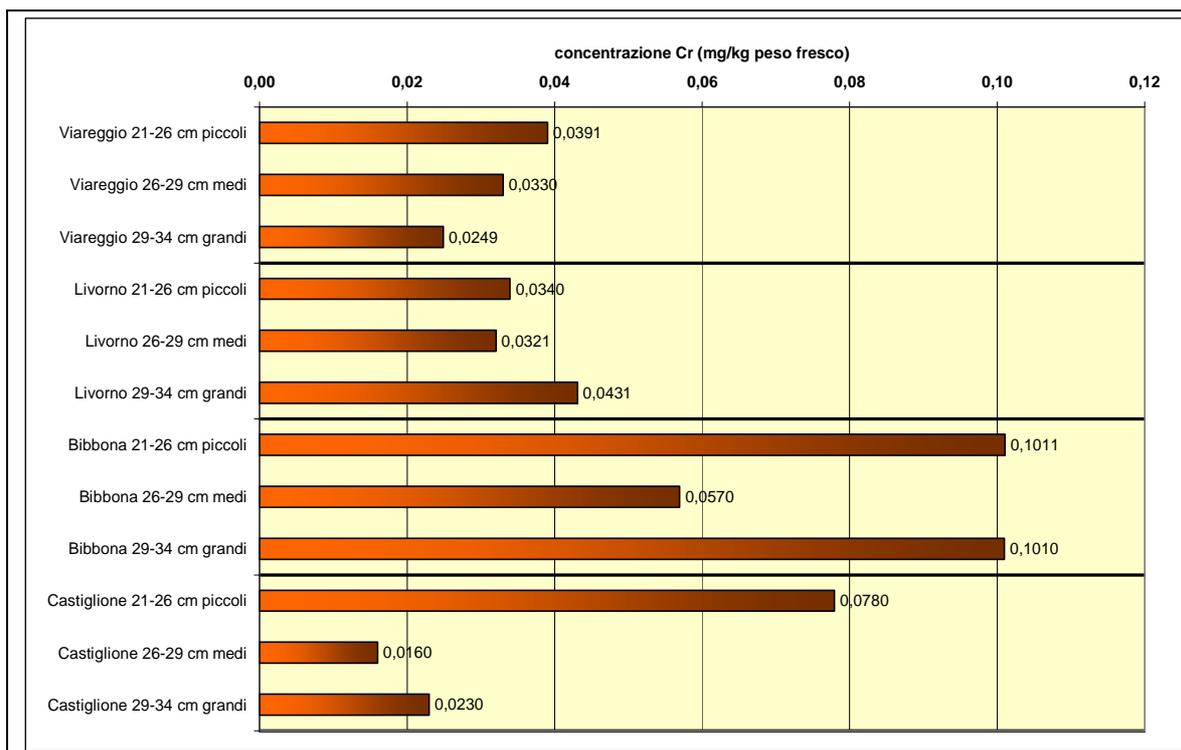
Il cromo è presente in numerosi minerali, nelle acque e negli organismi viventi in cui entra a far parte di fondamentali processi metabolici; è, infatti, un metallo essenziale per l'organismo e con la dieta ne viene introdotta una quantità giornaliera compresa tra i 50 e i 100 µg.

Nei sedimenti delle acque-marino costiere toscane le concentrazioni oscillano fra 29 e 118 mg/kg (risultati monitoraggio ARPAT 2010) a fronte di uno standard ambientale pari a 50 mg/kg.

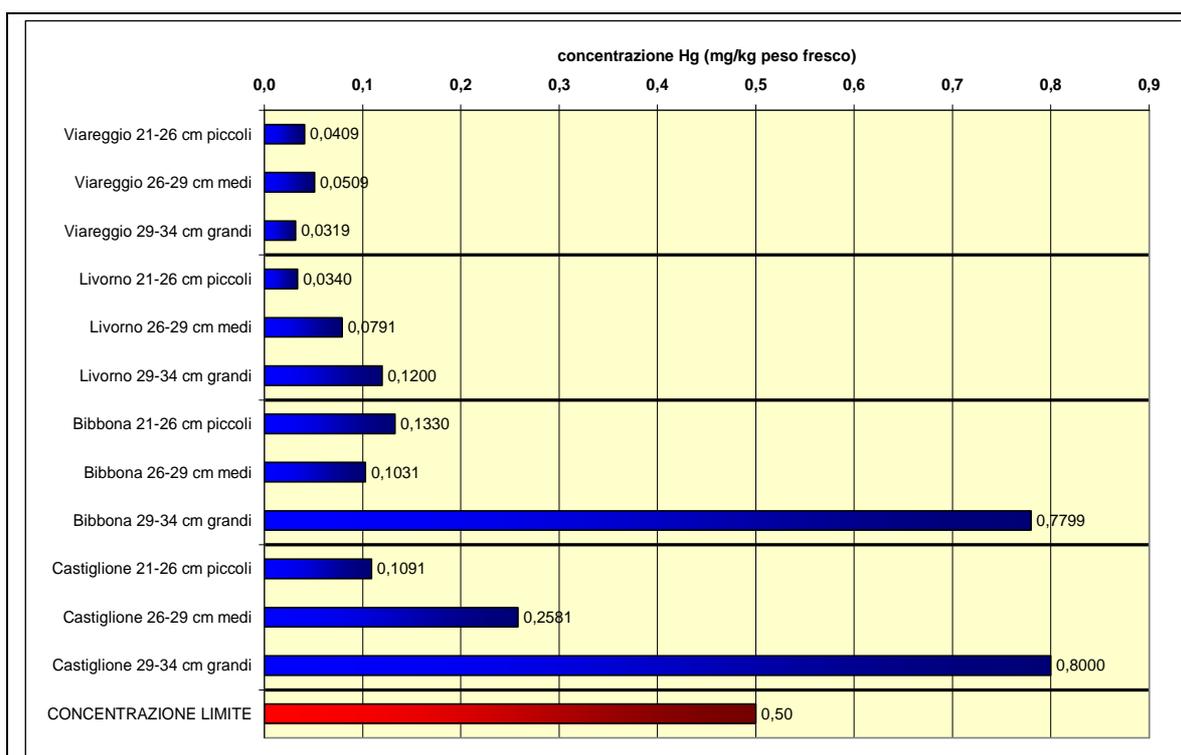
Per il cromo, come detto in precedenza, non si ha un valore limite univoco per i prodotti ittici freschi. A titolo di esempio, il D.M. n° 243 del 01/06/1988 prevede che il limite di cromo negli alimenti a contatto con gli oggetti realizzati in banda cromata (scatolette) non deve superare 0,4 mg/kg in almeno quattro delle cinque confezioni esaminate e 0,5 mg/kg al massimo una delle cinque confezioni esaminate.

Alla luce di tali valori, le concentrazioni massime di cromo riscontrate nelle sogliole esaminate, intorno a 0,1 mg/kg sono quindi da considerare trascurabili.

Il **mercurio** evidenzia concentrazioni non superiori a 0,26 mg/kg in tutti i campioni ad esclusione degli individui più grandi nei campioni provenienti da Bibbona (Cecina) e da Castiglione delle Pescaia dove raggiunge valori di 0,78 e 0,80 mg/kg rispettivamente, superiori ai valori limite per il consumo umano.

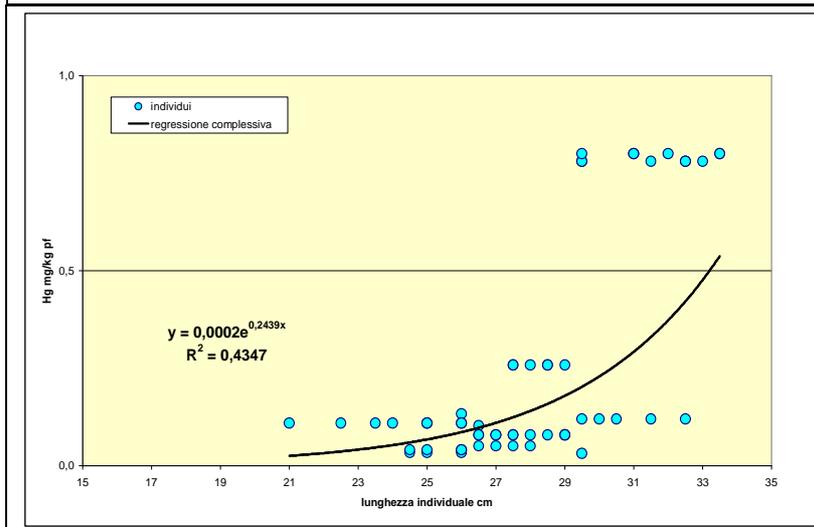
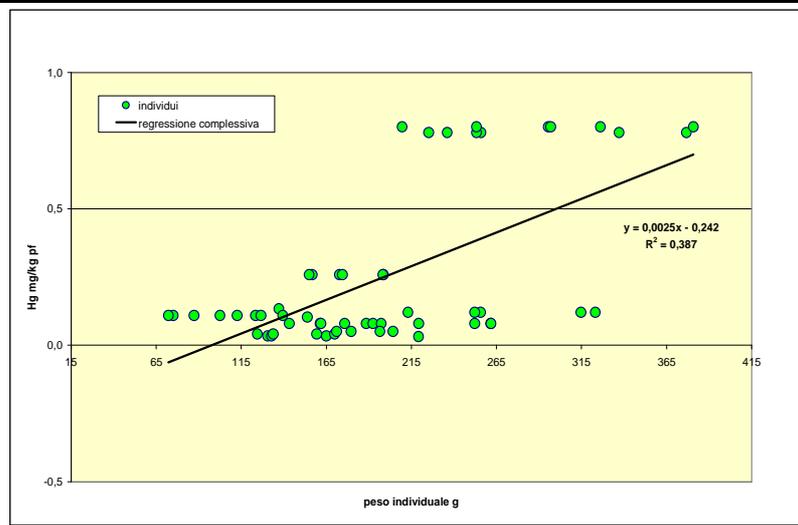
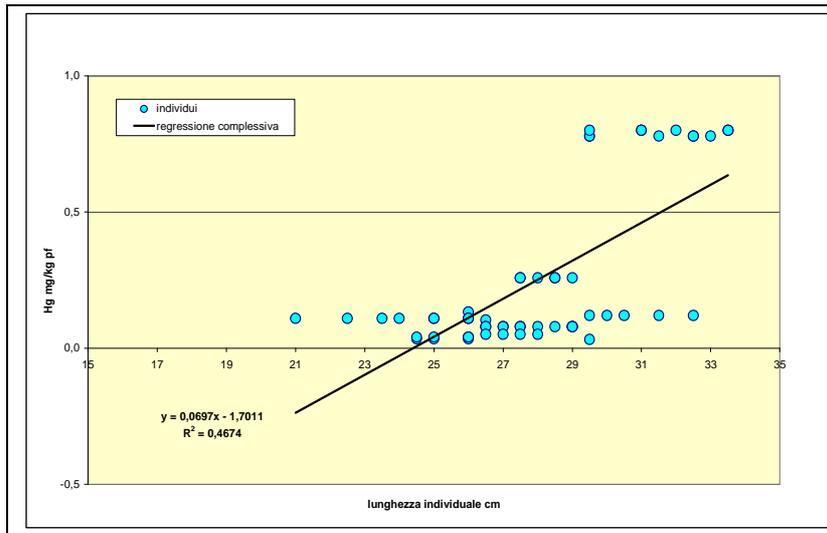


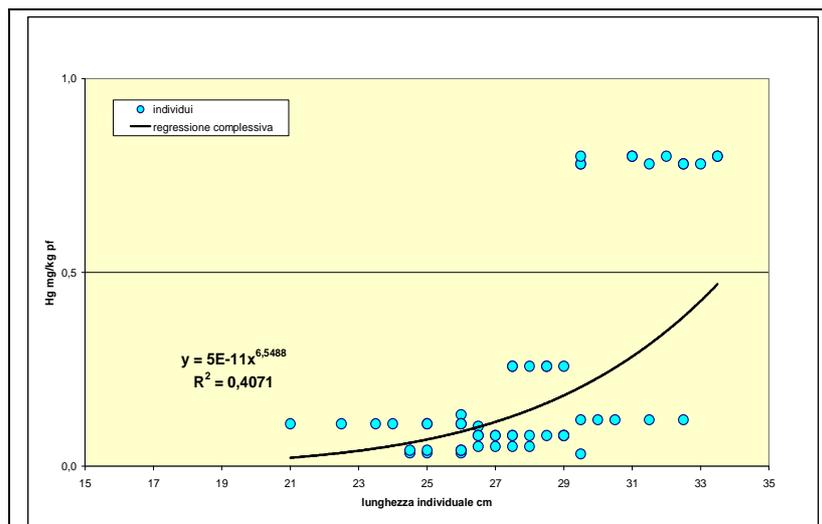
Concentrazione di cromo nelle sogliole in funzione della taglia e della provenienza



Concentrazione di mercurio nelle sogliole in funzione della taglia e della provenienza

A ciascuno dei 56 individui di sogliola è stata assegnata la concentrazione di mercurio risultata per il campione di taglia e provenienza corrispondente. Le correlazioni tra dimensione, sia in peso, sia in lunghezza e il contenuto di mercurio, risulta sempre poco soddisfacente, con un coefficiente di determinazione intorno al 40%. Nei grafici seguenti alcuni esempi di correlazione lineare, esponenziale o di potenza.



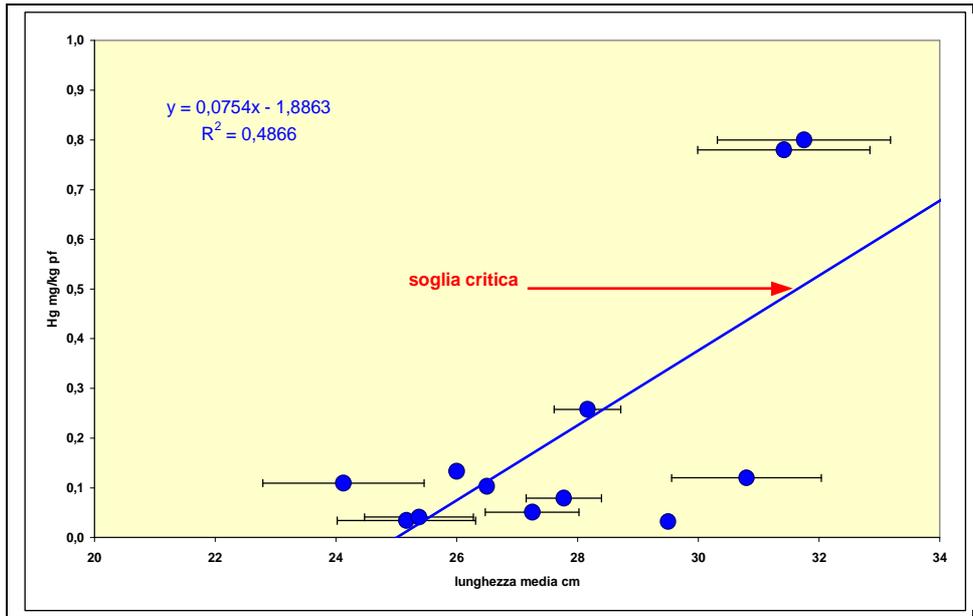


Correlazioni lineare, esponenziale o di potenza tra la taglia e la concentrazione di mercurio

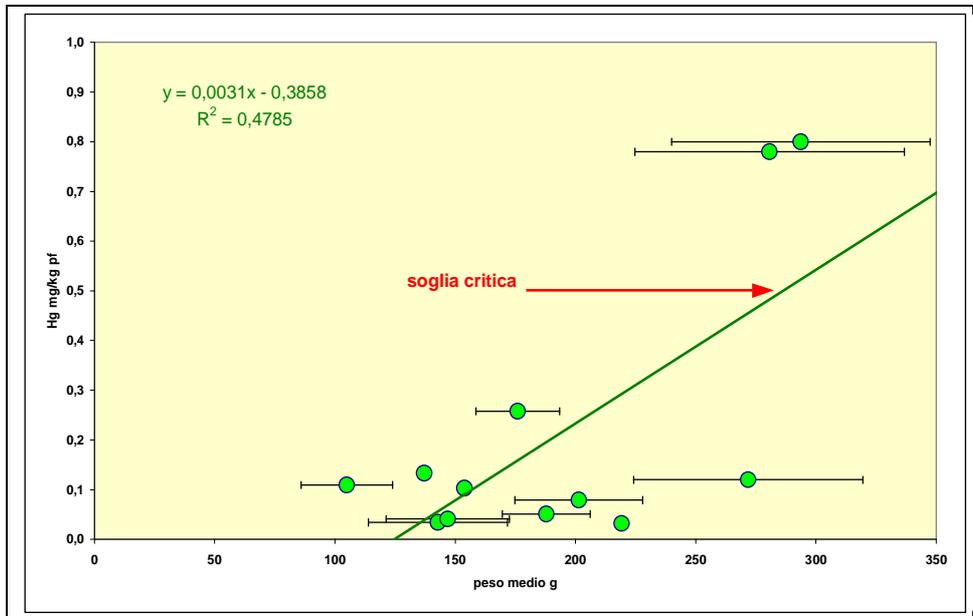
Le concentrazioni di mercurio ottenute nei 12 campioni sono state messe in relazione alla taglia media degli individui appartenenti a ciascun campione. Nella tabella e nei grafici seguenti si riportano per pesi e lunghezze i valori medi (avg) le deviazioni standard (ds) e le ampiezze fiduciali (af) delle medie con P=95%.

area	età	n°pesci	avg cm	ds cm	avg g	ds g	af cm	af g	Hg mg/k g pf	area e taglia
Bibbona	< 3,5 anni	1	26,0		137,1				0,13305	Bibbona 21-26 cm piccoli
	3,5-4,5 anni	1	26,5		153,9				0,10306	Bibbona 26-29 cm medi
	> 4,5 anni	6	31,4	1,4	280,7	56,0	1,4	56,0	0,77992	Bibbona 29-34 cm grandi
Castiglione	< 3,5 anni	8	24,1	1,6	104,9	23,3	1,3	19,0	0,10909	Castiglione 21-26 cm piccoli
	3,5-4,5 anni	6	28,2	0,6	176,0	17,4	0,6	17,4	0,25808	Castiglione 26-29 cm medi
	> 4,5 anni	6	31,8	1,4	293,7	53,8	1,4	53,7	0,80001	Castiglione 29-34 cm grandi
Livorno	< 3,5 anni	3	25,2	0,6	142,8	15,7	1,1	28,9	0,03399	Livorno 21-26 cm piccoli
	3,5-4,5 anni	11	27,8	0,9	201,4	40,1	0,6	26,6	0,07907	Livorno 26-29 cm medi
	> 4,5 anni	5	30,8	1,1	271,8	41,4	1,2	47,6	0,12000	Livorno 29-34 cm grandi
Viareggio	< 3,5 anni	4	25,4	0,6	146,9	18,4	0,9	25,6	0,04092	Viareggio 21-26 cm piccoli
	3,5-4,5 anni	4	27,3	0,6	187,9	13,2	0,8	18,3	0,05091	Viareggio 26-29 cm medi
	> 4,5 anni	1	29,5		219,2				0,03193	Viareggio 29-34 cm grandi

Statistiche descrittive della taglia e concentrazione di mercurio nelle sogliole



Correlazioni tra la lunghezza media dei campioni e la concentrazione di mercurio



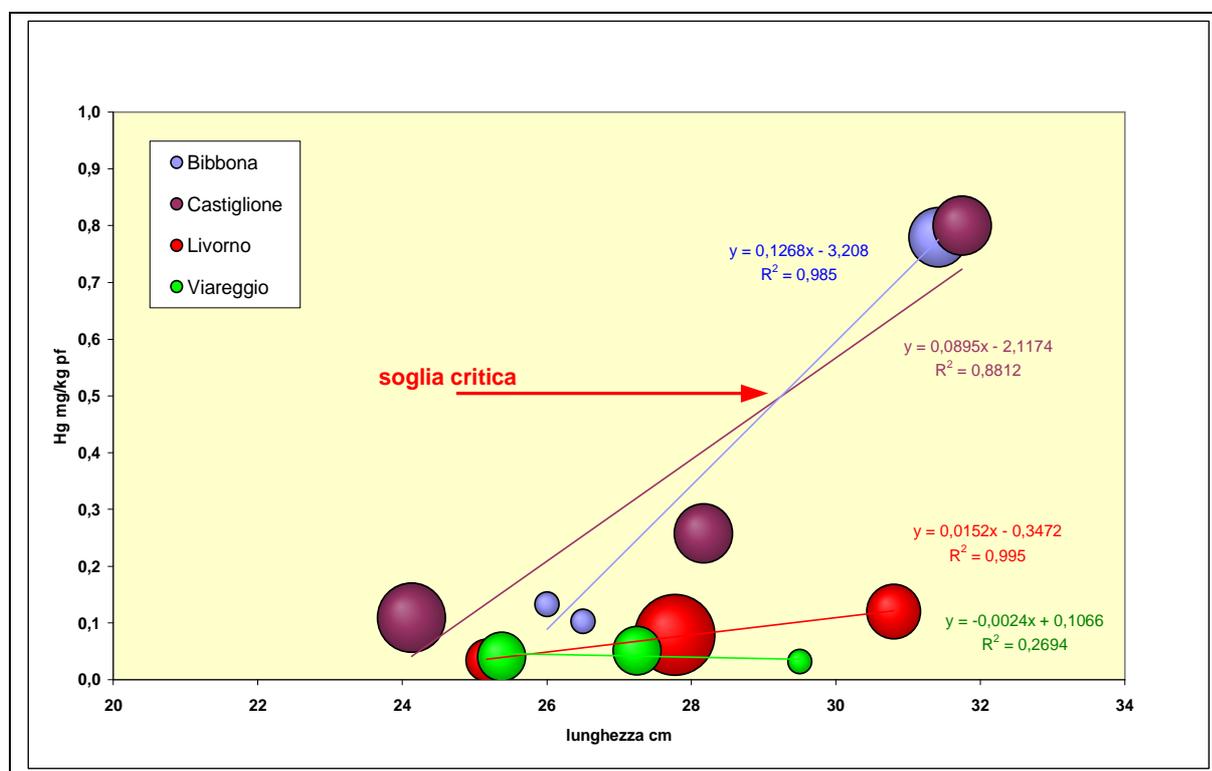
Correlazioni tra il peso medio dei campioni e la concentrazione di mercurio

Poiché il numero di individui, presenti in ogni campione non è costante è utile prendere in considerazione l'abbondanza di questi come un indicatore diretto dell'affidabilità dei risultati, in quanto, maggiore è il numero di individui esaminati, migliore è l'approssimazione globale della variabilità biologica per la specifica zona e intervallo di taglia.

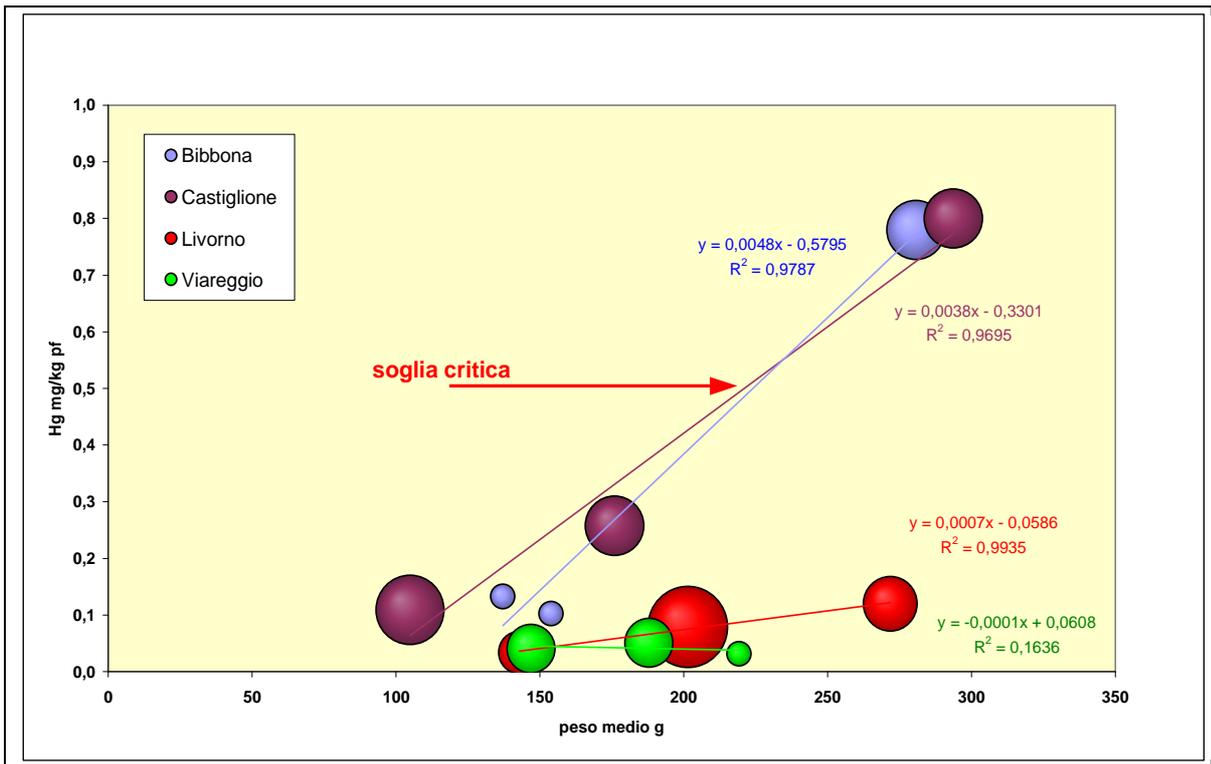
Per la zona di Viareggio non si ha alcun incremento significativo della concentrazione di mercurio con la taglia in quanto i coefficienti r^2 sono estremamente bassi: 0,27 in lunghezza e 0,16 in peso.

Nella zona di Livorno la correlazione è decisamente significativa ($r^2 > 0,99$), ma i valori sono comunemente molto bassi raggiungendo al massimo 0,12 mg/kg per gli individui più grandi.

Al contrario nelle zone di Bibbona e Castiglione della Pescaia le regressioni sono significative intorno al 90% e oltre e raggiungono valori di concentrazione di mercurio superiori alla soglia legale di 0,5 mg/kg per i campioni di taglia maggiore.

