MARITTIMO - IT FR - MARITIME
TOSCANA - LIGURIA - SARDEGNA - CORSE

GIONHA
GOVERNANCE AND INTEGRATED OBSERVATION OF MARINE NATURAL HABITAT

FASE 2: Studio sullo stato ambientale e sulla tendenza evolutiva degli ecosistemi marino costieri caratterizzanti il Santuario dei cetacei

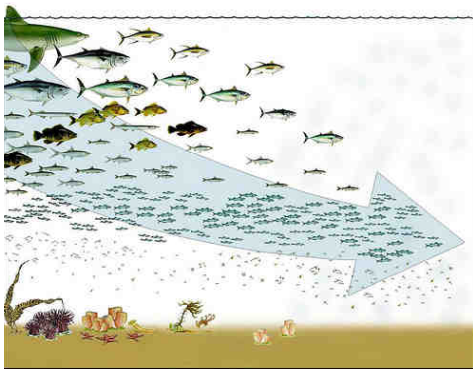
Azione 4.2: Analisi dei contenuti stomacali dei cetacei e delle tartarughe per la ricostruzione della rete trofica

Dicembre 2011

Programme cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional

Programma cofinanziato con il Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale

ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



Studio delle relazioni trofiche in ambiente marino pelagico, con particolare attenzione rivolta ai grandi vertebrati tartrughe e cetacei

Dicembre 2011

INDICE

PARTE 1
Premessa....3
Materiali e metodi....5
La ricerca bibliografica....5
Censimento e recupero degli animali spiaggiati....5
Analisi dei contenuti stomacali....7
Lavori scientifici prodotti durante il tirocinio extracurriculare....10

PARTE 2
Generalità....13
Nutrienti....19
Produttori primari....26
Consumatori primari....30
Consumatori secondari....32
- Cetacei e Tartarughe....33
- Squali....43
- Pesci preda....45
Livelli trofici....48
Calcolo del livello trofico....54
Rete trofica dei pesci demersali....65
Rete trofica di tursiope e stenella....70
Modello trofico Pelagos....72
ALLEGATO 1....74
ALLEGATO 2....75

PARTE 1

Premessa

ARPAT effettua il monitoraggio dello stato dell'ambiente; svolge accertamenti sulle fonti di inquinamento e gli impatti che ne derivano, occupandosi dell'individuazione e della prevenzione di fattori di rischio per la salute dell'ambiente e dell'uomo.
L'impegno di ARPAT nei confronti degli ecosistemi acquatici si realizza principalmente attraverso azioni di monitoraggio svolte dall'Area Mare (Area per la tutela dell'ambiente marino, lagunare, lacustre, costiero e dell'ittiofauna) riconducibili a indirizzi regionali, nazionali e internazionali in materia di acque marine e interne di transizione. Tali azioni possono essere così riassunte:

- **Monitoraggio ambientale** della fascia marino-costiera a supporto della Regione Toscana e del Ministero dell'Ambiente e delle Tutela del Territorio e del Mare - MiATTM (raccolta dei parametri chimico-fisici - quali temperatura, ossigeno disciolto, salinità, pH ecc. - e biologici - posidonia, coralligeno, macroalghe, ecc. - e controllo ambientale della fascia marino-costiera. Tale attività è svolta con il battello oceanografico Poseidon di proprietà dell'Agenzia.
- **Monitoraggio delle risorse ittiche** marine e delle acque interne a supporto delle Province, della Regione Toscana, del Ministero delle Politiche Agricole e dell'Unione Europea.
- **Monitoraggio della biodiversità marina** a supporto della Regione Toscana, del MiATTM e dell'Unione Europea. Tale supporto fornisce indicazioni per gli interventi di protezione dell'ecosistema marino, come l'istituzione dei Siti di Interesse Comunitario a mare, aree protette ecc., nonché di conservazione delle specie.
- **Monitoraggio della qualità delle acque di transizione e aree umide** in genere (zone, cioè, caratterizzate dalla presenza temporanea o permanente di acqua, come ad esempio lagune, zone di foce, paludi, acquitrini, bacini naturali), con riferimento specifico, tra le altre, all'area critica del Lago di Massaciuccoli.

Nell'ambito di queste attività vengono raccolti numerosi campioni biologici e chimico-fisici che vengono trasferiti ai laboratori ARPAT per le dovute analisi. L'insieme di queste azioni costituisce il presupposto fondamentale per acquisire informazioni e strumenti necessari all'attivazione di un costante controllo dell'ambiente acquatico in generale e delle risorse naturali che lo caratterizzano.

