



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

Programma Nazionale 2014-2016

**Valutazione dell'impatto del settore della pesca
sull'ecosistema marino - Indicatori ecosistemici (sezione V)**

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

Anno 2015

Rapporto finale

Settembre 2016



Responsabile scientifico del programma:

Michele Gristina - 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., 2015 - *Programma nazionale Italiano per la raccolta di dati alieutici 2014-2016. Valutazione dell'impatto del settore pesca sull'ecosistema marino - Indicatori ecosistemici (sezione V). 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 2014-2016 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 discriminarne 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 2014-2016.

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.



2. MATERIALI E METODI

Per la stima dei primi quattro indicatori sono stati utilizzati i dati raccolti nel corso delle campagne MEDITS (1994-5 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, pesci cartilaginei 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	$Y = \sum_j Y_{i,j} = \sum_j A_j \sum_{k=1}^{n_j} \sum_i^n y_{ikj} / \sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j}$ $Var(Y) = \sum_j \frac{A_j^2}{n_j - 1} \sum_{k=1}^{n_j} \left(\frac{\sum_i y_{i,kj}}{a_{k,j}} - \frac{\sum_{k=1}^{n_j} \sum_i^n y_{i,,}}{\sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j}} \right)^2$
1.2) Diversità Δ	N_i	$\Delta = \frac{N}{N-1} \left[1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{N_i}{N} \right)^2 \right]$

		$Var[\Delta] \approx \sum_i^n Var[N_i] \left(\frac{2N_i}{N^2} - \sum_i^n \frac{2N_i^2}{N^3} \right)$
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}	$p_{large}(t) = \sum_{l > l_{big}} y_i(t) / y(t)$ $Var[p_{large}] = \frac{p_{large}(1 - p_{large})}{y(t)}$
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})	$N_{m,i}(t)$	1) Stima della probabilità di essere maturo p_l in funzione della lunghezza corporea l nell'anno t : $\ell(p_{l,t}) = \log\left(\frac{p_{l,t}}{1 - p_{l,t}}\right) = \mu + a_t + b_t l + \varepsilon$ 2) Stima di L_{50} come: $L_{50} = \frac{\ell(0.5) - \mu - a_t}{b_t}$
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.	Il tasso di scarto medio (R) viene calcolato come: $\hat{R} = \frac{\sum_{k=1}^n D_k}{\sum_{k=1}^n (L_k)}$ La varianza come: $Var[\hat{R}] = \frac{(1-f)}{nL} (s_D^2 + \hat{R}^2 s_L^2 - 2\hat{R} s_{DL})$ con $f = n/N$; S_D^2 = varianza campionaria degli scarti; S_L^2 = varianza campionaria degli sbarcati e S_{DL} = covarianza campionaria

3. RISULTATI

La campagna scientifica Medits nella GSA 16, nell'ambito del Programma Nazionale Italiano per la Raccolta dei Dati Alieutici (Reg. Ce. N°199/2008; N°665/2008 e decisione della commissione N°949/2008), ha interessato lo Stretto di Sicilia per un'area complessiva di 31386 km². La campagna scientifica è iniziata il 25 Giugno 2015, con l'imbarco del materiale, delle attrezzature e la loro verifica, e si è conclusa il 24 Luglio 2015 con il completamento dello sbarco dei campioni biologici e delle attrezzature da pesca. Sono state eseguite le 120 cale previste (Medits_Handbook_2013_version_7). La durata complessiva della campagna, considerando un solo giorno di inattività per le avverse condizioni meteomarine, è stata di 30 giorni. Le cale sono state effettuate nel periodo compreso tra il 26 Giugno e il 23 Luglio 2015 e, in base al giorno mediano di campionamento, la campagna Medits 2015 è stata attribuita alla stagione estiva (Su). Come negli anni precedenti, la campagna scientifica è stata condotta impiegando il peschereccio a strascico "Sant'Anna", di stanza a Mazara del Vallo. La campagna è stata eseguita secondo quanto previsto dal PN pertanto nessuna azione è stata intrapresa per correggere eventuali problemi incontrati nell'implementazione del programma.

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 2015 non presenta un trend chiaro ed univoco (ρ di Spearman n.s.). Come evidenziato nei report precedenti la densità delle catture totali mostra ampie fluttuazioni con un andamento positivo nel periodo 1997 – 2005, un successivo lieve trend negativo tra il 2005 ed il 2011 e ed un picco positivo nel 2012. A partire da tale anno, le densità mostrano una sensibile diminuzione passando da 48,484 ($\pm 20,545$ N/km²) nel 2012 a poco più di 20.000 ($\pm 7,256$ 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, come riscontrato per le catture totali

(2012 – 2015) la densità appare in chiara diminuzione passando da $25,878 \pm 7568 \text{ N/km}^2$ nel 2012 a $15,822 \pm 5358 \text{ N/km}^2$ nel 2015 (Fig. 1).

L'andamento della densità dei Condroitti nel periodo 1994 al 2015 mostra un andamento a campana con una crescita più o meno costante dal 1994 al 2007 e con un trend negativo al 2015. Nonostante i valori dell'indice di Spearman mostrino un trend significativamente positivo (ρ di Spearman = 0.593) le densità registrate nell'ultimo survey (2015) ($242 \pm 47 \text{ N/km}^2$) sono ritornate molto simili a quelle osservate nel 1994 ($143 \pm 42 \text{ N/km}^2$) (Fig. 1). Come osservato nel report precedente (2014) il promettente recupero delle densità osservato nel triennio di monitoraggio 2011 - 2013 presenta un drastica diminuzione nelle campagne del 2014 e del 2015 (Fig. 1).

La densità dei Cefalopodi rimane per lo più stabile nei primi 15 anni di monitoraggio (1994-2009) oscillando tra un minimo di $379 \pm 78 \text{ N/km}^2$ ad un massimo di $3293 \pm 1043 \text{ N/km}^2$ nel 2003. Le abbondanze cambiano radicalmente nel periodo successivo, mostrando un picco nel 2012 ($7,940 \pm 4,222 \text{ N/km}^2$) a cui fa seguito una progressiva diminuzione che porta a registrare nel 2015 densità pari a ($1,126 \pm 225 \text{ N/km}^2$) (Fig. 1).

Nel periodo di studio considerato gli indici di densità dei Crostacei mostrano un andamento molto simile a quello osservato per i Cefalopodi. Infatti, dal 1994 al 2011 si osservano vistose oscillazioni nelle densità (e nella deviazione standard) mentre nel 2012 si osserva un picco nelle catture ($14,227 \pm 6,668 \text{ N/km}^2$). Nel triennio successivo, come peraltro già osservato per Teleostei, Condroitti e Cefalopodi si registra una drastica diminuzione delle densità che porta nel 2015 a valori di $3,490 \pm 2,349 \text{ N/km}^2$.

L'analisi del Rho di Spearman stimato sugli indici di biomassa del periodo in esame (1994-2015) mostra una crescita statisticamente significativa solamente per gli indici di densità dei Condroitti (0.593) (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. Ovviamente, per grandi linee, i trend dei grafici di sotto riportati ricalcano quanto proposto dai grafici relativi agli indici di abbondanza.

Gli indici di Biomassa delle catture Totali mostrano un chiaro trend negativo dal 2009 al 2015 passando da $863.89 \pm 358 \text{ Kg/km}^2$ a $388.75 \pm 117 \text{ Kg/km}^2$ (Fig. 2).

I quattro gruppi tassonomici considerati, mostrano tutti un trend negativo a partire dal 2009.

Il ρ di Spearman risulta significativo solamente per i Condroitti (0.776) e per i Cefalopodi (0.507) (Tab. 3).

Tabella 3 - Valori del ρ di Spearman stimato sugli indici di densità e biomassa dei gruppi: Teleostei, Condroititi, Cefalopodi, Crostacei e Totale (serie Medits 1994-2015). In grassetto i valori significativi di trend monotonicamente crescente (alfa ≤ 0.05).