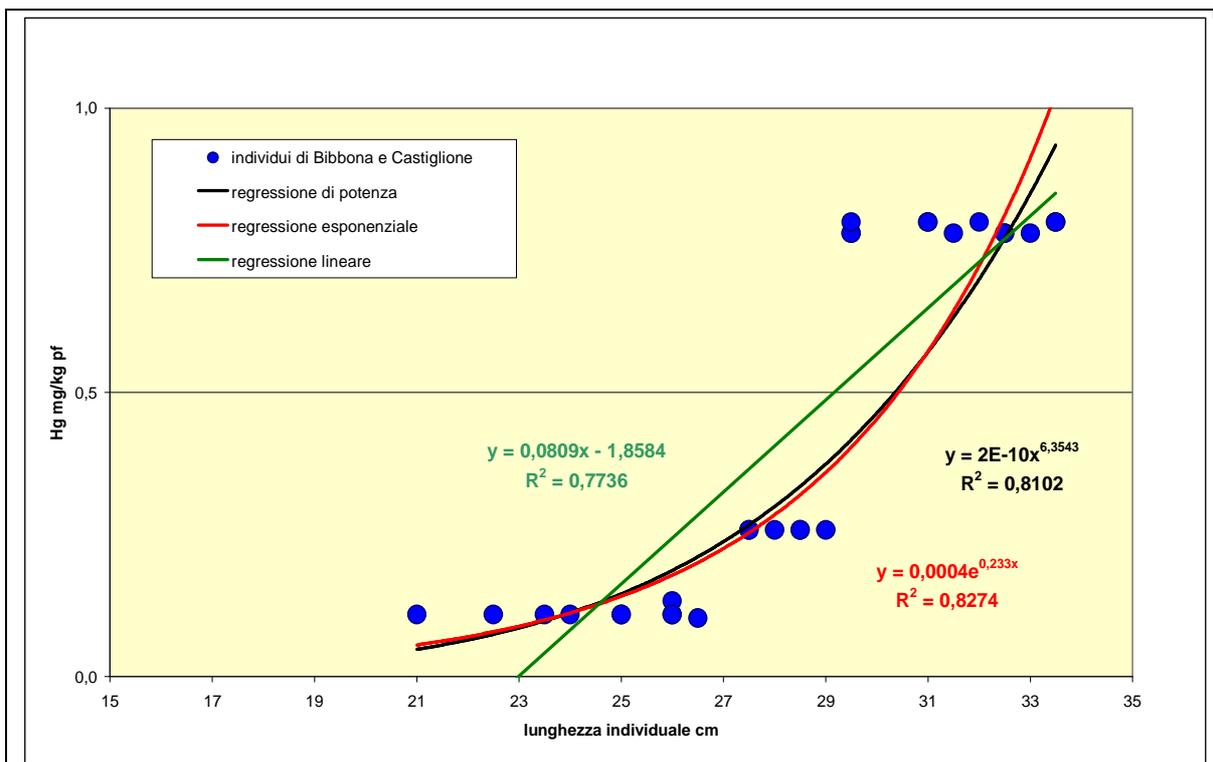


Regressioni tra la lunghezza media dei campioni per ogni zona e la concentrazione di mercurio (la dimensione delle bolle è proporzionale al numero di individui)

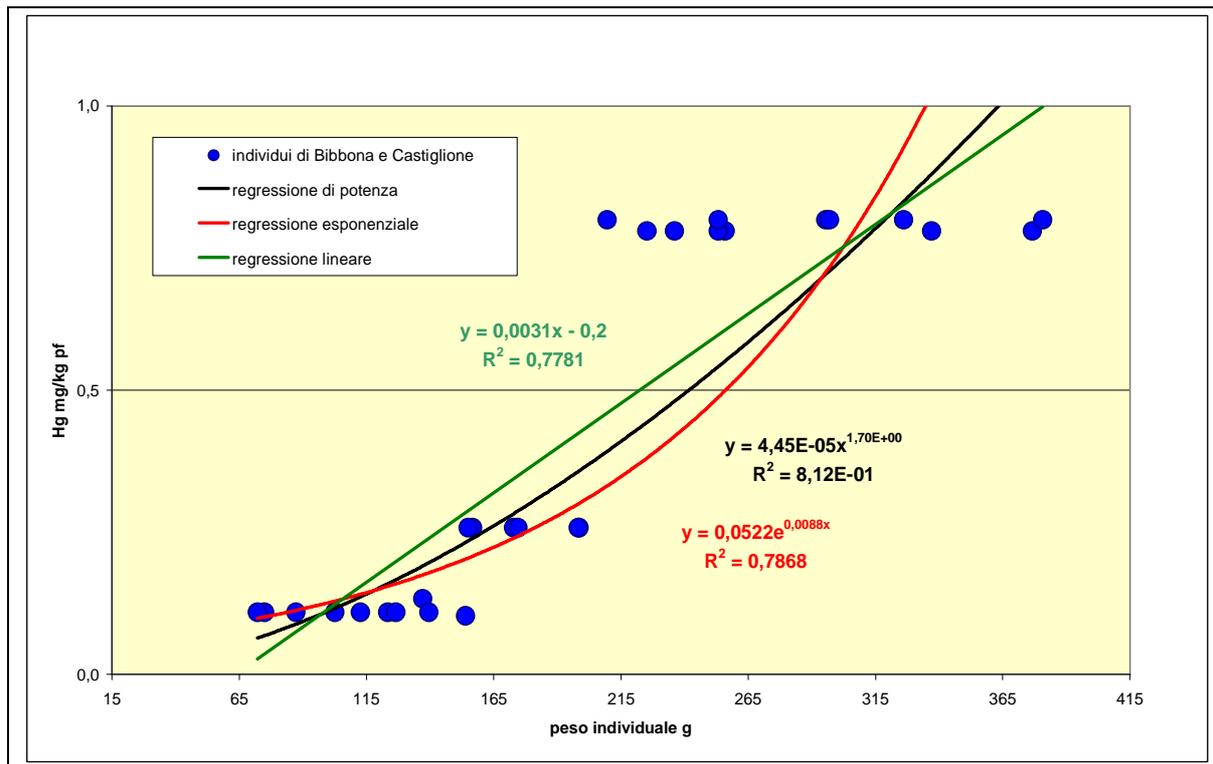


Regressioni tra il peso medio dei campioni per ogni zona e la concentrazione di mercurio (la dimensione delle bolle è proporzionale al numero di individui)

Considerando quindi i soli campioni di Bibbona e Castiglione (28 individui), è stata realizzata l'interpolazione del modello d'accumulo del mercurio in funzione della taglia con modello lineare, esponenziale o di potenza: nelle figure seguenti sono rappresentati i *fittings* relativamente alla lunghezza e al peso.



Correlazioni tra lunghezza e concentrazione di mercurio nei campioni di Bibbona e Castiglione



Correlazioni tra peso e concentrazione di mercurio nei campioni di Bibbona e Castiglione

Le correlazioni lineari non sembrano essere soddisfacenti e oltretutto hanno i minimi valori dei coefficienti di correlazione, intorno a 0,77, per cui possono essere scartate.

Nel caso della taglia determinata in lunghezza i due modelli sono in pratica coincidenti (hanno uno scarto del 2%) e indicano che la taglia media di 30 cm rappresenta il limite dopo di che le sogliole, in genere, hanno una concentrazione di mercurio superiore al valore legale di 0,5 mg/kg.

Nel caso della taglia determinata in peso, i due modelli si discostano in maggior misura (hanno uno scarto del 6%) e indicano che un peso intorno a 250 g rappresenta il limite per le sogliole, con una concentrazione di mercurio superiore al valore legale di 0,5 mg/kg.

modello di potenza in lunghezza	$Hg = 2E-10 * Lung^{6,3543}$	soglia = 30,1 cm
modello esponenziale in lunghezza	$Hg = 0,0004 * \exp(0,233 * Lung)$	soglia = 30,6 cm
modello di potenza in peso	$Hg = 4E-05 * Peso^{1,6998}$	soglia = 242 g
modello esponenziale in peso	$Hg = 0,0522 * \exp(0,0088 * Peso)$	soglia = 257 g

Risultati dei modelli di determinazione della taglia critica per la concentrazione di mercurio nelle sogliole di Bibbona e Castiglione

In conclusione, è possibile affermare che la selettività legata alla tecnica di pesca o la profondità non sono rilevanti, mentre le sogliole provenienti dalla Toscana centro-meridionale (Bibbona e Castiglione) hanno concentrazioni di mercurio superiore al limite di legge quando sono più grandi di 30 cm di lunghezza o di 250 g di peso.

Mercurio nei sedimenti marini

Nei sistemi acquatici il mercurio, a causa della sua affinità per la fase solida, tende ad accumularsi nei sedimenti, legandosi principalmente al particolato organico in sedimenti ossidati e ai solfuri in sedimenti anossici. Oltre al mercurio inorganico i sedimenti acquatici contengono anche specie organiche tra cui il metilmercurio, generalmente in percentuali comprese tra 0,01 e 1 rispetto al mercurio totale. Il metilmercurio rappresenta, come è noto, la forma più tossica di questo metallo, e viene prodotto nei sedimenti marini per metilazione batterica (Summers e Silver, 1978).

Il mercurio presente nei sistemi acquatici determina a sua volta un fenomeno di bioaccumulo in taluni organismi animali.

La presenza di mercurio nei sedimenti delle acque marino costiere della Toscana è nota da tempo. Non c'è dubbio che una parte di questo mercurio abbia origini naturali, data la presenza di giacimenti di minerali contenenti tale elemento nella nostra regione, come non c'è dubbio che una parte abbia origini antropiche, sia antiche, a causa di una pregressa attività mineraria, che più recenti, almeno fino agli anni '80, a causa dell'attività industriale.

I risultati delle attività di monitoraggio condotte da ARPAT negli ultimi due anni indicano che nella maggior parte dei 19 corpi idrici in cui è suddiviso il mare toscano il mercurio è presente nei sedimenti e/o nella colonna d'acqua, nella maggior parte dei quali, anche in concentrazione superiore agli standard di qualità ambientale previsti dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.

La figura successiva mostra la concentrazione di mercurio rilevata nei sedimenti nel corso del 2011 presso le stazioni di monitoraggio delle acque marino-costiere della Toscana. I valori oscillano fra <0,2 mg/kg e 1,7 mg/kg. Da tenere presente che lo standard di qualità ambientale per i sedimenti marini è pari a 0,3 mg/kg.

Si può notare come le concentrazioni più alte si registrano nella parte a sud dell' Isola d'Elba e nella parte compresa fra Livorno e Rosignano M.mo.

Mercurio nei mitili

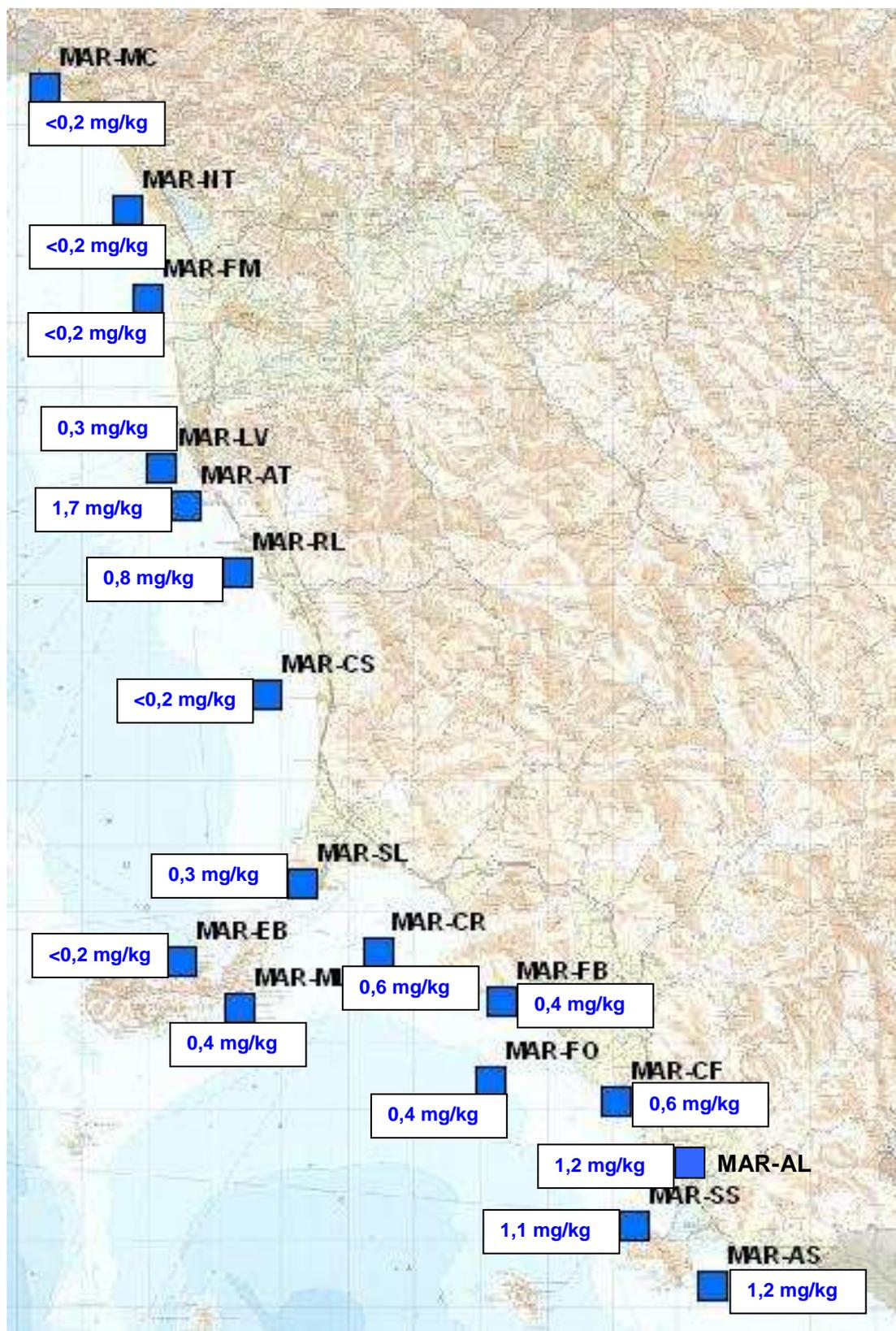
Il monitoraggio di ARPAT viene effettuato annualmente anche nei molluschi bivalvi.(mitili), al fine di acquisire, come indica la normativa sulla qualità delle acque marino-costiere, ulteriori elementi conoscitivi utili a determinare situazioni di degrado e fenomeni di bioaccumulo.

Le campagne di prelievo e misura dei mitili sono effettuate su banchi naturali in prossimità della costa, in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio delle acque e dei sedimenti.

I risultati del monitoraggio 2011 confermano concentrazioni significative di mercurio nei mitili già rilevate nel 2010, con valori comprese fra 19 e 1565 µg/kg. Lo standard di qualità ambientale pari a 20 µg/kg è superato in 11 stazioni di monitoraggio su 12. I valori più elevati si ritrovano, come per i sedimenti nella parte sud della Toscana.

Anche se i mitili presenti in banchi naturali non entrano nella catena commerciali dei prodotti della pesca, vale la pena ricordare che i tenori massimi previsti dalla normativa sugli alimenti (Reg. CE/1881/2006) sono pari a 0,50 mg/kg (500 µg/kg.). Tale valore è superato soltanto in un caso (stazione di monitoraggio di Porto Santo Stefano Hg= 1,56 mg/Kg).

I risultati del mercurio nei sedimenti marini e nei molluschi misurati da ARPAT negli ultimi anni confermano quanto già rilevato in indagini e studi condotti a più riprese a partire dalla metà degli anni '90.



Concentrazione di mercurio nei sedimenti marino-costieri – risultati monitoraggio ARPAT 2011

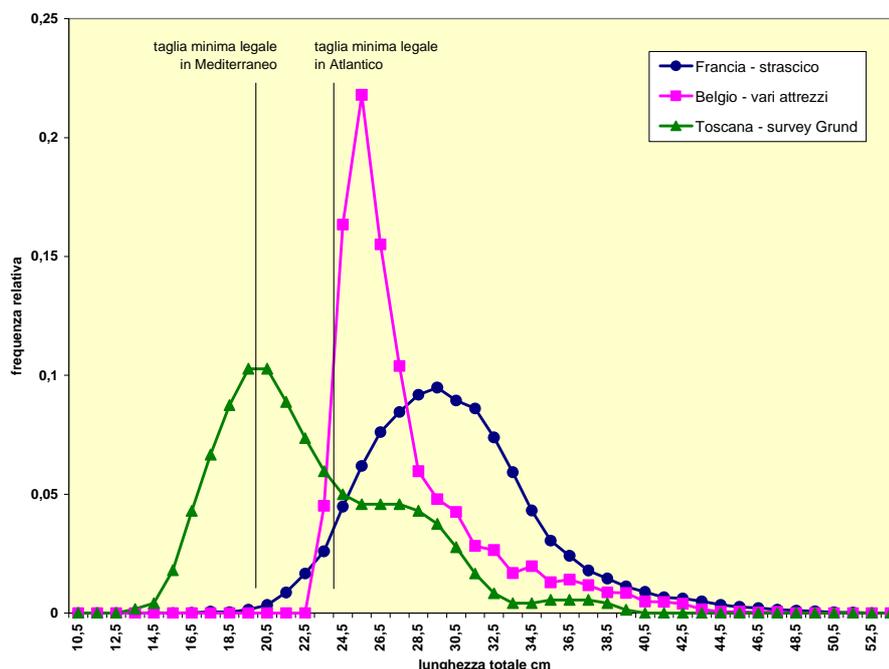
Consistenza del pescato di sogliola in Toscana

Da fonte IREPA (2010) si rileva che il catturato di sogliole in Toscana è di circa 71 tonnellate all'anno, che rappresenta solamente il 3,6 % del pescato italiano di tale specie.

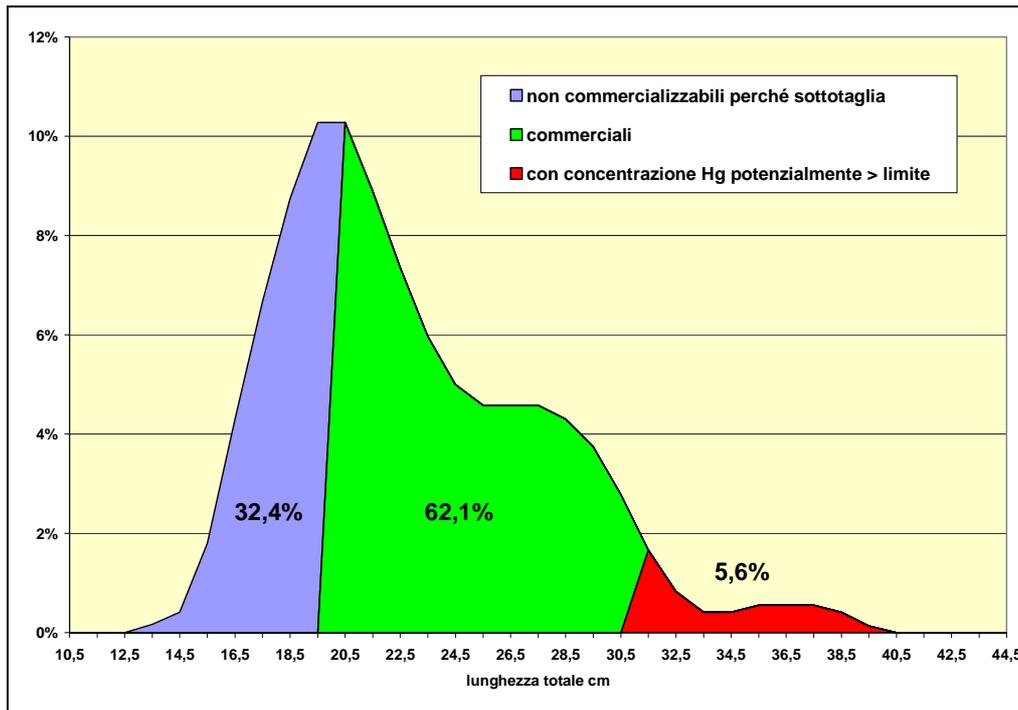
Inoltre il fatto che in Veneto, la regione con la produzione più elevata, il prezzo medio all'ingrosso sia di soli 11 €, contro una media delle altre regioni di oltre 20 €, rende plausibile che una parte significativa delle sogliole commercializzate in Toscana siano di provenienza adriatica (la normativa impone unicamente di specificare la FAO Area n°37, Mediterranean Sea).

	Catture (ton.)	Catture (%)	Ricavi (M€)	Prezzi (€/kg)
Toscana	71	3,6%	1,637	23,06
Lazio	83	4,2%	1,931	23,27
Veneto	686	34,6%	7,788	11,35
Marche	485	24,5%	9,771	20,15
altre regioni	655	33,1%		
totale	1980	100,0%		

Relativamente alla distribuzione di taglia della popolazione di sogliole, si può far riferimento a quanto rilevato nei trawl survey condotti in toscana, evidenziato nella figura seguente.



Sulla popolazione totale di sogliole in mare il 32,4 % è inferiore ai 20 cm e pertanto non può essere commercializzato in quanto inferiore alla taglia minima legale. Del rimanente 67,6 % è superiore ai 30 cm, e quindi potenzialmente con concentrazione di mercurio superiore al limite, solo il 5,6 %.



Considerando solamente la frazione commercializzabile, ovvero quella con lunghezza superiore a 20 cm, si può rilevare che gli individui maggiori di 30 cm rappresentano l' 8,2 % del prodotto commercializzato.

La concentrazione di mercurio superiore a 0,5 mg/kg, è stata riscontrata solo nella Toscana meridionale, e si può quindi concludere che non più del 4,1 % degli individui commercializzati supera il livello di 0,5.

Conclusioni

Il catturato di sogliole in Toscana circa 70 tonnellate annue rappresenta il 3,6 % del pescato italiano di tale specie e una percentuale minima della pesca professionale in Toscana, anche se diventa rilevante in alcune situazioni particolari.

Dai risultati dell'indagine effettuata emerge che le sogliole provenienti dalla Toscana centro-meridionale (zone Bibbona e Castiglione della Pescaia) hanno concentrazioni di mercurio superiore al limite di legge per il consumo umano (0,5 mg/kg p.f.) quando sono più grandi di 30 cm ovvero di 250 grammi di peso. E' noto che all'interno della stessa specie, a parità di condizioni ambientali, i livelli di mercurio aumentano proporzionalmente all'età, al peso e alla superficie corporea dell'animale.

Le sogliole di taglia piccola o media presentano concentrazioni massime di mercurio non più elevate della metà del limite di legge.

Relativamente alla popolazione di sogliole nel mare in Toscana, il 32,4 % è inferiore alla taglia minima (20 cm) e quindi non è commercializzabile, il 5,6 è superiore a 30 cm. Considerando la frazione commercializzabile, la percentuale di individui potenzialmente con concentrazione di mercurio superiore al limite di legge è dell'8,2 %, che si riduce a circa la metà tenuto conto che le concentrazioni superiori a 0,5 mg/kg sono state rilevate solo nel pescato della Toscana meridionale.

Il cromo è presente nelle sogliole al massimo in concentrazione pari a 0,1 mg/kg , valore che confrontato con i tenori massimi previsti per i prodotti conservati in scatola (0,5 mg/kg), non essendo previsto un limite per il prodotto fresco, non dovrebbe destare preoccupazione.

Non sono state rilevati idrocarburi policiclici aromatici (IPA) né cadmio in concentrazione superiore ai limiti di rilevabilità dei rispettivi metodi di analisi.

Analoga considerazione può essere fatta per il piombo, se si eccettua un solo caso, nel quale comunque la concentrazione rilevata è inferiore ai limiti di legge.

* * * * *

In allegato sono riportati i rapporti di prova dell'IZS di Roma relativi alle analisi condotte sui campioni di sogliole oggetto di indagine.

In appendice è riportata una relazione che abbraccia vari aspetti della popolazione di sogliole presenti nei mari della Toscana, la sua distribuzione spaziale, l'accrescimento, la pesca e il consumo alimentare.

ALLEGATO

**ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE
DELLE REGIONI LAZIO E TOSCANA**D.Lgs. 270/93
IZS LT Sede Centrale
Via Appia Nuova, 1411
Tel. 06790991 - Fax. 0679340724
(Laboratorio accreditato da ACCREDIA n.0201)ARPAT- AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE DELLA TOSCANA
VIA N. PORPORA ,22
50144 - FIRENZE (FI)

Alla attenzione di: ARPAT- AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE DELLA TOSCANA

Sede di accettazione: IZS LT Sezione di Pisa

Descrizione dei campioni pervenuti in data 10/11/2011 alle ore 09:46

SOGLIOLE: n.12 campioni composti da n.1 aliquote a temp. Congelato

per un numero complessivo di 12 campioni.

prelevato da: ARPAT- AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE DELLA TOSCANA in data: 01/07/2011

detentore: ARPAT- AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE DELLA TOSCANA - VIA N. PORPORA ,22
50144 FIRENZE (FI)

luogo del prelievo: sbarcato nei maggiori porti pescherecci della toscana

inizio prove: 15/11/2011 fine prove: 23/12/2011

Campioni oggetto delle prove: 1, 10-12, 2-9

RISULTATI DELLE PROVE ESEGUITE

		SOGLIOLE		
		Camp.1 Aliq.1 UC 1 A	Camp.2 Aliq.1 UC 1 B	Camp.3 Aliq.1 UC 1 C
BENZO(A)ANTRACENE	HPLC-FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
BENZO(A)PIRENE	HPLC-FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
BENZO(B)FLUORANTENE	HPLC-FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
CADMIO	SPETTROFOTOMETRIA AA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
CRISENE	HPLC-FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
CROMO	SPETTROFOTOMETRIA AA	0.101 mg/Kg	0.057 mg/Kg	0.101 mg/Kg
MERCURIO TOTALE	SPETTROFOTOMETRIA AA	PRESENTE 0.133 mg/Kg Note: Sostanza secca : 20.5 % Recupero: 98% (Recupero non utilizzato nei calcoli) Media determinaz.n° 1	PRESENTE 0.103 mg/Kg Note: Sostanza secca : 17.8 % Recupero: 98% (Recupero non utilizzato nei calcoli) Media determinaz.n° 1	PRESENTE 0.78 mg/Kg Note: Campione non regolamentare. Presenza di Mercurio Totale superiore al limite di legge. Sostanza secca : 19.8 % Recupero: 100% (Recupero non utilizzato nei calcoli) Media determinaz.n° 2 Incertezza estesa: 0.23mg/Kg
PIOMBO	SPETTROFOTOMETRIA AA	INFERIORE AL LIMITE DI QUANTIFICAZIONE	PRESENTE 0.096 mg/Kg	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
		Camp.4 Aliq.1 UC 1 D	Camp.5 Aliq.1 UC 1 E	Camp.6 Aliq.1 UC 1 F
BENZO(A)ANTRACENE	HPLC-FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
BENZO(A)PIRENE	HPLC-FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
BENZO(B)FLUORANTENE	HPLC-FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
CADMIO	SPETTROFOTOMETRIA AA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
CRISENE	HPLC-FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
CROMO	SPETTROFOTOMETRIA AA	0.078 mg/Kg	0.016 mg/Kg	0.023 mg/Kg
MERCURIO TOTALE	SPETTROFOTOMETRIA AA	PRESENTE 0.109 mg/Kg Note: Sostanza secca : 22.4 % Recupero: 98% (Recupero non utilizzato nei calcoli) Media determinaz.n° 1	PRESENTE 0.258 mg/Kg Note: Sostanza secca : 22.9 % Recupero: 9% (Recupero non utilizzato nei calcoli) Media determinaz.n° 1	PRESENTE 0.8 mg/Kg Note: Campione non regolamentare. Presenza di Mercurio Totale superiore al limite di legge. Sostanza secca : 21.9 % Recupero: 100% (Recupero non utilizzato nei calcoli) Media determinaz.n° 2 Incertezza estesa: 0.24mg/Kg
PIOMBO	SPETTROFOTOMETRIA AA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
		Camp.7 Aliq.1 UC 1 G	Camp.8 Aliq.1 UC 1 H	Camp.9 Aliq.1 UC 1 I
BENZO(A)ANTRACENE	HPLC-FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA



Rapporto di Prova n. 334811
RETTIFICA Referto n.334167
Num. registrazione **11079225**

BENZO(A)PIRENE	HPLC- FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
BENZO(B)FLUORANTENE	HPLC- FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
CADMIO	SPETTROFOTOMETRIA AA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
CRISENE	HPLC- FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
CROMO	SPETTROFOTOMETRIA AA	0.034 mg/Kg	0.032 mg/Kg	0.043 mg/Kg
MERCURIO TOTALE	SPETTROFOTOMETRIA AA	PRESENTE 0.034 mg/Kg Note: Sostanza secca : 20.6 % Recupero: 98% (Recupero non utilizzato nei calcoli) Media determinaz.n° 1	PRESENTE 0.079 mg/Kg Note: Sostanza secca : 19.1 % Recupero: 98% (Recupero non utilizzato nei calcoli) Media determinaz.n° 1	PRESENTE 0.12 mg/Kg Note: Sostanza secca : 22.1 % Recupero: 98% (Recupero non utilizzato nei calcoli) Media determinaz.n° 1
PIOMBO	SPETTROFOTOMETRIA AA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
		Camp.10 Aliq.1 UC 1 L	Camp.11 Aliq.1 UC 1 M	Camp.12 Aliq.1 UC 1 N
BENZO(A)ANTRACENE	HPLC- FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
BENZO(A)PIRENE	HPLC- FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
BENZO(B)FLUORANTENE	HPLC- FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
CADMIO	SPETTROFOTOMETRIA AA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
CRISENE	HPLC- FLUORESCENZA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA
CROMO	SPETTROFOTOMETRIA AA	0.039 mg/Kg	0.033 mg/Kg	0.025 mg/Kg
MERCURIO TOTALE	SPETTROFOTOMETRIA AA	PRESENTE 0.041 mg/Kg Note: Sostanza secca : 18.6 % Recupero: 98% (Recupero non utilizzato nei calcoli) Media determinaz.n° 1	PRESENTE 0.051 mg/Kg Note: Sostanza secca : 21.35 % Recupero: 98% (Recupero non utilizzato nei calcoli) Media determinaz.n° 1	PRESENTE 0.032 mg/Kg Note: Sostanza secca : 20.5 % Recupero: 98% (Recupero non utilizzato nei calcoli) Media determinaz.n° 1
PIOMBO	SPETTROFOTOMETRIA AA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA	INFERIORE AL LIMITE DI RILEVABILITA

Prova	Metodo di Prova	Lim.Rilev.:	Prova non accreditata da ACCREDIA
BENZO(A)ANTRACENE (HPLC-FLUORESCENZA)-SOGLIOLE	POS CHI 058 INT rev 0 2011	0.2 ug/Kg	Prova non accreditata da ACCREDIA
BENZO(A)PIRENE (HPLC-FLUORESCENZA)-SOGLIOLE	POS CHI 058 INT rev 0 2011	0.07 ug/Kg	Prova non accreditata da ACCREDIA
BENZO(B)FLUORANTENE (HPLC-FLUORESCENZA)-SOGLIOLE	POS CHI 058 INT rev 0 2011	0.2 ug/Kg	Prova non accreditata da ACCREDIA
CADMIO (SPETTROFOTOMETRIA AA)-SOGLIOLE	POS CHI 028 INT rev 1 2010	0.005 mg/kg	Prova non accreditata da ACCREDIA
CRISENE (HPLC-FLUORESCENZA)-SOGLIOLE	POS CHI 058 INT rev 0 2011	0.1 ug/Kg	Prova non accreditata da ACCREDIA
CROMO (SPETTROFOTOMETRIA AA)-SOGLIOLE	Metodo chimico	0.005 mg/kg	Prova non accreditata da ACCREDIA
MERCURIO TOTALE (SPETTROFOTOMETRIA AA)-SOGLIOLE	POS CHI 041 INT rev 6 2010	0.003 mg/Kg	
PIOMBO (SPETTROFOTOMETRIA AA)-SOGLIOLE	POS CHI 028 INT rev 1 2010	0.02 mg/kg	Prova non accreditata da ACCREDIA

Il materiale in esame, prima delle prove, è stato conservato alle seguenti temperature:
SOGLIOLE (12) NA/ND

Responsabile delle prove
Dr.ALESSANDRO UBALDI

Responsabile Struttura Complessa
Direzione Operativa Chimica
Dr.BRUNO NERI

I campioni sono eliminati alla data di fine prova ad eccezione di quelli sottoposti a normativa specifica. I documenti relativi alla prova sono conservati come previsto dalla normativa vigente. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto a prova, e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta dell'istituto. Il laboratorio e' responsabile del campionamento solo se effettuato dallo stesso (PG ACC 007) (fase esclusa dall'accreditamento).