ARPAT coordina il gruppo di lavoro (Università e centri di ricerca toscani) sulle specie e sugli habitat nell'ambito del Piano Ecoregionale, ha attivamente partecipato al progetto BIOMART (BIOdiversità MARina in Toscana), che ha consentito di creare un primo archivio delle conoscenze sulla diversità biologica dei mari della Toscana.
ARPAT inoltre fornisce supporto alla mission dell'Osservatorio Toscano dei Cetacei, partecipando attivamente alla rete regionale per il recupero dei cetacei e delle tartarughe marine che si spiaggiano lungo le nostre coste. Infine è capofila del Progetto Transfrontaliero Marittimo Gionha, che ha come obiettivo generale quello di approfondire le conoscenze sull'ecosistema marino, promuovendo la tutela e la valorizzazione della risorsa e degli habitat marini di particolare pregio naturalistico dell'Alto Tirreno (l'"Area specialmente protetta di rilevanza del Mediterraneo"), all'interno del Santuario dei cetacei "Pelagos". Il lavoro svolto come tirocinante si inserisce all'interno del progetto Gionha e si è svolto presso il dipartimento di Livorno dell'Agenzia (Area per la tutela dell'ambiente marino, lagunare, lacustre, costiero e dell'ittiofauna).
L'attività di analisi dei contenuti stomacali dei cetacei e delle tartarughe è stata condotta anche e soprattutto grazie all'attività formativa di ben quattro tirocini extracurriculari, effettuati nell'ambito della convenzione stipulata tra l'Università di Pisa e l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale Toscana (ARPAT): Alessia Scuderi (cetacei), Giulia Gorelli (tartraughe), Sara Rosi (cetacei) e Lorenzo Genovesi (tartarughe); le prime due essendosi svolte, inoltre, nell'ambito del Progetto "Alta Formazione per l'occupabilità"-FSE 2009-2010 dell'Università di Pisa.
Durante il periodo di svolgimento del tirocinio sono state svolte le seguenti attività:

- costruzione di un archivio bibliografico (elettronico e cartaceo);
- rinvenimento, ricognizione dei cetacei e tartarughe spiaggiati e prelievo dei campioni;
- analisi del contenuto stomacale.

In Italia, gli spiaggiamenti dei cetacei e delle tartarughe marine sono stati segnalati con buona regolarità fin dal 1986 su iniziativa di una coalizione di istituzioni e organismi pubblici e privati che diede vita, nel 1985, al Centro Studi Cetacei (CSC, presso il Museo Civ. St. Nat. di Milano). Negli ultimi anni il tessuto coesivo del CSC, è andato sfaldandosi con un conseguente danno scientifico. In conseguenza di ciò, nel 2007 è nato, a livello regionale, l'Osservatorio Toscano per i cetacei (AA.VV., 2007; AA.VV., 2008) con lo scopo di riunire in una rete di collaborazione i vari enti dislocati su tutto il territorio che già da tempo si occupavano del censimento e del recupero degli esemplari di cetacei e tartarughe spiaggiati sulle coste della Toscana. Nel 2008, questo strumento di monitoraggio è stato inglobato nell'ambito del progetto transfrontaliero Gionha (Governance and Integrated Observation of Marine Natural Habitat.), che ha intrapreso un'azione di consolidamento

e ampliamento della rete regionale di collaborazione. All'interno di questo contesto ARPAT si identifica come soggetto coordinatore degli interventi di campo a carico dei diversi enti aderenti al progetto. In particolare, il recupero degli esemplari di tartarughe e cetacei spiaggiati in Toscana è stato possibile grazie all'operatività delle seguenti strutture: il museo di storia naturale dei Fisiocritici ed il Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Siena, l'Istituto Zooprofilattico del Lazio e della Toscana, l'Associazione CE.TU.S di Viareggio, il Centro Tartanet di Talamone, l'Istituto Zooprofilattico Toscana-Lazio, l'Acquario Comunale di Grosseto e il centro WWF "L'Assiolo" di Massa, con la collaborazione della Capitaneria di Porto, Vigili del Fuoco, Corpo Forestale dello Stato.

Il progetto Gionha ha dunque contribuito allo sviluppo di un network riconosciuto a livello regionale e sovraregionale, in cui la collaborazione fra i vari enti ha permesso la divisione del lavoro sul territorio, garantendo la tempestività degli interventi da parte degli operatori, la possibilità di effettuare esami di diverso tipo a seconda delle specializzazioni dei vari enti, e la costituzione di un database unico e integrato, con lo scopo non solo di censire gli spiaggiamenti, ma anche di fornire indicazioni sulla causa degli stessi e stabilire delle eventuali misure preventive. Inoltre, il recupero dei contenuti stomacali degli esemplari ha permesso l'analisi della dieta, fornendo un input importante alla descrizione della catena trofica.

