



Consiglio Nazionale delle Ricerche

ISTITUTO PER L'AMBIENTE MARINO COSTIERO (IAMC – CNR)

Unità Organizzativa di Supporto di Mazara del Vallo

**Reg. Ce. N°199/2008; N°665/2008 e decisione della
commissione N°949/2008**

Programma Nazionale 2011-2013

Valutazione dell'impatto del settore della pesca
sull'ecosistema marino: indicatori ecosistemici (sezione V)

Sub-area Geografica (GSA) 16 – Stretto di Sicilia

Anno 2013

Rapporto finale

Settembre 2014

Responsabile scientifico del programma:

Fabio Fiorentino - Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto Ambiente Marino Costiero (IAMC) - Mazara del Vallo - via L. Vaccara, 61, 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.

Partecipanti al programma:

V. Gancitano, M. Gristina, G. Garofalo F. Fiorentino - Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto Ambiente Marino Costiero (IAMC) - Mazara del Vallo - via L. Vaccara, 61, 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.

Per una corretta citazione bibliografica:

Gancitano V., Gristina M., Garofalo G., Fiorentino F., 2014 - *Programma nazionale Italiano per la raccolta di dati alieutici 2011-2013. Valutazione dell'impatto del settore pesca sull'ecosistema marino: indicatori ecosistemici (sezione V) nel 2013. Rapporto finale, IAMC-CNR, Mazara del Vallo (TP), Italia, 34 pp.*

“La proprietà dei risultati è della Direzione Generale Pesca Marittima (Ministero per le Politiche Agricole e Forestali, Roma, che si riserva il diritto di utilizzare, elaborare e diffondere i dati. Qualunque diffusione dei dati non autorizzata specificatamente sarà perseguita a termini di legge”

1. INTRODUZIONE

Il Programma Nazionale Italiano 2011-2013 di Raccolta Dati nel settore della pesca prevede, *inter alia*, la stima di cinque indicatori dell'impatto della pesca nell'ecosistema marino, in accordo con quanto riportato nell'appendice XIII della Decisione della Commissione del 6 novembre 2008. I criteri per la loro selezione ai fini della valutazione dell'impatto dovuto alla pesca sono la loro facilità di calcolo e la capacità di discriminare gli effetti. La seguente tabella riporta la lista degli indicatori previsti:

Tabella 1 – Lista degli indicatori di stato delle risorse demersali previsti dal Programma Nazionale Italiano 2011-2013.

Indicatore	Descrizione
1)	Conservation status of fish species - Indicator of biodiversity to be used for synthesizing, assessing and reporting trends in the biodiversity of vulnerable fish species
2)	Proportion of large fish - Indicator for the proportion of large fish by weight in the assemblage, reflecting the size structure and life history composition of the fish community
3)	Mean maximum length of fishes - Indicator for the life history composition of the fish community
4)	Size at maturation of exploited fish species - Indicator of the potential "genetic effects" on a population
8)	Discarding rates of commercially exploited species - Indicator of the rate of discarding of commercially exploited species in relation to landings

Hanno partecipato alla stesura del presente rapporto finale il personale afferente alla U.O.S di Mazara del Vallo e alla S.S.S. di Castellamare del Golfo.

2. MATERIALI E METODI

Per la stima dei primi quattro indicatori sono stati utilizzati i dati raccolti nel corso delle campagne MEDITS (1994-2013) mentre l'indicatore relativo allo scarto è stato stimato analizzando le informazioni raccolte nel corso del campionamento biologico delle catture commerciali previsto nell'ambito della Raccolta Dati.

Per quanto concerne gli indicatori 1-4, i dati raccolti nel corso delle campagne MEDITS sono stati elaborati utilizzando le routine del software R-SUFI. I riferimenti bibliografici completi così come il pacchetto del software R-SUFI sono disponibili sul sito internet MEDITS

(<https://www.ifremer.fr/medits/index.html>).

La metodologia implementata nel pacchetto R-SUFI è stata sviluppata e già applicata alle serie storiche di dati MEDITS raccolti a partire dal 1994 da un gruppo di lavoro internazionale i cui partecipanti facevano parte dei centri di ricerca impegnati nella raccolta dei dati (MeditS, 2007. Assessment of indicator trends related to exploited demersal fish populations and communities in the Mediterranean. DCR Medits Working group. Nantes–Francia, 15-18 Marzo 2005 e Kavala–Grecia, 2-6 Aprile 2006.

Disponibile su <http://www.ifremer.fr/docelec/default-en.jsp>. 168 p.).

Le espressioni analitiche per il calcolo degli indicatori sono riportate in Tab. 2. L'esistenza di eventuali trend monotonici significativi è stata identificata mediante il Rho di Spearman come implementato nelle routine R-SUFI.

Indicatore 1 – “Conservation status of fish species - Indicator of biodiversity to be used for synthesizing, assessing and reporting trends in the biodiversity of vulnerable fish species”.

Dati richiesti

Serie storiche di indici di abbondanza delle campagne scientifiche MEDITS.

Formulazione dell'indicatore

Sono state utilizzate come proxy le routine di R-SUFI che riguardano i seguenti indicatori:

1.1.) Abbondanza totale in numero e peso - è calcolato come indice di abbondanza in numero e peso del totale di pesci, cefalopodi, crostacei decapodi e stomatopodi, condroitti e del totale della comunità.

1.2.) Indice di diversità Δ (Hulbert, 1971) è usato come misura di biodiversità ed interpretabile come la probabilità che due individui presi casualmente da una comunità appartengano a specie diverse.

Reazione attesa all'impatto della pesca

L'effetto atteso della pesca sugli indicatori 1.1. e 1.2. è di diminuzione all'aumentare della pressione di pesca.

Indicatore 2 – “Proportion of large fish - Indicator for the proportion of large fish by weight in the assemblage, reflecting the size structure and life history composition of the fish community” .

Dati richiesti

Serie storiche di indici di abbondanza delle campagne scientifiche MEDITS.

Formulazione dell'indicatore

Frazione di pesci grandi – E' stato utilizzato l'indicatore P_{large} stimato tramite la routine di R-SUFI che fornisce la proporzione, calcolata sui pesi, di individui al di sopra di una certa soglia. In ambito ICES tale soglia è stata identificata in 40 cm di lunghezza totale, mentre nel metodo riportato da Rochet *et al.*, (2004) sono testate 4 diverse soglie (15, 20, 25 e 30 cm). Si è proceduto quindi secondo Rochet *et al.*, (2004) confrontando le quattro diverse soglie.

Reazione attesa all'impatto della pesca

L'effetto atteso della pesca sull'indicatore 2 è di diminuzione all'aumentare della pressione di pesca.

Indicatore 3 – “Mean maximum length of fishes - Indicator for the life history composition of the fish community”.

Dati richiesti

Serie storiche di indici di abbondanza delle campagne scientifiche MEDITS.

Formulazione dell'indicatore

Lunghezza media al 95° percentile – E' stata utilizzata come proxy la routine di R-SUFI che stima la lunghezza corrispondente al 95° percentile ($L_{0,95}$) per ogni specie misurata. La lunghezza media massima nella comunità, stimata come la media delle $L_{0,95}$ delle specie misurate, è considerata espressione della lunghezza media dei pesci più grandi nella comunità (Shin *et al.*, 2005).

Reazione attesa all'impatto della pesca

L'effetto atteso della pesca sull'indicatore 3 è di diminuzione all'aumentare della pressione di pesca.

Indicatore 4 – “Size at maturation of exploited fish species - Indicator of the potential “genetic effects” on a population”.

Dati richiesti

Serie storiche di indici di abbondanza delle campagne scientifiche MEDITS e del campionamento biologico delle catture.

Formulazione dell'indicatore

Lunghezza di maturità al 50% - Tale parametro di popolazione è stato calcolato mediante la routine di R-SUFI;

Reazione all'impatto della pesca

L'effetto atteso della pesca sull'indicatore 3 è di diminuzione all'aumentare della pressione di pesca.

Indicatore 8 – “Discarding rates of commercially exploited species - Indicator of the rate of discarding of commercially exploited species in relation to landings”.

Il quinto indicatore di stato della popolazione è rappresentato dal tasso di scarto delle specie sfruttate commercialmente in relazione al loro sbarcato. I campionamenti biologici da effettuare nell'ambito del Programma Nazionale prevedono un campionamento con imbarchi a bordo o self-sampling delle imbarcazioni a strascico che effettuano la pesca professionale. Nel corso di tali campionamenti devono essere stimate anche le quantità scartate delle specie bersaglio. Questo indicatore permette di valutare se il prelievo operato dall'attività di pesca è effettuato in maniera da minimizzare lo scarto delle specie commerciali, fornendo informazioni che possono utilmente essere integrate a quelle fornite dagli altri indicatori.

Dati richiesti

Indici di abbondanza in peso e numero per bordata dello sbarcato commerciale e dello scarto per specie bersaglio (SIBM, 2010).

Formulazione dell'indicatore

Il tasso di scarto sullo sbarcato è stato calcolato per specie bersaglio e per métier, espresso come “ratio estimator” e varianza corrispondente (Cochran, 1977). Tale tasso è stato calcolato stagionalmente ed annualmente. Per ogni anno e per ogni métier è stato inoltre calcolato un indicatore composito come media geometrica dei tassi annuali delle singole specie.

Reazione attesa all'impatto della pesca

L'elevato tasso di scarto delle specie commerciali è considerato un indicatore di carenze nell'armonizzazione fra attrezzi e taglie minime, di pesca effettuata in zone in cui si concentrano i giovanili, oppure di una pesca poco selettiva rispetto alle richieste del mercato.

Tabella 2 – Lista degli indicatori ecosistemici adottati, dati necessari per la stima ed espressioni analitiche per il calcolo.

Indicatore	Dati di input	Stimatore
1.1.) Abbondanza totale in numero (N) e peso (B)	Cattura in N e B per cala k per strato j $y_{k,j}$ Area strascicata $a_{k,j}$ Area dello strato A_j	$Y = \sum_j Y_{i,j} = \sum_j A_j \sum_{k=1}^{n_j} \sum_i y_{ikj} / \sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j}$ $Var(Y) = \sum_j \frac{A_j^2}{n_j - 1} \sum_{k=1}^{n_j} \left(\frac{\sum_i y_{i,kj}}{a_{k,j}} - \frac{\sum_{k=1}^{n_j} \sum_i y_{i,,}}{\sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j}} \right)^2$
1.2) Diversità Δ	N_i	$\Delta = \frac{N}{N-1} \left[1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{N_i}{N} \right)^2 \right]$ $Var[\Delta] \approx \sum_i Var[N_i] \left(\frac{2N_i}{N^2} - \sum_i \frac{2N_i^2}{N^3} \right)$
2) Proporzione di pesci p_{large} più grandi di una soglia determinata l_{big}	$y_i(t)$ catture per 1 $y(t)$ cattura totale (specie misurate) soglia di lunghezza l_{big}	$p_{large}(t) = \sum_{l>big} y_i(t) / y(t)$ $Var[p_{large}] = \frac{p_{large}(1 - p_{large})}{y(t)}$
3) Lunghezza media della comunità al 95 percentile ($l_{0.95}$)	lunghezza al 95 percentile $L_{q,i}$ per specie S numero di specie misurate nel survey in esame Sono considerate le specie misurate con continuità temporale nell'intera serie storica	$l_q = \sum_{i=1}^S L_{q,i} / S$ $Var[l_q] = \sum_{i=1}^S Var[L_{q,i}]$
4) Lunghezza a cui il 50% della popolazione i è matura nell'anno t (L_{50})	$N_{m,i}(t)$	<p>1) Stima della probabilità di essere maturo p_i in funzione della lunghezza corporea l nell'anno t:</p> $\ell(p_{i,t}) = \log\left(\frac{p_{i,t}}{1 - p_{i,t}}\right) = \mu + a_i + b_i l + \varepsilon$ <p>2) Stima di L_{50} come: $L_{50} = \frac{\ell(0.5) - \mu - a_i}{b_i}$</p>
8) Tassi di scarto delle specie commerciali	Scarto (D) e sbarcato (L) in peso per bordata j, barca k, metier m e per specie i. n= numero di barche campionate e N=numero di barche totale per metier.	<p>Il tasso di scarto medio (R) viene calcolato come:</p> $\hat{R} = \frac{\sum_{k=1}^n D_k}{\sum_{k=1}^n (L_k)}$ <p>La varianza come:</p> $Var[\hat{R}] = \frac{(1-f)}{nL} (S_D^2 + \hat{R}^2 S_L^2 - 2\hat{R} S_{DL})$ <p>con $f = n/N$; S_D^2= varianza campionaria degli scarti; S_L^2= varianza campionaria degli sbarcati e S_{DL}= covarianza campionaria</p>

3. RISULTATI

Indicatore 1 – “Stato di conservazione delle specie – Indicatore di biodiversità da utilizzare per sintetizzare e valutare gli andamenti della biodiversità delle comunità demersali.