MQI/1 rev.11

Rapporto di Prova n. 334811
RETTIFICA Referto n.334167
Num. registrazione **11079225**

**ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE
DELLE REGIONI LAZIO E TOSCANA**



-
ROMA, 28/12/2011

Fine rapporto di prova

APPENDICE

Scheda sinottica

Descrizione: Corpo piatto, ovale con occhi piccoli situati entrambi sul lato destro del corpo.	
Taglia Massima: 60 cm, comune a 30-35 cm	
Taglia Minima: 20 cm (Regolamento CE n. 1967/2006). 24 cm (Reg. CE 850/98, fuori del Mediterraneo)	
Colorazione: Variabile dal bruno al grigio con macchie irregolari più scure; pettorale con macchia nera sulla parte postero dorsale; coda con margine scuro	
Distribuzione: Mediterraneo: specie variamente diffusa soprattutto sulle coste italiane e tunisine. Atlantico orientale: abbondante dalla Scozia a Capo Verde e nel Mare del Nord fino dalla Scandinavia	
Valore Commerciale: Specie molto pregiata, assai ricercata su tutti i mercati, ove regolarmente presente e commercializzata fresca o congelata sia intera, sia in filetti.	
Stima di alcuni parametri:	
Livello trofico	3.0-3.3
Intervallo batimetrico	0-150 m
Intervallo termico	8-24 °C
Correlazione LP	$a = 0,006350$ e $b = 3,105733$
Accrescimento VBGF	$L_{\infty} = 37,46$ $K = 0,34$
Maturità sessuale	30 cm, 3-5 anni
Conversione in massa	peso secco/peso umido = 0,188
Contenuto proteico	Pr/DM = 0,844
Contenuto lipidico	Lip/DM = 0,074
Consumo di ossigeno	183-249 mg/kg/ora
Catture totali della pesca nel mondo	40.000 t/anno
Catture della pesca in Mediterraneo	10.000 t/anno
Produzione dell'acquacoltura	30 t/anno
Stima di biomassa in mare minima in Toscana	11,9 t

Sistematica

Le schede identificative FAO (Fischer, Bauchot & Schneider, 1987) riportano per il Mar Mediterraneo le seguenti 16 specie di sogliola, di cui la *Solea vulgaris* (ovvero *Solea solea*) è certamente la più importante:

- 1) *Bathysolea profundicola* (Vaillant, 1888)
- 2) *Buglossidium luteum* (Risso, 1810)
- 3) *Dicologlossa cuneata* ([de la Pylaie] Moreau, 1881)
- 4) *Dicologlossa hexophthalma* (Bennett, 1831)
- 5) *Microchirus azevia* (Capello, 1867)
- 6) *Microchirus ocellatus* (Linnaeus, 1758)
- 7) *Microchirus variegatus* (Donovan, 1808)
- 8) *Monochirus hispidus* Rafinesque, 1814
- 9) *Solea aegyptiaca* Chabanaud, 1927
- 10) *Solea impar* Bennett, 1831
- 11) *Solea kleini* (Risso) Bonaparte, 1833
- 12) *Solea lascaris* (Risso, 1810)
- 13) *Solea nasuta* (Pallas, 1811)
- 14) *Solea senegalensis* Kaup, 1858
- 15) *Solea vulgaris* Quensel, 1806
- 16) *Synaptura lusitanica* (Capello, 1868)

La classificazione scientifica inserisce la sogliola negli Actinopterygi (pesci con pinne raggiate), ordine Pleuronectiformi (pesci piatti) e famiglia Soleidi (sogliole). *Fishbase.org* cita i quattro sinonimi riportati nella seguente tabella:

Synonym	Author	CoL Status	Valid	Synonymy	Combination
Pleuronectes solea	Linnaeus, 1758	synonym	No	senior synonym	original combination
Solea solea	(Linnaeus, 1758)	accepted name	Yes	senior synonym	new combination
Solea vulgaris	Quensel, 1806	synonym	No	junior synonym	original combination
Solea vulgaris vulgaris	Quensel, 1806	synonym	No	junior synonym	change in rank

In Italia la sogliola è anche denominata con numerosi termini dialettali riconducibili sostanzialmente a 4-5 radici fonemiche: *Lengua*, *Linguata*, *Linguatolla*, *Palai*, *Palaia*, *Palaria*, *Paraiozza*, *Pilaja*, *Seva*, *Sfgogio zentil*, *Sfogia*, *Sfoglio*, *Sfoja*, *Sfuee*, *Soggia*, *Túppiti*.

Morfologia

Relativamente alla morfologia, la sogliola presenta un corpo ovale e testa arrotondata con entrambi gli occhi sul lato destro, bocca arrotondata con lobi carnosì. L'occhio superiore dista dal profilo dorsale della testa meno del proprio diametro. La narice anteriore sul lato cieco non è allargata. La pinna dorsale inizia dal profilo superiore della testa. Non ha spine dorsali o anali, ma 73-86 raggi dorsali molli e 61 – 74 raggi anali molli. Secondo Fisher et al. (1987) i raggi sono 69-97 e 53-79 rispettivamente. La pinna caudale con 18 raggi è spatolata con margine arrotondato, le pettorali con 8-9 raggi sono piccole e asimmetriche, più piccola quella del lato cieco.

Il lato superiore, quello degli occhi, è variabile dal grigio-bruno al bruno-rossastro, con macchie scure grandi e diffuse. La pinna pettorale sul lato dell'occhio ha una macchia nerastra alla fine posteriore della pinna. La parte posteriore della pinna caudale è generalmente più scura del resto. La pelle è ricoperta di squame rettangolari e munite marginalmente di spine minuscole che determinano una pelle ruvida; la linea laterale ha 116-165 (140-160) scaglie.

La lunghezza massima riportata è di 70 cm (Quéro, Desoutter & Lagardère, 1986) sebbene la lunghezza più comune sia intorno ai 35 cm; il peso massimo pubblicato è di 3 kg, l'età massima 24 anni per i maschi e 27 anni per le femmine (Deniel, 1990) e raggiunge la maturità sessuale a circa 30 cm, la maturità sessuale a 3-5 anni.

La sogliola è una specie demersale marina, presente anche in ambienti salmastri con distribuzione batimetrica da 0 a 150 m (Muus & Nielsen, 1999), ma specialmente tra 10 e 60 m; in Toscana la sogliola è stata rilevata tra 9 a 142 m di profondità.

Quando ha raggiunto lo stadio adulto, presenta la parte inferiore chiara, mentre quella superiore dove si trovano gli occhi si arricchisce di pigmenti che assicurano una spiccata capacità di adattare la propria colorazione a quella del fondo. Ciò avviene grazie ai cromatofori, cioè le cellule in cui i pigmenti si muovono sotto il controllo del sistema nervoso, dando di volta in volta al pesce la colorazione più idonea al fondo su cui vivono. La ricezione degli stimoli necessari al processo di adattamento cromatico è demandata agli occhi, per cui se il fondale è ghiaioso il pesce si presenterà maculato, ma, se l'ambiente cambia, questi pesci si adattano al nuovo disegno del fondale.

Gli adulti vivono a temperature comprese tra 8 e 24 °C, di solito in solitario. Scavano il fondale sabbioso e fangoso, migrando in acque più profonde durante l'inverno. Si nutrono di policheti, molluschi e piccoli crostacei soprattutto di notte. La riproduzione è di tipo totale (*batch*) e il reclutamento (numero di individui della nuova generazione in un certo anno) è molto variabile. Allo stadio larvale la specie ha caratteristiche pelagiche che perde durante i primi momenti di sviluppo che la portano al contatto con il fondo del mare (Muus & Nielsen, 1999).

La riproduzione inizia dopo 3-5 anni di età, quando viene raggiunta la dimensione di 25-30 cm. La deposizione delle uova avviene in acque costiere poco profonde a temperature di 6-12 °C, principalmente durante i mesi di febbraio-maggio, anche se nelle aree più calde, come il Mediterraneo può verificarsi all'inizio dell'inverno (Murua & Saborido-Rey, 2003).

Le uova hanno uno sviluppo pelagico, sono di forma sferica con superficie liscia e diametro di circa 4 mm, non appiccicosa; il tuorlo è esternamente segmentato con molti piccoli globuli di olio aggregato (Russell, 1976). L'incubazione dura circa 5 giorni a 12 °C e la fase larvale 35 giorni a 18 °C. Nella larva allo stadio di circa 7 mm. comincia la migrazione dell'occhio ed entro i due mesi di vita finisce la metamorfosi.

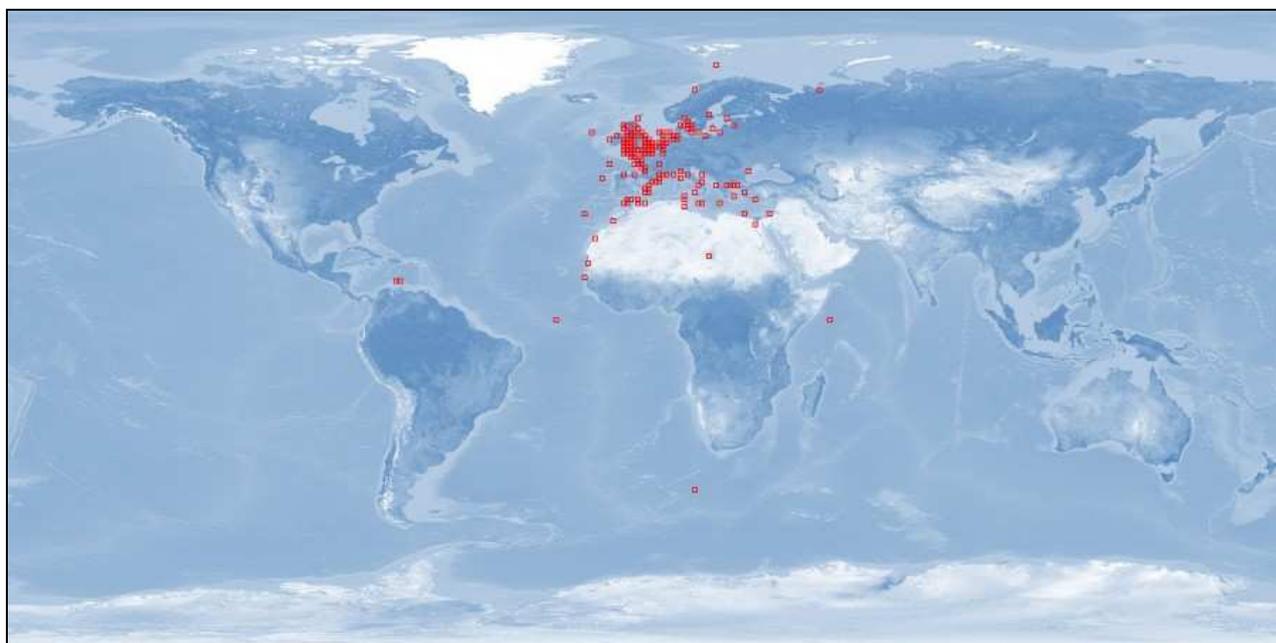
La dieta è costituita essenzialmente da zoobenthos, il livello trofico è valutato tra 3.0 e 3.3. Tra le prede della sogliola sono stati identificati anfipodi, (*Ampelisca brevicornis*, *Harpinia antennaria*, *Leucothoe incisa*), vegetali (*Zostera sp.*), molluschi bivalvi (*Cardiidae*, *Donacidae*, *Nucularidae*, *Semelidae*, *Tellinidae*), pesci (*Gobidae*), granchi (*Grapsidae*, *Portunidae*, *Processidae*), molluschi gasteropodi (*Cerithiidae*, *Nassariidae*, *Naticidae*, *Philinidae*, *Pyramidellidae*, *Trochidae*, *Turritellidae*), insetti (*Chironomidi*), isopodi (*Perioculodes longimanus*), policheti (*Clymene oerstedii*, *Leanina vhlani*, *Leiochone clypeata*, *Lumbriconereis sp.*, *Notomastus sp.*, *Pectinaria koreni*) e gamberi (*Alpheidae*, *Callianassidae*, *Crangonidae*).

Ai fini della modellistica e della confrontabilità dei risultati analitici con altre specie si precisa che il valore di conversione in massa (DM/WM) è 0,188; il contenuto proteico relativo (Protein/DM) è 0,844 e il contenuto lipidico (Lipid/DM) è 0,074. Il consumo di ossigeno a 20 °C è stato misurato tra 183 e 249 mg/kg/ora.

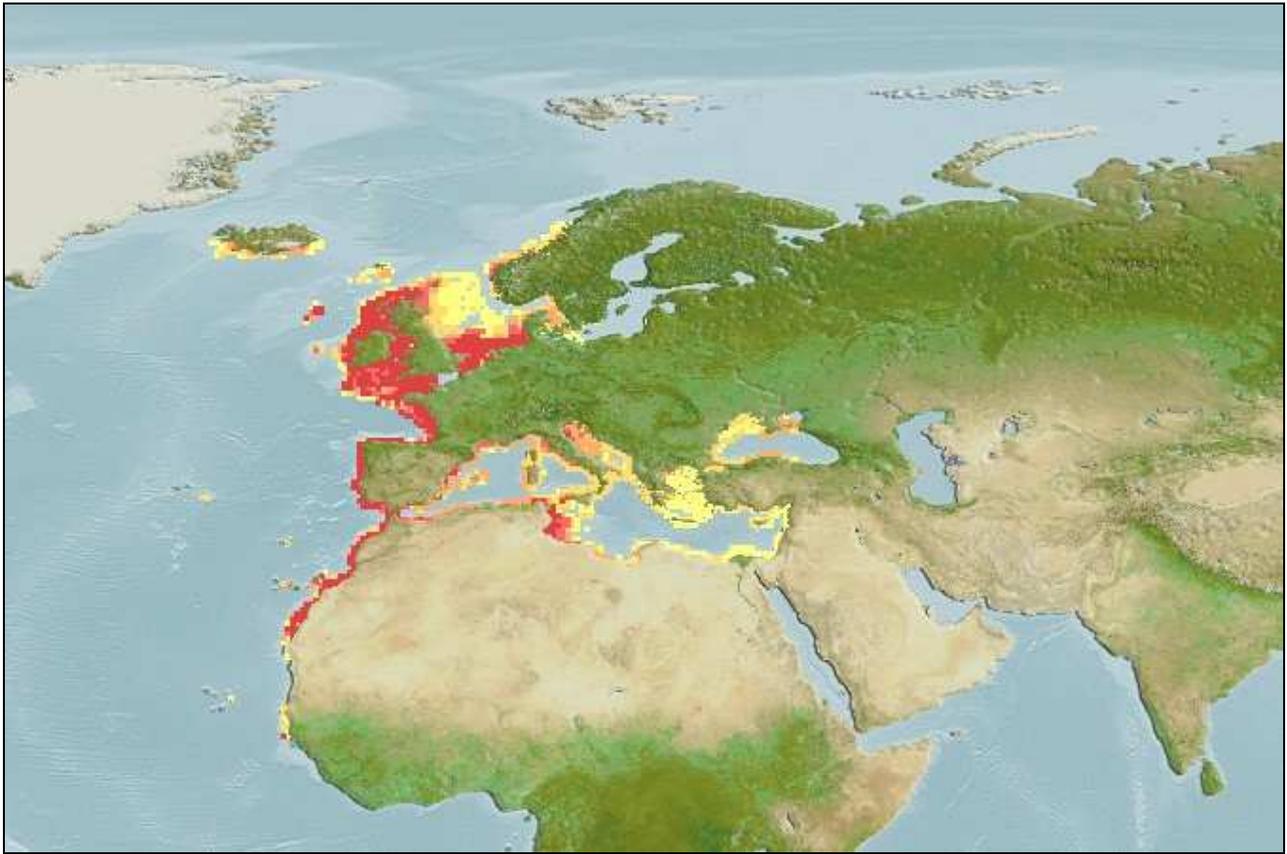
La sogliola a sua volta è preda di numerose specie, in particolare di pesci ossei (*Merlangius merlangus*, *Synodus saurus*, *Chelidonichthys gurnardus*, *Conger conger*, *Gadus morhua*), elasmobranchi (*Leucoraja naevus*, *Raja brachyura*, *Raja clavata*), e mammiferi marini (*Phoca monacus*). Per l'alimentazione umana le sogliole sono commercializzate fresche e congelate.

Areale di distribuzione

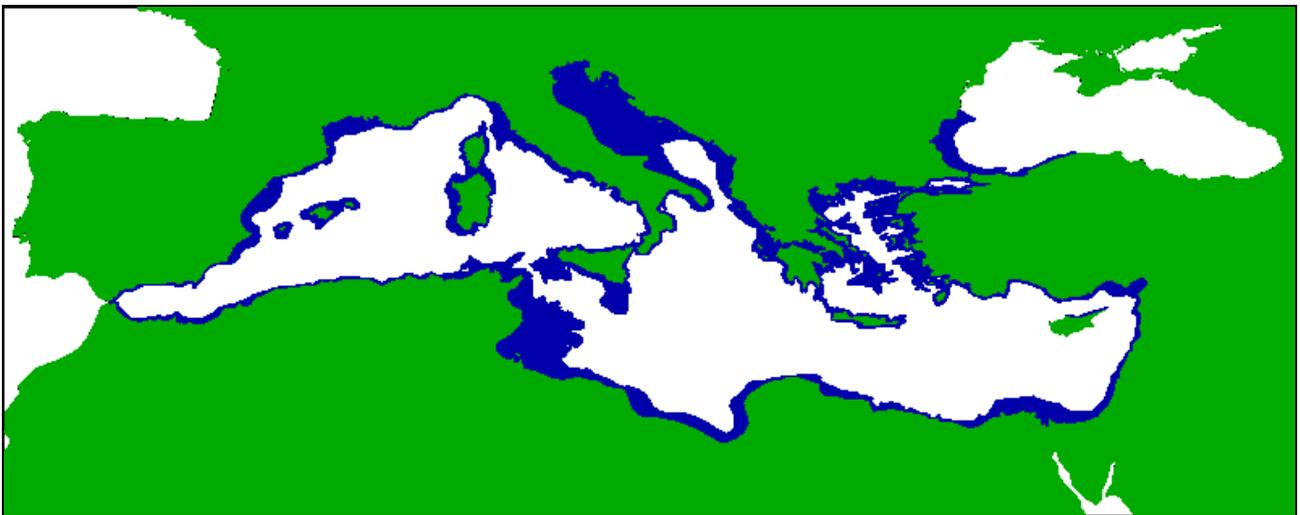
La distribuzione spaziale si estende nell'Atlantico orientale a sud del Trondheim Fjord (includendo il Mare del Nord e il Baltico occidentale) e nel Mediterraneo (inclusi il Mar di Marmara, il Bosforo e il Mar Nero sudoccidentale). Nell'Atlantico si spinge a sud fino al Senegal, incluse le isole di Capo Verde.



Areale mondiale di segnalazione della sogliola (fonte: Fishbase)



Areale europeo e mediterraneo di distribuzione della sogliola (fonte: Fishbase)



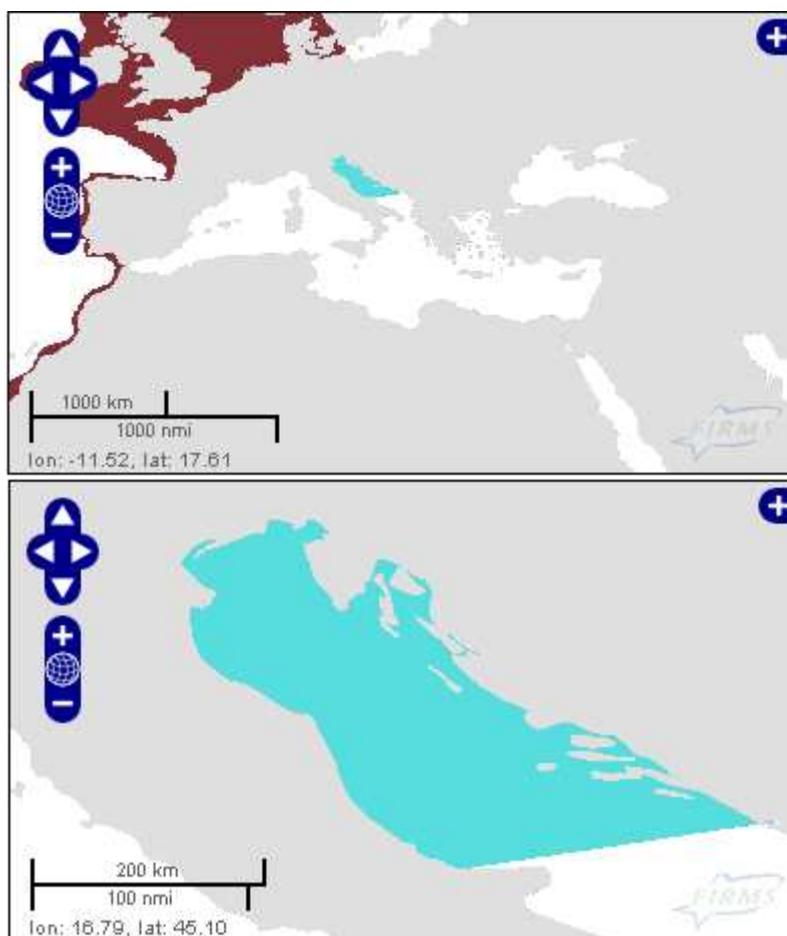
Areale di distribuzione della sogliola nel Mar Mediterraneo (fonte: MEDITS)

Stato di sfruttamento in due principali aree italiane

In considerazione dell'ampia distribuzione geografica della sogliola prendiamo come riferimento due aree significative di pesca dei mari italiani, Adriatico e Tirreno, al fine di confrontare situazioni diverse di sfruttamento dello stock.

GSA17 – Nord Adriatico

L'analisi dello stato di sfruttamento della Sogliola di seguito riportato è fondamentalmente tratto dal lavoro di Fabi et al. (2008) e presentato al *General Fishery Commission of the Mediterranean* (GFCM), che analizza la più importante zona di concentrazione della sogliola in Mediterraneo: il Mar Adriatico settentrionale.



Areale (in azzurro) della GSA 17, Nord Adriatico

Nella GSA 17, la sogliola è una delle principali specie bersaglio delle reti a traino, in particolare il rapido e delle reti da posta. Lo stock è condiviso tra tutti i paesi che si affacciano sull'Alto dell'Adriatico: Italia, Croazia e Slovenia. Le flotte italiane sfruttano questa risorsa con il rapido, lo strascico e reti da posta (monofilo e tramagli), mentre solo il tramaglio viene utilizzato nei paesi della costa orientale. Più del 90% delle catture provengono dal versante italiano e gli sbarchi hanno oscillato tra 1.000 e 2.300 tonnellate nel periodo 1996-2006 (fonte FAO-FISHSTAT)

Lo sforzo di pesca esercitato dai pescherecci italiani con il rapido è gradualmente aumentato dal 1996 al 2005, ed è leggermente diminuito negli ultimi anni.

La valutazione dello stock di sogliola è stata effettuata per il periodo 2005-2007 mediante *Age-structured Virtual population analysis* (SVPA) utilizzando le catture delle flotte commerciali e gli indici di abbondanza dai survey a strascico con il rapido. Gli indici di abbondanza e biomassa sono stati usati per disegnare mappe GIS della distribuzione spaziale dello stock, delle femmine in deposizione e dei giovani. La sottostima dei piccoli nei campioni di catture a causa della selettività delle attrezzature è stata corretta utilizzando i parametri di selettività. Le catture per età dagli sbarchi commerciali assumono un vettore naturale di mortalità dal metodo di Caddy (1991) (PROBIOM foglio di calcolo Excel, Caddy e Abella, 1999) e abbondanza nell'anno di inizio derivato da dati dei survey.

I risultati analitici e gli indici d'abbondanza dei survey mostrano un andamento simile per la biomassa totale, SSB (*Spawning Stock Biomass*) e reclute. La biomassa totale e SSB sono rimaste praticamente costanti dal 2005 al 2007, mentre un basso reclutamento è avvenuto nel 2006. Il valore di SSB osservato nel corso dei tre anni è probabilmente legato al fatto che l'area di riproduzione principale (parte nord-orientale del Mar Adriatico) è solo parzialmente sfruttata sia dai pescherecci italiani con il rapido, sia dai pescherecci croati con reti da posta.

La mortalità da pesca stimata per le classi di età più sfruttate 0^+ , 1^+ e 2^+ (F_{bar}) (dove F sta per mortalità da pesca e bar corrisponde all'intervallo di età citato) sono diminuite nei tre anni raggiungendo il minimo di 0,52 nel 2007. Questo andamento di F_{bar} è dovuto a una diminuzione dello sforzo di pesca delle principali flotte italiane con rapido nella GSA 17 in termini di numero di imbarcazioni e tempo di pesca, collegato al passaggio dei pescherecci a strascico con rapido verso altre risorse, quali ad esempio, gasteropodi e bivalvi.

L'analisi di rendimento per recluta (Y/R) è stata utilizzata per stimare punti di riferimento espressi in mortalità da pesca. Più del 40% di sogliole sbarcate, corrispondenti a circa il 20% della biomassa totale sbarcata, hanno una lunghezza totale (TL) inferiore a 20 cm (taglia minima di sbarco, CE 1967/2006). Per un'età di prima cattura stimata di 0,7 (circa 16 cm TL), l'analisi ha mostrato che un valore di $F_{bar} = 0,52$ è superiore al valore di rendimento massimo F_{max} (0,46) e che la risorsa è pienamente sfruttata o sovrasfruttata.

Tenendo conto che lo sfruttamento è principalmente orientato verso forme giovanili e il successo del reclutamento sembra essere correlato alle condizioni ambientali, può esistere un alto rischio di esaurimento degli stock nel caso di un livello eccessivo dello sforzo di pesca e di uno scarso reclutamento.

Ai fini della gestione, l'analisi scientifica raccomanda un'ulteriore riduzione di almeno il 10% della pressione di pesca applicata dai pescherecci con il rapido, in termini di numero di navi e/o tempo di pesca, per raggiungere F_{max} intorno al 50% per raggiungere un $F_{0,1}$.

Sarebbe inoltre opportuna la chiusura di due mesi della pesca con il rapido all'interno delle 6 miglia lungo la costa italiana, da attuarsi dopo il fermo biologico (agosto) per ridurre la quota di esemplari sottotaglia.

Nonostante l'apertura delle maglie utilizzate dai pescherecci italiani con il rapido sia più grande (48 mm o più) di quella legale, le catture di solito includono una porzione notevole di esemplari sottotaglia. Poiché non sono disponibili al momento studi specifici sulla selettività del

rapido, non è sicuro che l'adozione di maglie di dimensioni maggiori potrebbe corrispondere ad una diminuzione delle catture illegali.