Indici (Medits 1994-2015)	Teleostei	Condroititi	Cefalopodi	Crostacei	Totale specie
Densità (N/km ²)	0.190	0.593	0.331	0.349	0.357
Biomassa (kg/km ²)	0.141	0.776	0.507	0.394	0.384

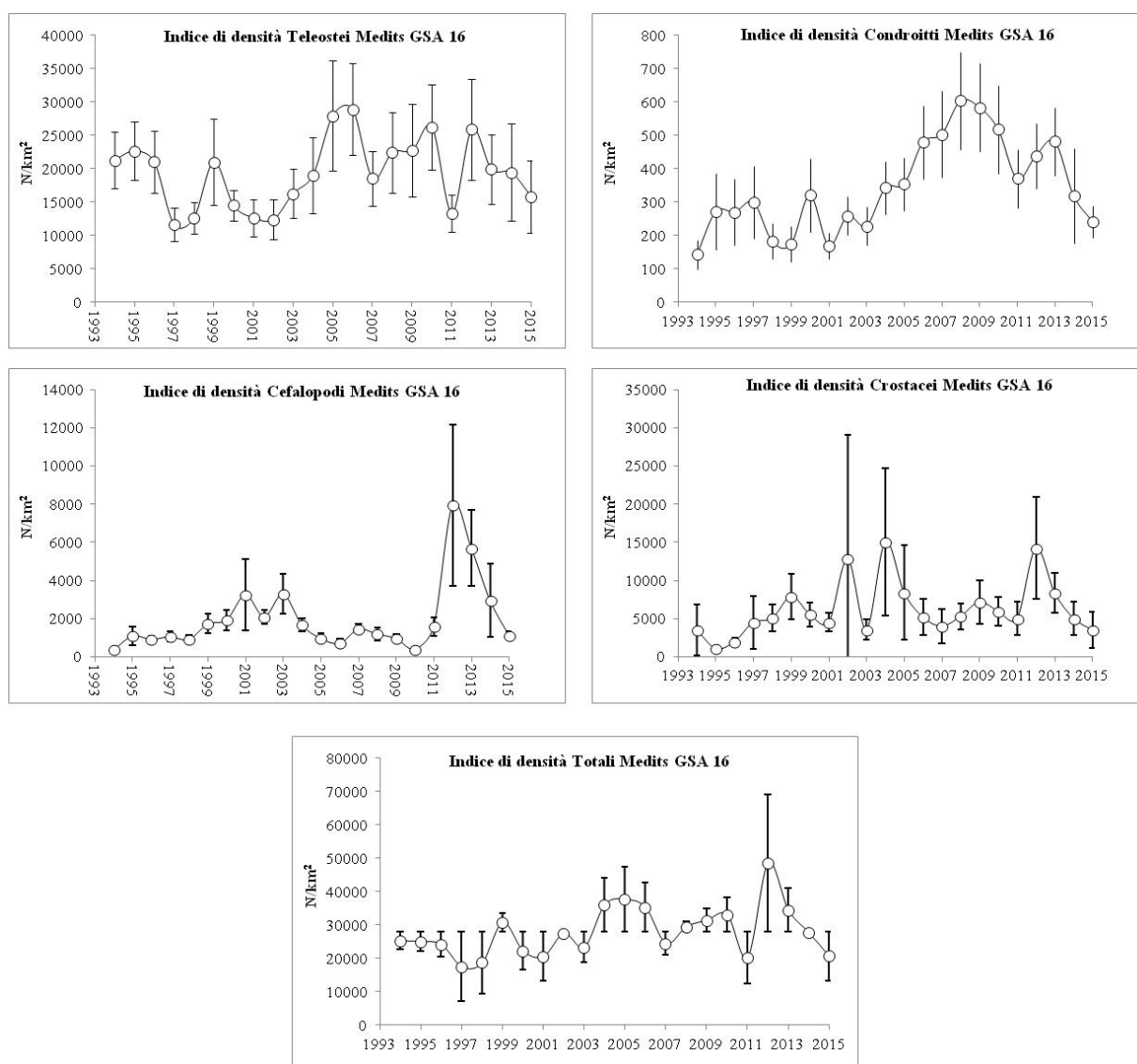


Figura 1 - Indici di densità dei gruppi faunistici e relativa deviazione standard: Teleostei, Condroititi, Cefalopodi, Crostacei, Totale catture (1994-2015).

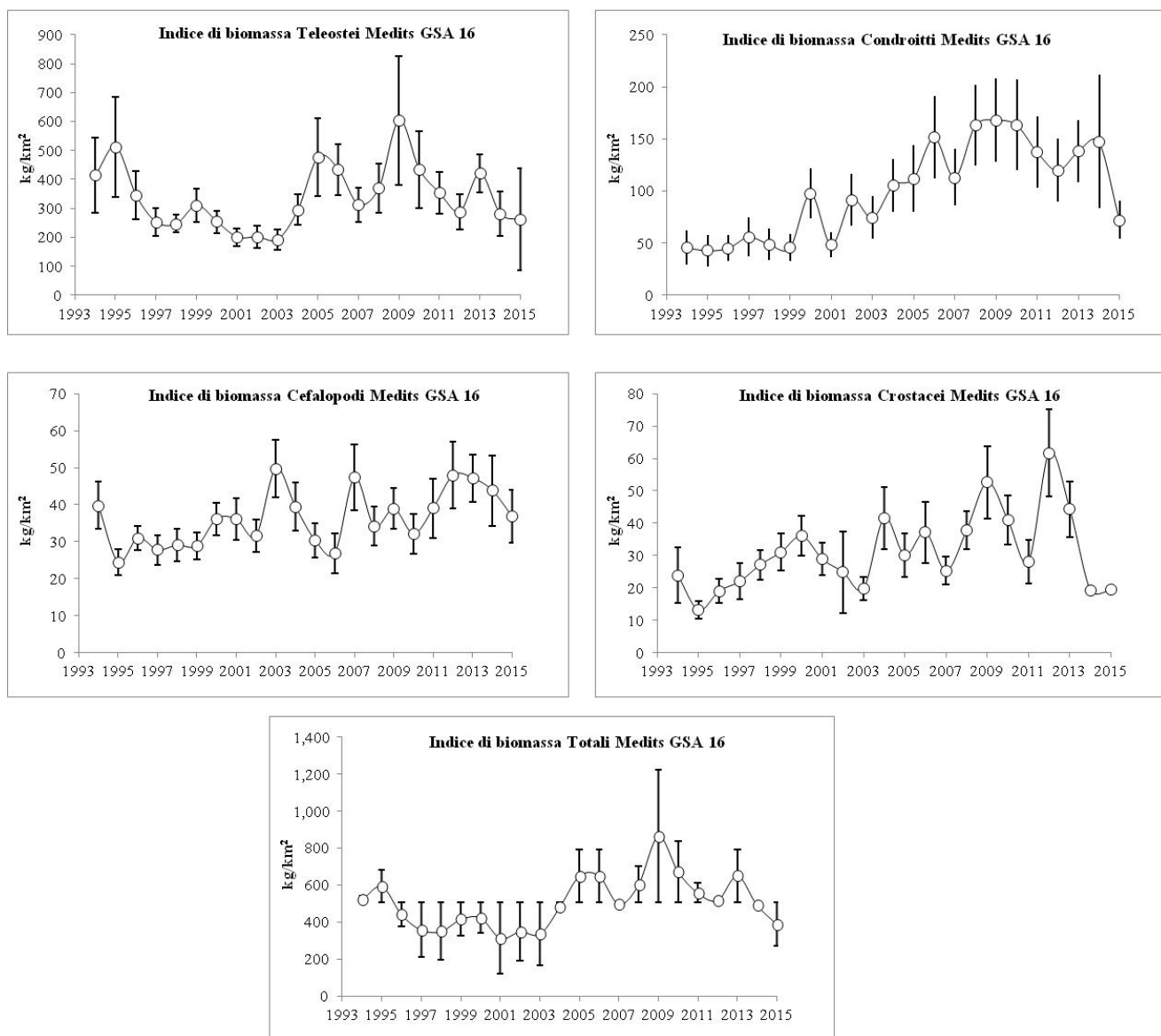


Figura 2 - Indici di biomassa dei gruppi faunistici e relativa deviazione standard: Teleostei, Condrotti, Cefalopodi, Crostacei, Totale catture (1994-2015).

1.2) Indice di diversità Δ'

L'analisi della serie temporale (1994-2015) dell'indice di diversità Δ' non mostra alcun trend statisticamente significativo ($\rho = 0.140$) (Tab. 4).

La Figura 3 riporta in dettaglio i valori di diversità Δ' registrati nell'area di studio tra il 1994 ed il 2015. L'andamento di tali valori, sebbene con valori di ρ di Spearman non significativi, ha mostrato delle ampie fluttuazioni ma, nel complesso, un lieve graduale aumento dal 1994 al 2014 con un minimo nel 1994 (0.42 ± 0.08) ed un massimo nel 2003 (0.83 ± 0.04). L'indice delta calcolato per il 2015 ha al contrario mostrato un forte decremento ($\Delta = 0.458$) registrando valori paragonabili a quelli osservati nel biennio 1994-1995 ($\Delta = 0.426, 0.481$ rispettivamente).

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

Anni	Indice Δ'
Mediti 1994-2014	0.140

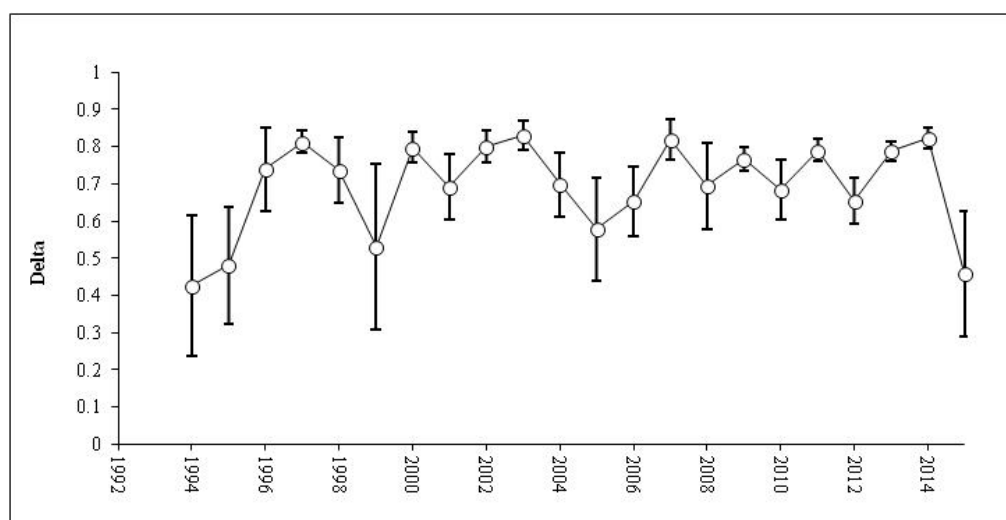


Figura 3 - Indice di diversità Δ' della comunità (1994-2015).