1.1) **Abbondanza totale in numero e peso**

L'indice di densità delle catture totali registrate nel periodo 1994 al 2013 mostra ampie fluttuazioni. Dal 1994 al 2003 la densità complessiva rimane sostanzialmente costante con un picco minimo nel 1997 ($17,521 \pm 9,627$ N/km²) ed un picco massimo nel 1999 ($30,811 \pm 3,663$ N/km²). Dal 2004 l'ampiezza delle fluttuazioni mostra un sensibile aumento con un primo triennio (2004 – 2006) che mostra valori di densità complessiva molto elevati, ed un secondo triennio (2007 – 2009) in cui la densità presenta valori piuttosto bassi. L'ultimo segmento temporale (2010 – 2013), tuttavia, mostra un decremento delle densità totali dovuto a bassa catture registrate nel 2013 (33948 N/km²) (Fig. 1). I Teleostei, ovviamente, che della cattura complessiva rappresentano la componente più abbondante, mostrano un trend simile a quello descritto per le catture totali. Ampie fluttuazioni durante tutto l'arco temporale considerato ed un picco di catture nel triennio 2004-2006. Nell'ultimo triennio (2011 – 2013) la densità delle catture è in diminuzione passando da 25878 ± 7568 N/km² nel 2012 a 19911 ± 5190 N/km² (Fig. 1).

L'andamento della densità dei Condroitti rimane sostanzialmente stabile dal 1994 al 2003. Dopo tale periodo è evidente una graduale e sostanziale crescita nelle catture che raggiungono il loro massimo valore nel 2008 (604 ± 146 N/km²). Un sostanziale incremento si è osservato nell'ultimo triennio di osservazioni (2011 - 2013) con un valore nel 2013 pari a 482 ± 101 N/km² contro 438 ± 96 N/km² nel 2012 (Fig. 1).

Il grafico dell'indice di densità dei Cefalopodi mostra una forma a campana con un primo periodo di crescita (1994-2001) un picco nel 2003 ($3,293 \pm 1,043$ N/km²) ed un successivo decremento nel periodo 2004-2010 e nell'ultimo triennio (2011-2013) passando da un valore di 7940 ± 4222 N/km² nel 2012 ad 5994 ± 1994 N/km² nel 2013 (Fig. 1). Nel periodo di studio considerato i Crostacei evidenziano una sensibile crescita dal 1995 al 2000. Il periodo successivo (2001 – 2011) è contrassegnato da ampie fluttuazioni e da una elevata deviazione standard (Fig. 1). Nell'ultimo biennio (2012 -2013) è stato osservato un sensibile decremento passando da 14227 ± 6668 N/km² (2012) a 8344 ± 2629 N/km² nel 2013.

L'analisi del Rho di Spearman stimato sugli indici di biomassa del periodo in esame (1994-2013) mostra una crescita statisticamente significativa per i Crostacei (0,544) Condroitti (0,789) e per la cattura totale (0,502) (Tab. 3). Teleostei e Cefalopodi non mostrano un Rho di Spearman statisticamente significativo (Tab. 3).

I grafici degli indici di Biomassa riportati di seguito sono plottati separatamente per i quattro gruppi faunistici principali e per la Cattura Totale. Per quanto riguarda i Teleostei è stato osservato un sensibile incremento nel 2013 (Fig. 2). ma la loro biomassa, al contrario, mantiene un trend negativo ((Tab. 3). Il trend opposto dei grafici di densità e biomassa per i Teleostei può essere spiegato con un evento di reclutamento particolarmente abbondante avvenuto nel 2012. Per il gruppo dei Condroitti un aumento degli indici di

densità (2013) è seguito da un aumento negli indici di biomassa (Fig. 2). Il trend di biomassa per questo gruppo risulta positivo (Tab. 3).

Cefalopodi e Crostacei, mostrano una diminuzione nei valori di indice di biomassa con decrementi positivi e significativi (Tab. 3).

L'indice di biomassa delle catture totali, come prevedibile, risente principalmente dell'andamento degli indici di biomassa dei Teleostei e dei Condroitti; infatti, l'andamento degli indici di biomassa totali mostrano un decremento nel biennio 2012-2013 mostrano però un trend significativo (Tab.3).

Tabella 3 - Valori del ρ di Spearman stimato sugli indici di densità e biomassa dei gruppi: Teleostei, Condroitti, Cefalopodi, Crostacei e Totale (serie Medits 1994-2013). In grassetto i valori significativi di trend monotonicamente crescente ($\alpha \leq 0.05$).

Indici (Medits 1994-2013)	Teleostei	Condroitti	Cefalopodi	Crostacei	Totale specie
Densità (N/km ²)	0.308	0.789	0.310	0.544	0.502
Biomassa (kg/km ²)	0.262	0.896	0.478	0.741	0.453

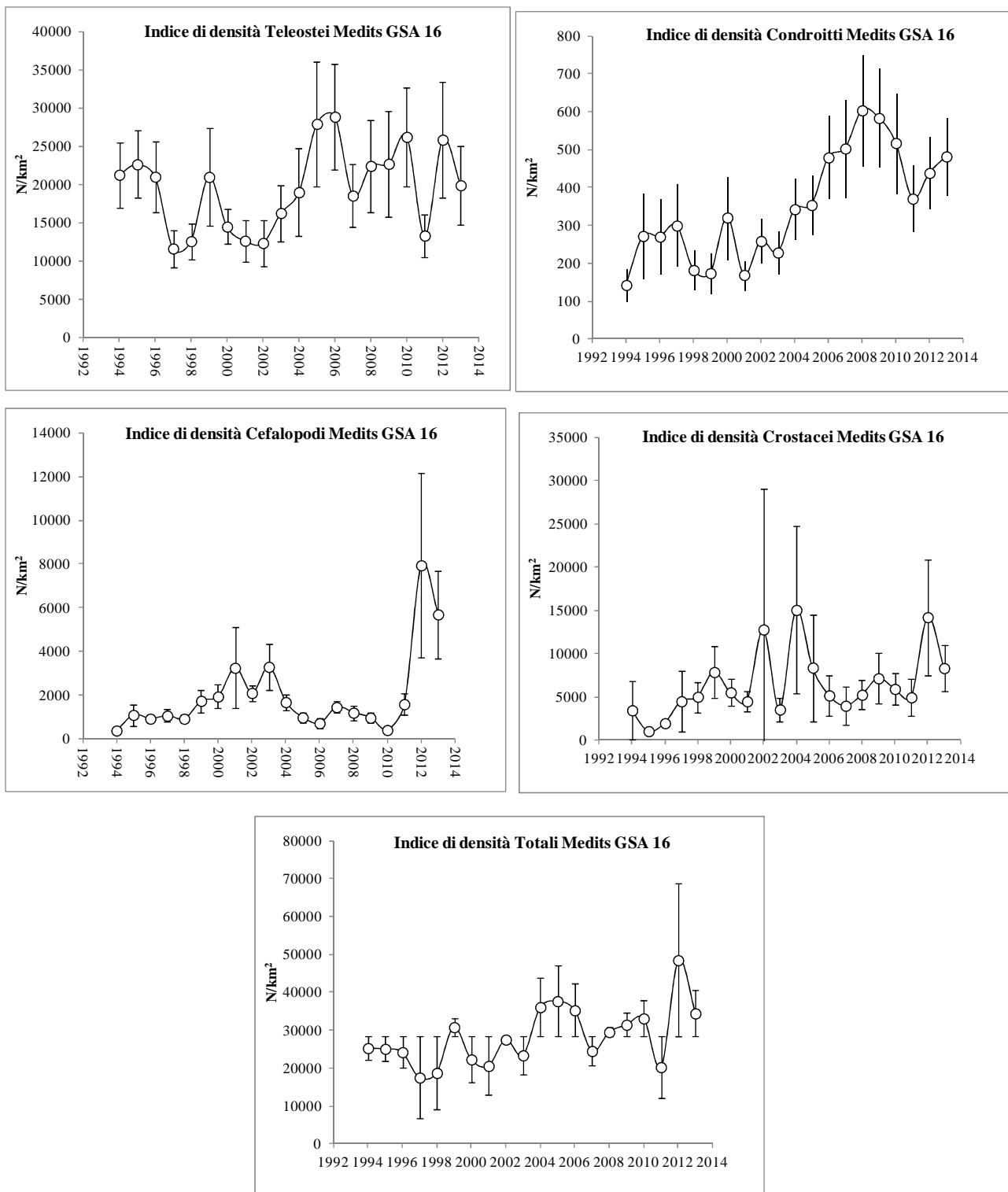


Figura 1 - Indici di densità dei gruppi faunistici e relativa deviazione standard: Teleostei, Condroitti, Cefalopodi, Crostacei, Totale catture (1994-2013).