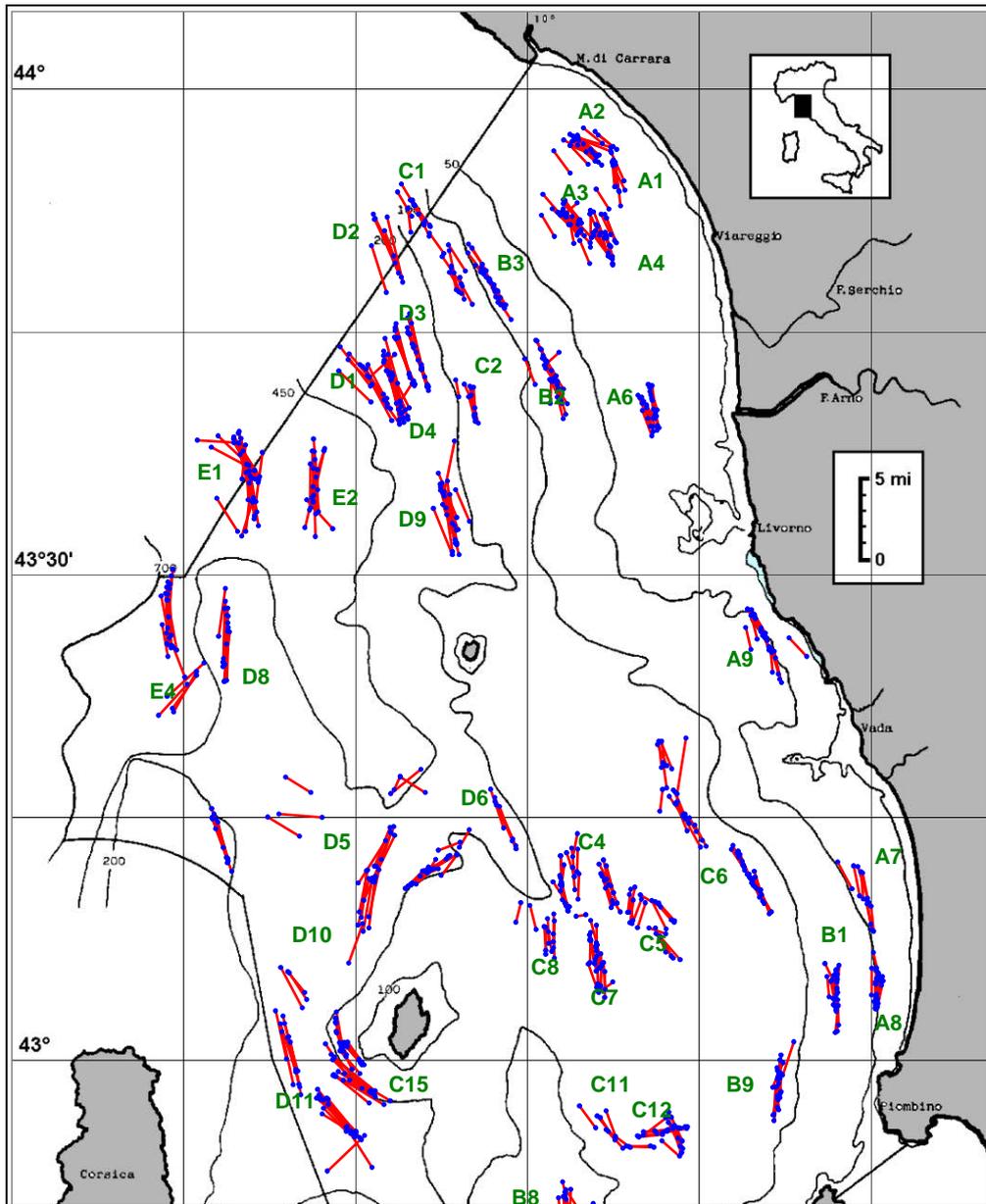
La salvaguardia delle zone di riproduzione, in termini spaziali e temporali, per impedire un possibile ulteriore futuro sfruttamento, potrebbe essere cruciale per la sostenibilità dello stock Adriatico della sogliola. Sarebbe opportuno un insieme di norme specifiche per la pesca a strascico con il rapido quali ad es. dimensione e numero di attrezzi consentiti, dimensione delle maglie e velocità di traino.

Occorre pertanto identificare i periodi di chiusura temporanea della pesca e localizzare le aree interessate dal provvedimento. Lo stock è certamente sovrasfruttato, con una elevata mortalità da pesca e un livello di abbondanza basso. La popolazione è sfruttata a un livello che si ritiene sostenibile a lungo termine, senza alcuno spazio potenziale di ulteriore espansione, ma con un alto rischio di esaurimento o collasso dello stock.

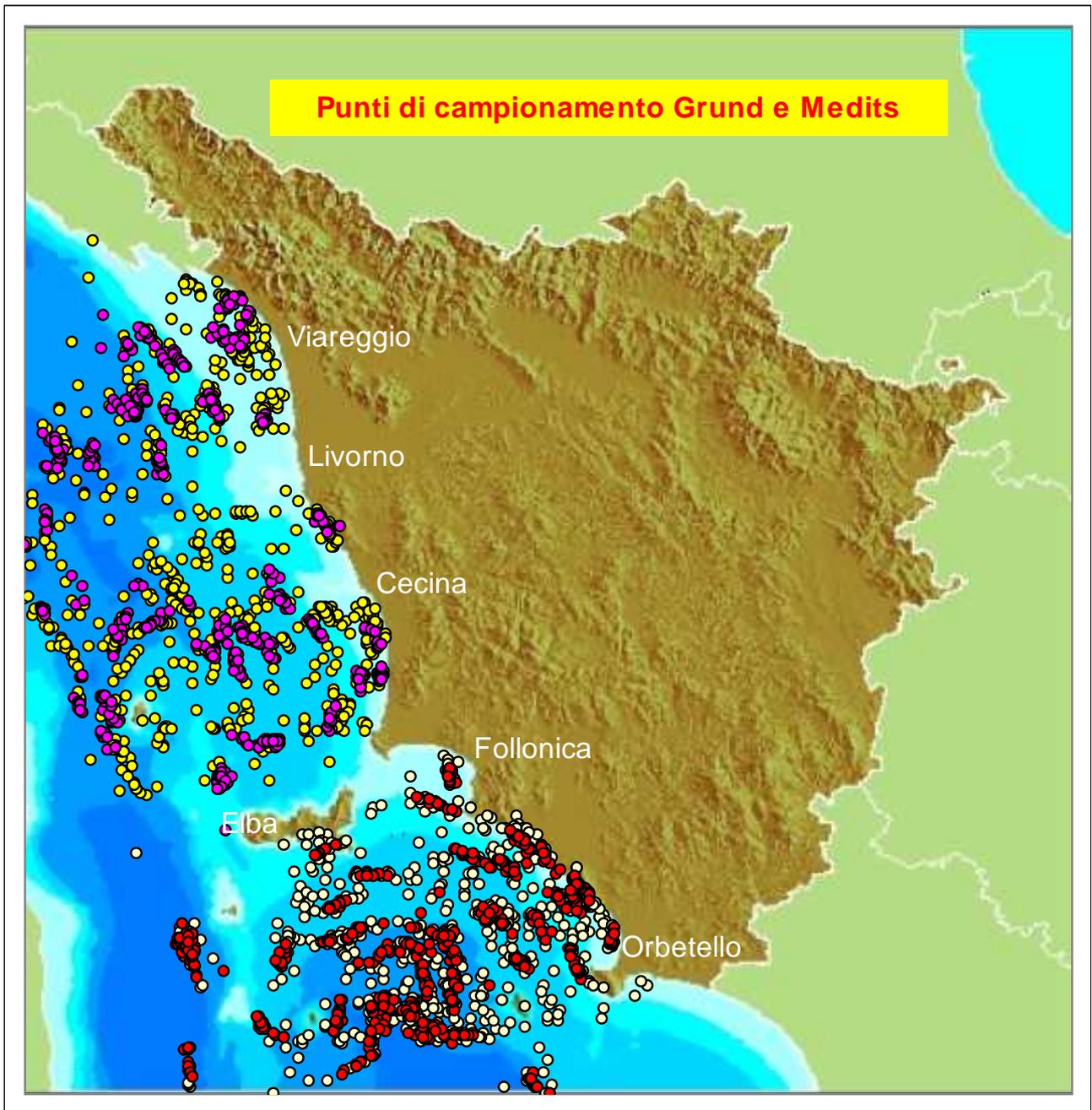
GSA9 – Toscana

In Toscana lo stock della sogliola è monitorato, insieme al complesso della fauna ittica demersale, attraverso campagne di pesca (*trawl survey*) realizzate con un design statistico costituito da un'allocazione casuale delle cale su 5 strati batimetrici (zone) delimitati dalle isobate 50, 100, 200, 500 e 800 metri. Queste 5 zone, corrispondenti per la parte nord della regione a una superficie complessiva di circa 10.000 kmq, sono indagate da oltre 25 anni tramite campagne scientifiche di pesca afferenti al programma nazionale (GRUND) e comunitario (MEDITS): fino ad oggi sono state effettuate complessivamente 1452 cale (stazioni di campionamento) che hanno prodotto oltre 55.000 records di cattura relativi a circa 300 specie ittiche.

Nella figura successiva è riportato il design statistico applicato nell'area di interesse di ARPAT e a seguire la mappa di tutte le cale che ARPAT e CIBM hanno effettuato in questi anni di studio per conto del MiPAAF e dell'UE.



Esempio dei tracciati di cattura in realizzati nei survey Grund

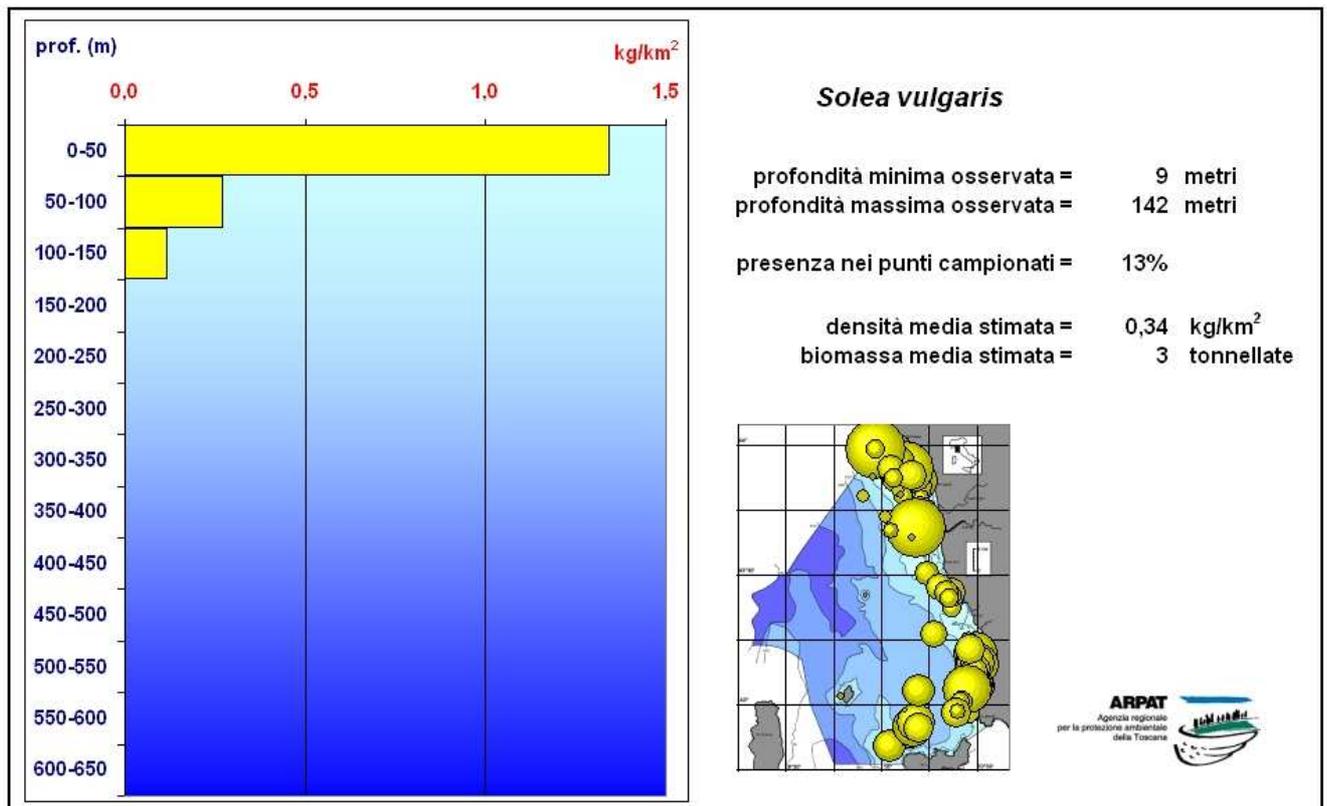


Schema delle stazioni di campionamento dei survey Grund e Medits (anni 1985-2008, 1452 punti a nord dell'Elba e 1239 punti a sud dell'Elba)

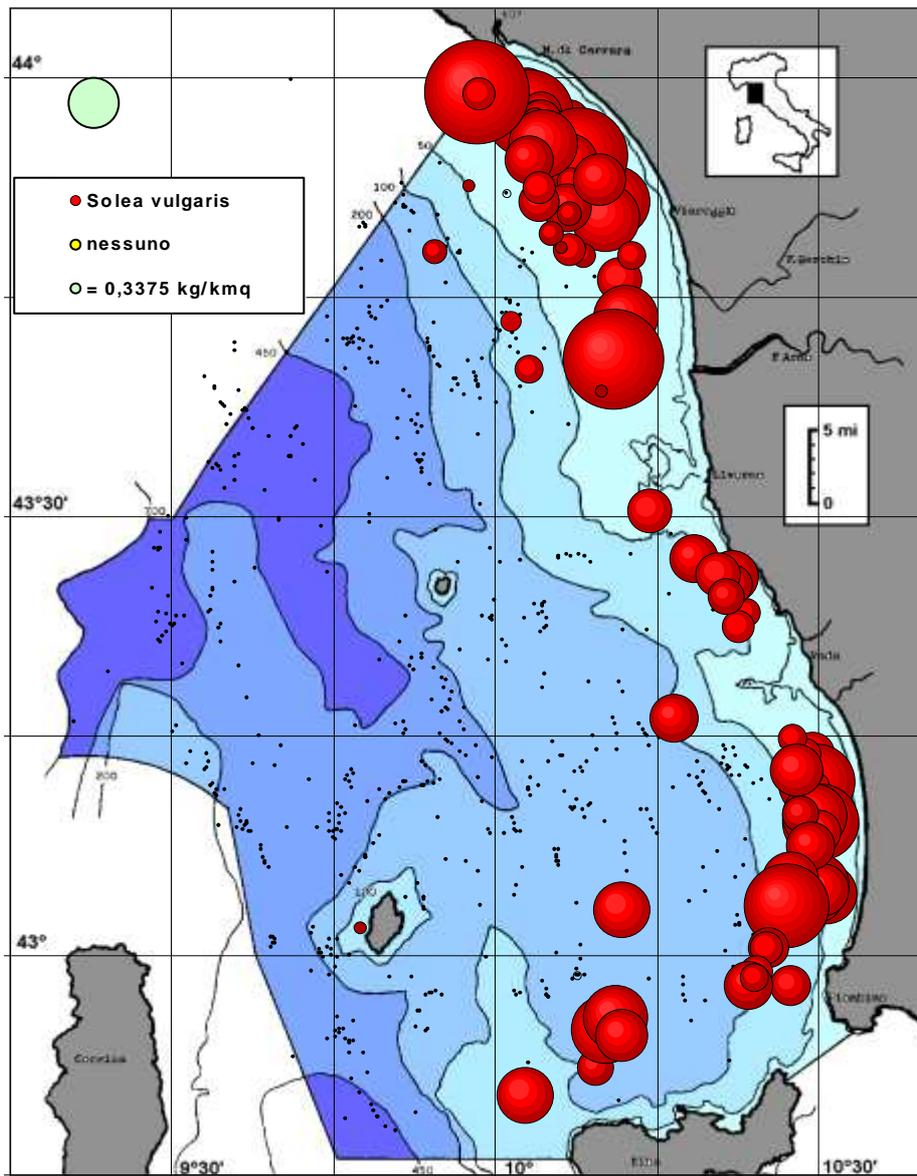
	n° cale	anni
ARPAT grund	921	1985-2008
ARPAT medits	531	1994-2008
CIBM grund	775	1985-2005
CIBM medits	464	1994-2005
totale	2691	

La sogliola è stata rilevata nel 13% delle stazioni campionate, sempre in un intervallo batimetrico compreso tra 10 e 140 metri.

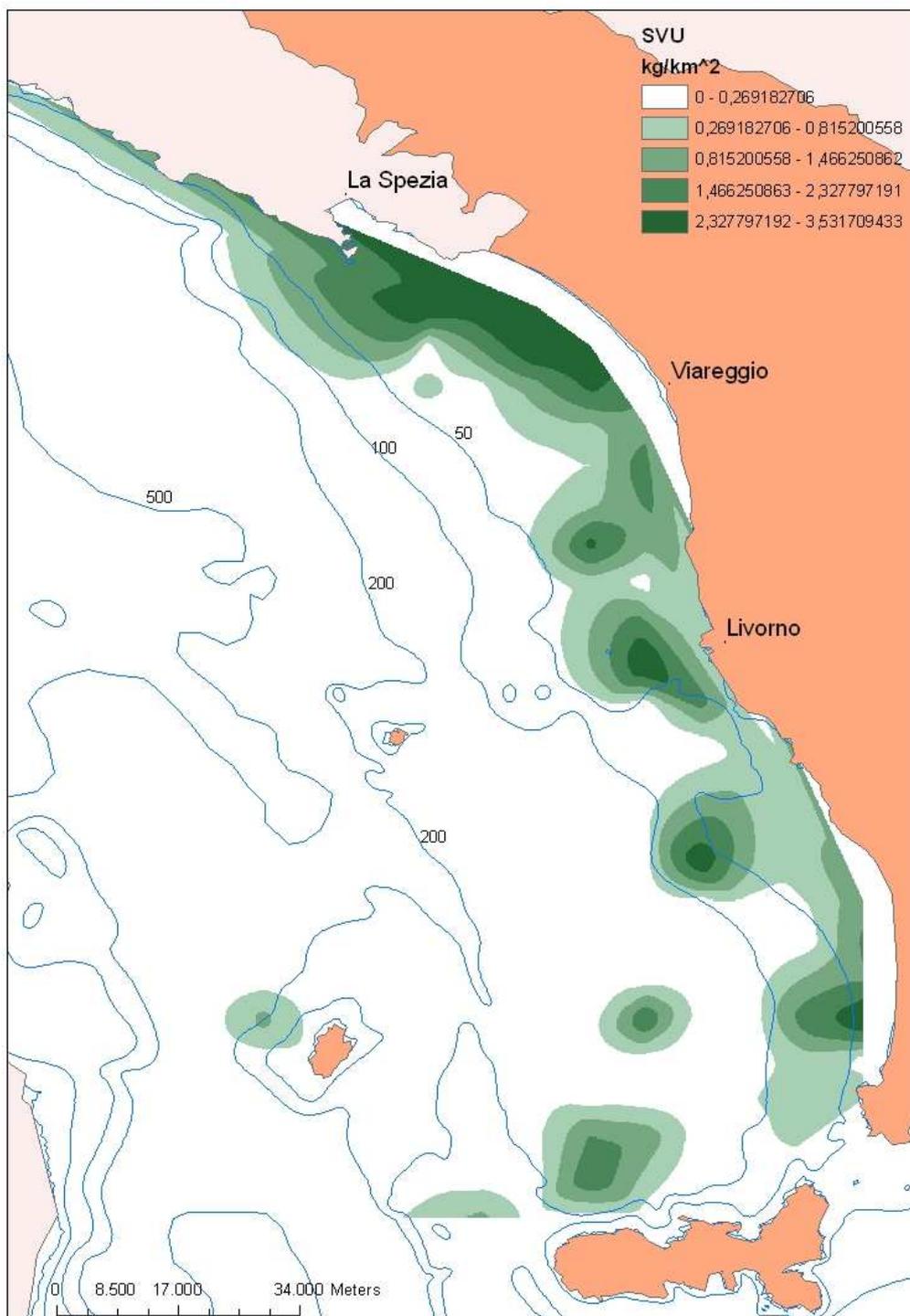
La biomassa stimata della sogliola nel mare toscano settentrionale (a nord dell'Elba) è di circa 4 tonnellate, mentre quella a sud dell'Elba è quasi 8 tonnellate, per cui complessivamente lo stock risulta di 12 tonnellate; sebbene si tratti di una sottostima in quanto il coefficiente di catturabilità della rete usata è inferiore a 1; lo stock è certamente irrisorio rispetto alle specie più diffuse, quali nasello o triglia con circa 1000 tonnellate ognuna, scampo con 200 ton, o polpo con oltre 100 ton.



Profilo batimetrico e areale di distribuzione della sogliola (fonte: Grund – ARPAT)



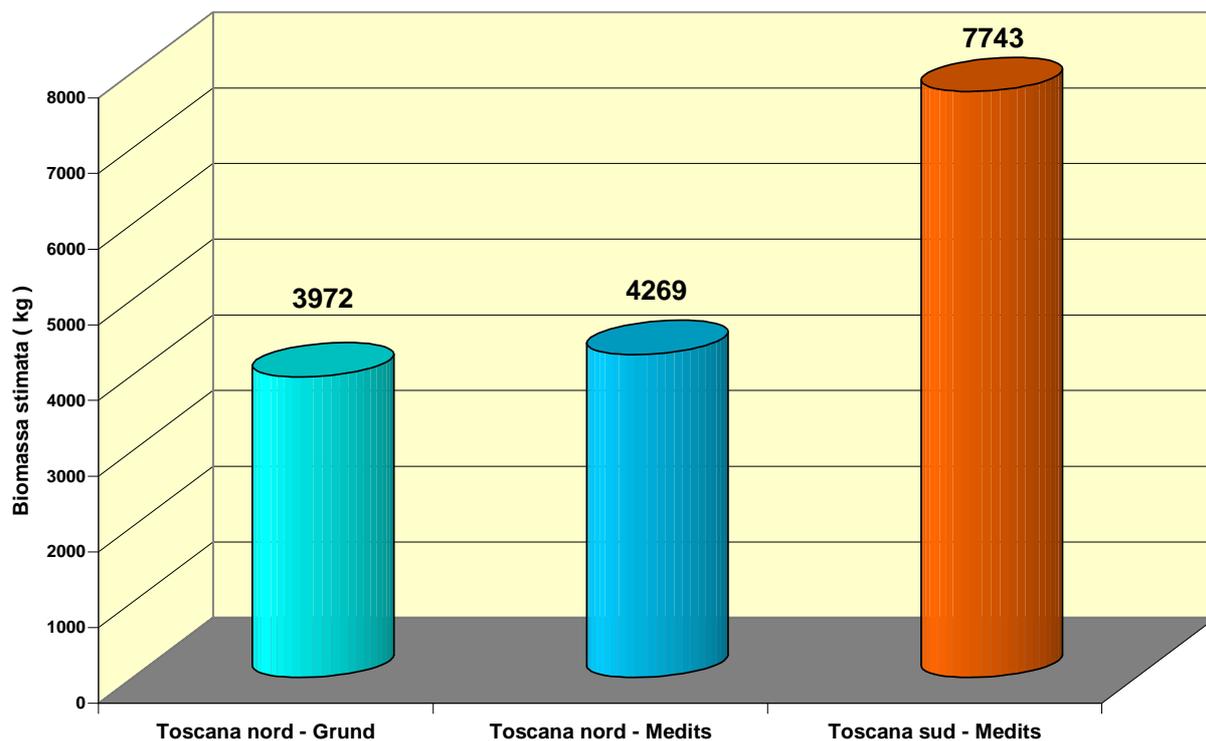
Punti di cattura e abbondanza della sogliola (fonte: Grund – ARPAT)



Areale di distribuzione toscano della sogliola (fonte: Grund – ARPAT)

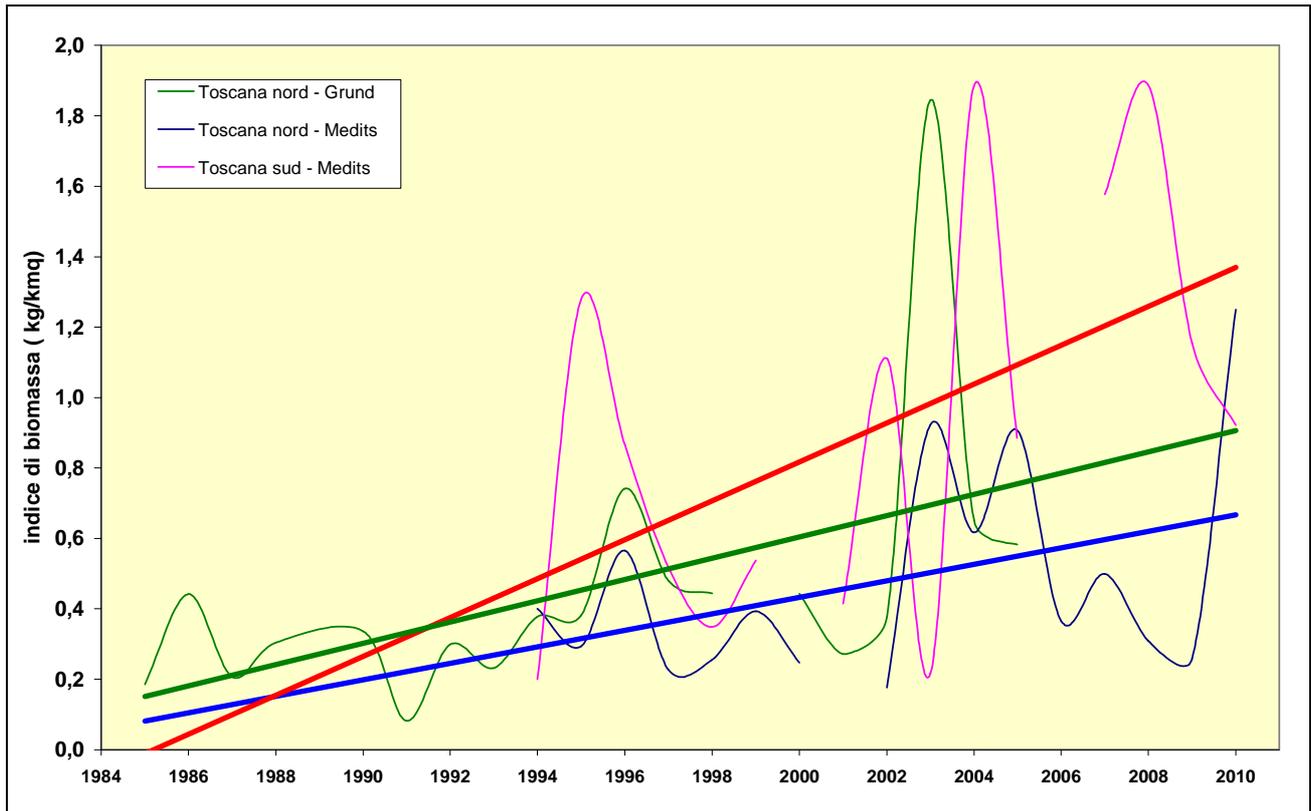
La densità media della sogliola, derivante dalle campagne scientifiche, nella Toscana nord è di 397 g/kmq dai risultati Grund e 427 g/kmq dai risultati Medits, mentre è doppia nella Toscana sud con 774 g/kmq dai risultati Medits.

Conseguentemente la biomassa stimata (certamente una sottostima) della sogliola nel mare toscano settentrionale (a nord dell'Elba) è di 4-4,3 tonnellate, mentre quella a sud dell'Elba è di 7,7 tonnellate, per cui complessivamente la consistenza dello stock risulta di almeno 11,9 tonnellate.