Materiali e metodi

La ricerca bibliografica

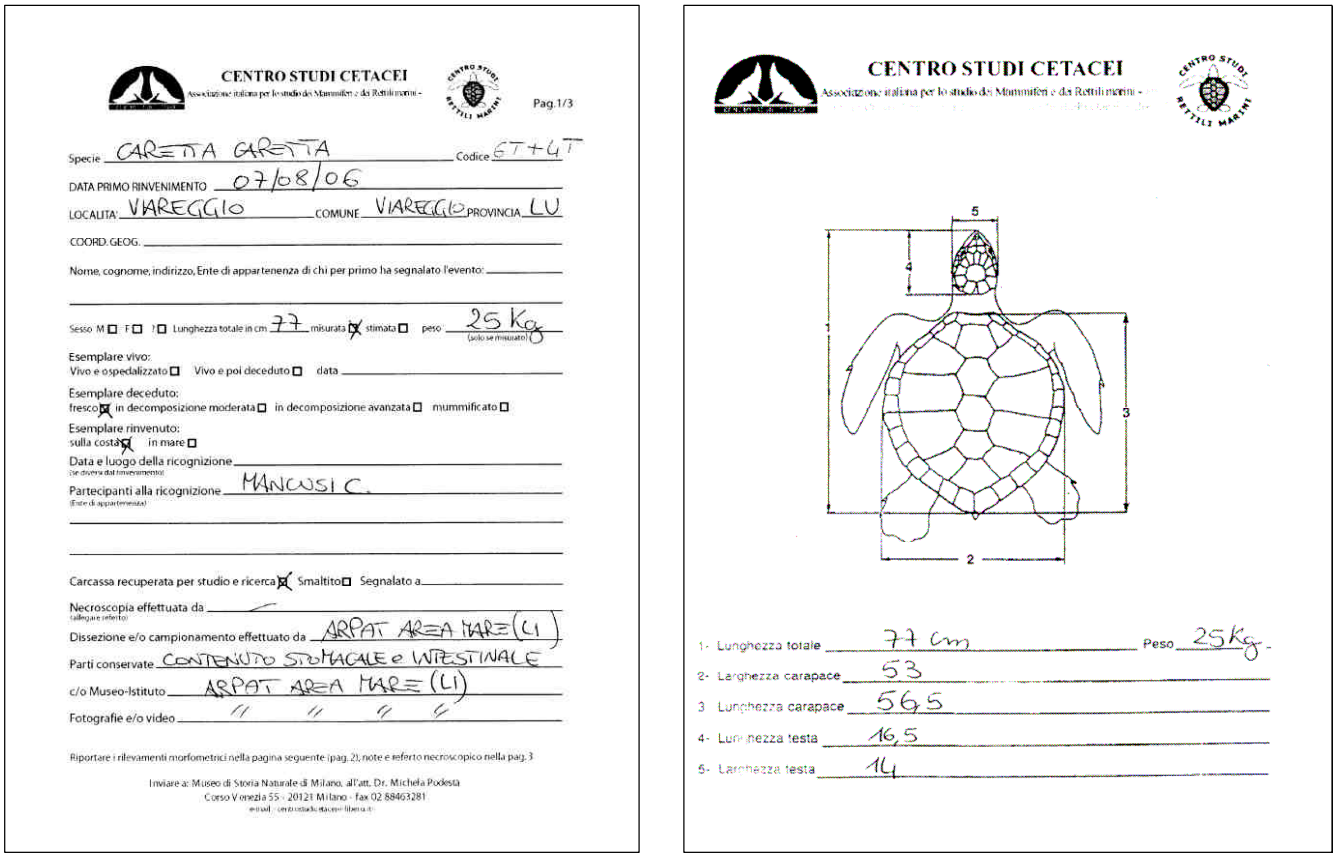
Il primo obiettivo del lavoro è stato quello di costruire un archivio bibliografico che includa lavori scientifici riguardanti lo studio delle catene trofiche dei grandi pelagici e l'analisi del contenuto stomacale di cetacei, tartarughe ed elasmobranchi. Sono stati raccolti 82 lavori conservati in formato elettronico, consultati nelle fasi iniziali, di campo e di analisi in laboratorio e catalogati secondo specie e/o argomento (Allegato 1).

Dopo aver compiuto un'accurata ricerca bibliografica, si sono alternate la fase di campionamento e quella di analisi in laboratorio.

Censimento e recupero degli animali spiaggiati

Alle segnalazioni pervenute del ritrovamento di un esemplare di cetaceo o di tartaruga, morta o in difficoltà, un team di operatori viene inviato sul campo e procede alla identificazione tassonomica, alla misurazione della lunghezza totale e dello stato di decomposizione dell'animale spiaggiato. Quando possibile si procede anche alla determinazione del sesso e all'acquisizione di foto. Per ogni

caso analizzato è stata sempre compilata la scheda standard (Figura 1 e 2). Per icetacei la scheda viene sempre inviata alla Banca Dati Spiaggiamenti ospitata presso il CIBRA dell'Università di Pavia (http://mammiferimarini.unipv.it/).



CENTRO STUDI CETACEI
Associazione italiana per lo studio dei Mammiferi e dei Rettili marini

Pag.1/3

Specie CARETTA CARETTA Codice ET+4T
DATA PRIMO RINVENIMENTO 07/08/06
LOCALITA' VIAREGGIO COMUNE VIAREGGIO PROVINCIA LU
COORD. GEOG.
Nome, cognome, indirizzo, Ente di appartenenza di chi per primo ha segnalato l'evento:
Sesso M ☐ F ☐ ? ☐ Lunghezza totale in cm 77 misurata ☒ stimata ☐ peso 25 Kg (solo se misurato)
Esemplare vivo:
Vivo e ospedalizzato ☐ Vivo e poi deceduto ☐ data
Esemplare deceduto:
fresco ☒ in decomposizione moderata ☐ in decomposizione avanzata ☐ mummificato ☐
Esemplare rinvenuto:
sulla costa ☒ in mare ☐
Data e luogo della ricognizione
(se diversa dal rinvenimento)
Partecipanti alla ricognizione MANCUSI C.
(Ente di appartenenza)
Carcassa recuperata per studio e ricerca ☒ Smaltito ☐ Segnalato a
Necroscopia effettuata da
(allegare referto)
Dissezione e/o campionamento effettuato da ARPAT AREA MARE (LI)
Parti conservate CONTENUTO STOMACALE e INTESTINALE
c/o Museo-Istituto ARPAT AREA MARE (LI)
Fotografie e/o video // // // //