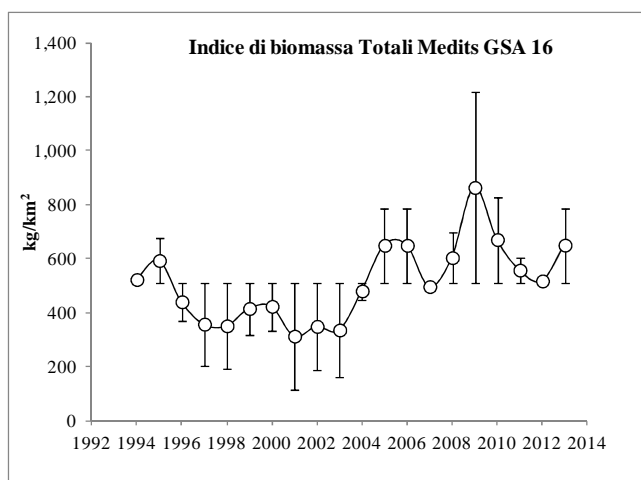
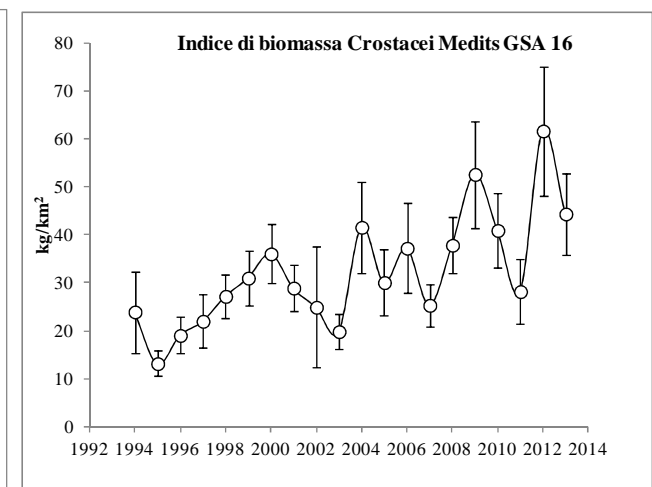
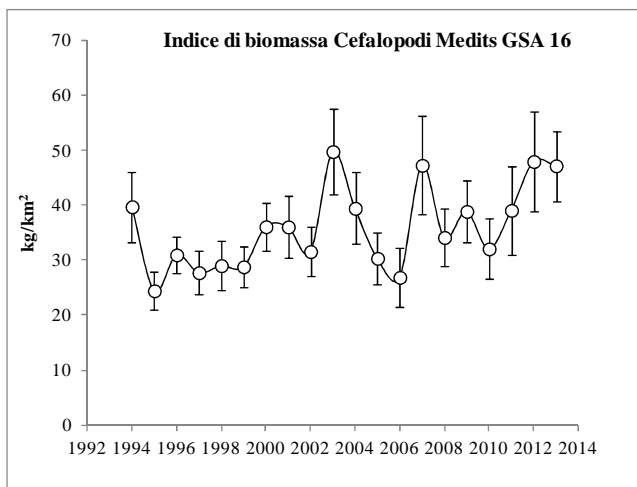
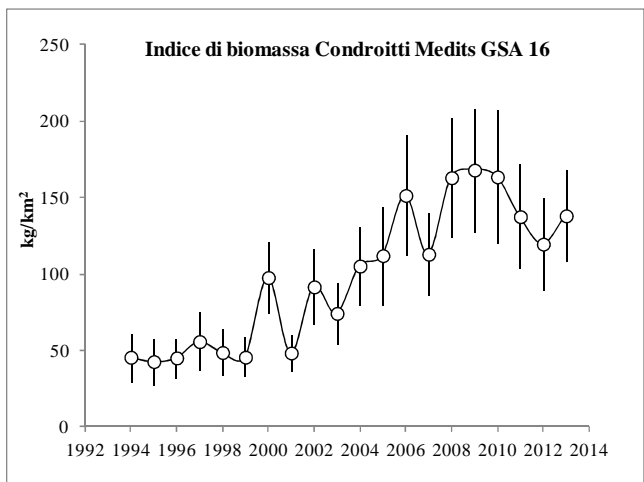
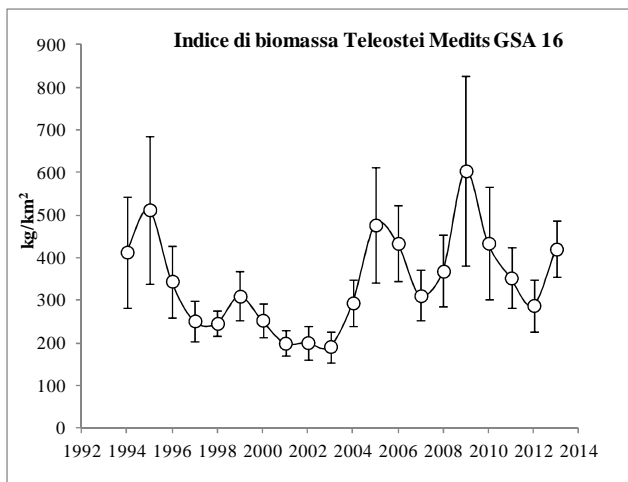


Figura 2 - Indici di biomassa dei gruppi faunistici e relativa deviazione standard: Teleostei, Condroitti, Cefalopodi, Crostacei, Totale catture (1994-2013).

1.2) Indice di diversità Δ

L'analisi della serie temporale (1994-2013) dell'indice di diversità Δ non mostra alcun trend statisticamente significativo ($\rho = 0.188$) (Tab. 4).

La Figura 3 riporta in dettaglio i valori di diversità Δ registrati nell'area di studio tra il 1994 ed il 2013. L'andamento di tali valori mostra delle ampie fluttuazioni con un minimo nel 1994 ($0,42 \pm 0,08$) ed un massimo nel 2003 ($0,83 \pm 0,04$).

Più del 50% dei valori medi dell'indice di diversità Δ registrati nella serie temporale supera la soglia dello 0,7 evidenziando una comunità demersale estremamente eterogenea e diversificata.

Tabella 4 – Valori del ρ di Spearman stimato sull'indice di diversità Δ .

Anni	Indice Δ
Medits 1994-2013	0,188

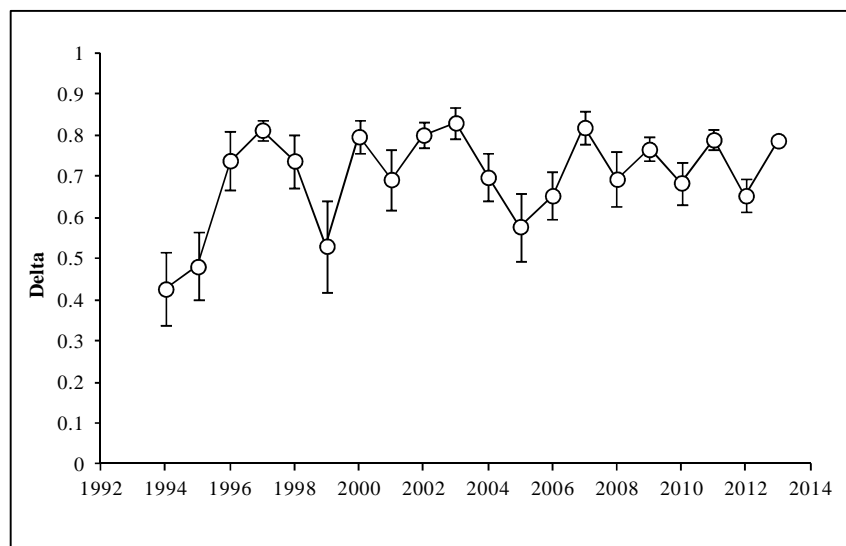


Figura 3 - Indice di diversità Δ della comunità (1994-2013).

Indicatore 2 – “Frazione di pesci grandi – Indicatore della frazione in peso di pesci grandi, come indice della struttura demografica della comunità”.

L’analisi dei dati medi relativi alla proporzione degli individui più grandi nell’abbondanza complessiva della comunità ittica demersale della serie storica in esame ha evidenziato trend positivi statisticamente significativi per tre delle quattro soglie di taglia investigate (Tab. 5). In particolare, solo l’analisi condotta sulla soglia dei 15 cm (LT) ($\rho = -0.325$) non ha mostrato valori statisticamente significativi; al contrario l’analisi condotta sulla soglia dei 20 cm (LT) ($\rho = 0.500$), 25 cm (LT) ($\rho = 0.449$) e dei 30 cm (LT) ($\rho = 0.621$) ha mostrato valori statisticamente significativi (Tab. 5).

I grafici riportati in Figura 4 rappresentano tali trend, evidenziando come la soglia a 15 cm (LT) siano, a partire dal 2003, sostanzialmente stabili a parte il decremento osservato nel 2012 mentre la soglia a 20 ed a 30 mostrino un graduale incremento durante tutto l’arco temporale considerato.

Tabella 5 - Valori di ρ di Spearman per le frazioni degli individui grandi.

Anni	Soglia 15cm	Soglia 20cm	Soglia 25cm	Soglia 30cm
Mediterraneo 1994-2013	-0.325	0.500	0.449	0.621

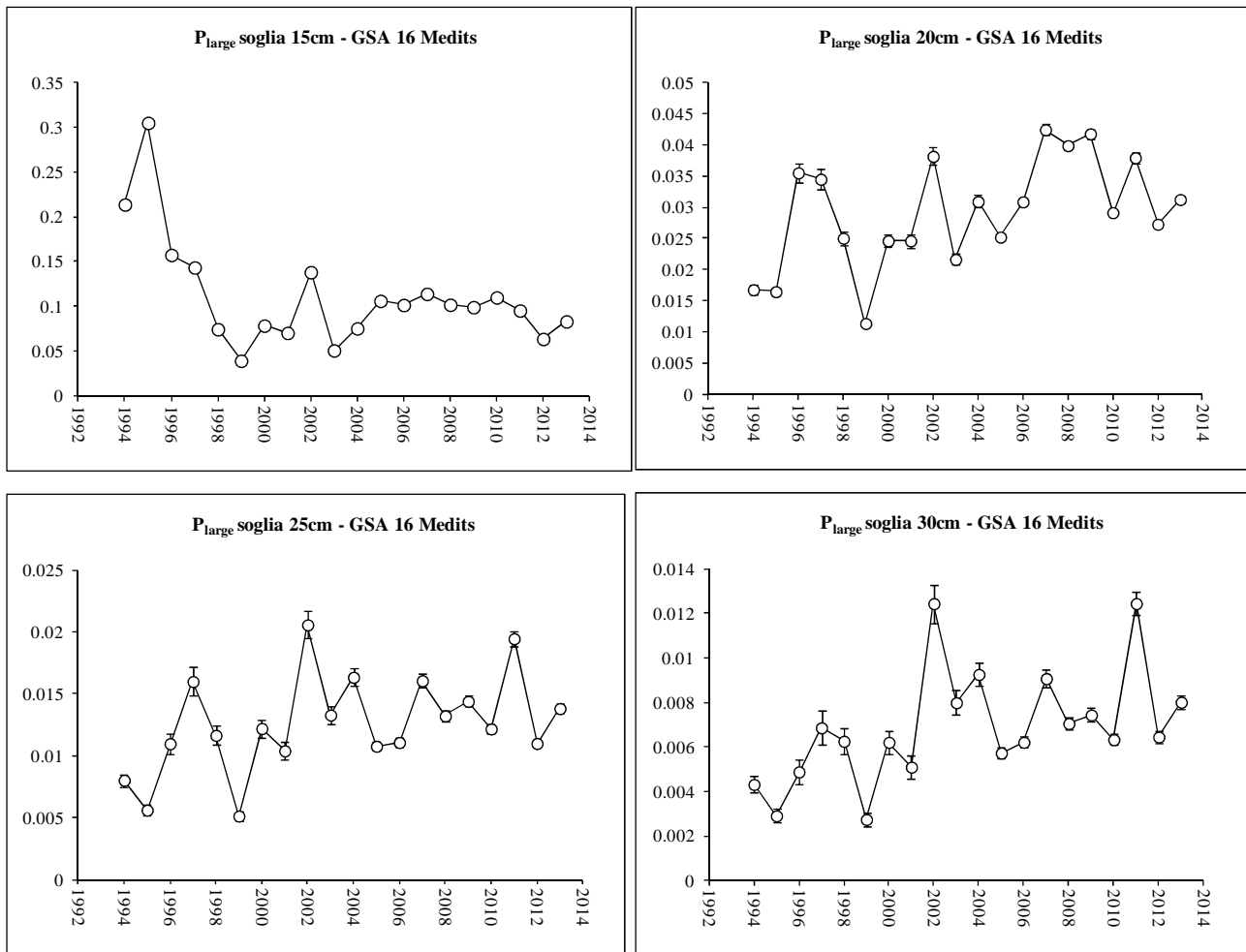


Figura 4 – Frazioni degli individui grandi ottenuti con valori soglia di 15, 20, 25 e 30 cm di LT.

Indicatore 3 – “Media della lunghezza massima dei pesci - Indicatore della composizione demografica della comunità ittica (vertebrati)”.

La Lunghezza media al 95° percentile ($L_{0,95}$) calcolata per i Teleostei non ha mostrato alcun andamento statisticamente significativo nel periodo di studio considerato (ρ di Spearman = 0.383). Il grafico di Figura 5 evidenzia come dal 1994 al 1999 i valori medi di ($L_{0,95}$) presentino ampie oscillazioni, fluttuando da un minimo di $22,68 \pm 4,04$ nel 1996 ad un massimo di $29,87 \pm 4,16$ nel 1998. A partire dal 2003 e sino al 2013 i dati rimangono praticamente costanti, oscillazioni modeste e valori mediamente più elevati che, tuttavia non determinano un trend positivo.

Tabella 6 – Valori del ρ di Spearman stimato sui valori di $L_{0,95}$ medio.