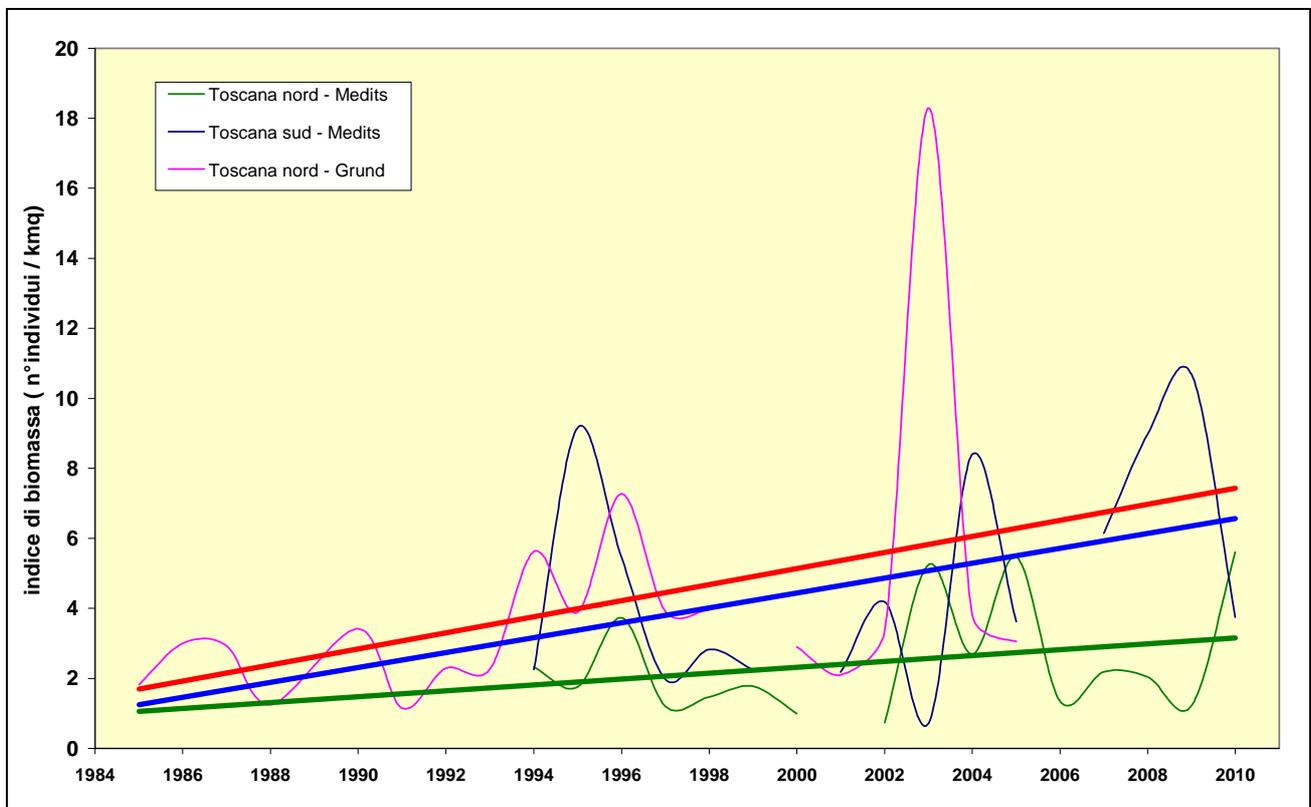


Stime di biomassa (in kg) della sogliola in Toscana

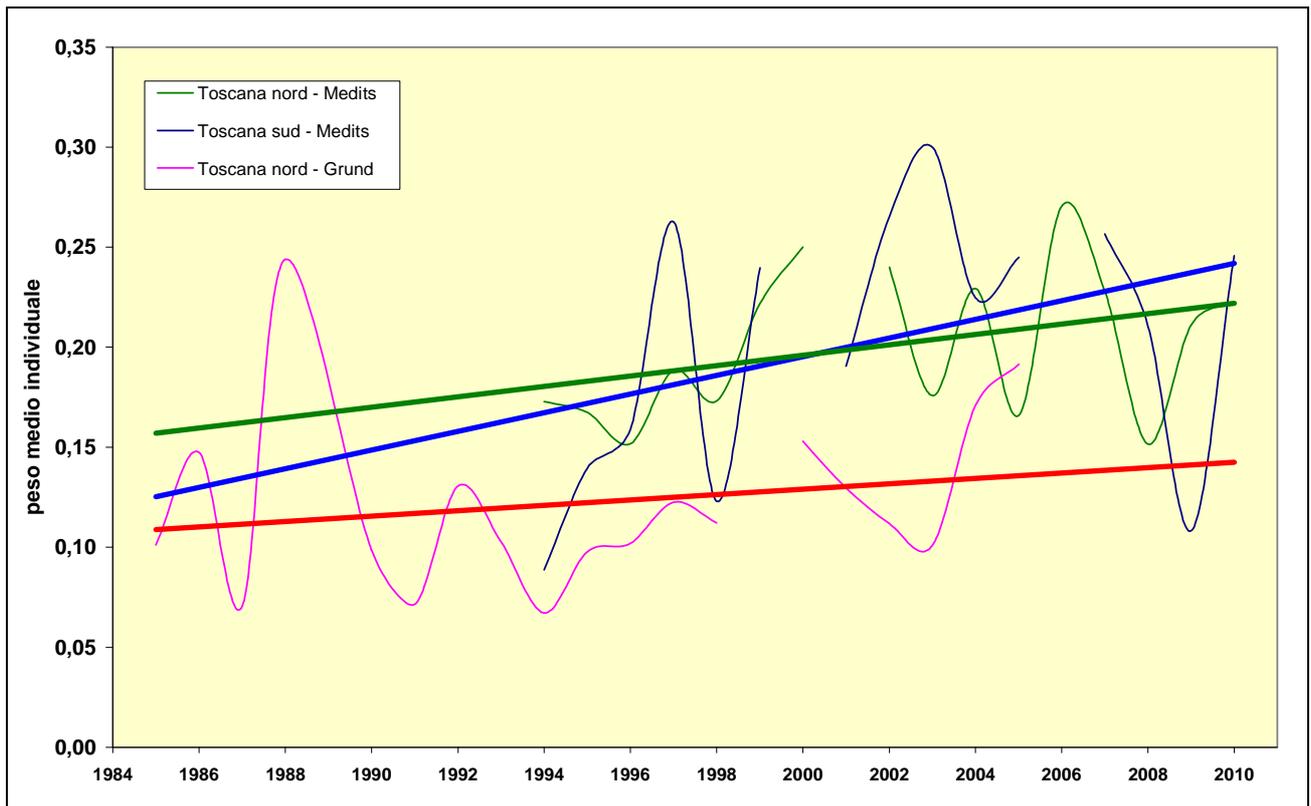
La densità della sogliola, sia in numero, sia in biomassa, derivante dai trawl survey, è stata analizzata anche come serie temporale dal 1985 al 2010. Nei grafici seguenti sono riportati i valori e i trends nella Toscana nord e nella Toscana sud: tutti gli indici sono crescenti, anche il valore del peso medio individuale, a indicazione di un miglioramento dello stato dello stock di sogliola in Toscana.



Indice di biomassa in kg/kmq della sogliola in Toscana



Indice di biomassa in numero di individui/kmq della sogliola in Toscana

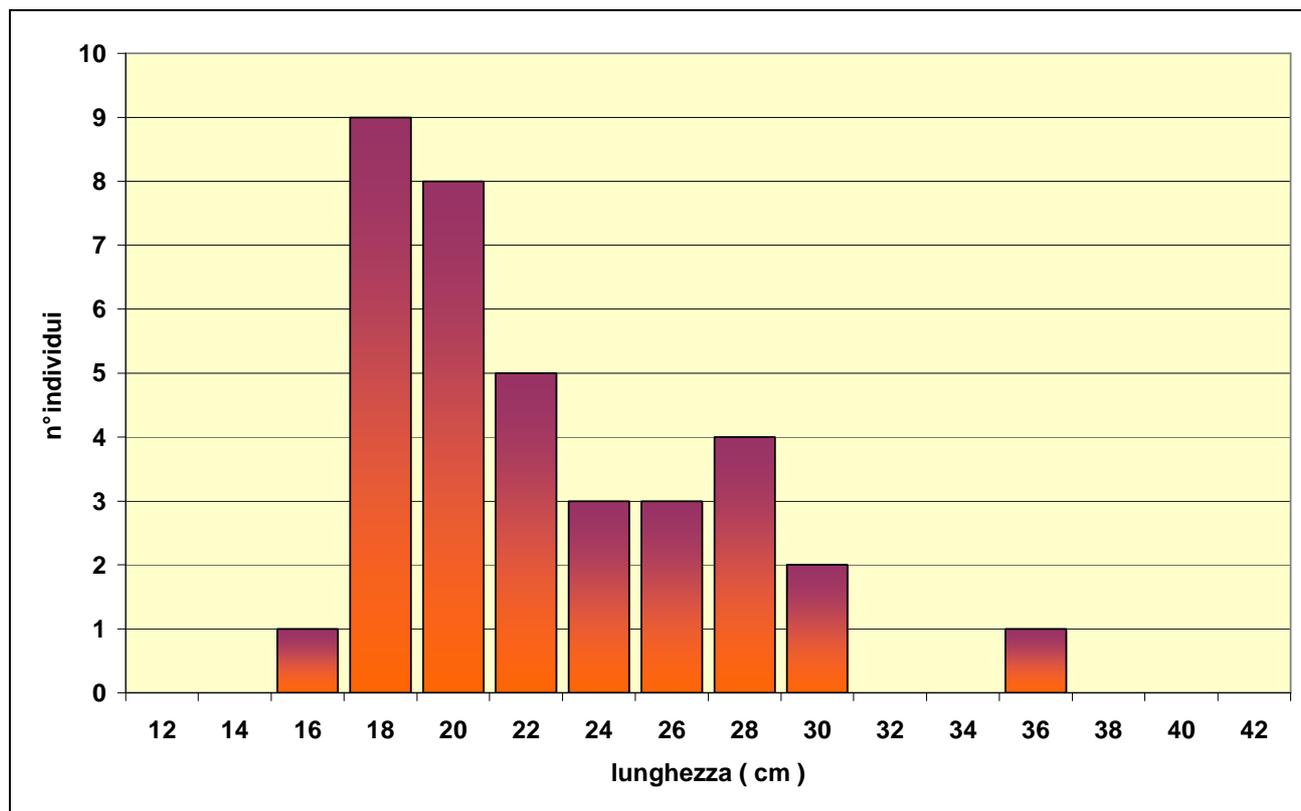


Peso medio individuale in kg della sogliola in Toscana

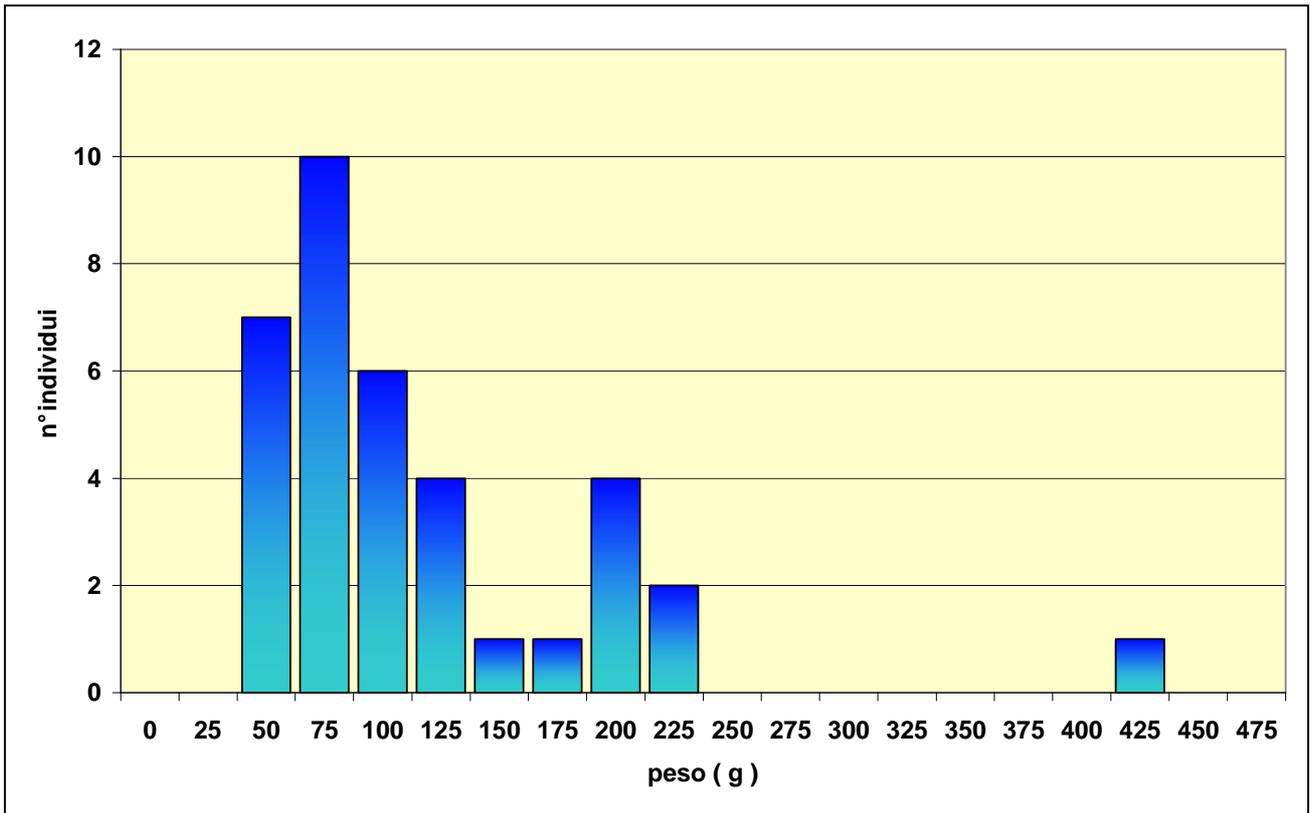
Biometria

Il peso medio individuale della sogliola, derivante dai trawl survey, nella Toscana nord è di 111 g dai risultati Grund (anni 1985-2008), mentre é 192 g dai risultati Medits (1994-2010), e nella 187 g nella Toscana sud sempre dai risultati Medits. Si ha pertanto quasi un raddoppio della taglia media confrontando l'ultimo decennio con quelli precedenti.

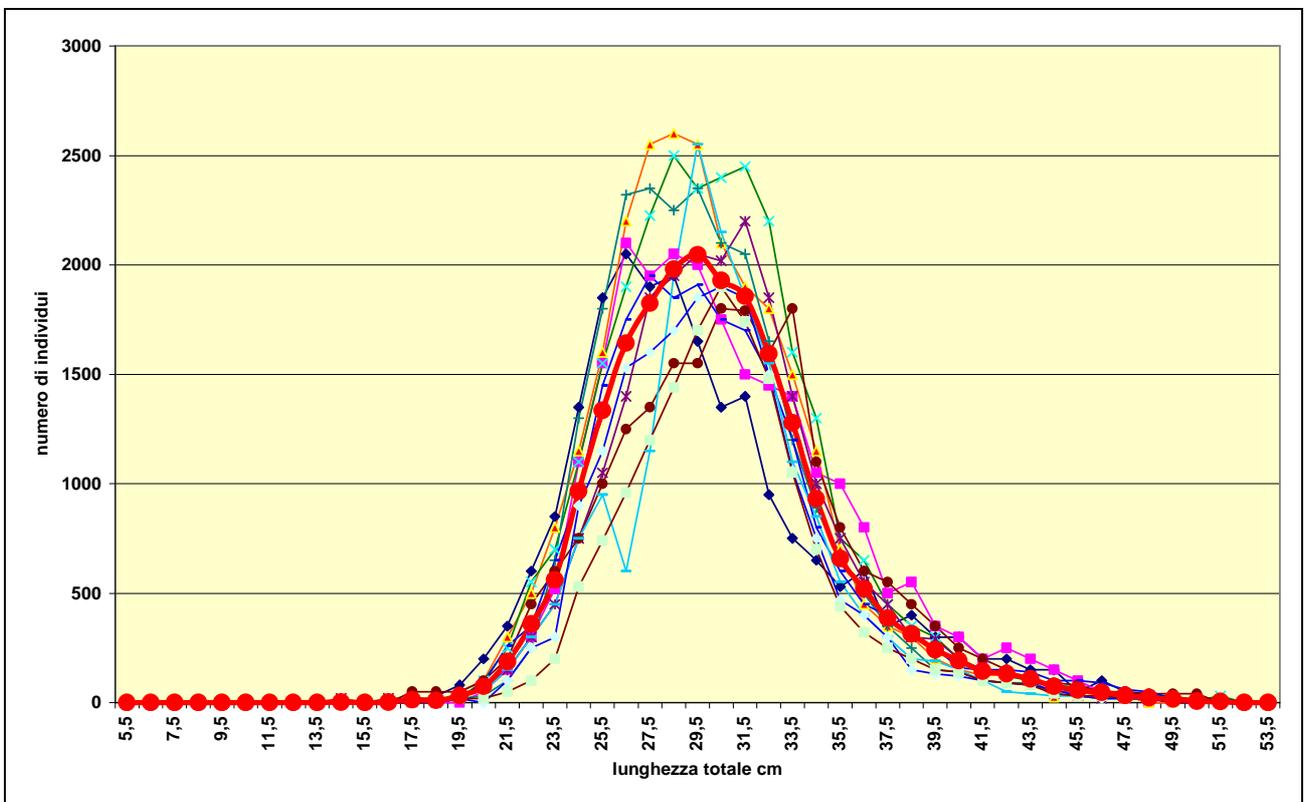
La lunghezza standard, sebbene raramente utilizzata, rappresenta l'88,5% della lunghezza totale. Nelle figure seguenti sono riportate varie casistiche di distribuzione di taglia.



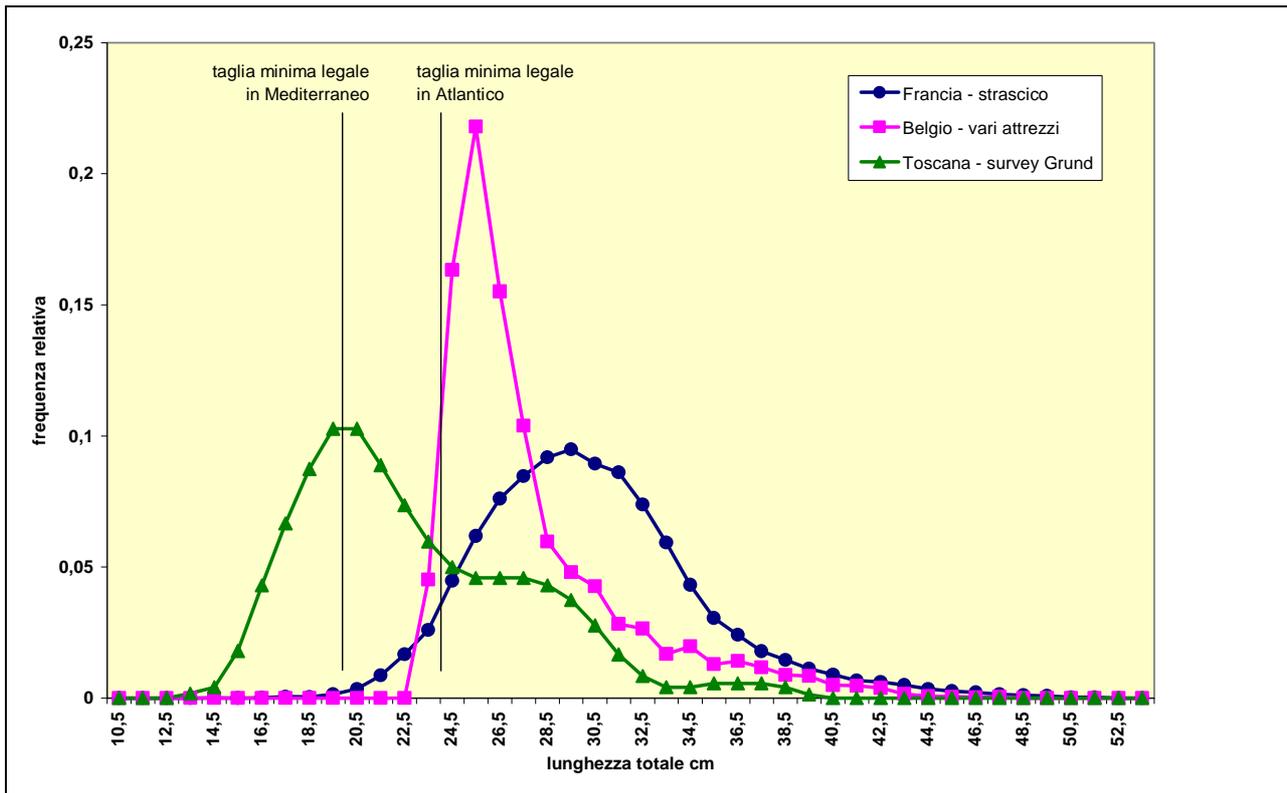
Distribuzione di frequenza in lunghezza della sogliola (fonte: Grund – ARPAT)



Distribuzione di frequenza in peso della sogliola (fonte: Grund – ARPAT)

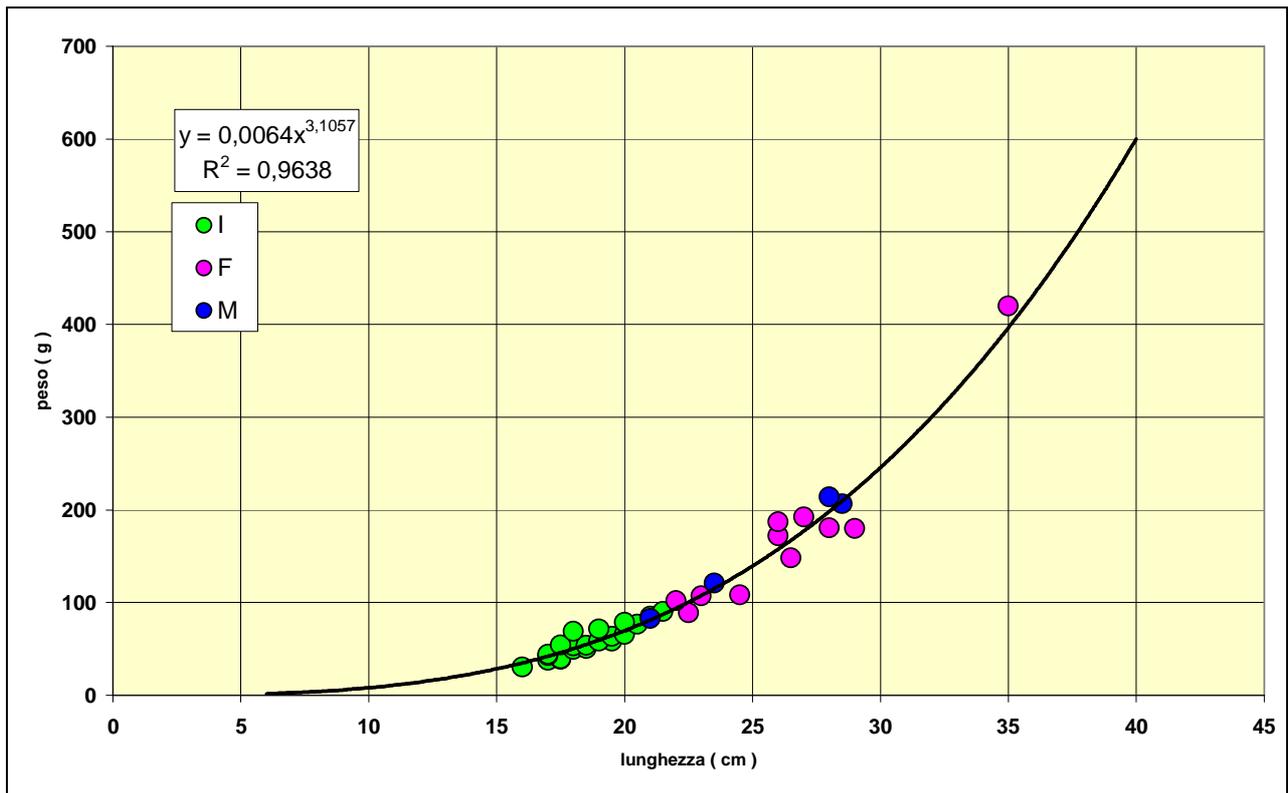


Distribuzione di frequenza delle catture commerciali di sogliola con lo strascico in Francia negli anni 1991-2001 (fonte: Fishbase)

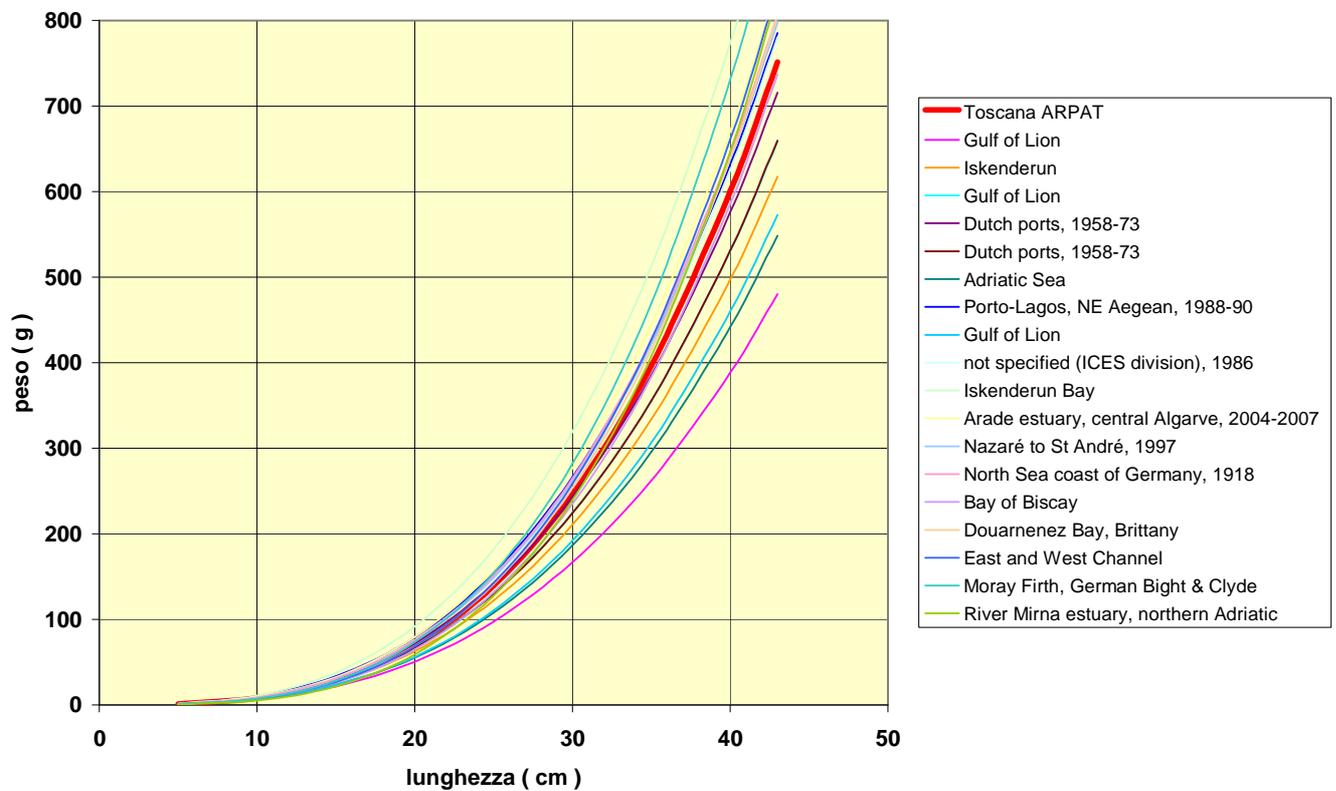


Distribuzione di frequenza delle catture di sogliola (fonte: ARPAT e Fishbase)

I parametri della correlazione tra peso e lunghezza $P=aL^b$ stimati per la Toscana risultano $a=0,006350$ e $b=3,105733$ che sono intermedi alle stime ottenute altrove in Europa e nel Mediterraneo.