Riportare i rilevamenti morfometrici nella pagina seguente (pag. 2), note e referto necroscopico nella pag. 3

Inviare a: Museo di Storia Naturale di Milano, all'att. Dr. Michela Podesta
Corso Venezia 55 - 20121 Milano - fax 02 88463281
e-mail: centrostudicetacei@libero.it

CENTRO STUDI CETACEI
Associazione italiana per lo studio dei Mammiferi e dei Rettili marini

1- Lunghezza totale 77 cm Peso 25 Kg
2- Larghezza carapace 53
3 Lunghezza carapace 56,5
4- Lunghezza testa 16,5
5- Larghezza testa 14

Figura 1. Scheda standard di rilevamento dati utilizzata per le tartarughe marine.

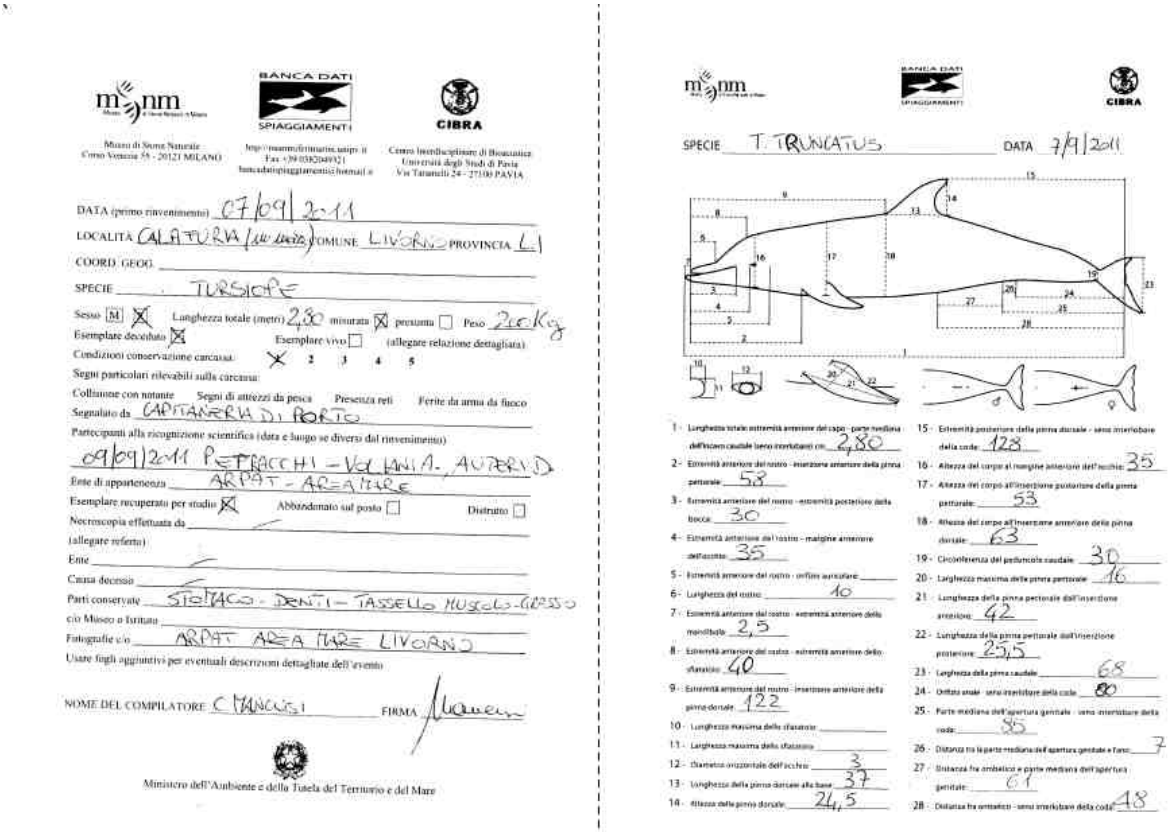


Figura 2. Scheda standard di rilevamento dati utilizzata per i cetacei

Tutte le volte che è stato determinato un avanzato stato di decomposizione (anche mummificazione, in alcuni casi), gli animali sono stati rimossi dalla spiaggia ed inviati allo smaltimento in tempi brevi (come richiesto dalla Capitaneria di Porto in accordo con le normative igienico-sanitarie). Dove possibile, in accordo con lo stato di decomposizione, è stato possibile procedere con la dissezione e il prelievo di organi e tessuti per le analisi tossicologiche e virologiche previste, analisi che sono state effettuate dall'università di Siena, in collaborazione con quella di Padova, o dall'istituto Zooprofilattico Toscana-Lazio di Grosseto. In alcuni casi gli esemplari meglio conservati o di grandi dimensioni sono stati recuperati da vari musei, tra cui il Museo di Storia Naturale dei Fisiocritici di Siena, per motivi di studio e conseguente tassidermizzazione ed esposizione al pubblico.

Analisi dei contenuti stomacali

Quando non vi erano le condizioni per un immediato trattamento ed analisi lo stomaco è stato conservano in cella frigo a -20° ed il suo contenuto è stato analizzato successivamente previo scongelamento.