Anni	$L_{0,95}$ medio
Medits 1994-2013	0,383

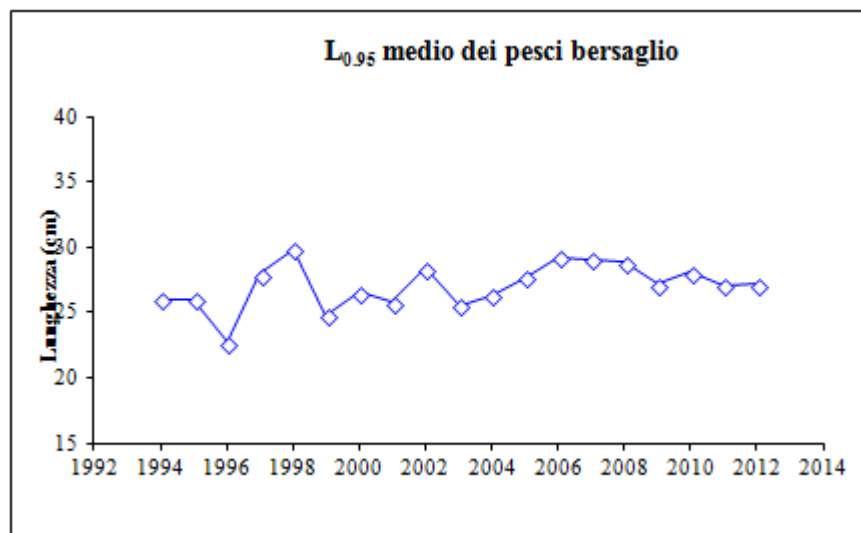


Figura 5 – $L_{0,95}$ medio relativo ai pesci bersaglio.

Indicatore 4 – “Taglia di maturità sessuale delle specie bersaglio – Indicatore dei potenziali “effetti genetici” su una popolazione”.

Nella presente relazione l’andamento della taglia di prima maturità sessuale è stato stimato per 22 specie (13 Teleostei, 1 Condrotto, 5 Cefalopodi, 3 Crostacei). Di seguito sono riportati i grafici della taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard delle femmine per le specie investigate. I risultati mostrano che 14 specie sul totale mostrano un trend negativo, 2 positivo mentre 5 non mostrano nessun trend.

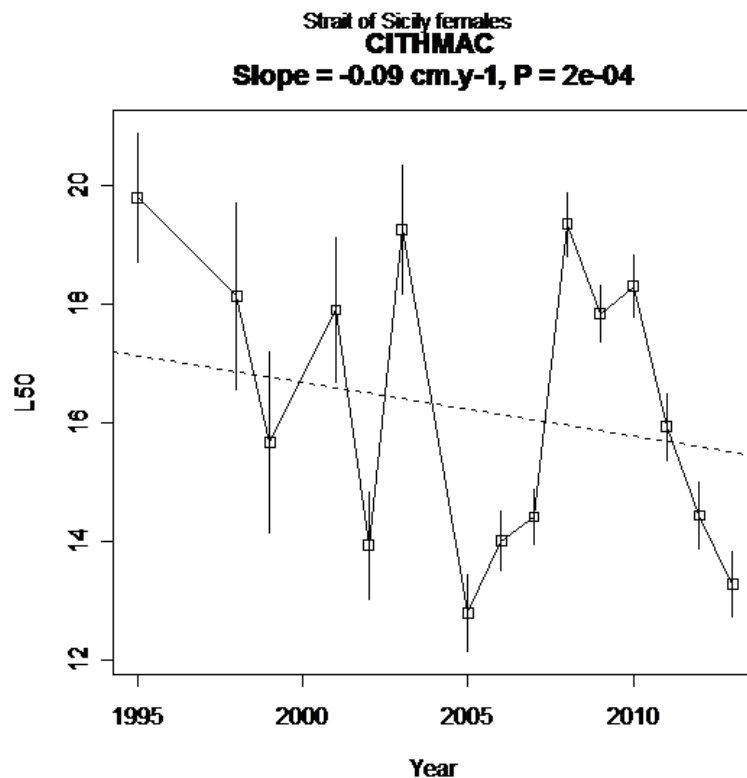


Figura 6 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *C. maculatus* nel periodo 1995-2013.

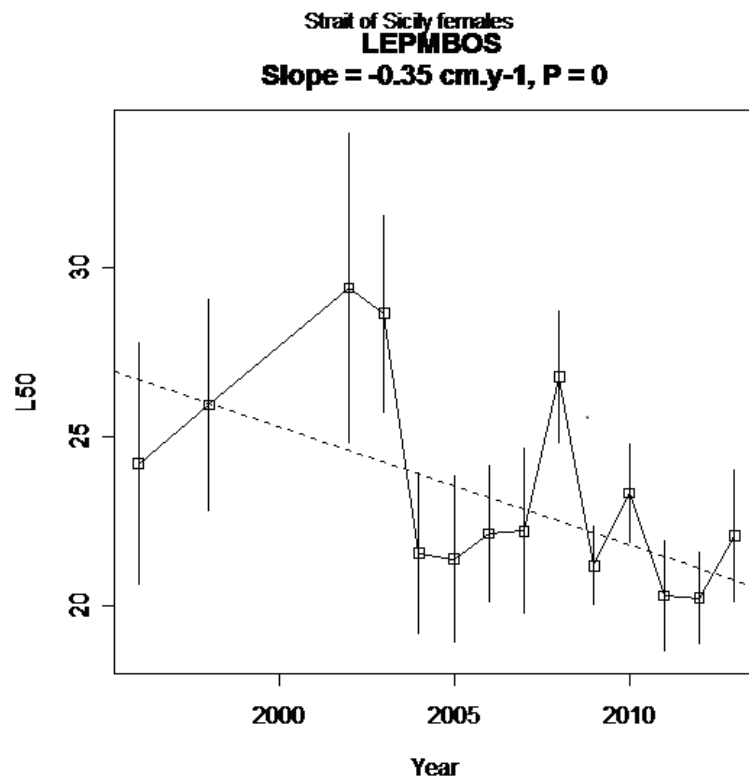


Figura 7 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *L. boscii* nel periodo 1996-2013.

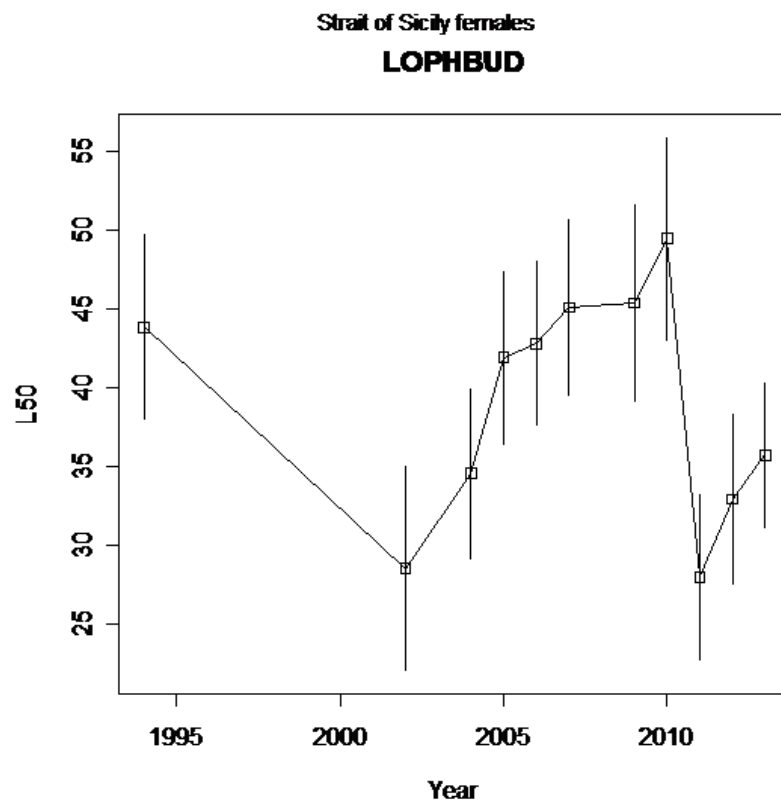


Figura 8 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *L. budegassa* nel periodo 1994-2013

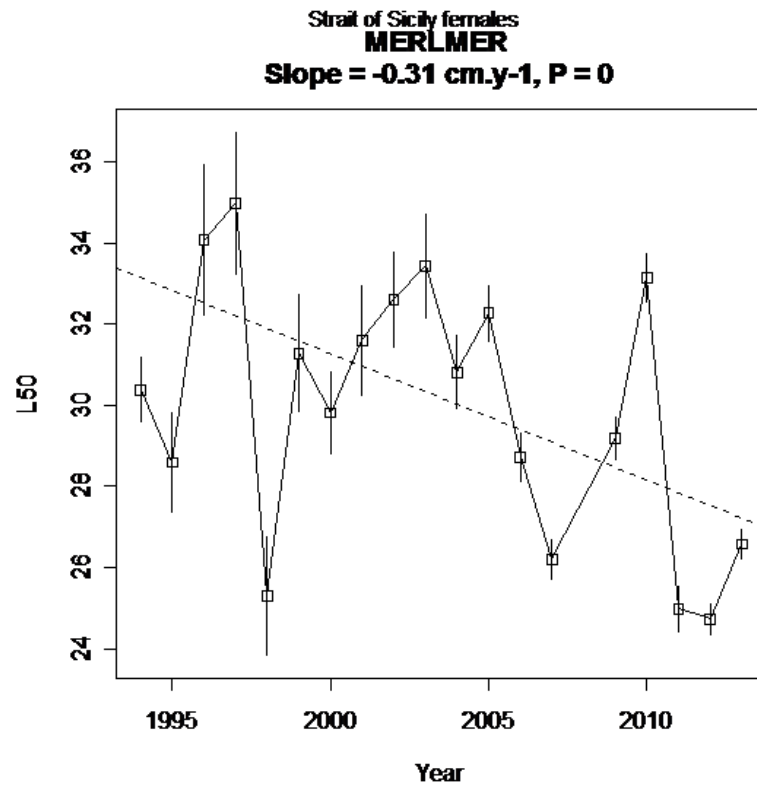


Figura 9 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *M. merluccius* nel periodo 1994-2013.

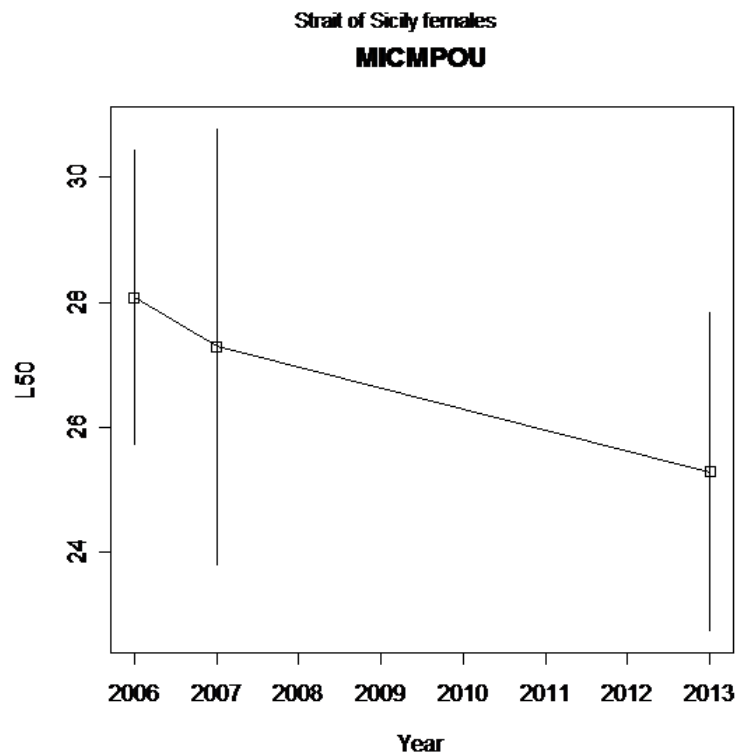


Figura 10 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *M. poussou* nel periodo 2006-2013.