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 positivo statisticamente significativo solo per una delle quattro soglie di taglia investigate (Tab. 5). In particolare, l’analisi condotta sulla soglia dei 15 cm (LT) ($\rho = -0.140$), dei 20 cm (LT) ($\rho = 0.330$) e dei 25 cm (LT) ($\rho = 0.273$) non ha mostrato valori statisticamente significativi; al contrario l’analisi condotta sulla soglia e dei 30 cm (LT) ($\rho = 0.482$) ha mostrato valori statisticamente significativi (Tab. 5).

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

Anni	Soglia 15cm	Soglia 20cm	Soglia 25cm	Soglia 30cm
Mediterraneo 1994-2015	-0.140	0.330	0.273	0.482

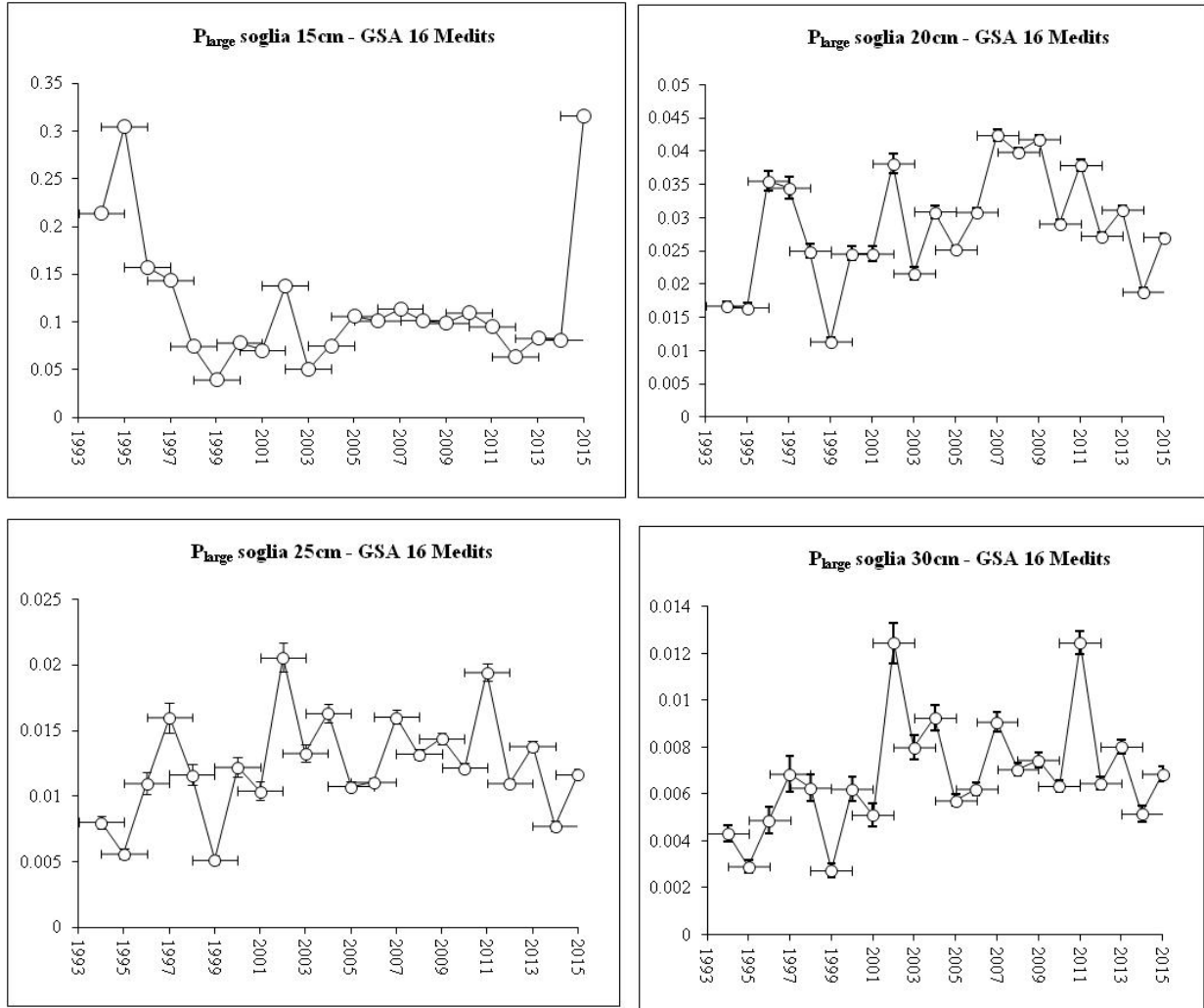


Figura 4 – Frazioni degli individui grandi ottenuti con valori soglia di 15, 20, 25 e 30 cm di LT.

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 dal 1994 al 2015 non ha mostrato alcun andamento statisticamente significativo nel periodo di studio considerato (ρ di Spearman = 0.357). 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 2014 i dati rimangono praticamente costanti, con oscillazioni modeste e valori mediamente più elevati che, tuttavia, non determinano un trend positivo. Al contrario, nell’ultimo survey (2015), la Lunghezza media al 95° percentile presenta un lieve incremento attestandosi intorno ai 29 cm.

Tabella 6 – Valori del ρ di Spearman stimato sui valori di $L_{0.95}$ medio.

Anni	$L_{0.95}$ medio
Mediti 1994-2015	0.357

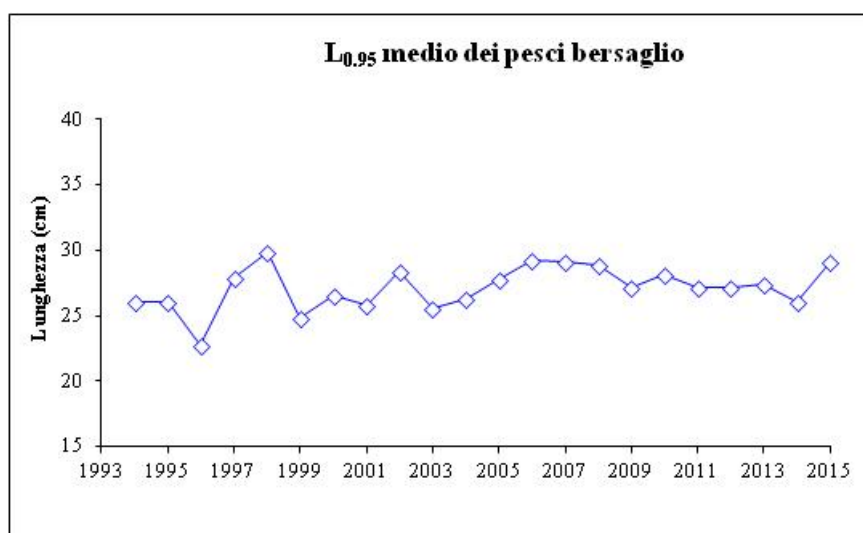


Figura 5 – $L_{0.95}$ medio relativo ai pesci bersaglio.

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 23 specie (14 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. Per 9 (4 Teleostei, 3 Cefalopodi e 2 Crostacei) delle 23 specie analizzate non è stato possibile aggiornare le informazioni su $L_{50\%}$.

Infatti, per le specie in questione a causa dell’elevata variabilità dei dati analizzati in R-Sufi, il programma utilizzato per il calcolo della taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) non consente il calcolo della relativa $L_{50\%}$.

Fatta eccezione per *T. mediterraneus* e per *Z. faber*, i grafici di seguito riportati mostrano trend negativi della taglia di prima maturità ($L_{50\%}$). I dati del survey 2015, in particolare, mostrano nel complesso valori inferiori rispetto a quello registrati nell’anno precedente (2014). Tuttavia fanno eccezione: *L. budegassa*, *M. merluccius*, *S. flexuosa* e *N. norvegicus*.

Notevole, al contrario, la diminuzione di $L_{50\%}$, di *A. foliacea* che passa da circa 3.4 cm (LC) nel 2014 a 2,6 cm (LC) nel 2015.

Sulla serie storica va segnalato, inoltre il decremento dei valori di $L_{50\%}$ registrato per *R. clavata* che passano da 71 cm nel 1994 a circa 54 cm di lunghezza totale nel 2015.