Correlazione tra lunghezza e peso della sogliola (fonte: Grund – ARPAT)

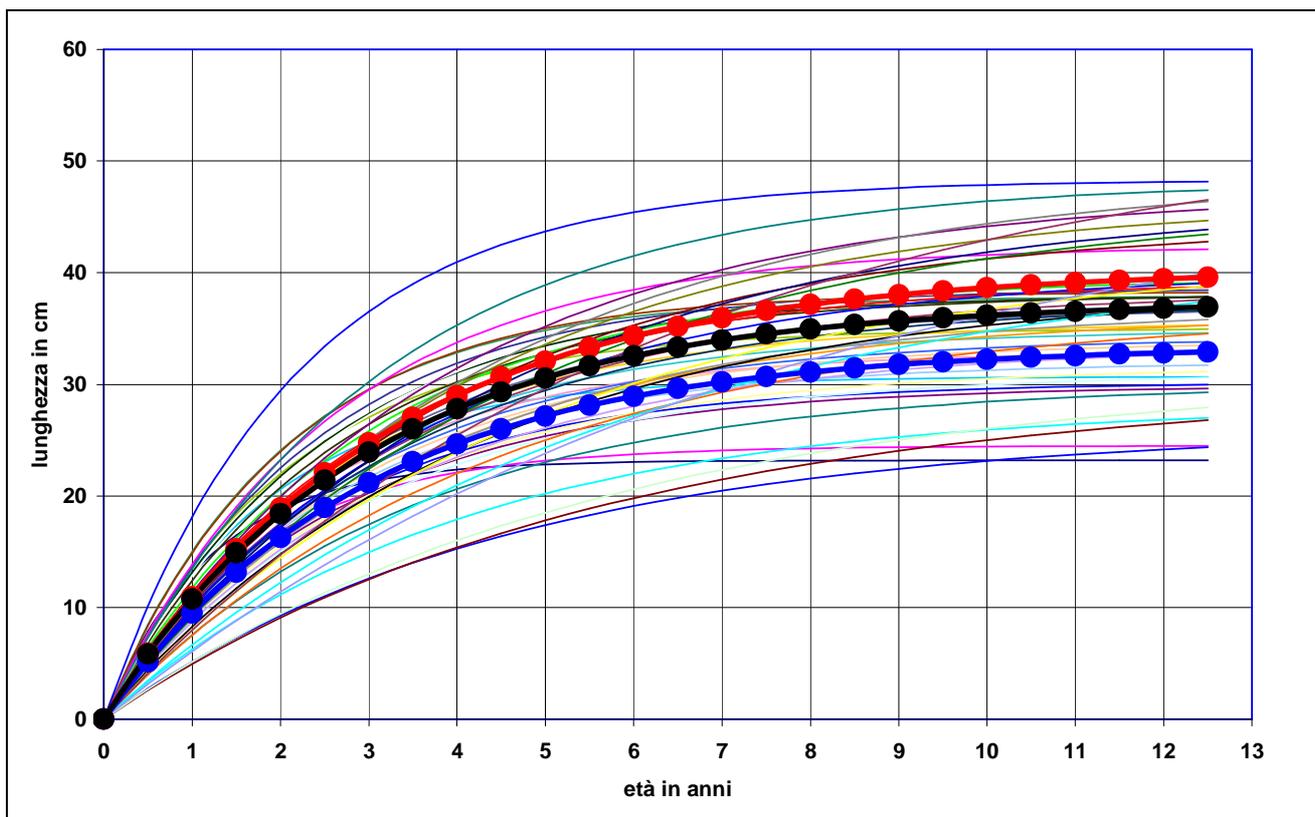


Confronto tra le correlazioni in Toscana e altre aree (fonte: ARPAT e Fishbase)

Accrescimento

L'accrescimento individuale della sogliola è stato stimato da numerosi autori: globalmente, escludendo i modelli *outlier*, i parametri medi della VBGF sono $L_{\infty} = 37,46$ e $K=0,34$; oppure $L_{\infty}=40,36$ $K=0,32$ per le femmine e $L_{\infty}=33,41$ $K=0,33$ per i maschi in quanto è assodato che a parità di età le femmine sono più grandi dei maschi.

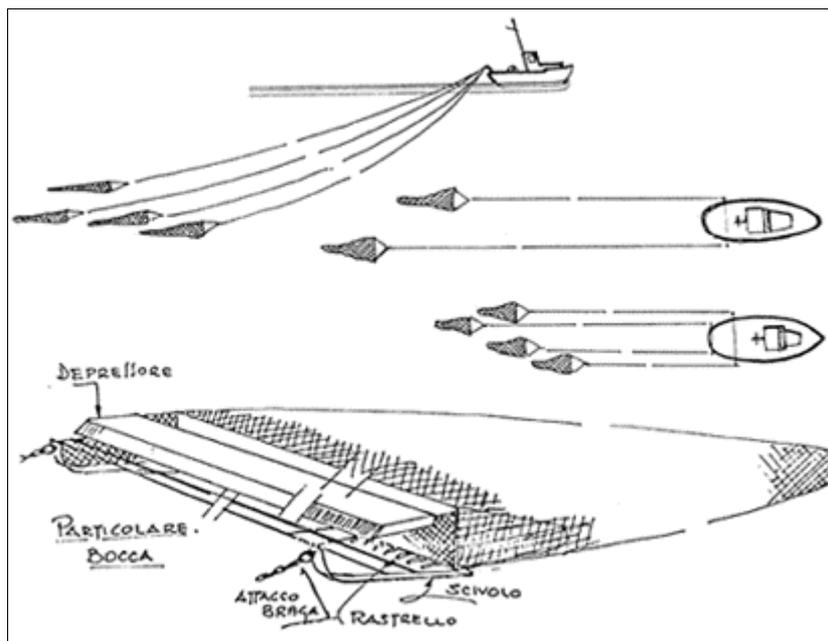
Il modello di accrescimento più veloce è quello stimato per l'estuario del Tagus in Portogallo con $L_{\infty} = 48,3$ e $K=0,47$ mentre il più lento è a Iskenderun Bay in Turchia con $L_{\infty} = 26$ e $K=0,221$.



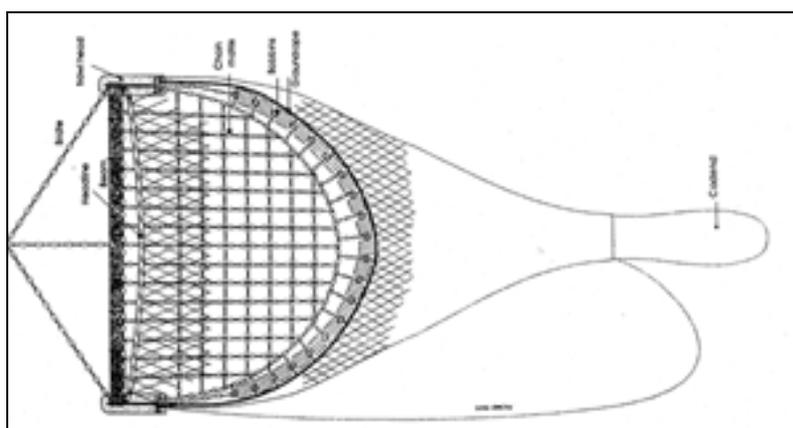
Confronto tra le curve di crescita in Europa (fonte: ARPAT e Fishbase) in azzurro la media dei maschi, in rosso quella delle femmine, in nero quella totale.

Attrezzi di pesca

L'attrezzo più efficiente per la cattura della sogliola è il rapido. Questo è costituito da un corpo a forma di cono che termina in una borsa o sacco, che raccoglie il pescato. In queste reti a strascico l'apertura orizzontale della rete è fornita da una trave di legno o metallo, che può raggiungere i 12 m di larghezza in Atlantico, mentre in mediterraneo solitamente non supera i 4 m. L'apertura verticale è fornita da staffe che poggiano su dei pattini per lo più in acciaio, per cui non sono necessarie forze idrodinamiche per mantenere aperta la rete.



Schema della struttura e dell'utilizzo del rapido



Piano tecnico del rapido

Mentre per la pesca delle sogliole o altri pesci piatti il rapido è dotato di denti o catene per disturbare il pesce dal fondo, nel caso di pesca indirizzata ai gamberi il rapido è più leggero e ha maglie di dimensioni minori.

Le imbarcazioni da pesca con questo attrezzo sono, nella maggior parte dei casi, di medie dimensioni, dotate di motori potenti con dispositivi a poppa che permettono di trainare due o più rapidi paralleli. Mentre i rapidi indirizzati ai pesci piatti sono trainati a velocità che possono raggiungere i 7 nodi, la velocità di traino per la pesca al gambero è compresa tra 2,5 e 3 nodi.

L'impatto sull'ambiente determinato da questo tipo di pesca è stato messo ben in evidenza da recenti studi che hanno permesso di elencare gli effetti fisici del rapido sul fondo del mare:

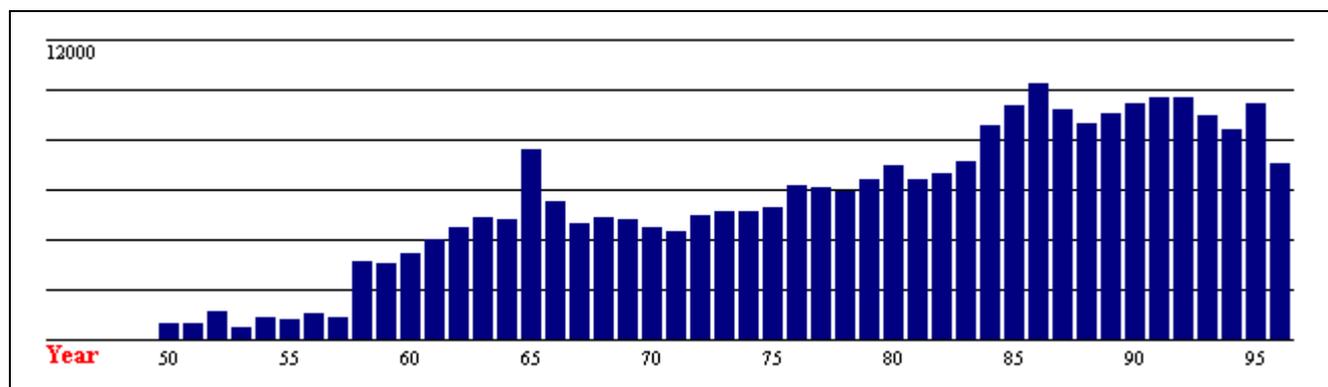
- 1) La profondità di penetrazione del rapido dipende dalle caratteristiche dei sedimenti e varia tra 1 cm e 8 cm;
- 2) La forza di pressione esercitata sul fondo del mare è fortemente legata alla velocità di traino e alla lunghezza del cavo filato in rapporto alla profondità;
- 3) Il rapido lascia segni rilevabili sul fondo del mare. La durata delle tracce che rimangono visibili dipende dallo strato superficiale del sedimento e dalle condizioni idrografiche. Su fondale costituito da sabbia medio-grossa, le tracce sono state osservate rimanere visibili per un massimo di 6 giorni, mentre su sedimenti con particelle fini prevalenti è stata osservata una permanenza di sole 37 ore.

L'impatto maggiore del rapido sulle specie marine è la cattura e la rimozione dall'ecosistema di organismi di piccola dimensione e novellame di specie non bersaglio, che spesso vengono rigettati in mare. Pezze selettive e griglie di selezione insieme a maglie del sacco di dimensioni più grandi sono talvolta utilizzate per mitigare questo problema, in particolare nella pesca a strascico dei gamberi, mentre pannelli a maglie quadrate vengono utilizzate con qualche successo per ridurre la cattura di specie non target nella pesca dei pesci piatti.

Statistiche di pesca

La sogliola è una specie di elevato interesse commerciale per la pesca professionale e l'acquacoltura commerciale, ma è ambita anche dai pescatori sportivi e dagli acquariofili.

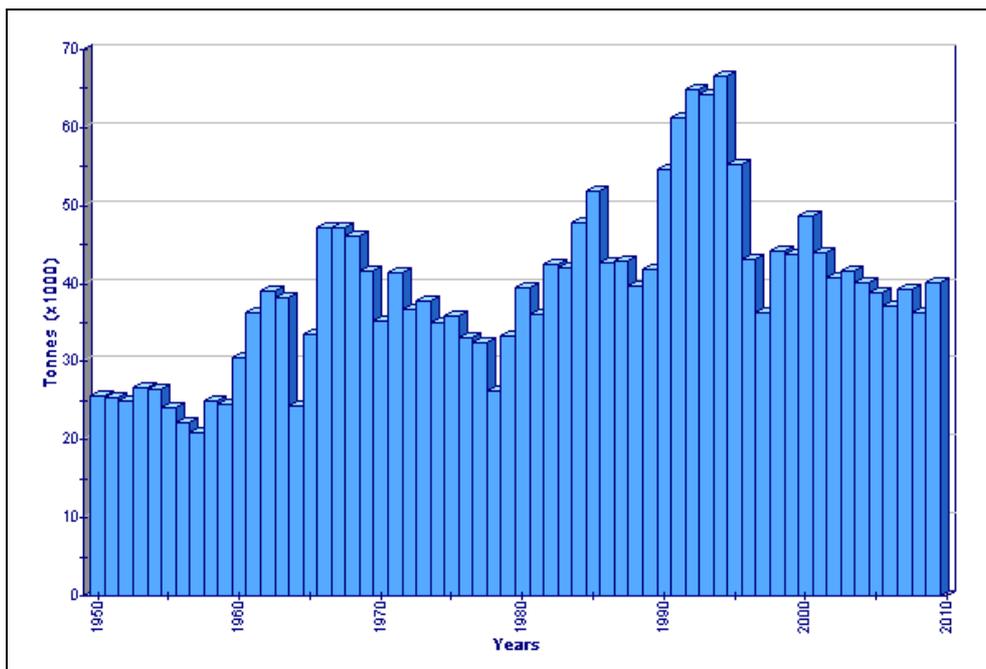
I dati di Fishstat (*citati nel CD Encyclopedia of living marine resources of the Mediterranean*) indicano che la pesca europea di sogliole all'inizio del 1950 si limitava a circa 600 tonnellate annue, quintuplicate in un decennio (2500-3000 tonnellate nel 1960) e ulteriormente aumentate fino a 9000-10000 intorno al 1990. Il pattern dei dati rispecchia quelli riportati di seguito, ma rappresenta solo un quinto del totale (circa 20%), in quanto si riferisce esclusivamente all'area del Mediterraneo).



Catture totali di sogliola in Mediterraneo: ogni livello corrisponde a 2000 tonnellate (FAO)

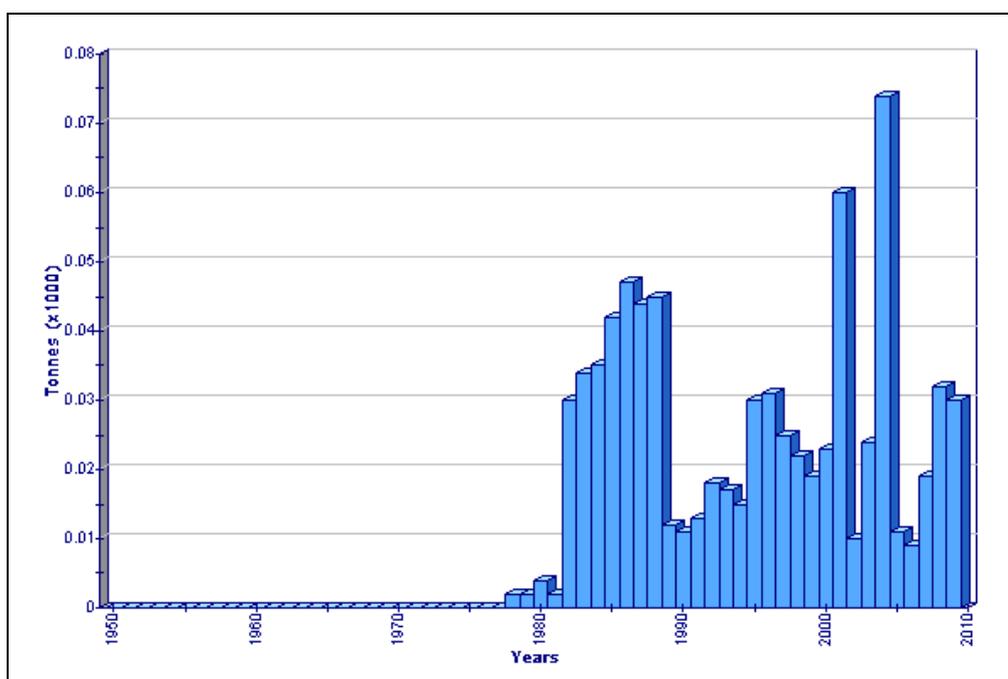
La produzione di sogliole, per lo più catturate con reti a strascico, è stata nel 2009 di 40153 tonnellate, ma il massimo delle catture annue si è raggiunto nel 1994 con 66.553 tonnellate. Il totale delle catture segnalato per questa specie dalla FAO per il 1999 era di 43879 t: i paesi con le maggiori catture sono i Paesi Bassi con 16329 t (37%) e la Francia con 8203 t (19%).

Le catture di sogliola in Mediterraneo rappresentano solo il 18% del totale, di cui la metà è attribuibile all'Italia (9%), seguita da Grecia (3%) ed Egitto (2%).



Catture complessive di Solea solea (FAO Fishery Statistic)

La quantità di sogliole derivanti dall'acquacoltura è comunque irrilevante e non rappresenta più del 0,2% del prodotto commercializzato. La produzione a partire dagli anni '80 risulta molto variabile secondo le statistiche raccolte dalla FAO: il valore massimo è stato raggiunto nel 2004 con una produzione di 74 tonnellate, sebbene la produzione media annua sia di 25-30 tonnellate.



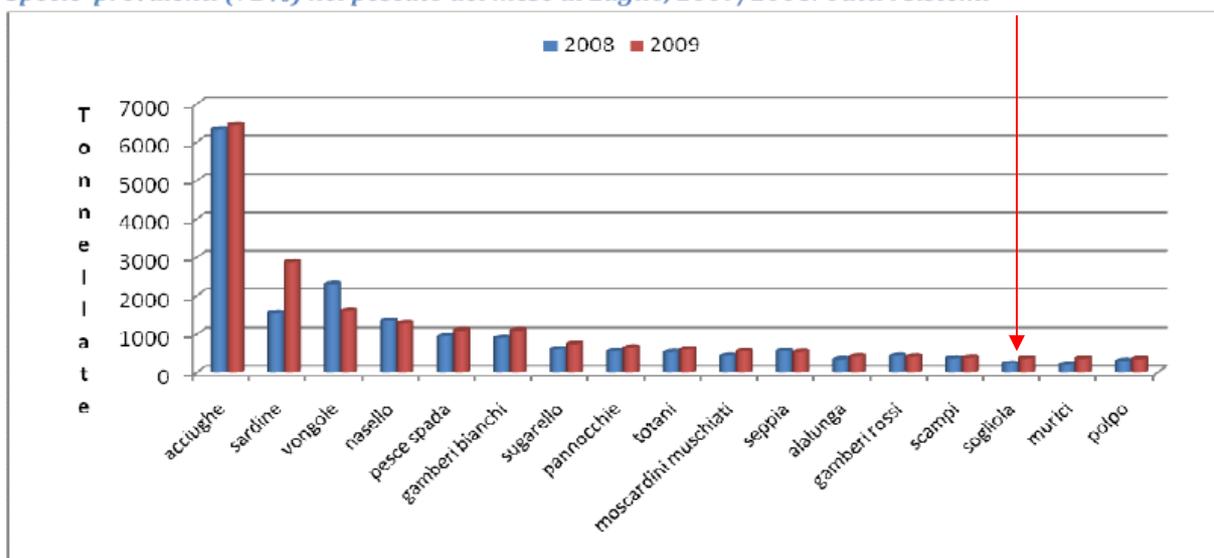
Produzione complessiva di Solea solea (FAO Fishery Statistic)

In Italia la sogliola rappresenta solo una minima parte del catturato, soprattutto della pesca a strascico, e attualmente le catture di sogliole è di circa 1500 tonnellate annue per un valore commerciale di quasi 30 milioni di euro; da notare che le sogliole importate dall'estero superano i 40 milioni di euro.

La pesca in Toscana è assolutamente marginale: le catture toscane di sogliole (71 tonnellate nel 2010) rappresentano solamente il 4% del catturato nazionale di sogliole e lo 0,7% del pescato complessivo toscano.

La progressiva riduzione delle catture, almeno in parte imputabile a una riduzione della pressione di pesca, si traduce in un incremento della biomassa della popolazione di sogliole in mare, come è evidenziato dai risultati dei trawl survey Grund e Medits.

Specie prevalenti (72%) nel pescato del mese di Luglio, 2009/2008. Tutti i sistemi



Fonte: Mipaaf-Irepa

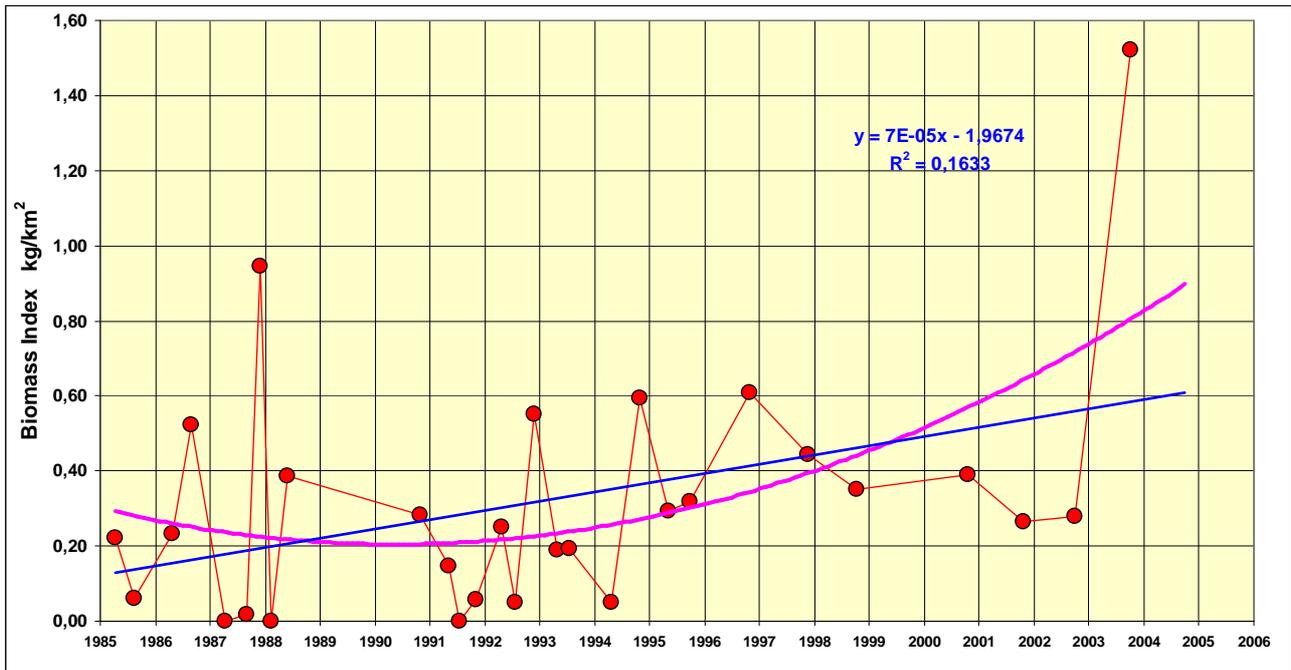
Esempio delle specie più catturate in Italia

anno	2004	2005	2006	2007	2008
catture (ton)	3.211	2.706	2.605	2.103	1.680
valore (M€)	44	37	41	40	27
importazioni (M€)	45	51	51	46	42

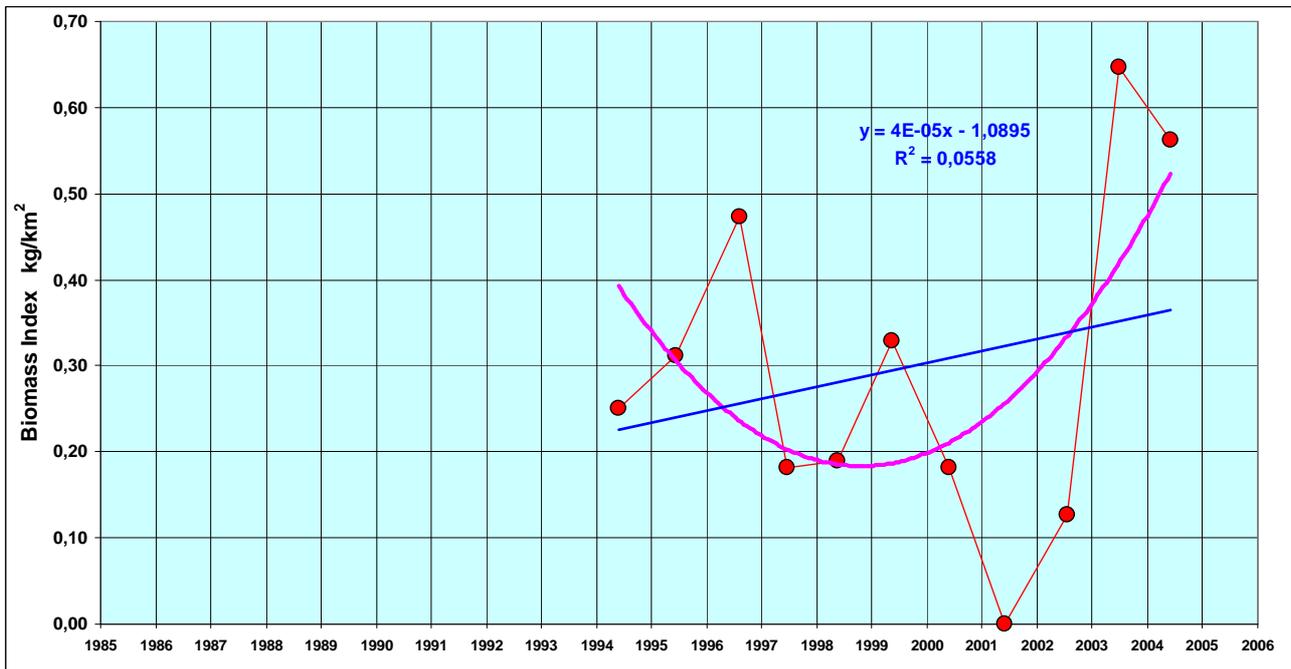
Catture, valore e importazioni di sogliole in Italia (fonte ISMEA)

Catture (ton.)	% sul totale	Ricavi (000 €)	% sul totale	Prezzo (€/kg)
71	0,7%	1.636,93	3,6%	22,95

Catture, ricavi e prezzi per specie in Toscana nel 2010 (fonte ISMEA)



Trend dell'indice di abbondanza della sogliola (fonte: Grund – ARPAT)

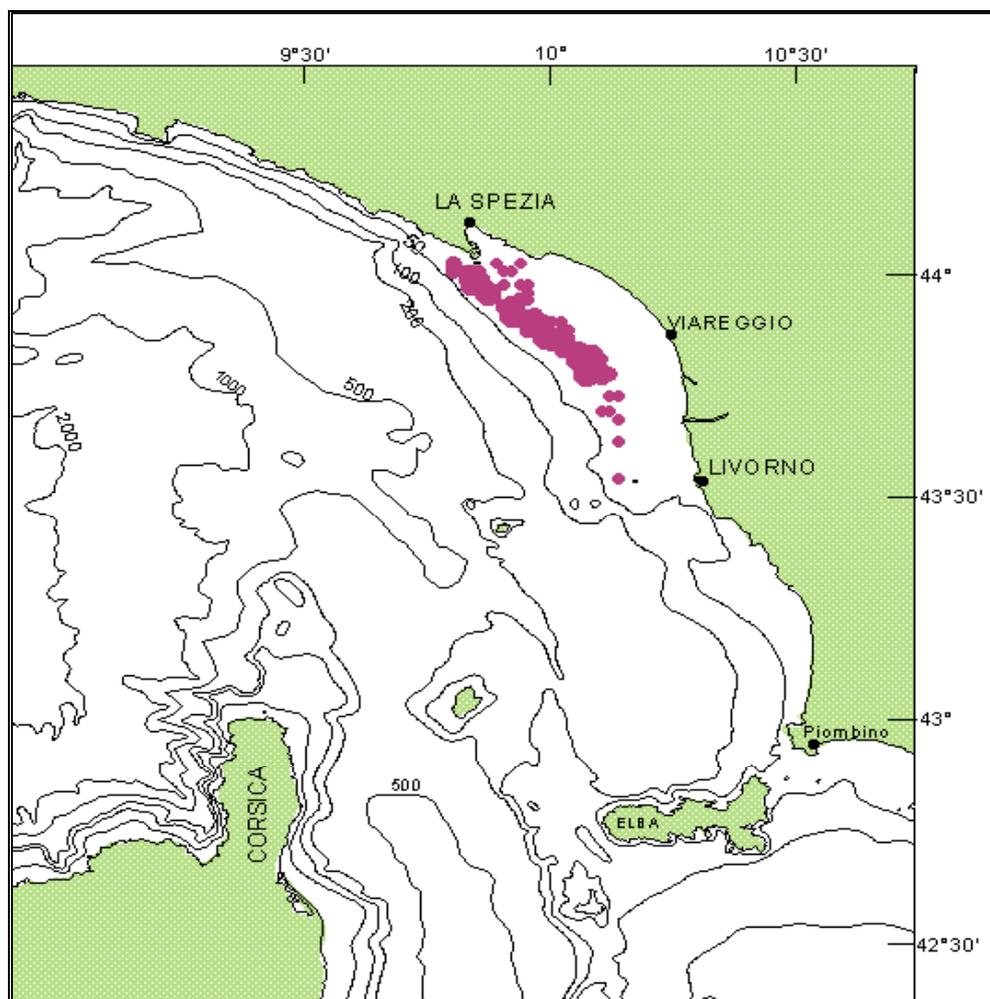


Trend dell'indice di abbondanza della sogliola (fonte: Medits – ARPAT)

La pesca della sogliola a Viareggio

Il monitoraggio ventennale che ARPAT sta conducendo presso la marineria di Viareggio, consente oggi di sviluppare una dettagliata analisi popolazionistica della specie in oggetto.

La sogliola è pescata da questa marineria principalmente con i rapidi, ovvero le reti a strascico con strutture rigide alla bocca descritte in precedenza. A Viareggio le imbarcazioni trainano contemporaneamente e a una velocità di circa 5 nodi, due rapidi con apertura orizzontale di circa 2 m, e 50 cm di apertura verticale. La durata delle cale varia fra un'ora e un'ora e mezza, in un giorno di pesca sono effettuate mediamente 7 cale. La profondità di pesca è intorno a 30 m, nella zona dove maggiormente si concentrano le sogliole di taglia commerciale.