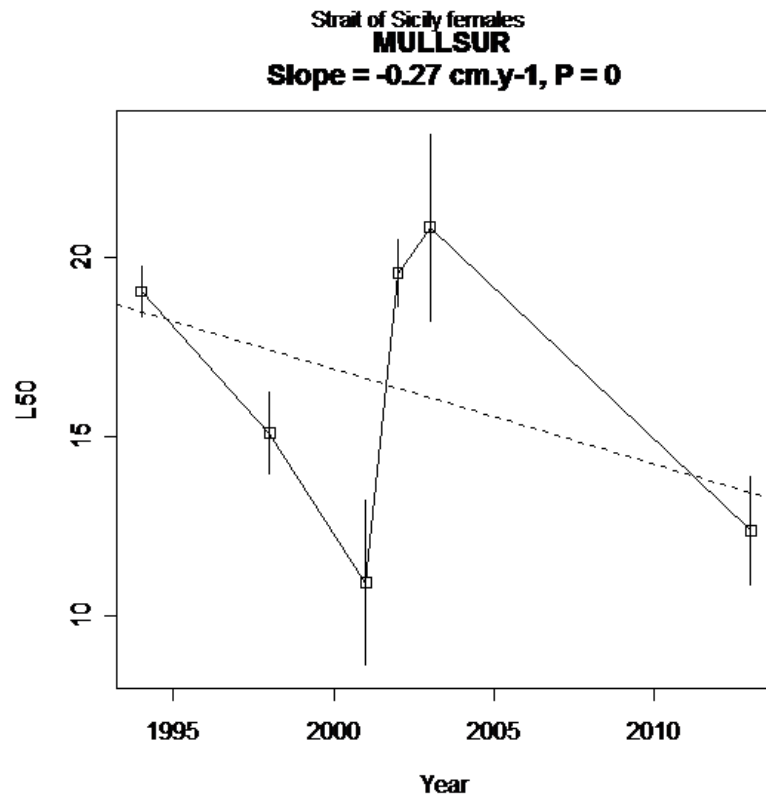


Figura 11 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *M. surmuletus* nel periodo 1994-2013.

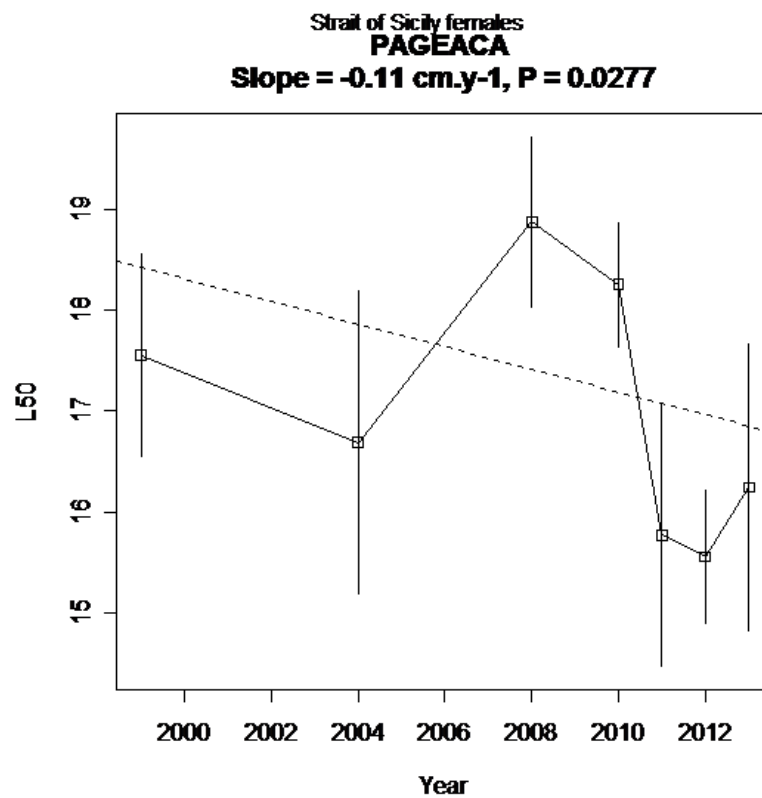


Figura 12 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *P. acarne* nel periodo 1999-2013.

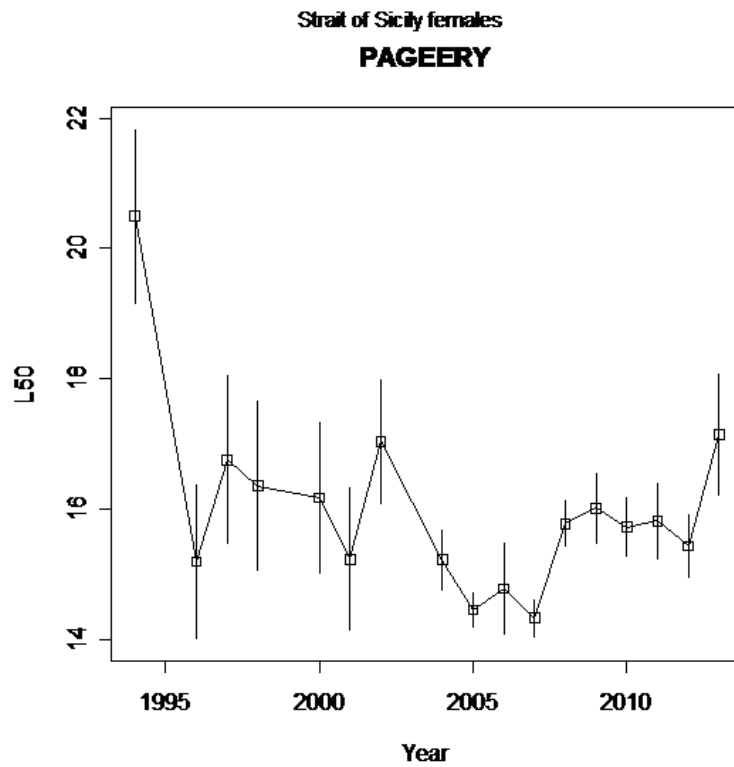


Figura 13 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *P. erythrinus* nel periodo 1994-2013.

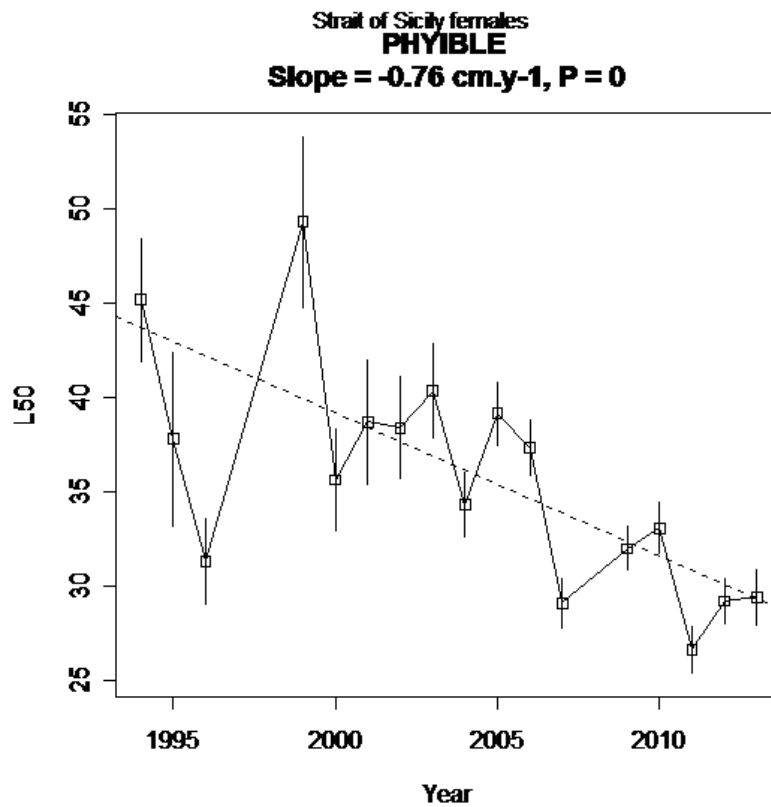


Figura 14 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *P. blennoides* nel periodo 1994-2013.

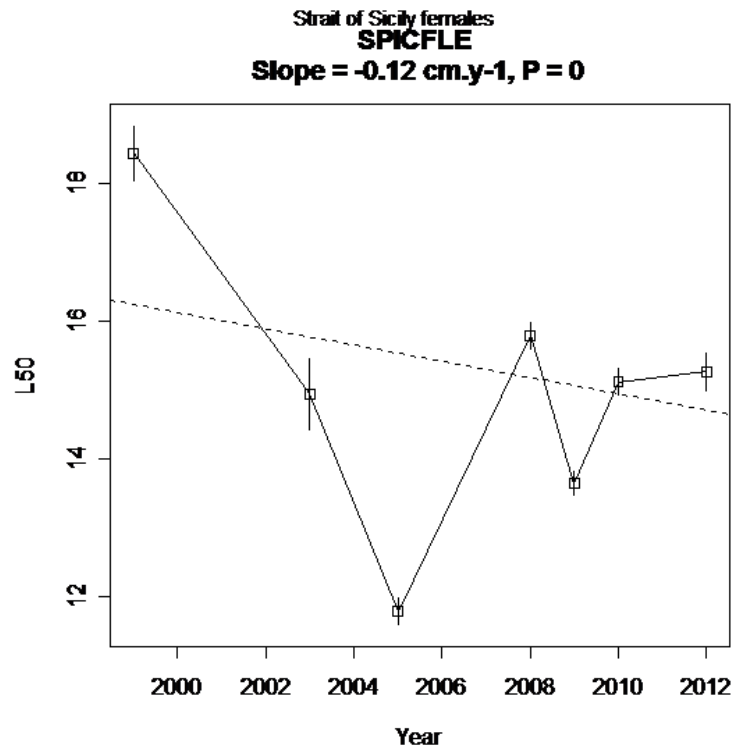


Figura 15 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *S. flexuosa* nel periodo 1999-2012.

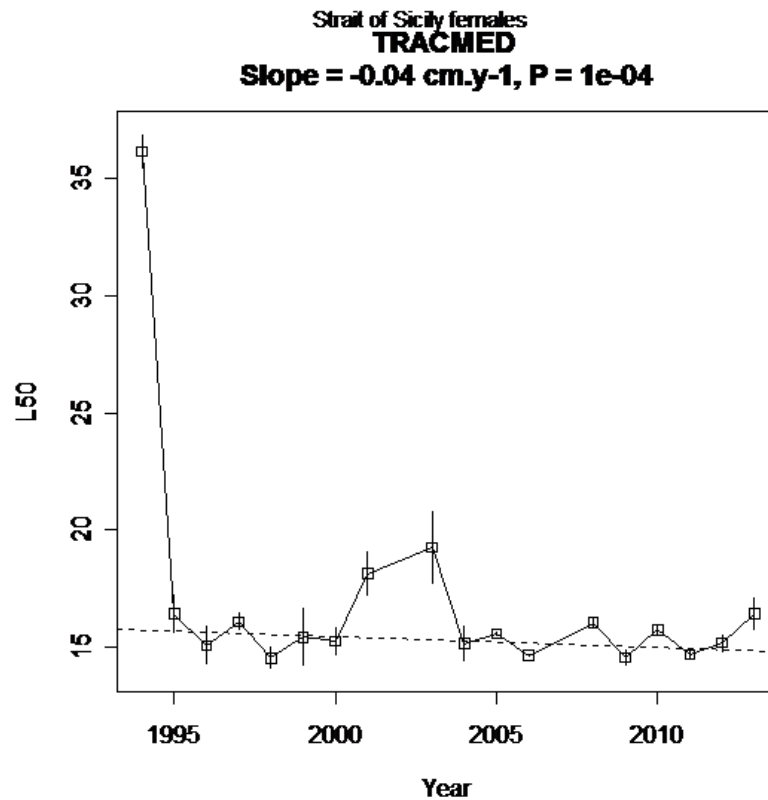


Figura 16 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *T. mediterraneus* nel periodo 1994-2013.