I campioni di organi e tessuti sono stati inviati all'Università di Siena per le analisi eco tossicologiche, virologiche e batteriologiche.

Lo stomaco è stato pesato sia pieno che vuoto, cioè senza contenuto stomacale, ed a posteriori è stato calcolato il peso totale del contenuto stomacale.
Svuotato lo stomaco si sono effettuati più lavaggi, in maniera tale da recuperare eventuali residui presenti nelle numerose pieghe gastriche.
Anche l'intero contenuto stomacale di ogni individuo campionato è stato sottoposto a lavaggi con acqua corrente con getto lieve ed è stato filtrato su appositi setacci.
Successivamente, in vaschetta, ad occhio nudo, si è svolta una prima fase di sorting e divisione delle prede rinvenute nei grandi gruppi sistematici o in diverse componenti.
Dopo aver compiuto tutti questi passaggi ad occhio nudo siamo passati all'utilizzo del binoculare, effettuando un ulteriormente sorting con un maggiore grado di precisione.

Analisi dei contenuti stomacali delle tartarughe

Nel periodo di attività del progetto Gionha, grazie anche alla collaborazione con due tirocini formativi dell'Università di Pisa, sono stati analizzati 37 stomaci di tartarughe recuperate lungo il litorale toscano nel periodo 2006-2011.
Lo stomaco degli esemplari spiaggiati è stato rimosso in laboratorio e conservato in formalina o alcol. Successivamente il campione è stato sciacquato e setacciato, in modo da eliminare il materiale decomposto ed evidenziare le parti ancora riconoscibili delle prede. Nella maggior parte dei casi negli stomaci sono stati rinvenuti piccoli frammenti di organismi, ed è stato quindi necessaria l'analisi al microscopio al fine di rintracciare ed identificare alcuni dei tratti fondamentali per il riconoscimento e la classificazione tassonomica delle prede.
Le specie preda rinvenute più frequentemente, e che in qualche modo caratterizzano la dieta delle tartarughe analizzate, sono rappresentate da echinodermi, crostacei brachiuri, molluschi gasteropodi e bivalvi; in particolare si segnalano le specie *Liocarcinus* sp e *L. vernalis., Nassarius mutabilis, Turritella* sp*., Paracentrotus lividus, Diogene pugilator* (Tab. 1).
Il numero degli stomaci analizzati non è purtroppo sufficiente per effettuare analisi statistiche sulla dieta di questi animali. Tuttavia questo lavoro costituisce un punto di partenza importante, ed è fondamentale che questa raccolta dati non venga interrotta, ma mantenuta e integrata con dati riguardanti altre specie, in modo da costituire un database ampio che permetta la ricostruzione quanto più accurata della catena trofica.

Specie	Numero	NOTE
Liocarcinus sp.	300	
Bivalva n.d.	100	
Nassarius mutabilis	131	
Turritella sp.	50	
Liocarcinus vernalis	45	
Natica sp.	20	
Isopoda n.d.	13	
Diogenes pugilator	11	
Paracentrotus lividus	11	
Insecta n.d.	10	
Clavelina lepadiformis	6	
Neverita josephinae	5	
Ophiura texturata	5	
Hippocampus sp.	4	
Rhopalaea mediterranea	4	
Ilia nucleus	3	
Squilla Mantis	3	
Torpedo torpedo	3	
Cephalopoda n.d.	2	becchi
Echinodermata n.d	2	
Goneplax rhomboides	2	
Holothuria sp.	2	
Holoturia tubulosa	2	
Liocarcinus depurator	2	
Mytilus galloprovincialis	2	
Pharus legumen	2	
Goneplax rhomboides	1	
Parthenope macrochelis	1	
Policheta n.d.	1	
Sepia sp.	1	osso
Trachurus mediterraneus	1	
Mugilidae n.d.		resti
Osteitta n.d.		opercoli seghettati
Posidonia oceanica		resti

Tab. 1 – Dettaglio della dieta della tartaruga comune *Caretta caretta*.

Analisi dei contenuti stomacali dei cetacei

Gli stomaci analizzati appartengono alle specie *Stenella coeruleoalba, Tursiops truncatus* e *Ziphius cavirostris*. L'analisi del contenuto stomacale è stata effettuata su stomaci di 16 individui, 10 appartenenti a *Stenella coeruleoalba*, 5 di *Tursiops truncatus* ed uno allo zifio.

Il contenuto di ogni stomaco è stato suddiviso nei seguenti gruppi:

- osteitti (parti molli, ossia residui dell'intero corpo del pesce, e otoliti, concrezioni di carbonato di calcio necessari per l'equilibrio);
- cefalopodi (parti molli e l mandibole, denominate becchi);
- crostacei (isopodi e decapodi);
- rifiuti organici e di natura antropica (come, ad esempio, buste di plastica);
- parassiti.

Partendo da questi grandi gruppi sono stati analizzati i singoli componenti ed, attraverso un elaborato processo d'identificazione e classificazione, si è cercato di raggiungere il livello tassonomico più basso.
È stata inoltre catalogata tutta la parte di origine antropica o non animale.
Gli osteitti sono stati il gruppo di prede maggiormente rappresentato nei nostri campioni, seguiti dagli esemplari di cefalopodi (Tab. 2).
All'interno del progetto di studio delle catene trofiche dei grandi pelagici sono stati coinvolti altri gruppi di ricerca: tra i quali l'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), con una collaborazione con i laboratori di Roma e Milazzo per l'identificazione di crostacei e cefalopodi; e la Facoltà di Medicina Veterinaria, con il Dipartimento di Patologia Animale che contribuisce all'identificazione dei parassiti.