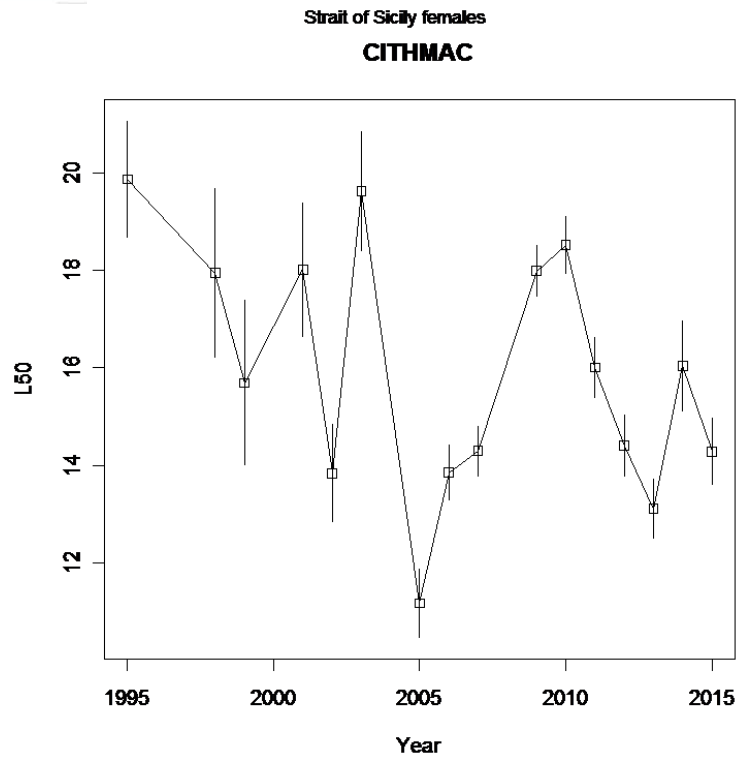


Figura 6 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *C. linguatula* nel periodo 1995-2015.

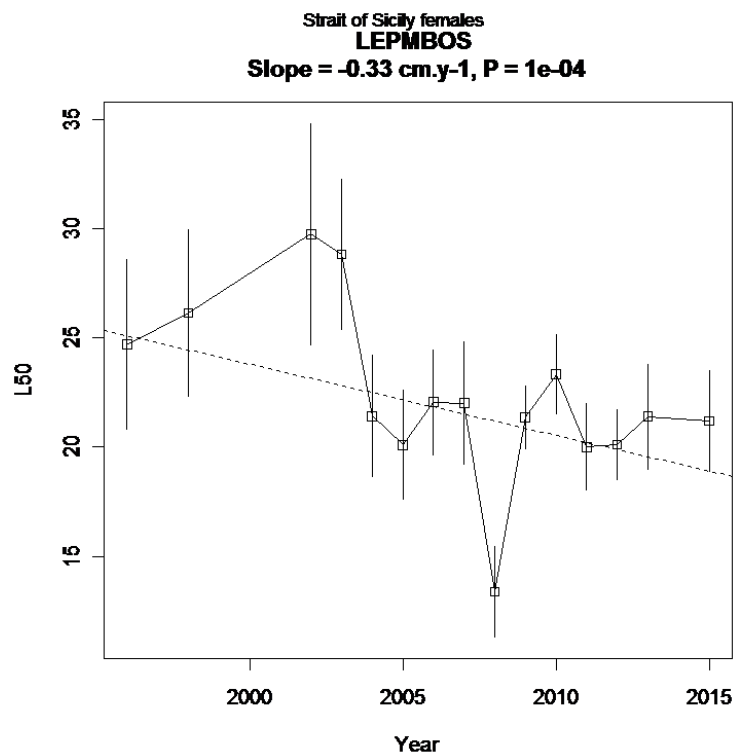


Figura 7 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *L. boscii* nel periodo 1996-2015.

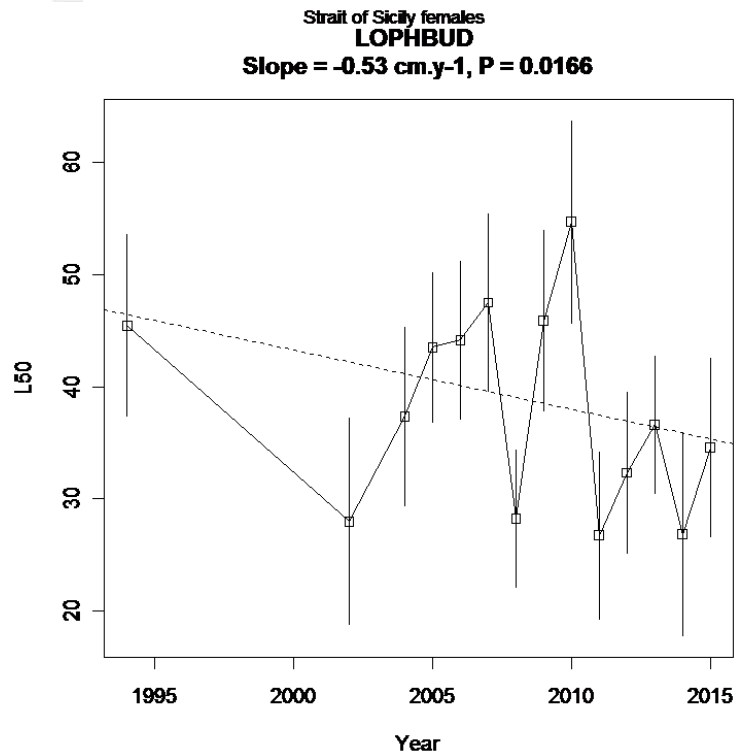


Figura 8 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *L. budegassa* nel periodo 1994-2015.

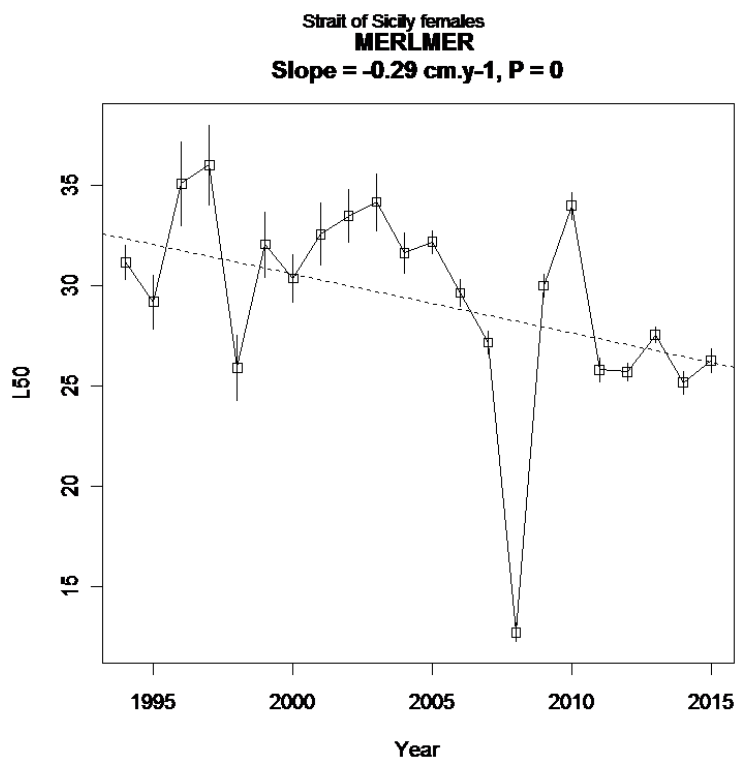


Figura 9 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *M. merluccius* nel periodo 1994-2015.

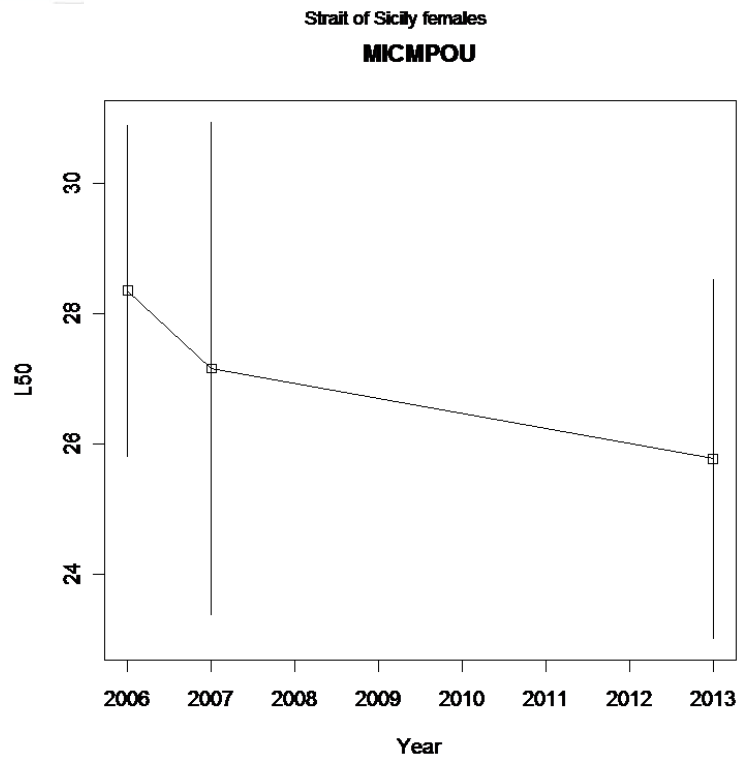


Figura 10 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *M. poutassou* nel periodo 2006-2015.