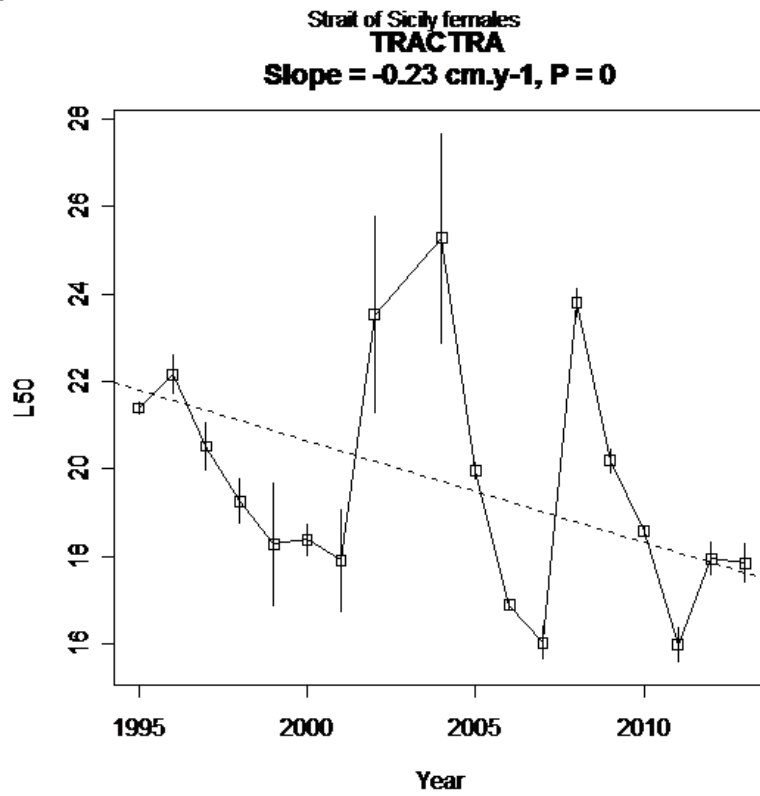


Figura 17 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *T. trachurus* nel periodo 1995-2013.

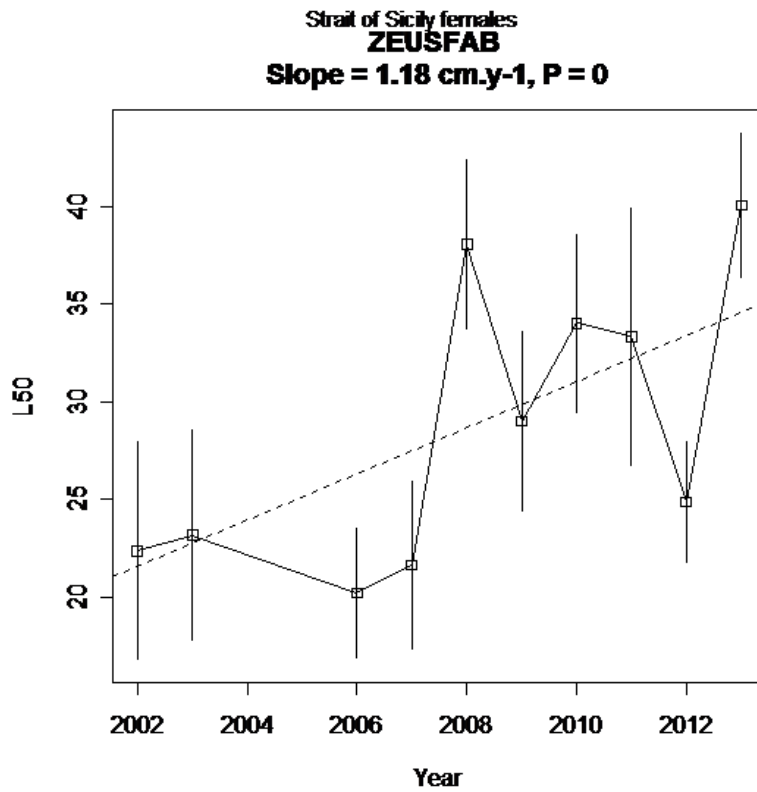


Figura 18 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *Z. faber* nel periodo 2002-2013.

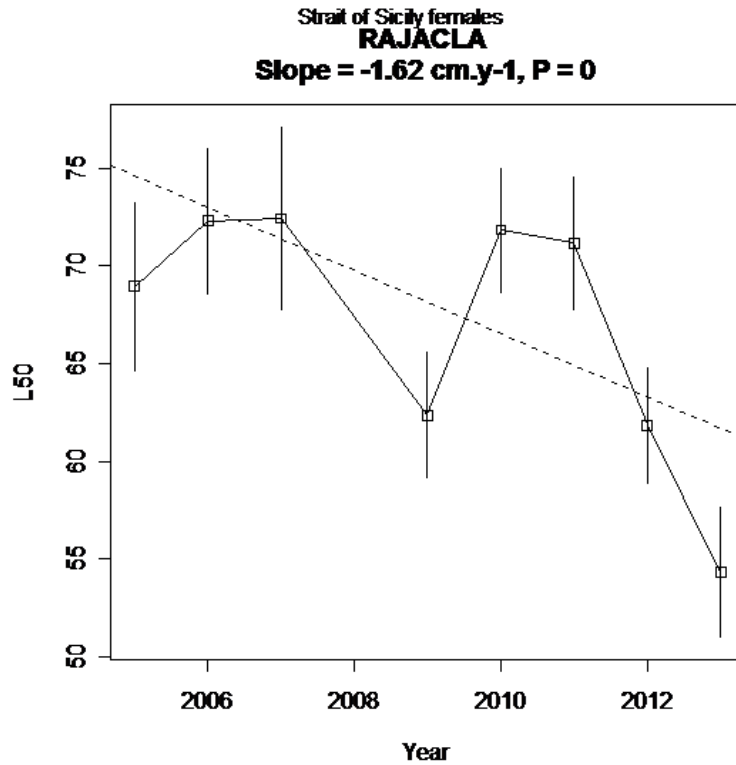


Figura 19 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *R. clavata* nel periodo 2005-2013.

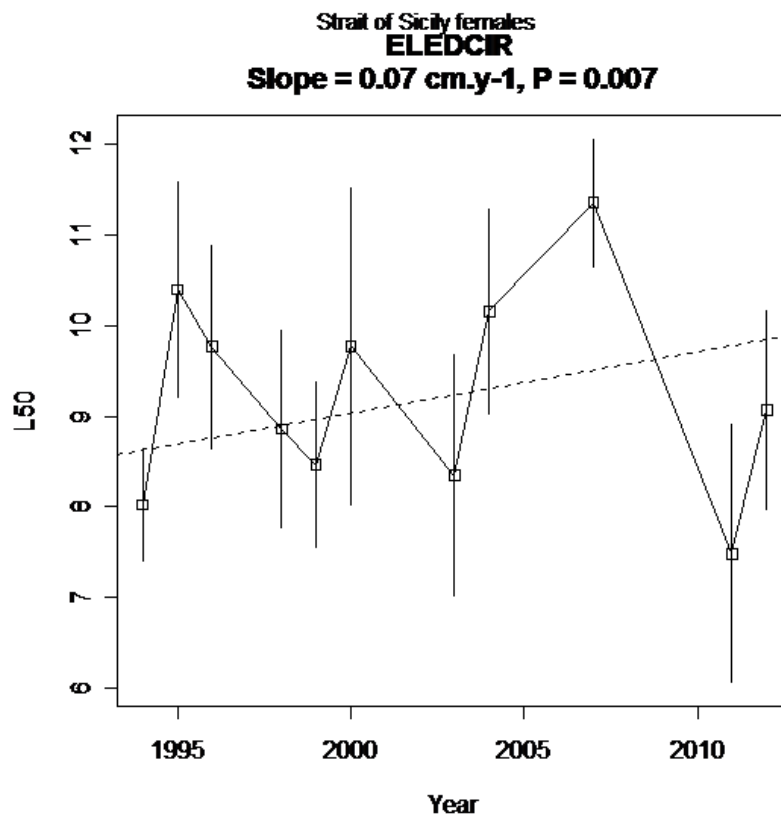


Figura 20 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *E. cirrhosa* nel periodo 1994-2012.

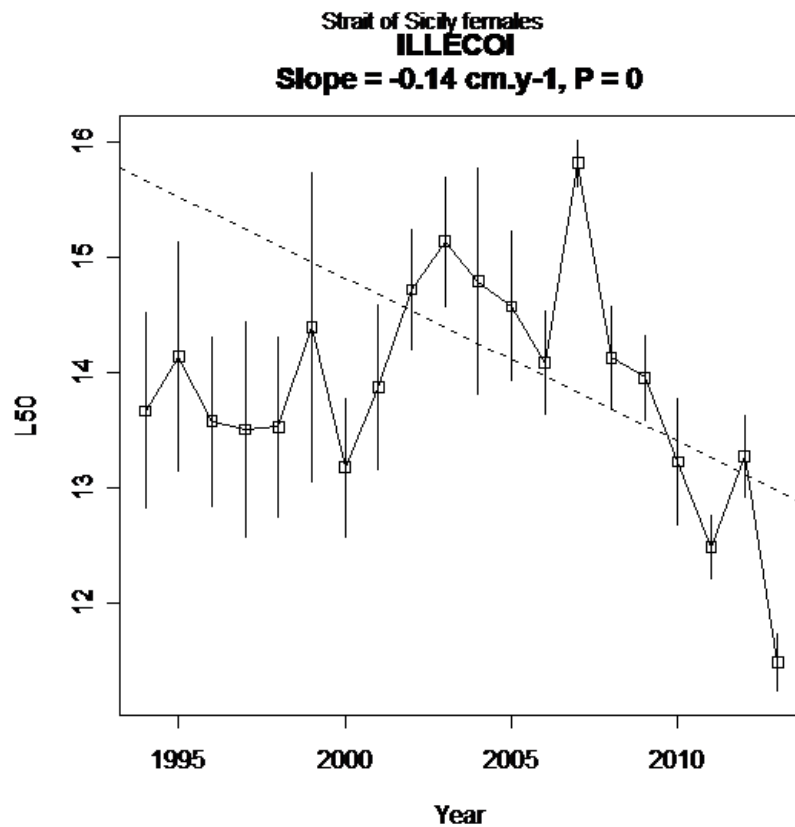


Figura 21 – Taglia di prima maturita ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *I. coindetii* nel periodo 1994-2013.

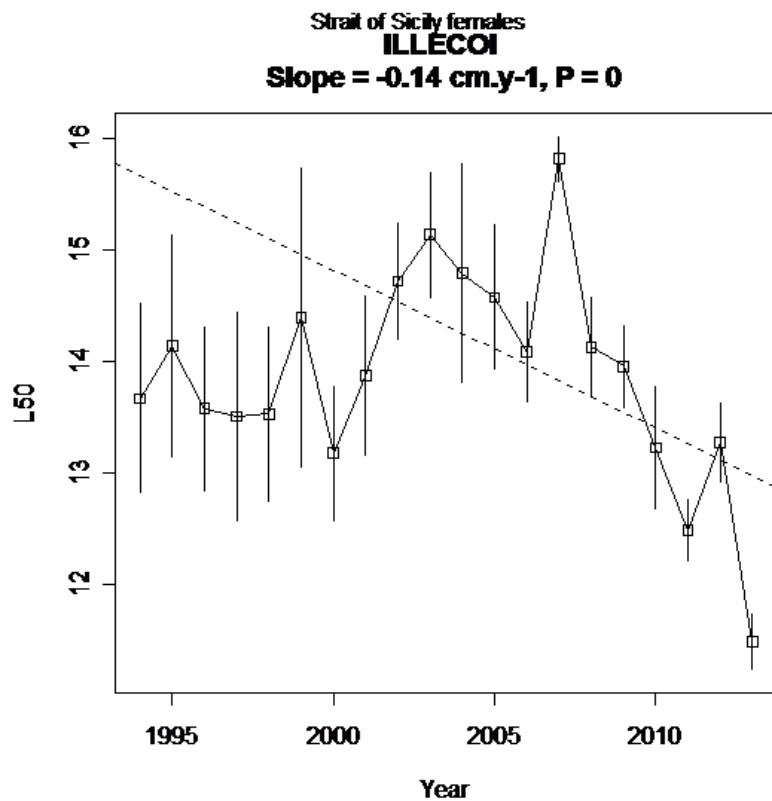


Figura 22 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *L. vulgaris* nel periodo 1994-2013.