Lavori scientifici prodotti durante il tirocinio extracurriculare

Dopo avere compiuto la fase di studio della bibliografia, rinvenimento degli spiaggiati e, ove possibile, prelievo dello stomaco in corrispondenza con l'avanzare delle analisi del contenuto stomacale sono stati prodotti alcuni lavori scientifici:

- Stomach contents of bottlenose dolphin stranded along the coasts of Tuscany (North Western Mediterranean Sea), European Cetacean Society (ECS) annual Conference del 2011
- Cephalopods in the diet of striped dolphins, *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833) and bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) stranded along the coasts of the Tuscan Archipelago; European Cetacean Society (ECS)annual Conference del 2011
- Confronto della dieta di *Stenella coeruleoalba* e *Tursiops truncatus* (Ceatartiodactyla: Delphinidae) negli individui piaggiati sulle coste dell'Arcipelago Toscano; 42° congresso SIBM, Olbia maggio 2011

Classificazione prede	*S. coeruleoalba*			*T. truncatus*			
	Sc 1	Sc 2	Sc 3	Tt 1	Tt 2	Tt 3	Tt 4
Argentina sphyraena			11		1		
Argentinidae	0	0	11	0	1	0	0
Trachurus mediterraneus				1			
Trachurus sp.				1			
Carangidae	0	0	0	2	0	0	0
Spicara flexuosa				23	12		1
Spicara smaris							7
Centracanthidae	0	0	0	23	12	0	8
Conger conger				1			6
Congridae	0	0	0	1	0	0	6
Symphurus nigrescens			1				
Cynoglossidae	0	0	1	0	0	0	0
Engraulis encrasicholus						1	2
Engraulididae	0	0	0	0	0	1	2
Gadiculus argenteus			91				
Micromesistius poutassou			2			1	
Trisopterus minutus			10			1	5
Gadidae	0	0	103	0	0	2	5
Gobius niger					9		
Lesuerigobius friesii			68				
Lesuerigobius sp.				1	14		3
Gobidae sp.							1
Gobidae	0	0	68	1	23	0	4
Merluccius merluccius			154	23	17	15	90
Merluccidae	0	0	154	23	17	15	90
Liza ramada							2
Mugilidae sp.							2
Mugilidae	0	0	0	0	0	0	4
Mullus sp.				1		1	
Mullidae	0	0	0	1	0	1	0
Myctophum punctatum	54	71					
Ceratoscopelus maderensis	1	2					
Diaphus sp.	4						
Benthosema glaciale	2						
Notoscopelus elongatus		5					
Lampanyctus crocodilus		3					
Myctophidae sp	158	4					
Myctophydae	219	85	0	0	0	0	0
Scorpaenidae sp.							1
Scorpaenidae	0	0	0	0	0	0	1
Serranus cabrilla						1	
Serranidae	0	0	0	0	0	1	0
Solea sp.						1	
Soleidae	0	0	0	0	0	1	0
Boops boops				1		5	
Diplodus annularis				15	7		65
Diplodus vulgaris							1
Pagellus erythrinus				12	4	1	9
Sparidae sp.							1
Sparidae	0	0	0	28	11	6	76
Chelidonichthys lucerna					3	1	1
Triglidae	0	0	0	0	3	1	1
Osteichthyes non id.	5	13	1	9	14	9	12
OSTEICHTHYES	224	98	338	88	81	37	209
Argonauta argo	3						
Argonautidae	3	0	0	0	0	0	0
Octopus vulgaris						3	1
Eledone cirrhosa			1			27	4
Octopodidae sp		2					2
Octopodidae	0	2	1	0	0	30	7
Galiteuthis armata		5					
Cranchiidae	0	5	0	0	0	0	0
Histioteuthis bonnellii		1					
Histioteuthis reversa		3					
Histioteuthidae	0	4	0	0	0	0	0
Ancistroteuthis lichtensteini	6	5					
Onychoteuthis banksii		7					
Onychoteuthidae	6	12	0	0	0	0	0
Illex coindetii			1	3		1	
Todarodes sagittatus		4					
Ommastrephidae	0	4	1	3	0	1	0
Loligo vulgaris			6	6			6
Loliginidae	0	0	6	6	0	0	6
Teuthida non id.		17	4				
Heteroteuthis dispar		2	2				
Sepiolidae sp.						1	
Sepiolidae	0	2	2	0	0	1	0
Cephalopoda non id.					1		
CEPHALOPODA	9	46	14	9	1	32	13
Thysanopoda sp.		1					
Stylocheiron sp.		11					
Euphausia sp.		2					
Euphausiidae spp.		108					
Euphausiidae	0	122	0	0	0	0	0
Plesionika sp.		1	7				
Pandalidae	0	1	7	0	0	0	0
Parapenaeus longirostris			4				
Peneidae sp.			41				
Peneidae	0	0	45	0	0	0	0
Hyperidea sp.		1					
Amphipoda	0	1	0	0	0	0	0
CRUSTACEA	0	124	52	0	0	0	0

Tabella 2 – Dettaglio della dieta di alcuni tursiopi e stenelle a confronto.