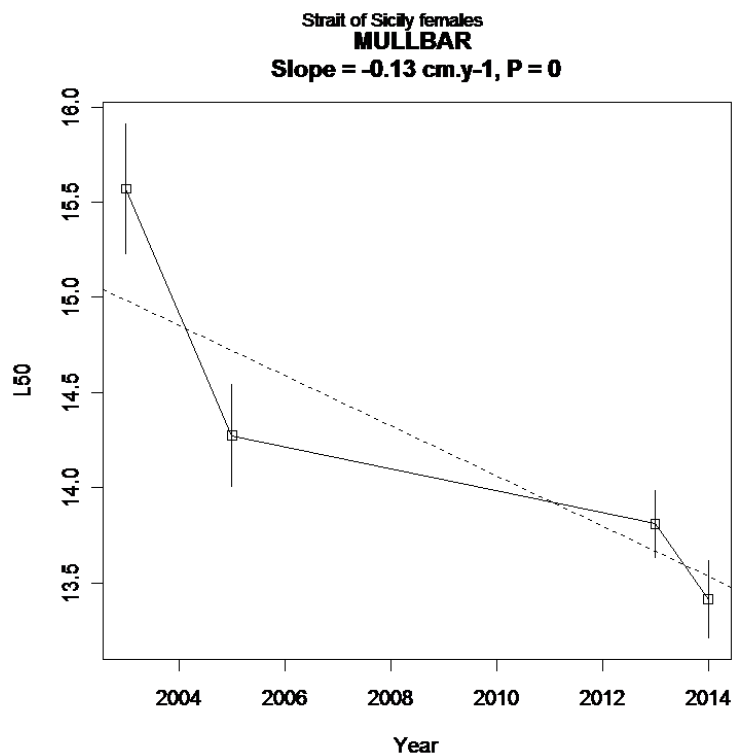


Figura 11 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *M. barbatus* nel periodo 1994-2015.

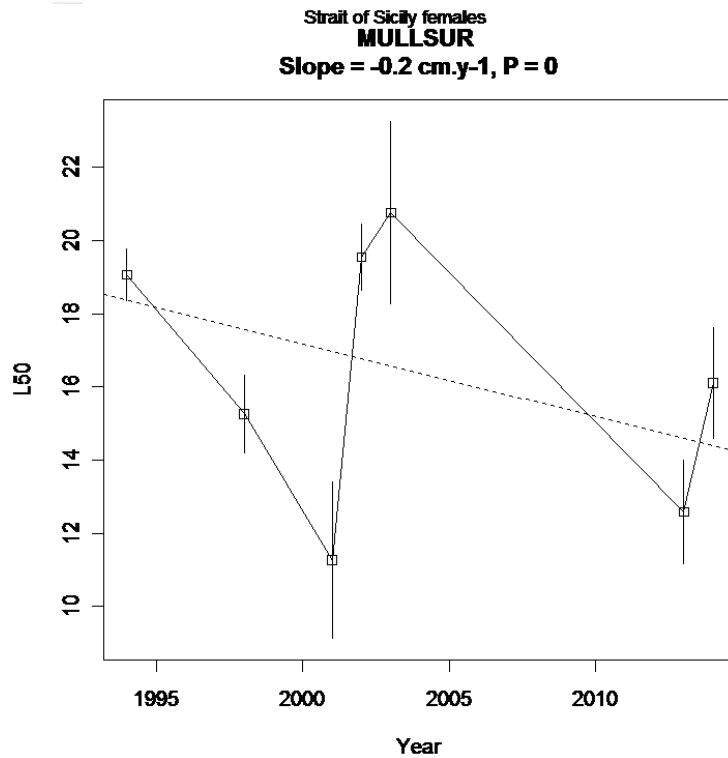


Figura 11 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *M. surmuletus* nel periodo 1994-2015.

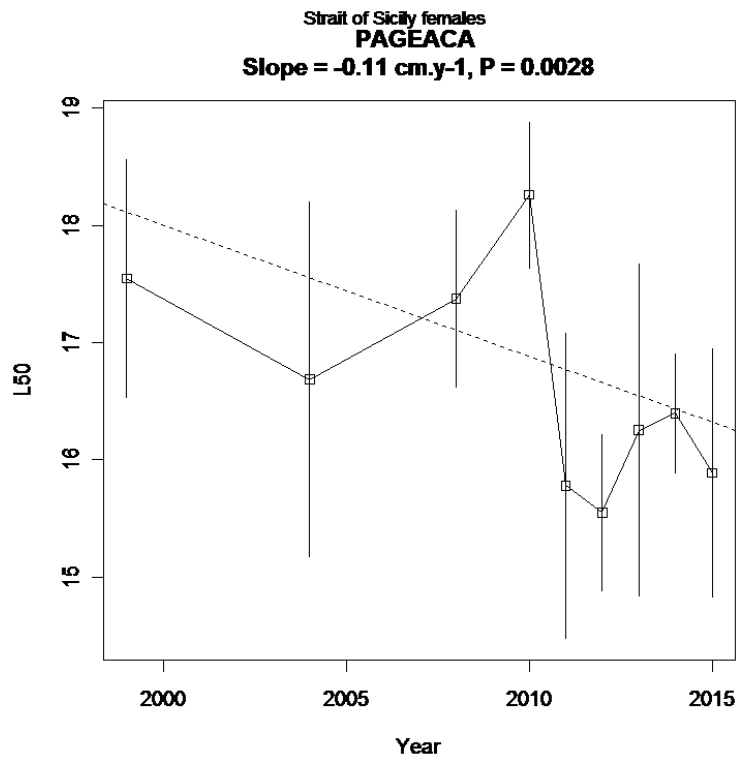


Figura 12 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *P. acarne* nel periodo 1999-2015.

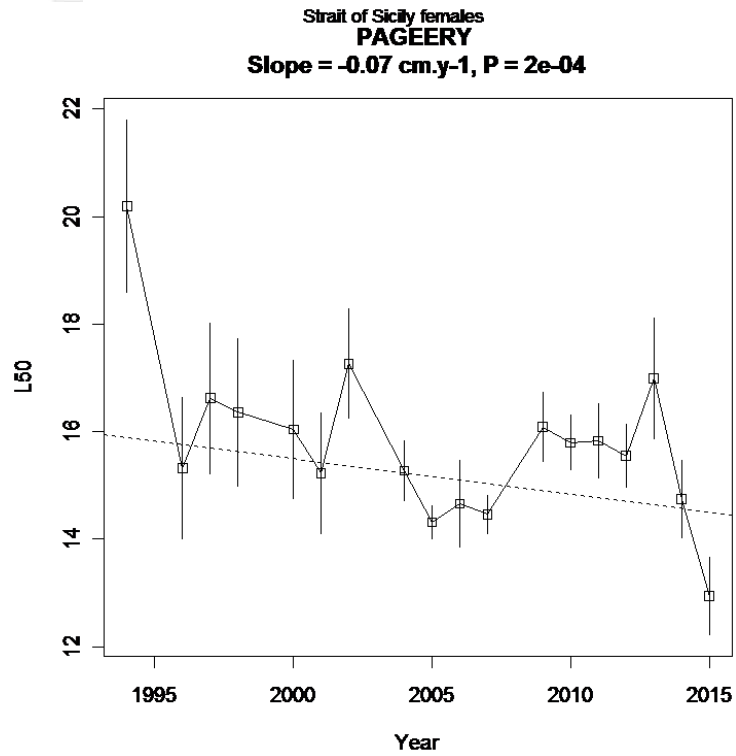


Figura 13 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *P. erythrinus* nel periodo 1994-2015.

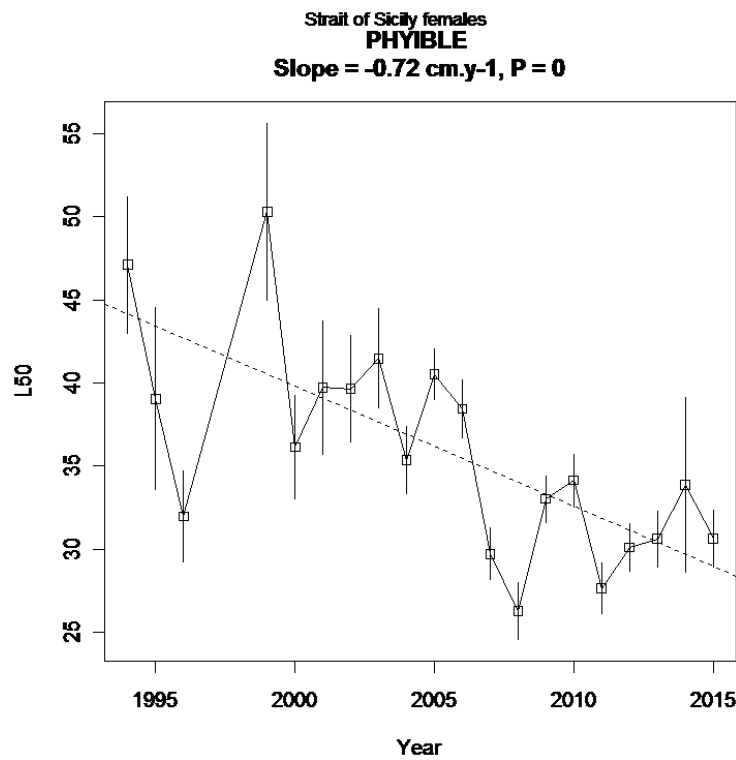


Figura 14 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *P. blennoides* nel periodo 1994-2015.