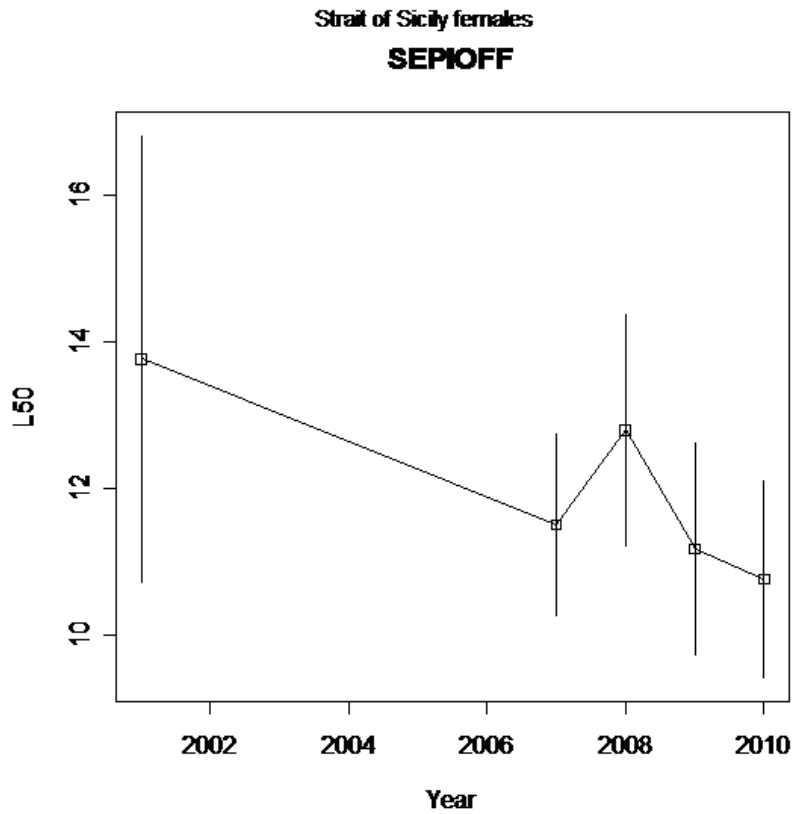


Figura 23 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *S. officinalis* nel periodo 2002-2010.

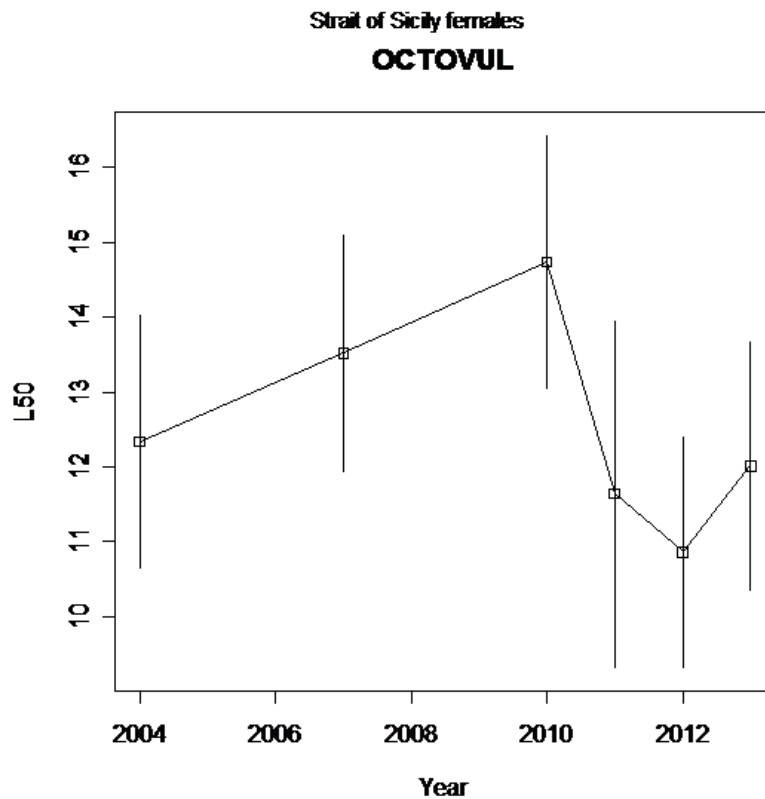


Figura 24 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *O. vulgaris* nel periodo 2004-2013.

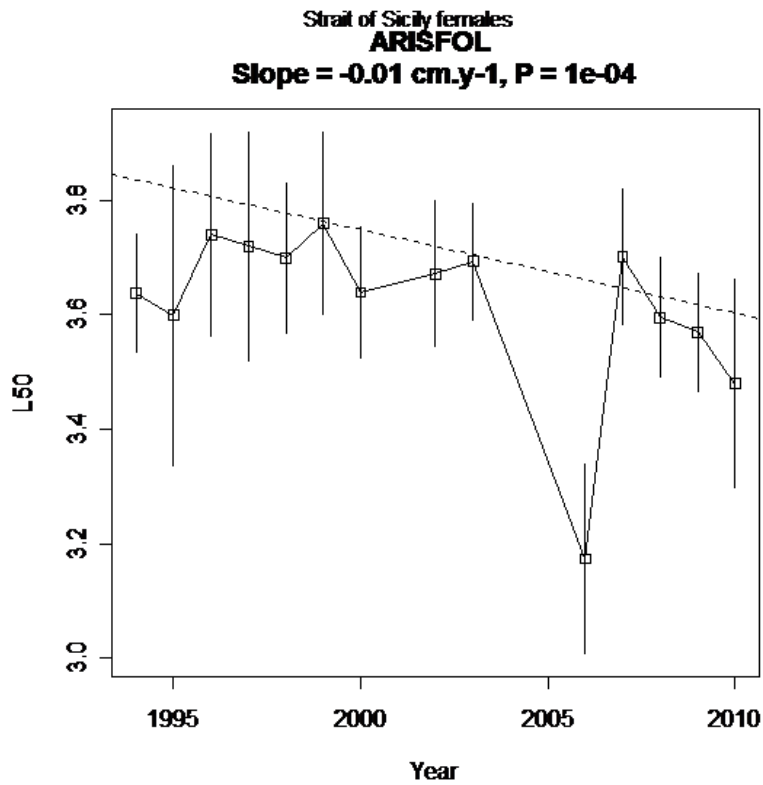


Figura 25 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *A. foliacea* nel periodo 1994-2010.

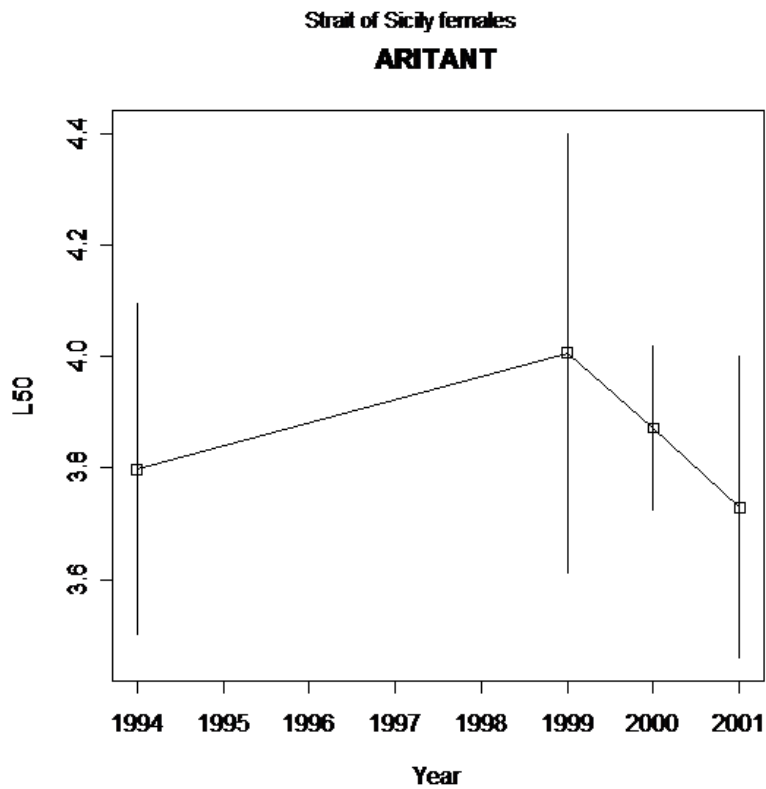


Figura 26 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *A. antennatus* nel periodo 1994-2001.

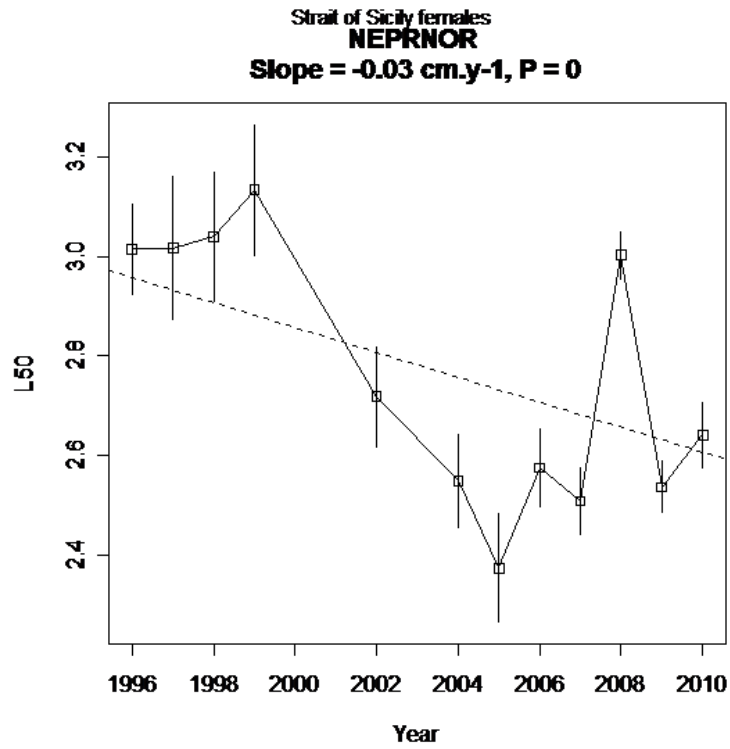


Figura 27 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *N. norvegicus* nel periodo 1996-2010.

Indicatore 8 – “Tassi di scarto di specie sfruttate commercialmente – Indicatore del tasso di scarto di specie sfruttate commercialmente in relazione agli sbarcati”.

I tassi medi di scarto (\hat{R}) calcolati per le specie bersaglio pescate per i diversi *métier* sono riportati nelle tabelle 7, 8 e 9. Sono stati considerati accurati quei tassi medi calcolati su uno sbarcato complessivo superiore ai 100 kg.

I valori relativi al *métier* strascico “demersale” sono riportati in tabella 7. Il tasso di scarto medio per le specie di elevato valore commerciale risulta praticamente trascurabile sia su base stagionale che su base annuale. Va segnalato che, rispetto al 2012, anche lo scarto di specie di minor valore commerciale (*T. trachurus*) mostra una sensibile riduzione, con valori, nel 2013, complessivamente trascurabili.

Tabella 7 – Tasso di scarto (\hat{R}) e relativo coefficiente di variazione (CV %) delle specie bersaglio previste dal Programma Nazionale 2011-2013 nella GSA16 per il *métier* “demersale” dello strascico (Anno 2013). Nc= non calcolato. Sono evidenziati in grassetto i tassi medi calcolati su uno sbarcato superiore a 100 kg.