Fig.3 – Alcuni resti di prede ritrovati negli stomaci dei cetacei; da sinistra: otoliti di pesci, testa di un crostaceo decapode, becchi di cefalopodi.

Nell’allegato 2 sono riportati gli abstract dei lavori prodotti ed i poster esposti durante le due conferenze.

PARTE 2

Reti Trofiche

Generalità

Per esaminare i rapporti esistenti tra gli organismi marini che caratterizzano l'area del Santuario Pelagos, oggetto di studio di questo programma, è stata presa in considerazione la struttura trofica dell'ecosistema, ovvero le relazioni tra le specie, tra chi "mangia" chi.

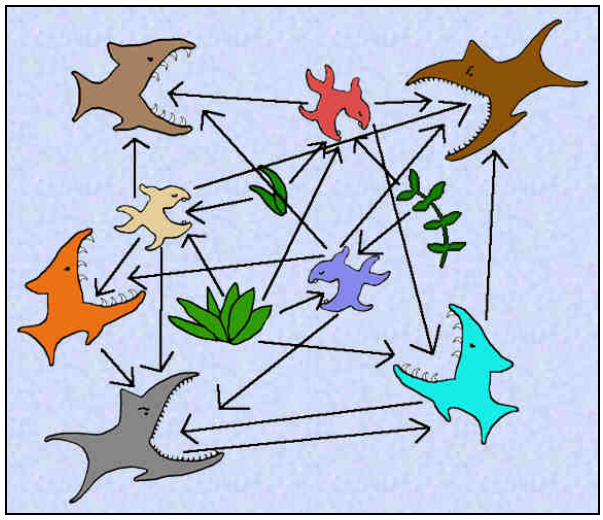


Fig. 4 - Rappresentazione concettuale dell'ipotetica struttura trofica di un ecosistema marino.

Dagli anni '60-'70 del secolo scorso il concetto di catena trofica, ovvero la successione di passaggi di materia ed energia attraverso gli organismi, viene sostituito da una visione più complessa e prossima alle situazioni reali definita come rete trofica.

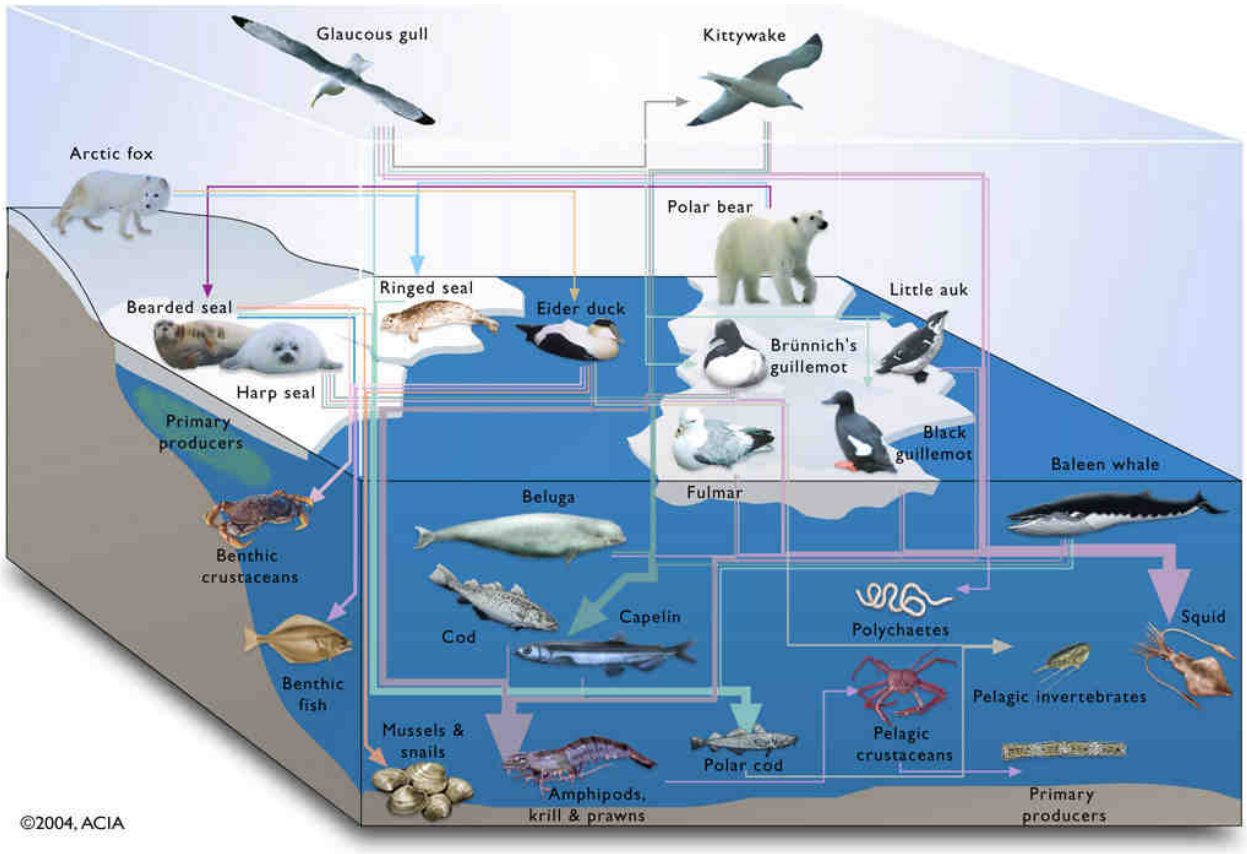


Fig.5 - Esempio di una rete trofica e dei suoi costituenti principali in ambiente marino artico.