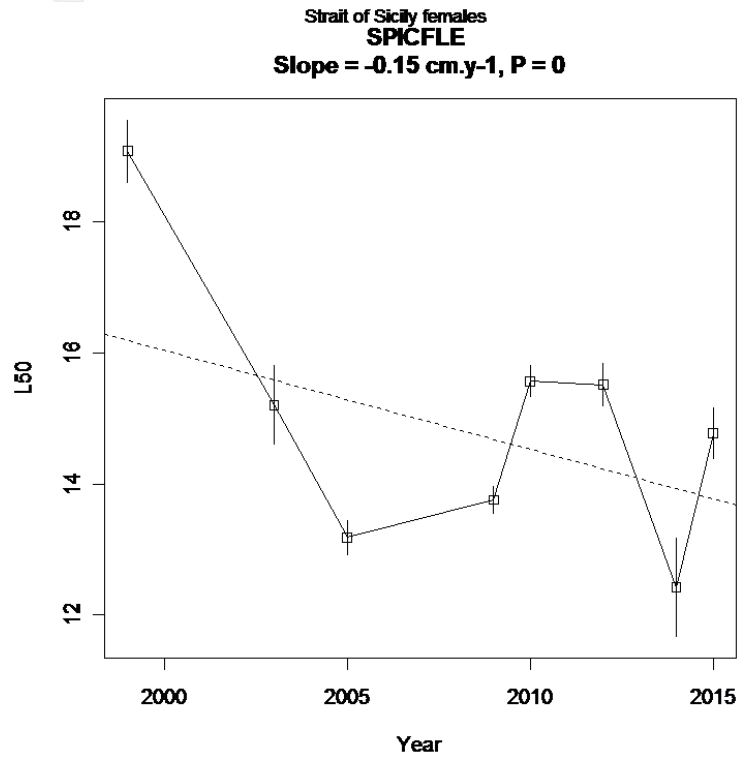


Figura 15 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *S. flexuosa* nel periodo 1999-2015.

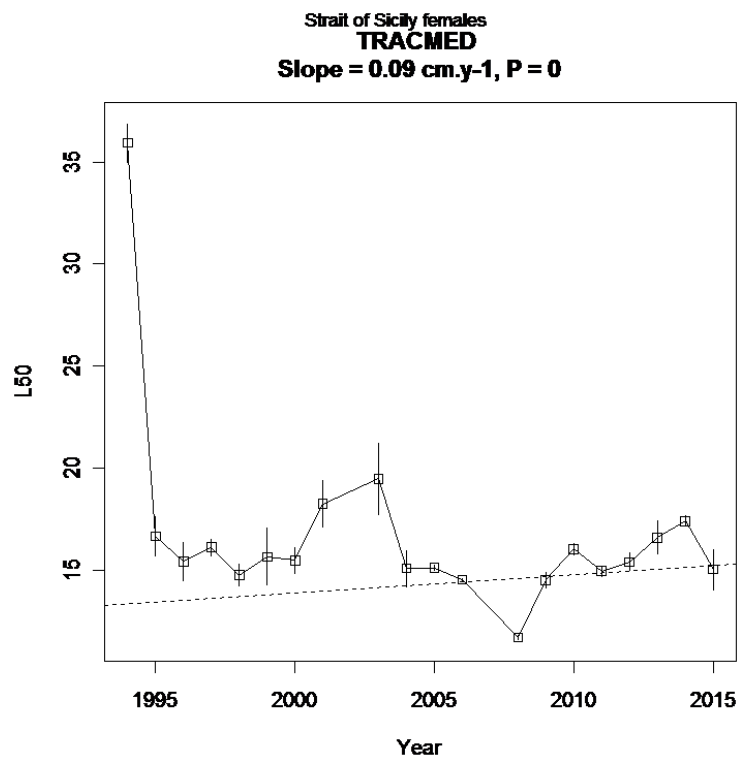


Figura 16 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *T. mediterraneus* nel periodo 1994-2015.

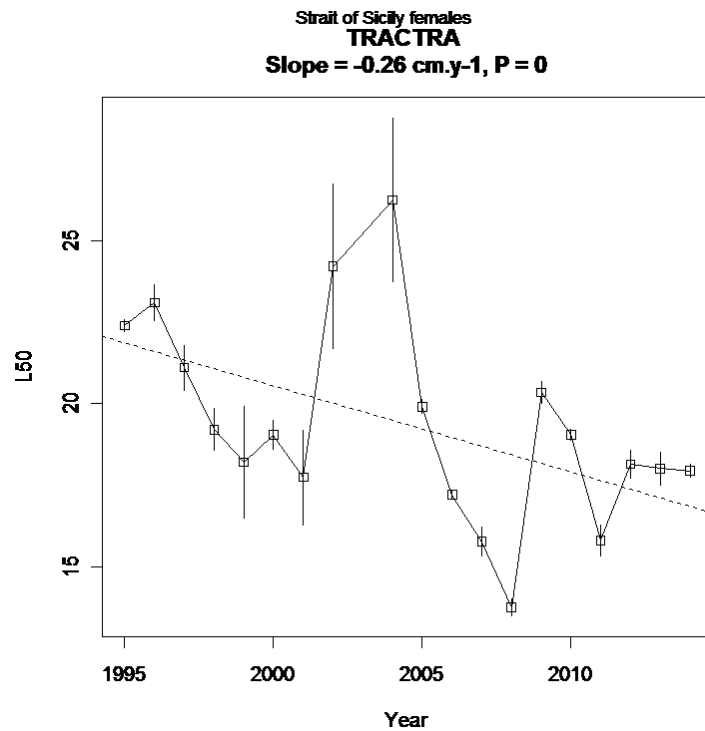


Figura 17 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *T. trachurus* nel periodo 1995-2015.

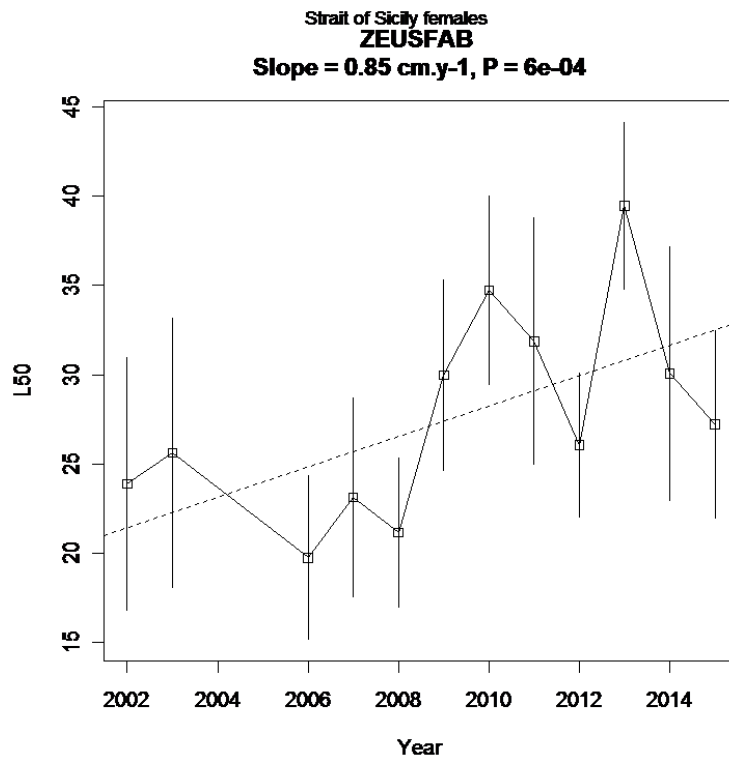


Figura 18 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *Z. faber* nel periodo 2002-2015.

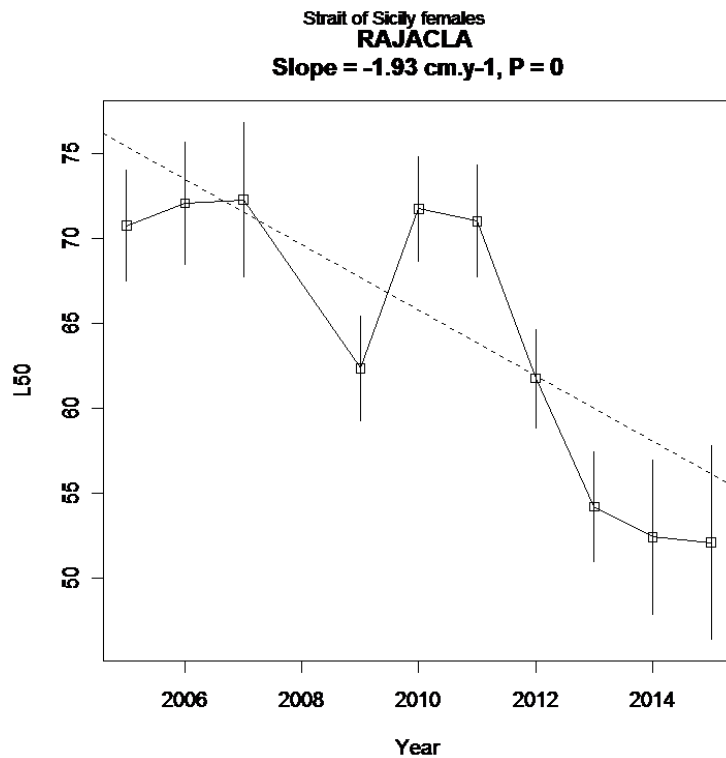


Figura 19 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *R. clavata* nel periodo 2005-2015.