Specie		I trimestre	II trimestre	III trimestre	IV trimestre	Annuale
<i>T. trachurus</i>	\hat{R}	n.c	n.c	0.75	n.c	0.72
	CV%	n.c	n.c	28	n.c	14
	Kg sbarcato			86528		115298
<i>M. merluccius</i>	\hat{R}		0.08	0.03	0.03	0.03
	CV%		35.8	43.1	39.0	23.9
	Kg sbarcato		76139	664307	301405	1041851
<i>M. barbatus</i>	\hat{R}	n.c	n.c	0.03	0.03	0.03
	CV%	n.c	n.c	20.9	20.7	11.0
	Kg sbarcato			36694	69763	106457
<i>L. budegassa</i>	\hat{R}	n.c	n.c	n.c	n.c	0.24
	CV%	n.c	n.c	n.c	n.c	19.9
	Kg sbarcato					19470
<i>P. longirostris</i>	\hat{R}		0.005	0.07	0.01	0.02
	CV%		31.7	34.7	27.6	22.6
	Kg sbarcato		629131	301275	1140006	2070412
<i>Raja miraletus</i>	\hat{R}	n.c	n.c	0.54	n.c	0.54
	CV%	n.c	n.c	35.9	n.c	35.9
	Kg sbarcato			11895		11895
<i>S. canicula</i>	\hat{R}	n.c	n.c	0.15	n.c	0.15
	CV%	n.c	n.c	25.6	n.c	25.6
	Kg sbarcato			34720		34720
<i>S. mantis</i>	\hat{R}	n.c	n.c	n.c	0.01	0.01
	CV%	n.c	n.c	n.c	24.3	24.3
	Kg sbarcato				56543	56543

Tabella 8 – Tasso di scarto (\hat{R}) e relativo coefficiente di variazione (CV %) delle specie bersaglio previste dal Programma Nazionale 2011-2013 nella GSA16 per il *métier* “profonda” dello strascico (Anno 2013). Nc= non calcolato. Sono evidenziati in grassetto i tassi medi calcolati su uno sbarcato superiore a 100 kg.

Specie		I trimestre	II trimestre	III trimestre	IV trimestre	Annuale
<i>M. merluccius</i>	\hat{R}	n.c	n.c	0.11	n.c	0.12
	CV%	n.c	n.c	66.5	n.c	43.6
	Kg sbarcato			242024		575232
<i>L. budegassa</i>	\hat{R}	n.c	n.c	0.21	n.c	0.24
	CV%	n.c	n.c	31.7	n.c	11.3
	Kg sbarcato			18000		36000
<i>P. longirostris</i>	\hat{R}	0.01	n.c	0.36	n.c	0.02
	CV%	39.1	n.c	12.6	n.c	26.0
	Kg sbarcato	375068		13774		388842
<i>N. norvegicus</i>	\hat{R}	0.01	n.c	0.01	n.c	0.01
	CV%	15.0	n.c	18.3	n.c	7.1
	Kg sbarcato	34052		27245		61297

I tassi di scarto (\hat{R}) relativi alle specie bersaglio per il *métier* “profonda” dello strascico (Tab. 8) confermano quanto evidenziato dalla tabella precedente. Lo scarto prodotto per tutte le specie bersaglio considerato in questo segmento della pesca a strascico appare veramente esiguo. Solamente *M. merluccius* mostra tassi di scarto superiori al decimale.

Tabella 9 – Tasso di scarto (\hat{R}) e relativo coefficiente di variazione (CV %) delle specie bersaglio previste dal Programma Nazionale 2011-2013 nella GSA16 per il *métier* “pesca mista (demersale + profonda)” dello strascico (Anno 2013). Nc= non calcolato. Sono evidenziati in grassetto i tassi medi calcolati su uno sbarcato superiore a 100 kg.

Specie		I trimestre	II trimestre	III trimestre	IV trimestre	Annuale
<i>M. merluccius</i>	\hat{R}	n.c	0.07	0.51	n.c	0.27
	CV%	n.c	27.1	46.2	n.c	26.5
	Kg sbarcato		263596	242024		575232
<i>M. barbatus</i>	\hat{R}	n.c	n.c	n.c	n.c	0.03
	CV%	n.c	n.c	n.c	n.c	20.0
	Kg sbarcato					127309
<i>M. surmuletus</i>	\hat{R}	n.c	n.c	n.c	0.01	n.c
	CV%	n.c	n.c	n.c	35.1	n.c
	Kg sbarcato				467294	
<i>L. budegassa</i>	\hat{R}	n.c	n.c	n.c	n.c	0.14
	CV%	n.c	n.c	n.c	n.c	3.7
	Kg sbarcato					25968
<i>P. erythrinus</i>	\hat{R}	n.c	n.c	n.c	0.03	n.c
	CV%	n.c	n.c	n.c	35.0	n.c
	Kg sbarcato				101367	
<i>P. longirostris</i>	\hat{R}	n.c	0.009	0.01	n.c	0.02
	CV%	n.c	36.6	10.8	n.c	14.2
	Kg sbarcato		384004	673196		1270168
<i>Raja clavata</i>	\hat{R}	n.c	n.c	n.c	n.c	0.04
	CV%	n.c	n.c	n.c	n.c	10.7
	Kg sbarcato					108536
<i>Raja miraletus</i>	\hat{R}	n.c	n.c	n.c	0.01	0.02
	CV%	n.c	n.c	n.c	35.8	16.3
	Kg sbarcato				32343	44343
<i>S. canicula</i>	\hat{R}	n.c	n.c	n.c	n.c	0.27
	CV%	n.c	n.c	n.c	n.c	11.6
	Kg sbarcato					14478

Anche per quanto riguarda le catture della “pesca profonda” dello strascico si ritiene che lo scarto sia sostanzialmente trascurabile (Tab. 9), solo nel caso del *M. merluccius* si osservano valori di tasso medio di scarto decimali.

4. Considerazioni conclusive

L'analisi degli indicatori riportata nei precedenti paragrafi consente di trarre alcune conclusioni:

- L'analisi degli indici di abbondanza (Densità che Biomassa) (Figg. 1, 2) evidenzia che nel 2013, ultimo anno della serie temporale in esame, un aumento degli indici di biomassa nei Teleostei a fronte di un lieve decremento negli indici di densità che fanno presupporre che un elevato numero di individui di piccola taglia abbia reclutato, mentre nei Condroitti la situazione è risultata positiva con un incremento in entrambi gli indici. Nel caso dei Cefalopodi e Crostacei, al contrario è stato osservato un decremento sia nell'indice di densità che in quello di biomassa.
- L'indice di diversità Δ mostra un trend (Fig. 3) statisticamente non significativo (Tab. 4) caratterizzato da ampie oscillazioni durante tutto l'arco di tempo investigato. L'indice influenzato, probabilmente, dalla grande eterogeneità geomorfologica, biocenotica, batimetrica e geografica della GSA16 non sembra essere una misura adeguata, nella scala temporale esaminata, per la rappresentazione dello stato della biodiversità nell'area di studio. Una minore variabilità dell'indice di diversità Δ si potrebbe ottenere calcolando i valori medi per cale ricadenti all'interno della medesima biocenosi, di un medesimo strato batimetrico o per demersal assemblage.
- L'analisi dei dati medi relativi alla proporzione degli individui più grandi nell'abbondanza complessiva della comunità ittica demersale ha evidenziato trend positivi statisticamente significativi per tre (20, 25 e 30) (Fig. 4; Tab. 5) delle quattro soglie di taglia investigate. I dati con soglia rispettivamente a 20, 25 e 30 cm evidenziano un significativo aumento degli esemplari di grossa taglia nella comunità demersale della GSA 16. Questo risultato, tuttavia, contrasta con quanto evidenziato dall'analisi della serie temporale della "media della lunghezza massima dei pesci" ($L_{0,95}$) (Fig. 5; Tab. 6) che non mostra alcuna significatività nell'arco di tempo investigato. Tale contraddizione, riscontrata peraltro anche nella meta-analisi proposta da Rochet *et al.*, (2007), potrebbe essere dovuta ad un aumento delle specie di taglia intermedia (e.g. *M. merluccius*) che influenza l'andamento del P_{large} (con soglia > 25 e 30) senza incidere sul trend dell'indicatore $L_{0,95}$. Un'altra ipotesi che necessita di ulteriori approfondimenti potrebbe essere un progressivo miglioramento delle condizioni della comunità, che ancora non ha avuto il tempo di manifestarsi con il raggiungimento delle taglie massime nei principali stock commerciali.
- Il trend della taglia di prima maturità sessuale mostra andamenti decrescenti per tutte le specie riportate nei grafici (Figg. 6-27); in particolare è stato osservato che 14 specie sul totale mostrano un trend negativo, 2 positivo mentre 5 non mostrano nessun trend.
- Lo scarto di pesca prodotto dai tre *métier* investigati nella GSA 16 appare nel periodo considerato modesto e nel suo complesso trascurabile.

L'analisi degli indicatori nel loro insieme mostra, per la serie temporale investigata, una comunità demersale complessivamente stabile. Sebbene siano evidenti alcuni segni di miglioramento (trend positivo della biomassa dei Condritti, Cefalopodi, Crostacei e del totale dei quattro gruppi faunistici, dei pesci di lunghezza superiori ai 20, 25 e 30 cm LT), l'analisi comparata dell'insieme degli indicatori (riduzione della lunghezza di prima maturità e stazionarietà della frazione di pesci grandi) lascia alcuni dubbi sul livello di recupero della comunità nel suo complesso.

E' da notare che tutti gli indicatori sono caratterizzati da ampie fluttuazioni su base temporale ed al contempo da valori medi annuali con un ampio range di varianza.

A nostro avviso la sensibilità degli indicatori impiegati in questa relazione di sintesi, potrebbe venire in qualche modo attenuata dall'eterogeneità dei dati analizzati. Nella fattispecie, la vasta copertura spaziale della GSA 16, l'ampio gradiente latitudinale e batimetrico interessato e l'eterogeneità della natura dei fondali incidono fortemente, nell'oscillazione dei valori medi annuali dei diversi indicatori e sull'ampiezza della varianza.

Bibliografia consultata

Brander, K., 1981. Disappearance of the common skate *Raja batis*, from the Irish Sea. *Nature* 290, 48-49.

Cochran W.G. (1977). *Sampling techniques* (3rd edition). John Wiley & Sons, New York, USA, 428 pp.

Dulvi, N. K., Jennings S., Rogers S.I., Maxwell D. (2006). Threat and decline in fishes: an indicator of marine biodiversity. *Can. J. Aquat. Sci.*, 63: 1267-1275.

Grift R.E., Heino M., Rijnsdorp A.D. Kraak S.B.M., Dieckmann U. (2007). Three-dimensional maturation reaction norms for north sea plaice. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 334: 213-224.

Hurlbert, S. H. (1971). The non concept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* (New York), 52: 577-586.

ICES (2007). Report of the working group on ecosystem effects of fishing activities (WGECO). ICES, Copenhagen.

MEDITS (2007). Assessment of indicator trends related to exploited demersal fish populations and communities in the Mediterranean. DCR Medits Working group. Nantes (France), 15-18 March 2005 and Kavala (Greece), 2-6 April 2006.

Disponibile presso <http://www.ifremer.fr/docelec/default-en.jsp>. 168 pp.

MEDITS (2009). The community indices available in the website. Disponibile presso <https://www.ifremer.fr/medits/index.html>. 2 pp.

Piet, G. J., Jansen, H. M., Rochet, M.-J. (2008). Evaluating potential indicators for an ecosystem approach to fishery management in European waters. *Ices Journal of Marine Science*, 65.

Rochet M. J., V. M. Trenkel, J. A. Bertrand & J.-C. Poulard (2004). R routines for survey based fisheries population and community indicators (R-SUFI). Ifremer, Nantes. Limited distribution.

Shin, Y.-J., Rochet, M.-J., Jennings, S., Field, J. & Gislason, H. (2005). Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. *ICES Journal of Marine Science*, 62, 384-396.

SIBM (2010). Società Italiana di Biologia Marina – Linee Guida per la raccolta dei dati biologici sullo stato delle risorse da pesca. Novembre 2010; 70 pp.

Stevens, J.D., Bonfil, R., Dulvy, N.K., Walker, P.A., 2000. The effects of fishing on shark, rays and chimaeras (chondrichthyans), and the implication for marine ecosystems. *ICES J. Mar. Sci.* 57, 476–494.