Area di pesca delle imbarcazioni con il rapido di Viareggio

Nel corso degli ultimi decenni, il numero di imbarcazioni che utilizzano il rapido a Viareggio è notevolmente diminuito, passando da 6-7 unità agli inizi degli anni '90, fino a sole 2 unità nel 2009 e una nel 2010.

La pesca alle sogliole è anche ottenuta con lo strascico tradizionale, anche se l'incidenza delle catture con quest'ultimo attrezzo è decisamente minore, e dalla pesca artigianale con le reti da posta in quantità limitata, più difficilmente quantificabile.

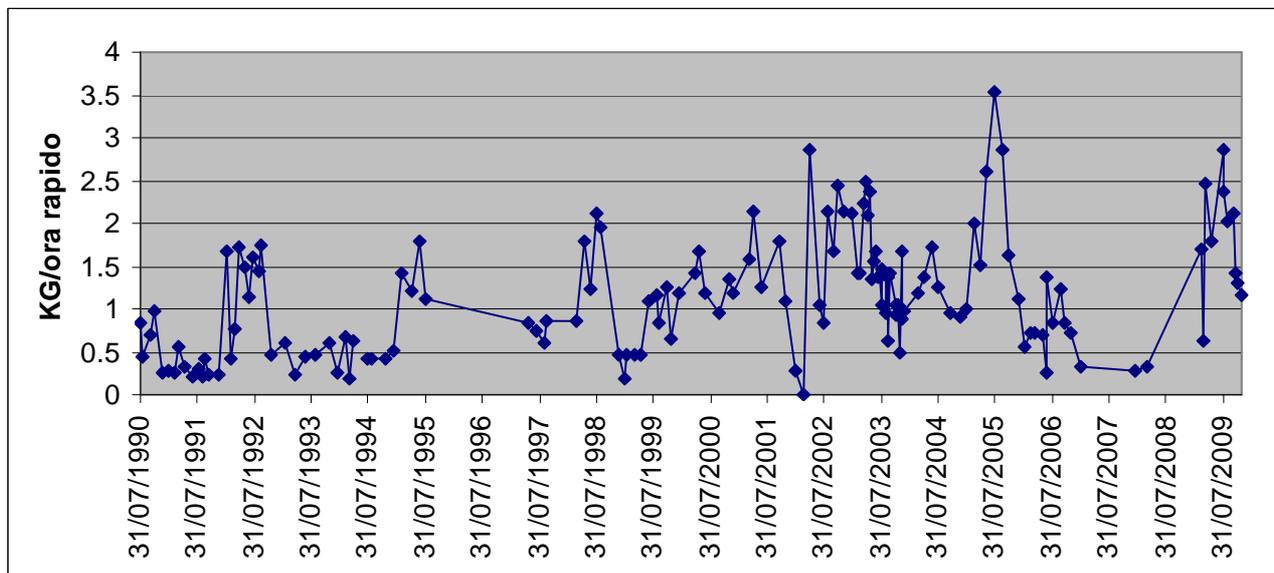
I dati relativi alla pesca con il rapido sono stati raccolti nel porto di Viareggio attraverso il monitoraggio dello sbarcato commerciale: si tratta di interviste ai pescatori fatte al momento dello sbarco in cui non solo viene verificato il quantitativo e le specie pescate, ma vengono richieste anche informazioni relative all'area di pesca, la profondità, la durata delle cale, ecc.

Nella pesca con il rapido, la sogliola rappresenta la specie target, grazie al suo elevato valore commerciale, ma anche altre specie sono significative: nella cattura media annua predomina la razza stellata (31% del totale in peso) seguita dalla sogliola (18%), dalla seppia (12%) e dalla pannocchia (7%).

rapido		
SPECIES	CODE	%
Raja asterias	RAS	30.55
Solea vulgaris	SVU	18.02
Sepia officinalis	SOF	11.93
Squilla mantis	SMS	6.98
Eleudone moschata	EMO	5.44
Trigla lucerna	TLU	4.06
Scophthalmus rhombus	SRH	3.49
Gobius niger	GNI	2.87
Octopus vulgaris	OVU	2.69
Other species	OTHER	14.00

Composizione della cattura media ottenuta nella pesca con il rapido a Viareggio

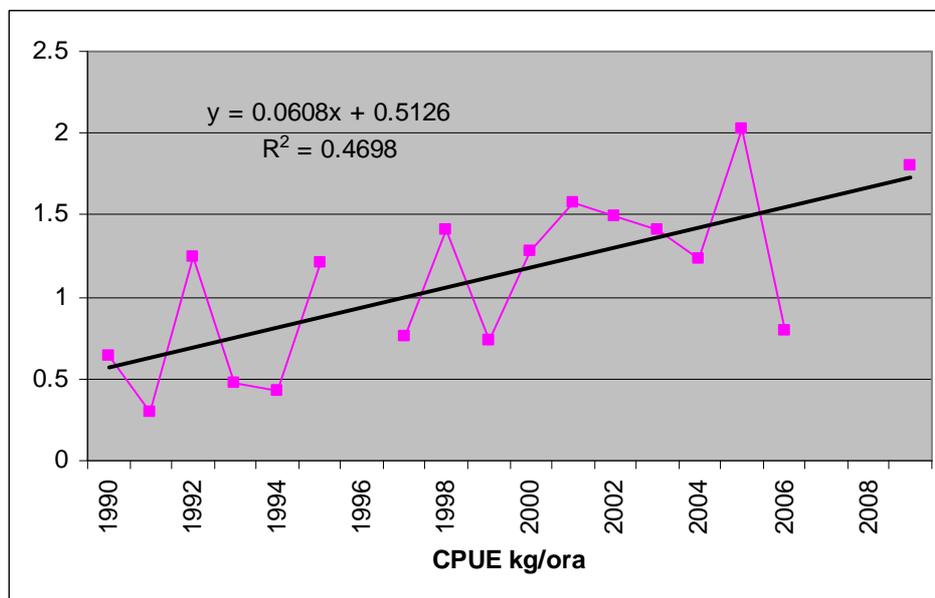
Per questo tipo di pesca, il migliore indice di rendimento o CPUE (cattura per unità di sforzo) è rappresentato dalla cattura per ora di strascico. Negli anni l'andamento delle catture orarie mostra fluttuazioni stagionali, essendo più abbondanti le catture di sogliola nei mesi estivi, con valori medi di poco superiori a 1 kg/ora, ma con giornate particolarmente fortunate che possono superare i 3 kg/ora.



Andamento delle catture orarie giornaliere di sogliola rilevate nel porto di Viareggio

Durante gli ultimi due decenni, mentre lo sforzo si è notevolmente ridotto, i rendimenti, ovvero le catture orarie, sono aumentate passando da circa 0,5 kg/ora nel 1990 a oltre 1,5 nel 2009.

Questi andamenti in senso opposto sono quelli attesi, considerando che la riduzione della pressione di pesca permette un aumento dell'abbondanza delle specie che sono oggetto di pesca, e quindi, in ultima analisi, producono un aumento delle rese per unità di sforzo.



Trend delle catture orarie di sogliola rilevate nel porto di Viareggio

Per valutare lo stato di sfruttamento della popolazione di sogliole e determinare alcuni punti di riferimento è stato usato il modello di produzione ASPIC. Tale modello permette di valutare il livello di sforzo o di mortalità da pesca che produce la Massima Produzione Sostenibile (MSY=Maximum Sustainable Yield).

Nel modello sono stati considerati solo i dati della pesca realizzata con il rapido, assumendo che le catture con gli altri sistemi di pesca siano trascurabili o che comunque si siano mantenute stabili nel tempo. Per ogni anno sono stati utilizzati i valori di sforzo (ore di pesca effettive delle barche) e le corrispondenti catture in kg.

Anno	sforzo	catture	n barche
1990	1168	4531	7
1991	1284	4523	7
1992	1286	5294	7
1993	1104	6065	6
1994	1097	5478	6
1995	735	10355	4
1996	552	6331	3
1997	369	3265	2
1998	370	6022	2
1999	370	3137	2
2000	371	5471	2
2001	372	6739	2
2002	373	6377	2
2003	374	6053	2
2004	375	5282	2
2005	376	8684	2
2006	405	3386	2
2007	408	5551	2
2008	402	6633	2
2009	400	7715	2

Dati utilizzati per l'applicazione del modello ASPIC

MODEL PARAMETER ESTIMATES

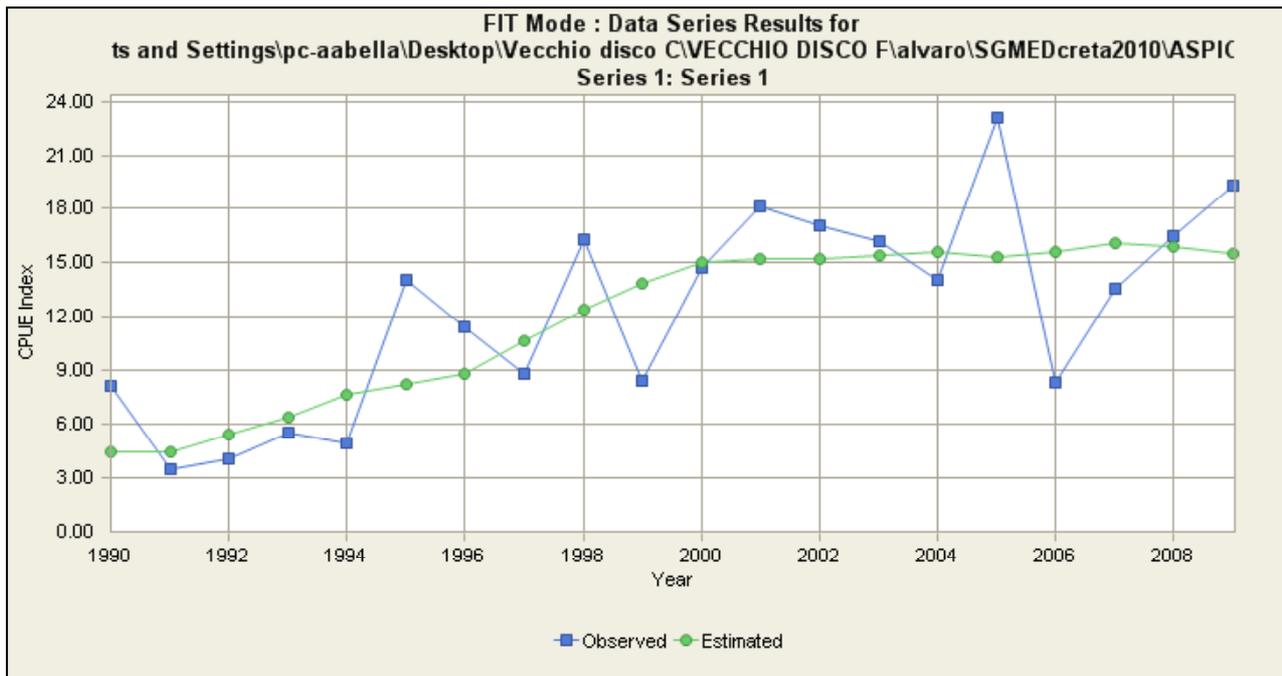
Parameter		Estimate	User/pgm guess	2nd guess	Estimated	User guess
B1/K	Starting relative biomass (in 1990)	2.536E-01	3.000E-01	4.473E-01	1	1
MSY	Maximum sustainable yield	9.959E+03	1.000E+04	5.180E+03	1	1
K	Maximum population size	5.323E+04	3.000E+04	3.108E+04	1	1
phi	Shape of production curve (Bmsy/K)	0.5000	0.5000	----	0	1
----- Catchability Coefficients by Data Series -----						
q(1)	Series 1	3.638E-04	5.000E-04	4.750E-02	1	1

MANAGEMENT and DERIVED PARAMETER ESTIMATES (NON-BOOTSTRAPPED)

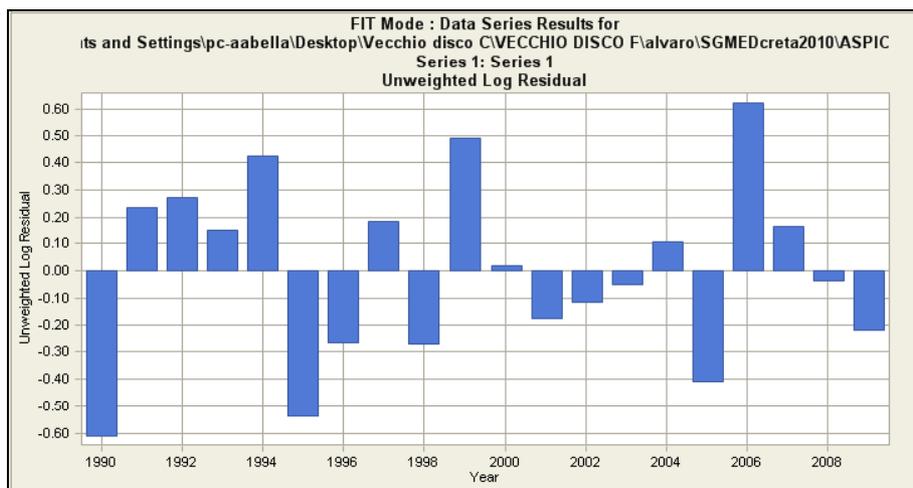
Parameter		Estimate	Logistic formula	General formula
MSY	Maximum sustainable yield	9.959E+03	(valore relativo)	
Bmsy	Stock biomass giving MSY	2.661E+04	K/2	$K*n^{**}(1/(1-n))$
Fmsy	Fishing mortality rate at MSY	3.742E-01	MSY/Bmsy	MSY/Bmsy
B./Bmsy	Ratio: B(2010)/Bmsy	1.579E+00		
F./Fmsy	Ratio: F(2009)/Fmsy	4.835E-01		
Fmsy/F.	Ratio: Fmsy/F(2009)	2.068E+00		
Y(Fmsy)	Approx. yield at Fmsy in 2010	1.573E+04	MSY*B./Bmsy	MSY*B./Bmsy
	...as proportion of MSY	1.579E+00		
Ye.	Equilibrium yield available in 2010	6.620E+03	$*MSY*(B/K-(B/K)**2)$	$g*MSY*(B/K-(B/K)**n)$
	...as proportion of MSY	6.647E-01		
	fMSY=	1.029E+03		

Principali risultati ottenuti con il modello ASPIC

L'interpolazione dei valori di rendimento osservati utilizzando i parametri definiti dal modello ASPIC è risultata molto soddisfacente, e anche l'analisi dei residui permette di scartare l'ipotesi di presenza di trends nella serie di dati.



Indice di abbondanza della sogliola osservato (in blu) e previsto dal modello ASPIC (in verde)



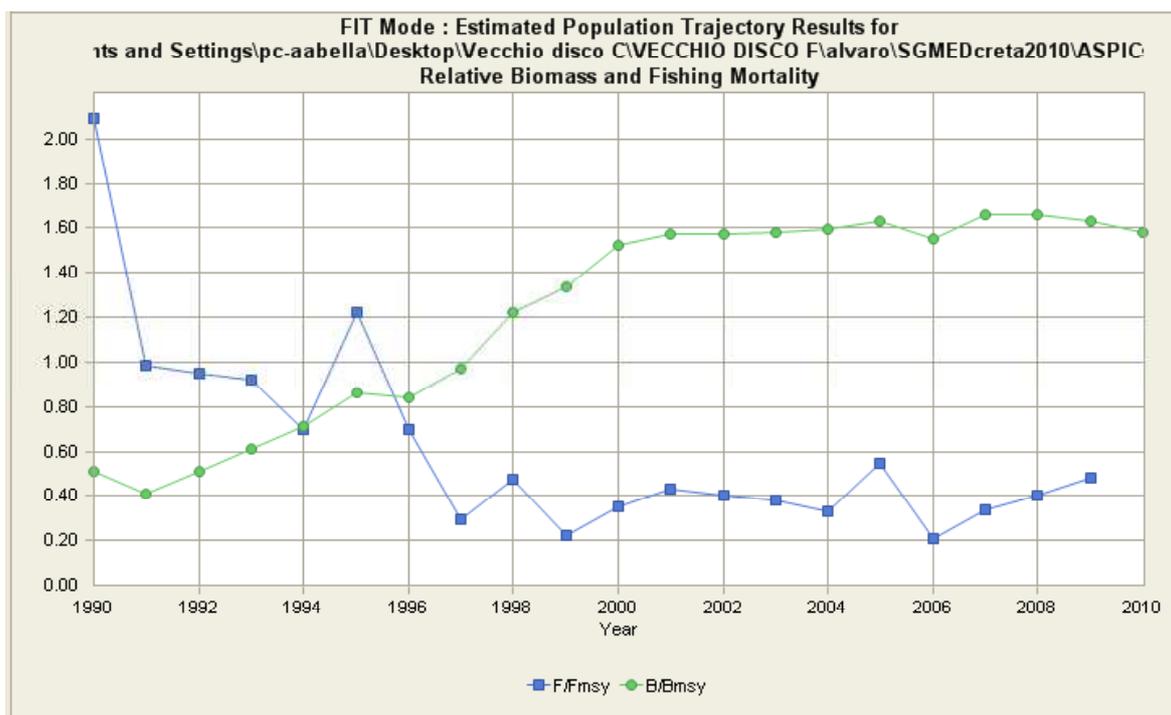
Analisi dei residui del modello ASPIC

Il modello ha permesso anche di stimare per ogni anno una serie di parametri popolazionistici quali la biomassa dello stock, il valore del tasso di mortalità da pesca e l'evoluzione di indici che sono importanti per capire l'evoluzione della popolazione e il livello di sfruttamento a cui questa è sottoposta in ogni momento.

Tra questi indici è utile concentrare l'attenzione all'evoluzione del rapporto B/B_{MSY} ovvero il rapporto fra la biomassa in mare stimata per ogni anno e la biomassa considerata ottimale, quella corrispondente alla Cattura Massima Sostenibile (MSY). Similmente si può analizzare il rapporto F/F_{MSY} fra la mortalità da pesca stimata per ogni anno in relazione a quella ottimale. In entrambi i casi, valori prossimi a 1 corrispondono alle situazioni considerate ideali per la dimensione della popolazione e del suo utilizzo attraverso il tasso di sfruttamento.

Estimated Population Trajectory									
Obs.	Year or ID	Est. Total F	Est. Starting Biomass	Est. Avg Biomass	Obs. Total Yield	Model Total Yield	Est. Surplus Prod.	F/F _{msy}	B/B _{msy}
1	1990	0.784	13500	12160	9532	9532	7015	2.095	0.5072
2	1991	0.37	10980	12230	4523	4523	7045	0.9879	0.4126
3	1992	0.356	13500	14870	5294	5294	8011	0.9516	0.5074
4	1993	0.344	16220	17610	6065	6065	8811	0.9202	0.6095
5	1994	0.261	18970	21010	5478	5478	9499	0.6967	0.7127
6	1995	0.457	22990	22660	10360	10360	9739	1.221	0.8638
7	1996	0.262	22370	24190	6331	6331	9862	0.6993	0.8406
8	1997	0.112	25900	29270	3265	3265	9808	0.298	0.9733
9	1998	0.177	32450	34110	6022	6022	9156	0.4717	1.219
10	1999	0.082	35580	38200	3137	3137	8042	0.2195	1.337
11	2000	0.133	40480	41280	5471	5471	6930	0.3542	1.521
12	2001	0.161	41940	41910	6739	6739	6669	0.4297	1.576
13	2002	0.152	41870	42010	6377	6377	6624	0.4057	1.573
14	2003	0.143	42120	42350	6053	6053	6474	0.3819	1.583
15	2004	0.123	42540	43030	5282	5282	6168	0.3281	1.599
16	2005	0.206	43430	42230	8684	8684	6522	0.5495	1.632
17	2006	0.079	41270	42820	3386	3386	6252	0.2113	1.551
18	2007	0.126	44130	44170	5551	5551	5622	0.3358	1.658
19	2008	0.152	44200	43760	6633	6633	5824	0.4051	1.661
20	2009	0.181	43390	42640	7715	7715	6345	0.4835	1.631
21	2010		42020						1.579

Principali parametri popolazionistici della sogliola ottenuti con il modello ASPIC



Variatione negli anni dei rapporti B/B_{MSY} e F/F_{MSY}

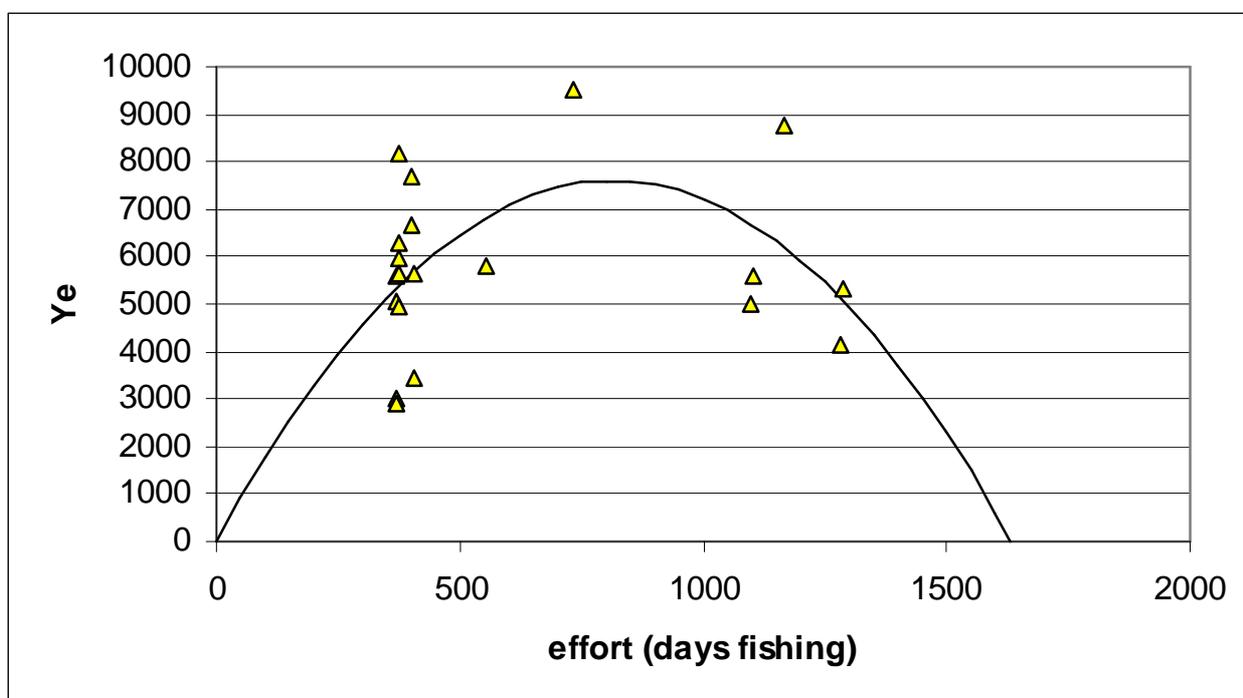
Nel corso del decennio 1990-2000, si osserva un chiaro recupero della biomassa (B) che supera il valore B_{MSY} e una marcata riduzione del tasso di mortalità da pesca (F) che si stabilizza nel decennio successivo a livelli inferiori al F_{MSY} .

Lo stock di sogliola è passato da una situazione di sovrasfruttamento all'inizio del periodo analizzato, a una situazione attuale di sottosfruttamento. Questo è direttamente imputabile alla riduzione del numero dei pescherecci che usano i rapidi: questi sono passati da 7 imbarcazioni nel 1990 alle attuali 2-1 imbarcazioni.

Infatti, i risultati attuali, nel 2009-2010 sono caratterizzati da un rapporto di biomassa $B/B_{MSY} > 1$ e di mortalità $F/F_{MSY} < 1$, questi rapporti indicano che lo stock di sogliole nell'area di Viareggio si trova attualmente in uno stato di sottosfruttamento. Ad esempio il tasso attuale di mortalità da pesca $F_{2009} = 0,18$ è circa la metà di quello corrispondente al MSY ($F_{MSY} = 0,374$).

Una situazione come quella esistente fra il 1994 ed il 1995, con uno sforzo di pesca di circa 1000 ore di pesca (ovvero 4-5 imbarcazioni attive) sarebbe quella ottimale, poiché garantirebbe le massime catture in modo sostenibile per la popolazione e migliori guadagni per bordata.

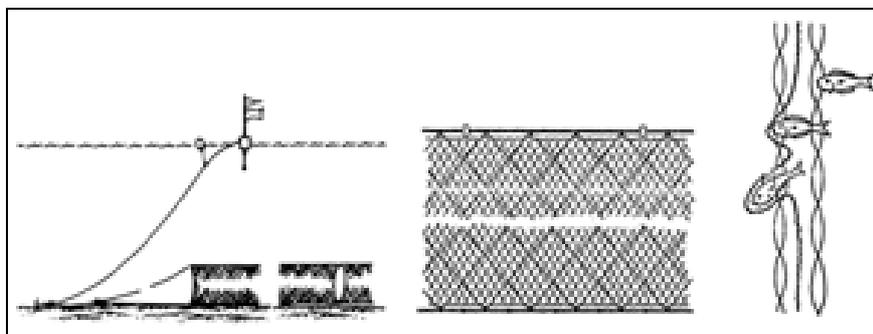
Risultati analoghi si ottengono anche con l'applicazione del modello produttivo di Schaefer.



Risultati del modello produttivo di Schaefer

La pesca con reti da posta

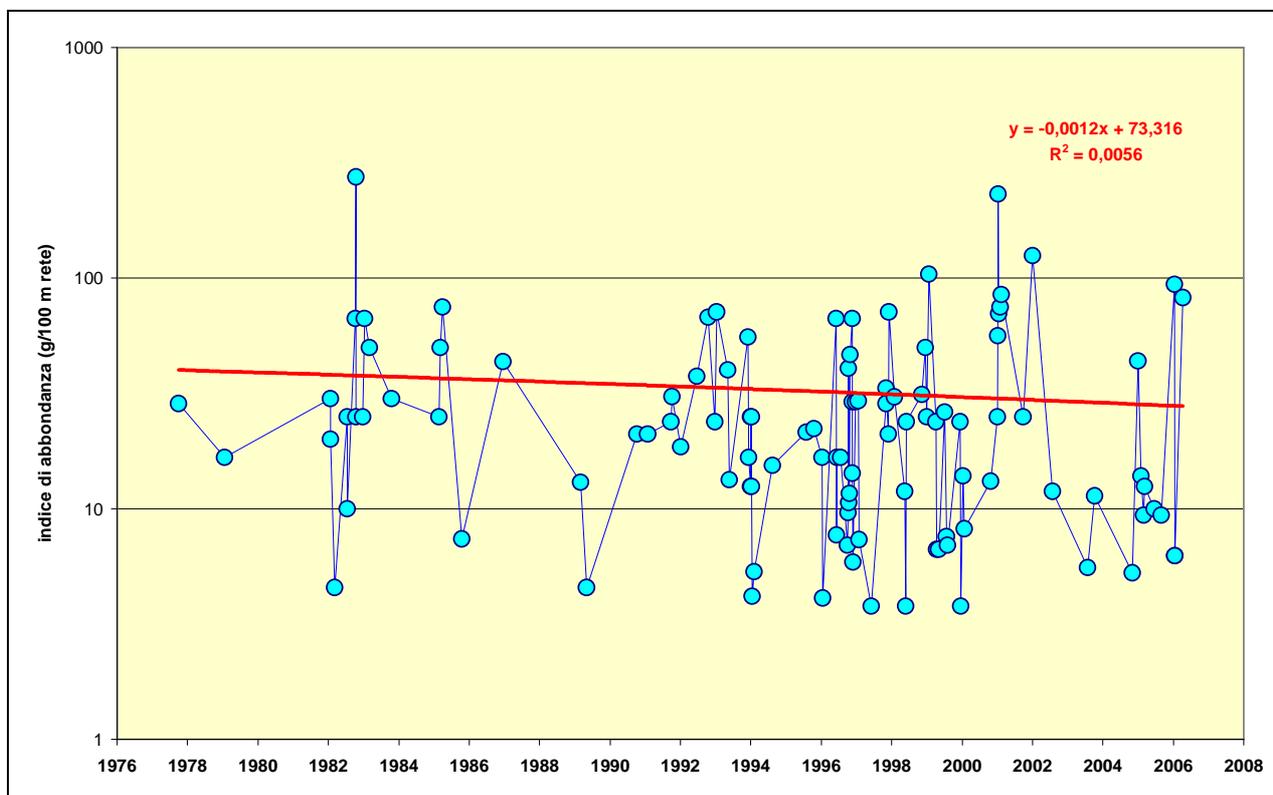
Dal 1976 è in corso un programma di monitoraggio della fauna ittica, realizzato con reti da posta, tremagli e gillnet, nella zona antistante Quercianella a sud di Livorno (fonte CRIP). L'ampio database, circa 10.000 records permette di estrarre alcuni dati interessanti relativi alle sogliole, anche se queste rappresentano solo lo 0,24% delle catture in peso..