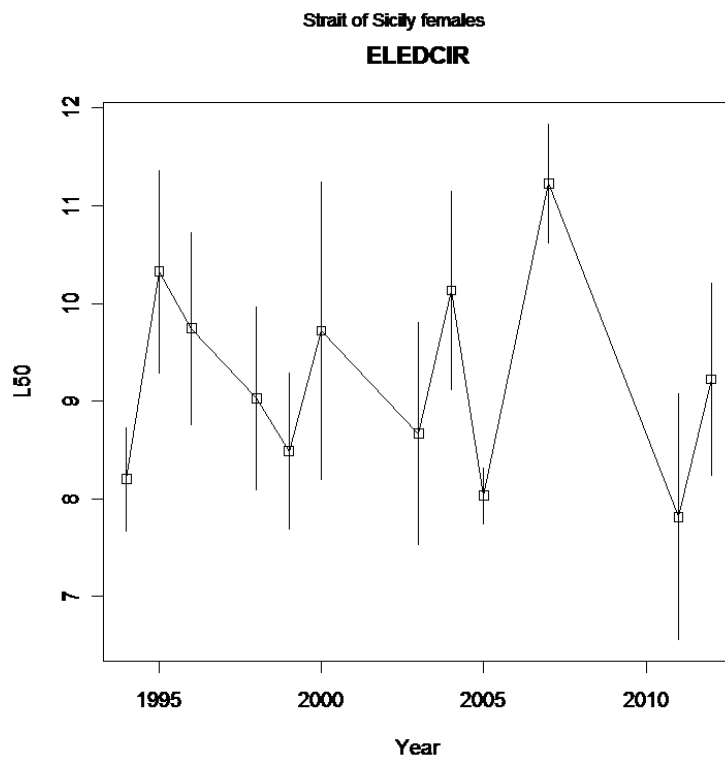


Figura 20 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *E. cirrhosa* nel periodo 1994-2015.

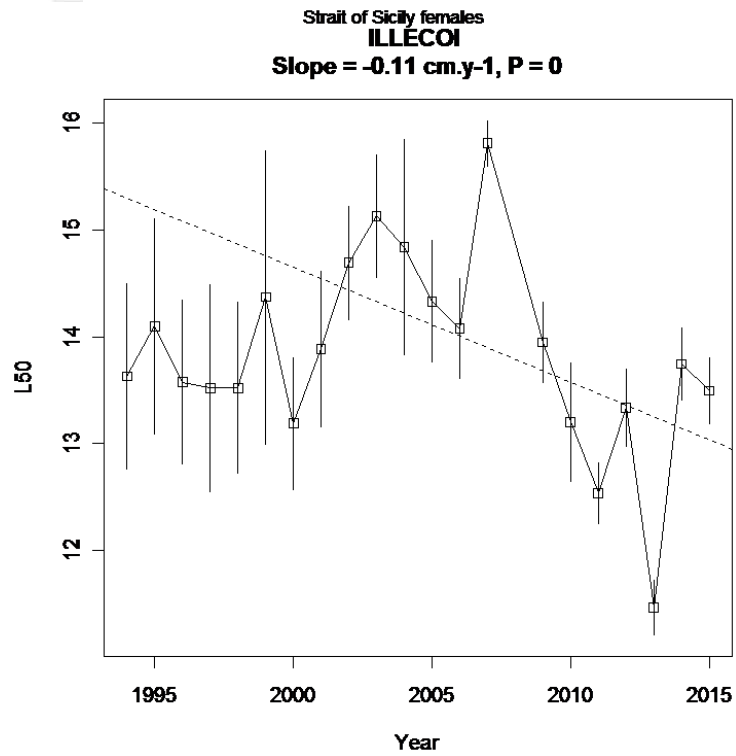


Figura 21 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *I. coindetii* nel periodo 1994-2015.

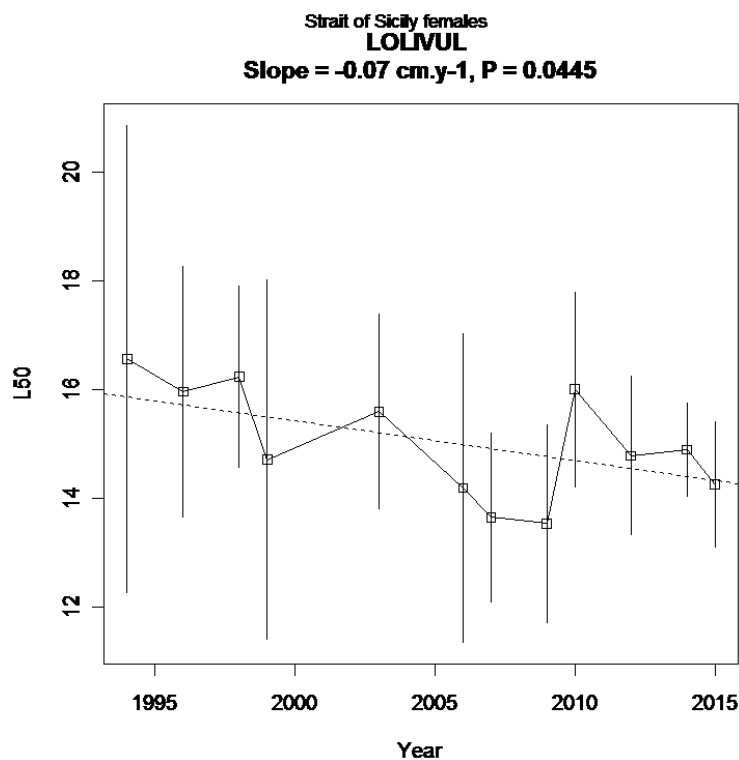


Figura 22 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *L. vulgaris* nel periodo 1994-2015.

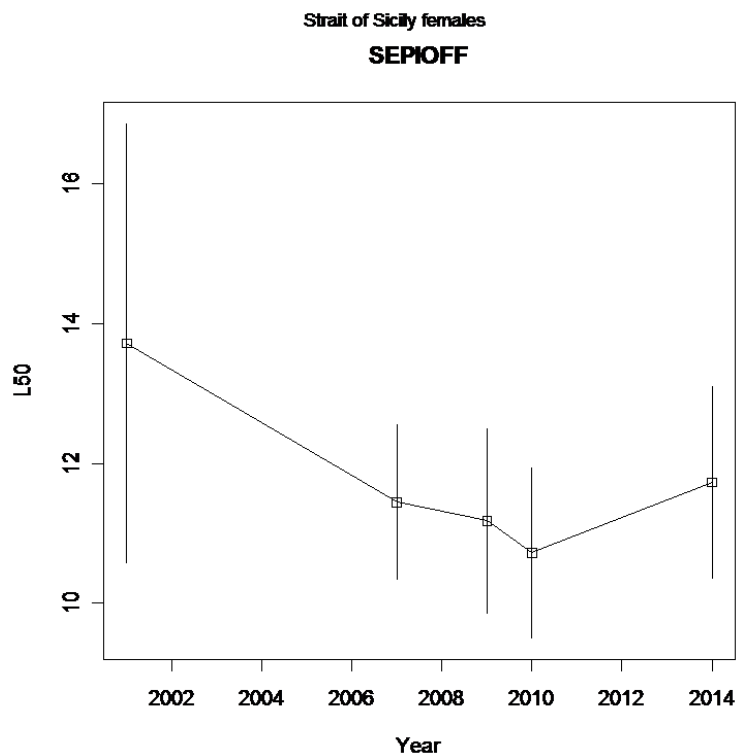


Figura 23 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *S. officinalis* nel periodo 2002-2014.

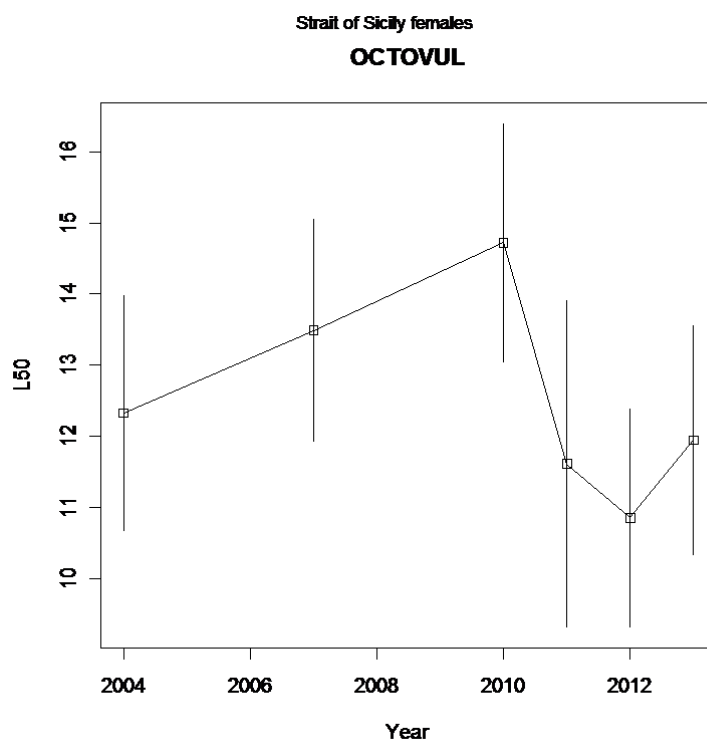


Figura 24 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *O. vulgaris* nel periodo 2004-2015.

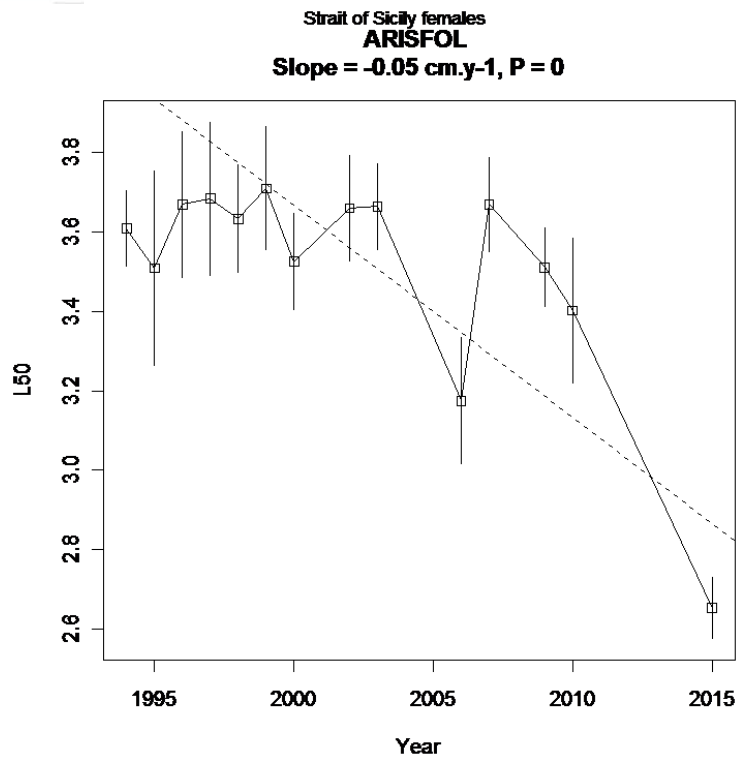


Figura 25 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *A. foliacea* nel periodo 1994-2015.

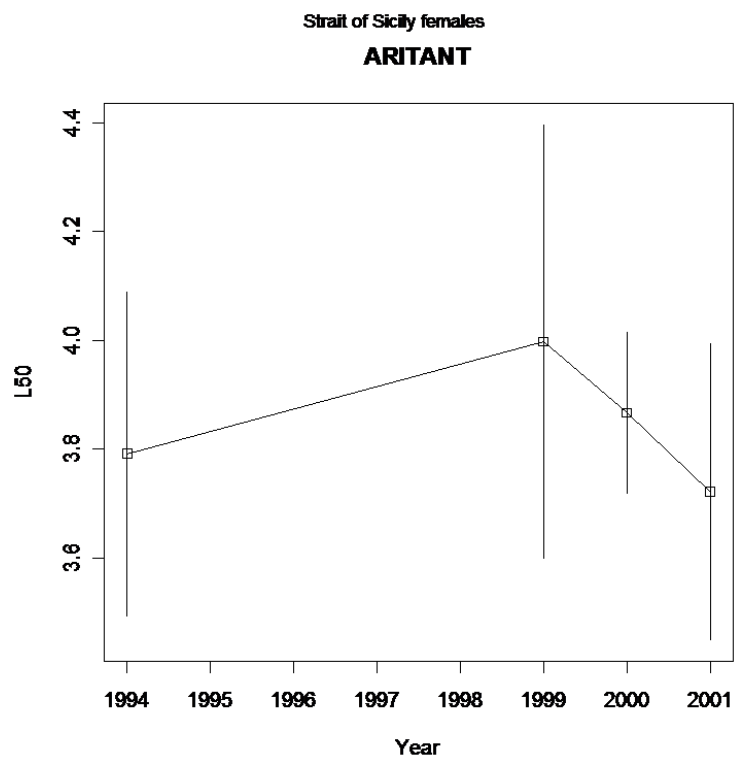


Figura 26 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *A. antennatus* nel periodo 1994-2001.

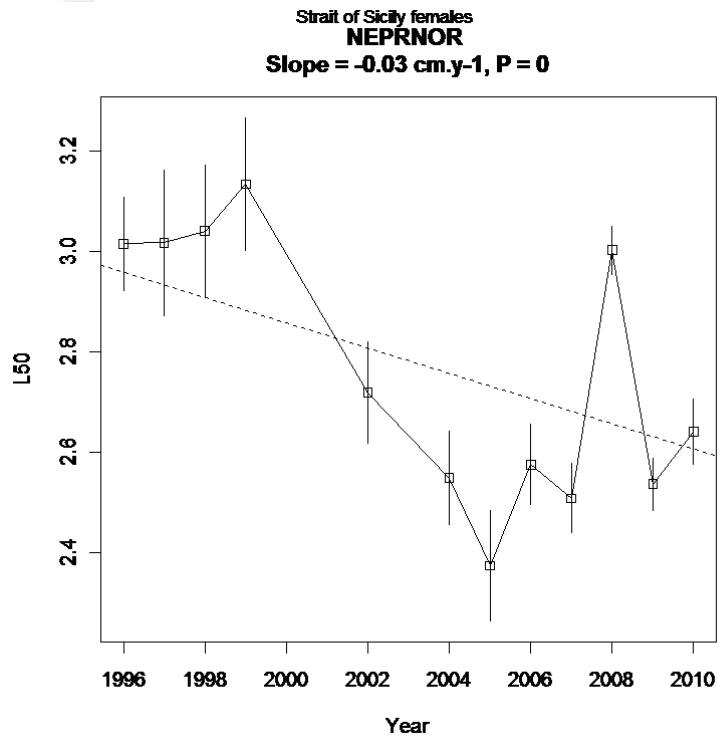


Figura 27 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *N. norvegicus* nel periodo 1996-2015.



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

Nella presente relazione vengono riportati i tassi medi di scarto (\hat{R}) calcolati per le specie bersaglio pescate per il *métier* “demersale” dello strascico.

Sono stati considerati accurati quei tassi medi calcolati su uno sbarcato complessivo superiore ai 100 kg. Il tasso di scarto medio per le specie di elevato valore commerciale risulta praticamente trascurabile. Nei tre trimestri considerati, come segnalato nei report precedenti, lo scarto delle quattro specie target considerate è risultato sempre molto basso e, di fatto, trascurabile.

Tabella 7 – Tasso di scarto (\hat{R}) e relativo coefficiente di variazione (CV %) delle specie bersaglio previste dal Programma Nazionale 2014-2016 nella GSA16 per il *métier* “demersale” dello strascico (Anno 2015). 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	0.02	0.03	0.3	0.06
	CV%	n.c	19	36.6	58.6	30.7
	Kg sbarcato	n.c	298275	64191	52234	414700
<i>M. barbatus</i>	\hat{R}	n.c	0.02	0.08	0.12	0.08
	CV%	n.c	42.1	47.7	37.7	20.1
	Kg sbarcato	n.c	59935	76911	83066	219912
<i>T. trachurus</i>	\hat{R}	n.c	1.09	1.34	n.c	1.16
	CV%	n.c	22.2	33.3	n.c	12.9
	Kg sbarcato	n.c	121113	42287	n.c	163400
<i>P. longirostris</i>	\hat{R}	n.c	0.08	0.11	0.2	0.11
	CV%	n.c	44.2	47.0	46.4	24.0
	Kg sbarcato	n.c	1379987	389474	374481	2143942

4. Considerazioni conclusive

L'analisi dei trend degli indicatori ecosistemici nel loro complesso, mostra dei generalizzati segnali negativi. I timidi segnali di ripresa osservati per gli indici di biomassa ed abbondanza a partire dal 2005 sembrano esaurirsi intorno al 2012-2013. A partire da tale data, i trend degli indici di tutti i gruppi tassonomici considerati mostrano una inversione di tendenza ed una evidente contrazione.

In particolare:

- L'analisi degli indici di abbondanza (Densità e Biomassa) (Figg. 1, 2) evidenzia per i Teleostei che nel 2015, ultimo anno della serie temporale in esame, una diminuzione degli indici di biomassa e di densità. Tale riduzione per i due indici appare anche più manifesta per i Condroitti e confermata per Cefalopodi e Crostacei.
- 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 soltanto per la soglia posta a 30 cm (R_o di Spearman = 0.482) (Fig. 4; Tab. 5). I dati con soglia rispettivamente a 15, 20 e 25 cm evidenziano un'ampia sostanziale stabilità nella taglia degli individui nella comunità demersale della GSA 16, confermata peraltro dai valori degli indici di ρ di Spearman. Questo risultato, peraltro, conferma 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.
- Il trend della taglia di prima maturità sessuale mostra andamenti decrescenti per tutte le specie riportate nei grafici (Figg. 6-27). I dati del 2015 confermano la tendenza osservata nei report

precedenti e, va segnalata, la clamorosa diminuzione della taglia di prima maturità di *A. foliacea* e *R. clavata*.

- Lo scarto di pesca prodotto dal *métier* demersale dello strascico nella GSA 16 appare nel periodo considerato modesto e nel suo complesso trascurabile.

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.