Posizionamento e struttura della rete a tremaglio

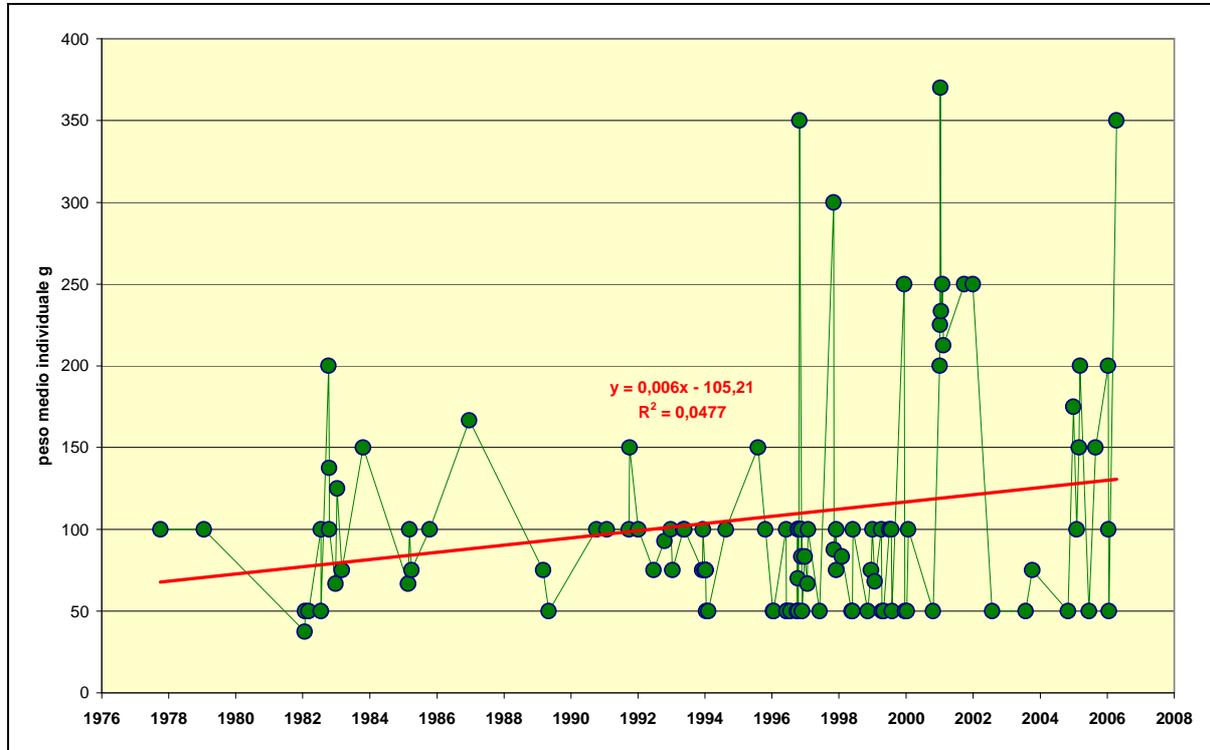
L'indice di abbondanza o CPUE solitamente utilizzato per questi strumenti è la cattura in grammi che si ottiene con 100 m di rete. Dalla serie di dati raccolti è evidente che nella zona esaminata l'abbondanza di sogliole è rimasta praticamente invariata per tutto il periodo con un valore medio di 32,5 g/100m.

Al contrario la taglia media individuale, nello stesso periodo sembra essere aumentata da circa 75 g a 130 g, ma non è chiaro se si tratti di una variazione nella popolazione di sogliole o sia invece da attribuirsi all'evoluzione delle tecniche di pesca.



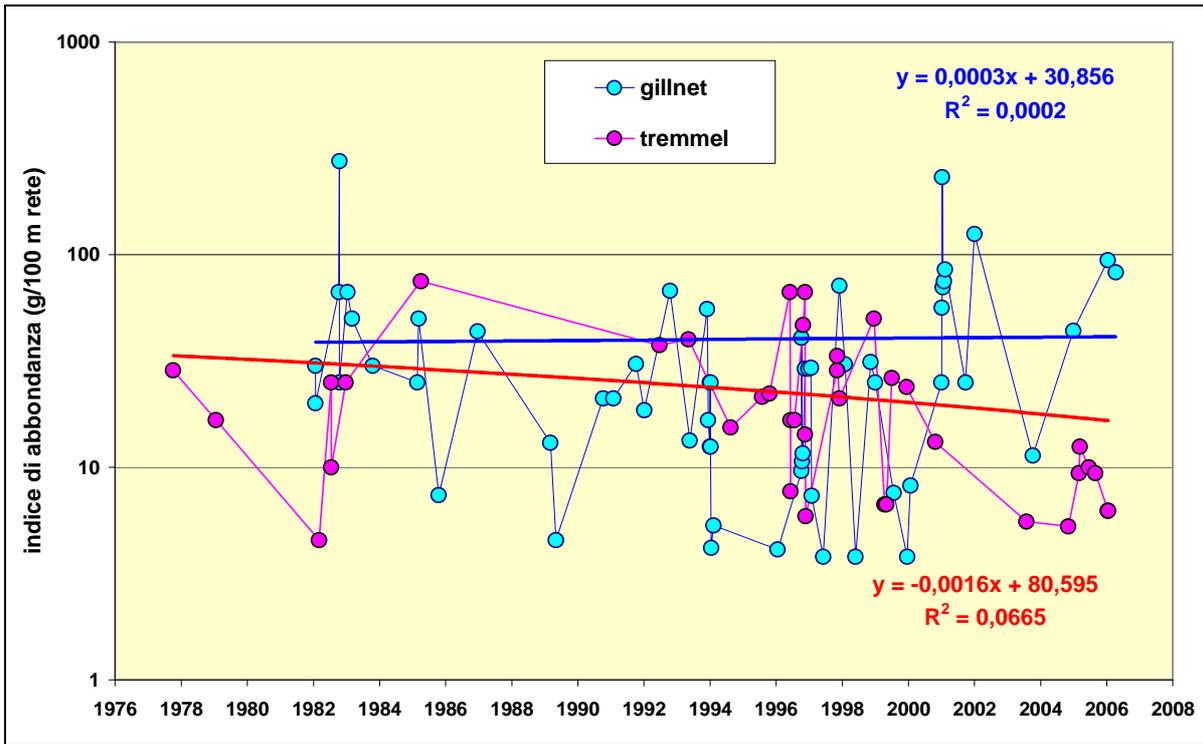
Indice di abbondanza della sogliola nella zona di Quercianella (fonte CRIP-LI)

L'indice di abbondanza medio di 32,5 g/100m è ovviamente condizionato dalla tipologia del fondale: su fondali sabbiosi sale a 58 g/100m, mentre su fondali di tipo roccioso o misto è di soli 14 g/100m.



Peso medio individuale della sogliola nella zona di Quercianella (Fonte CRIP-LI)

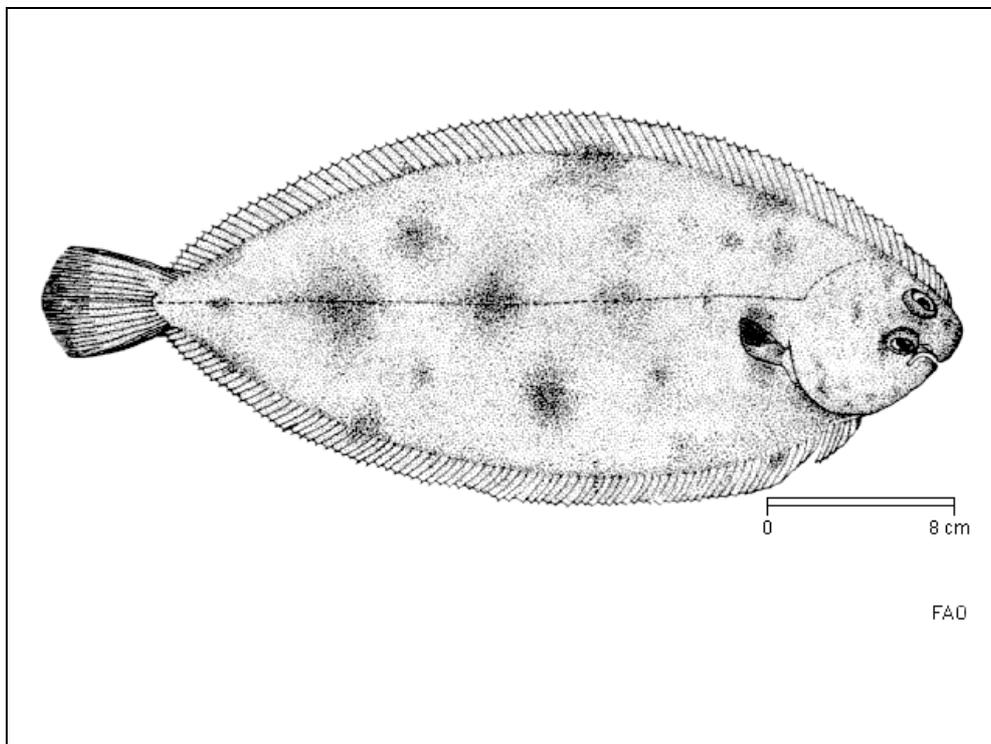
Le due tipologie di attrezzo più utilizzate, il tremaglio e la rete monofilo a imbocco (o gillnet) hanno però, nei confronti della sogliola, una differente capacità di cattura: mentre la rete monofilo ha una cattura media di 40 g/100m di rete, il tremaglio ha una cattura media di soli 23 g/100m.



Rendimento di cattura delle sogliole con il tremaglio e con la rete monofilo (Fonte CRIP-LI)

FOTO

Di seguito sono riportate alcune immagini con la fonte web da cui sono state tratte, la prima è dell'archivio Biomart di ARPAT.



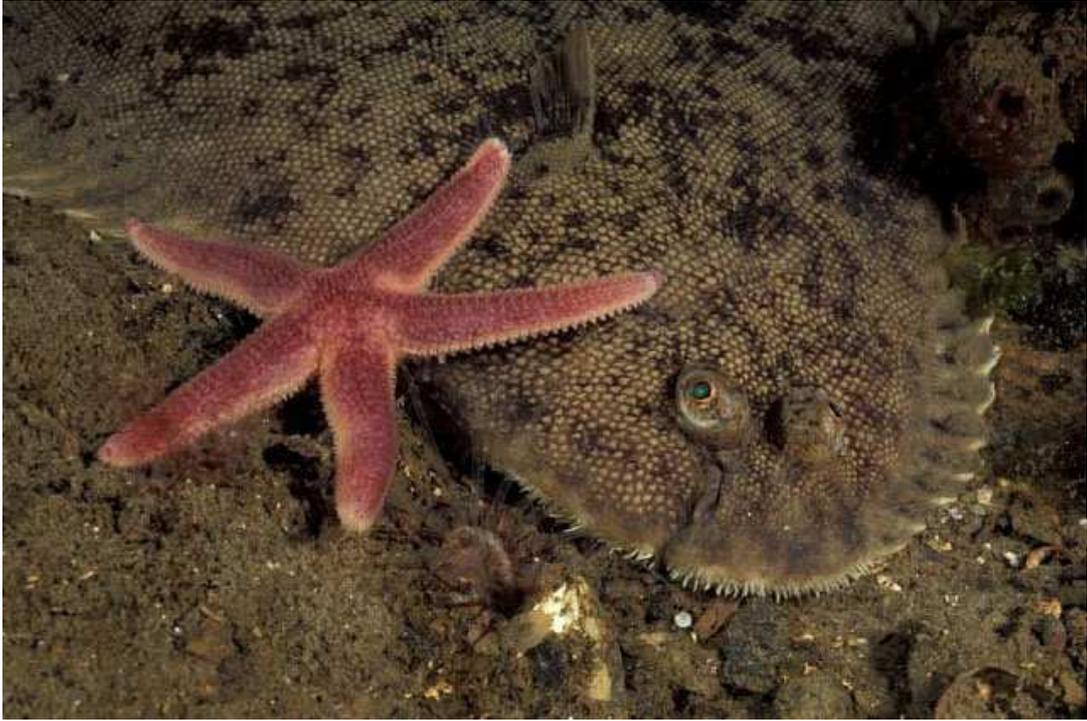
<http://www.fishbase.org/photos/thumbnailsummary.php?ID=525>

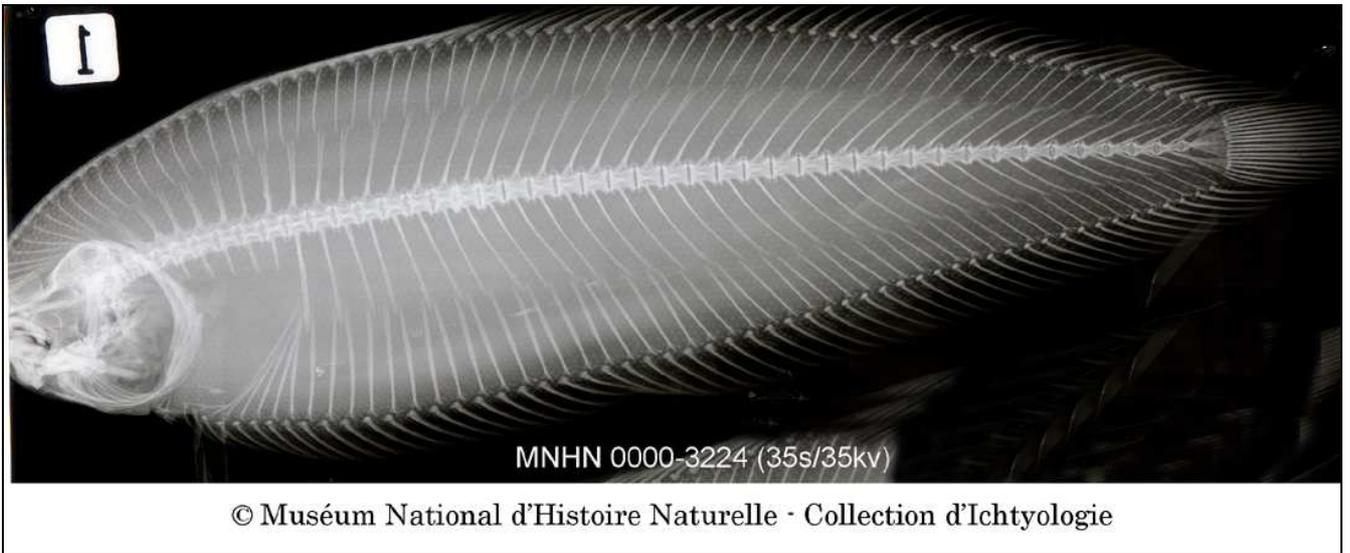


www.foto-blog.it/.../357075/Sogliola_mimetizzata



<http://www.100ambiente.it/index.php?/archives/866-II-caso-delle-sogliole-tossiche-nel-Santuario-dei-Cetacei.html>



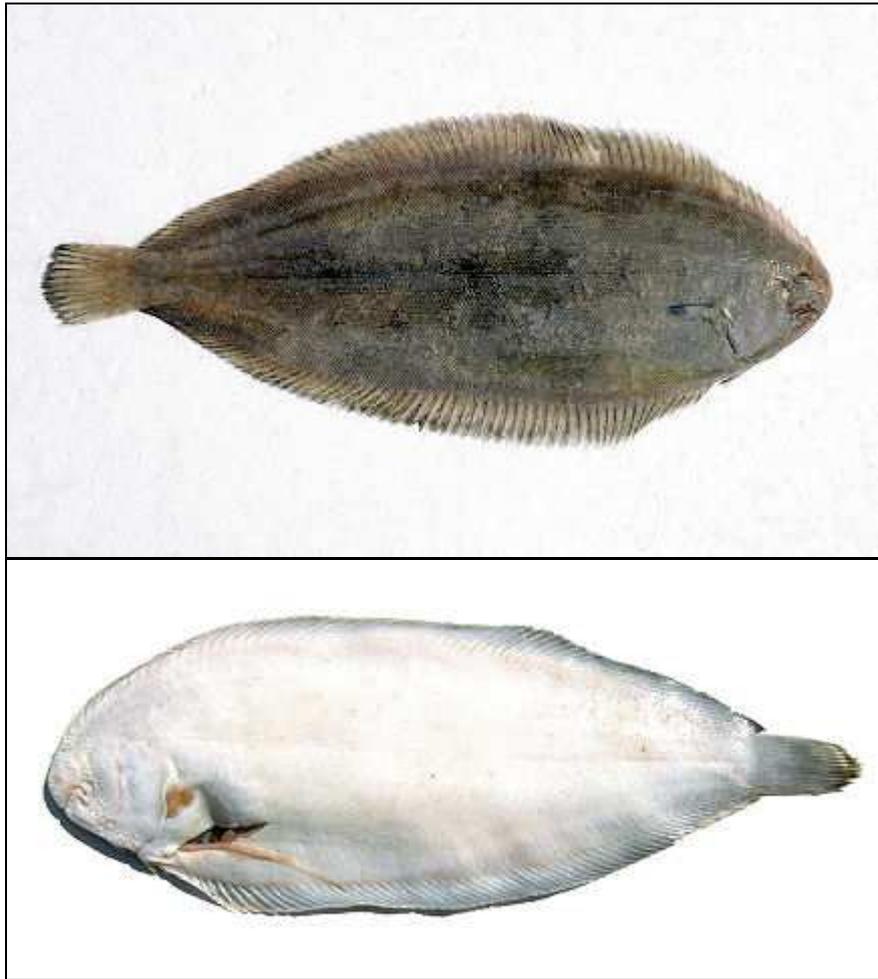


<http://www.fishbase.org/photos/thumbnailsummary.php?ID=525>

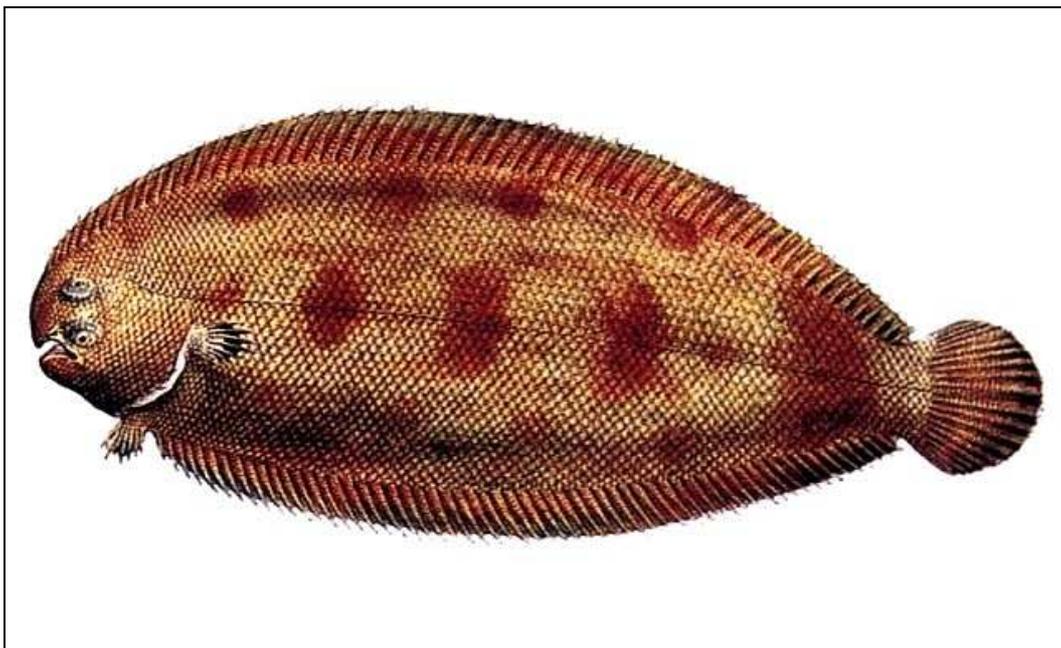


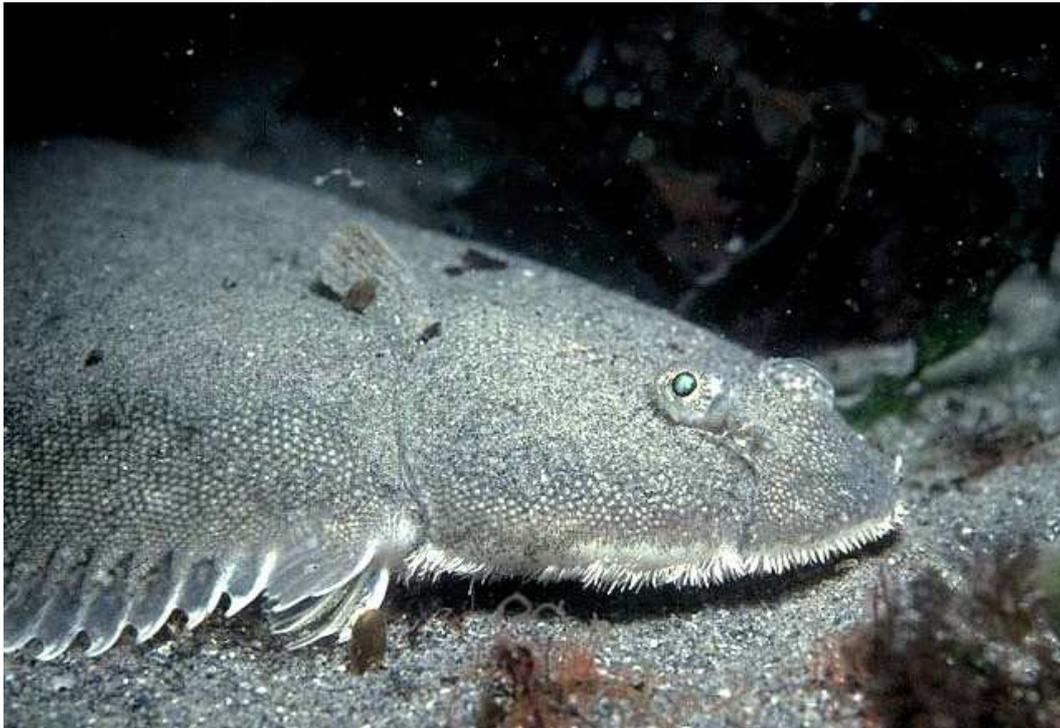
http://www.maestropescador.com/Fichas_peces/lenguado_comun/Lenguado_comun.html





http://www.ilmaredamare.com/index.php?option=com_content&view=article&id=550:sogliola-solea-vulgaris&catid=51:-s-





<http://www.summagallicana.it/lessico/i/iena%20e%20sogliola%20iena.htm>



<http://www.shutterstock.com/pic-45119929/stock-photo-solea-vulgaris.html>



<http://www.superstock.com/stock-photos-images/1566-397331>

Links

Pagina di FishBase relativa alla sogliola

<http://www.fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=525&genusname=Solea&speciesname=solea&AT=solea+vulgaris&lang=Italian>

Sito 100ambiente di ecologia, tecnologia e sviluppo sostenibile con articolo sul rapporto di Greenpeace e loro dati analitici.

<http://www.100ambiente.it/index.php?/archives/866-Il-caso-delle-sogliole-tossiche-nel-Santuario-dei-Cetacei.html>

Rapporto completo di Greenpeace, agosto 2010, 15 pag.

<http://www.greenpeace.org/raw/content/italy/ufficiostampa/rapporti/sogliole-santuario.pdf>

Organismo di certificazione della sostenibilità della pesca

http://www.msc.org/html/content_1216.htm

FAO dipartimento della pesca Fish Finder

<http://www.fao.org/fishery/species/3367/en>

FAO GFCM Stock status report 2008 - Common sole - Adriatic Sea, 2007

<http://firms.fao.org/firms/resource/10567/en>

Analisi del mito della sogliola

http://www.cisonline.net/PagPubblicazRivista/334/0243%202%20Eros_Petterlini.pdf

Leggenda della sogliola invidiosa

<http://www.webalice.it/colapisci/PaginePrincipali/Cola-Ricordi.htm>

Attrezzi per la pesca e selettività

<http://www.rigocamerano.it/barte.htm>

Sequenza di belle foto subacquee della sogliola

<http://www.webalice.it/colapisci/PescItalia/pisces/Pleuronectiformes/Soleidi/Sogliola.htm>

Analisi dei prezzi dei prodotti ittici

<http://www.ismea.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/4420/UT/systemPrint>

Statistiche di pesca, catture e parametri economici

www.ismea.it

Statistiche di pesca, catture e parametri economici

www.irepa.org

Bibliografia essenziale

- AA.VV. 2008, Report of the eleventh session of the SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE, FAO-GFCM Marrakech, Morocco, 1–5 December 2008 FAO.
- Deniel, C. 1990 Comparative study of growth of flatfishes on the west coast of Brittany. *J. Fish Biol.* 37(1):149-166.
- Desoutter, M. - 1990 Soleidae. In: J.C. Quero et al., (eds.) Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). Unesco, Portugal, vol. II: 1037-1049.
- Fabi G., O. Giovanardi, F. Grati, I. Isajlovič, D. Pehar, P. Polidori, S. Raicevich, G. Scarcella, N. Vrgoč 2008, Stock assessment of Common sole (*Solea solea*) in the Geographical Sub-Area 17 (Northern Adriatic). Stock Assessment Form FAO-GFCM September 2008 FAO.
- Fischer W., M.L. Bauchot and M. Schneider (eds.) 1987 Fiches FAO d'identification pour les besoins de la pêche. (rev. 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. II. FAO, Rome.
- Fischer, W.; G. Bianchi; W. B. Scott (eds.) . - 1981 Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Atlantique centre-est; zones de pêche 34, 47 (en partie). Canada Fonds de Dépôt. Ottawa, Ministère des Pêcheries et Océans Canada, en accord avec l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Vol. 1-7: pag. var.
- Freud S. (1920): Al di là del principio di piacere, in "Opere", vol. 9, Boringhieri, Torino, 1967-80.
- Frimodt, C. 1995 Multilingual illustrated guide to the world's commercial coldwater fish. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, England. 215 p.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2003. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org
- Lloris, D, J. Rucabado, LL del Cerro, F. Portas, M. Demestre & A. Roig. - 1984 Tots els peixos del mar Català. I: Llistat de Cites i de referències. Treballs Soc. Cat. Ict. Herp., 1: 1-208.
- Lloris, D. & J. Rucabado. - 1998 Guide FAO d'Identification des espèces pour les besoins de la pêche. Guide d'Identification des Ressources Marines Vivantes du Maroc. Rome, FAO: 263 pp.
- Murua, H. and F. Saborido-Rey 2003 Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.* 33:23-31.
- Muus, B.J. and J.G. Nielsen 1999 Sea fish. Scandinavian Fishing Year Book, Hedehusene, Denmark. 340 p
- Quero, J.-C., M. Desoutter & F. Lagardère. - 1986 Soleidae. In: P.J.P. Whitehead et al., (eds.). Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean (FNAM). Unesco, Paris, vol. III: 1308-1324.
- Quéro, J.-C., M. Desoutter and F. Lagardère 1986 Soleidae. p. 1308-1324. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris. Vol. 3.
- Russell, F.S. 1976 The eggs and planktonic stages of British marine fishes. Academic Press, London, UK. 524 p.
- Barghigiani C., Ferrara R., Seritti A., Petrosino A., Masoni A. and Morelli E. (1981). Determination of reactive, total and particulate mercury in the coastal waters of Tuscany (Italy) by atomic fluorescence spectrometry. Proc. Ves Journees Etud. Pollutions, Cagliari (Italy), C.I.E.S.M. 1980, pp. 127-130.
- CIBM (1987). Studio dell' Ambiente marino nella zona compresa tra Castiglioncello e la Foce del fiume Cecina.
- ICRAM (2001). Indagine ambientale dell'area costiera di Rosignano Solvay.
- Astraldi M., Gasparini G.P. (1986). La circolazione costiera nel Mar Ligure orientale. *Boll. Mus. Biol. Univ. Genova*, 52: 317-331.

- Leoni L, Sartori F., Batistoni A., Cortopassi P. (1992). Contributo allo studio del trasporto e della distribuzione dei sedimenti recenti nell'alto Tirreno - Mar Ligure (Bacino compreso tra La Spezia e Livorno): dati granulometrici, mineralogici e chimici. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie A*, 99: 109-151.
- Scerbo R., Magri M., Balocchi L., Mugnai C., Barghigiani C. (2004). Mercurio nei sedimenti marini da Vada a Livorno (Mar Ligure). *Biol. Mar. Medit.*.
- Summers, A., O. and Silver, S. (1978). Microbial transformations of metals. *Ann. Rev. Microbiol.* 32: 637-672.