Potenzialmente in una rete trofica costituita da ***n*** specie i trasferimenti d'energia (quali la predazione) sono n^2 e non $n^2/2$ in quanto, sempre in linea teorica, il fenomeno di predazione tra due specie può essere reciproco: un esempio può essere rappresentato dall'acciuga che è preda del nasello in fase adulta, ma a sua volta può nutrirsi delle larve del nasello quando queste sono in fase planctonica.

Quindi, anche in ambienti semplici, con poche decine di specie, la complessità della rete trofica può raggiungere livelli impressionanti, come nell'analisi tramite multidimensional scaling della figura seguente, di un ambiente di foce (St. Marks, East Carolina). Con sole 50 specie la rete trofica potrebbe essere costituita anche da 2500 collegamenti, di cui ovviamente solo una parte è significativa.

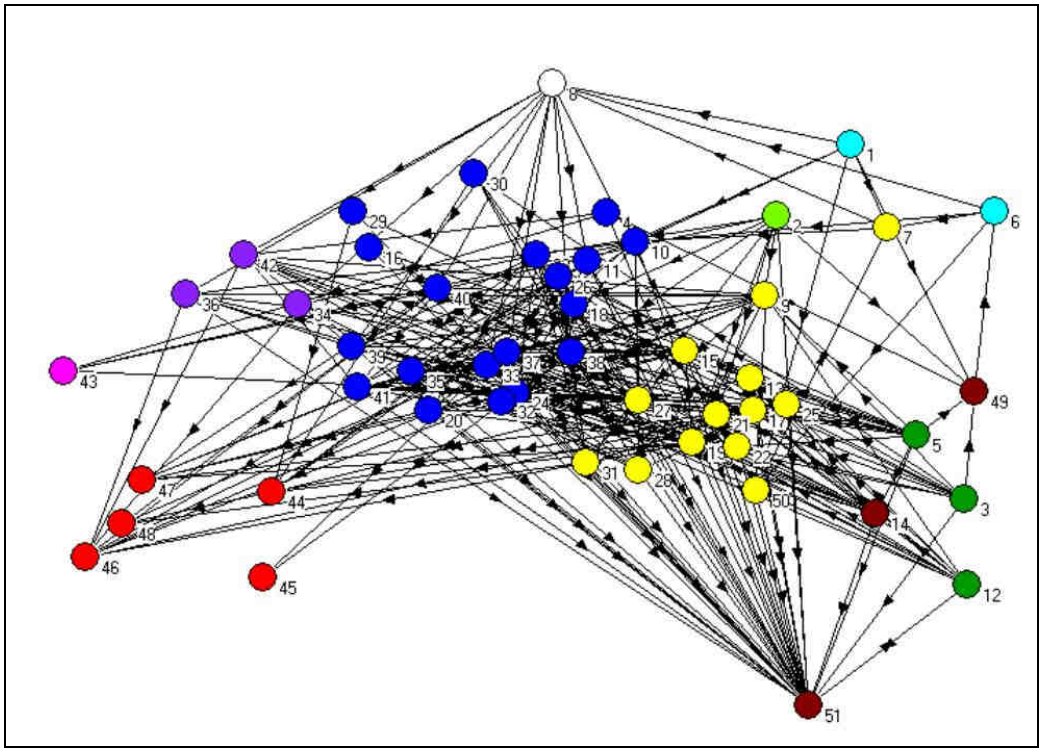


Fig. 6 - Esempio di una rete trofica con sole 50 specie e sua complessità.

Un tipico esempio di modellizzazione della rete trofica in Toscana è stato realizzato per la laguna di Orbetello; è una laguna costiera di circa 27 km2 di superficie e poco profonda con un massimo di 1.40 m.

La modellizzazione è resa più agevole dal fatto che si tratta in pratica di un ambiente quasi chiuso: poiché nella laguna opera una cooperativa di pescatori in con diritti esclusivi, lungo i due canali che collegano la laguna al mare aperto, sono state costruite adeguate strutture, le peschiere, che trattengono i pesci nei periodi nei quali questi tentano di raggiungere il mare aperto.

Solo alcune delle specie di pesci catturati rimangono dentro la laguna per tutta la loro vita mentre nella maggioranza dei casi, le specie ittiche vi penetrano in qualche fase della loro vita e tentano poi di ritornare in mare per motivi riproduttivi o per altri motivi trofici o ambientali.

Sulla laguna sono state realizzate numerose ricerche e molti documenti pubblicati riguardano principalmente idrologia, idrogeologia, ecologia bentonica, plankton, ecc.

Negli anni ‘90 è stato realizzato uno studio nella laguna di Orbetello con l’obiettivo di valutare l’attività di pesca e il suo impatto sulle risorse sfruttate. Mentre per l’analisi di alcuni aspetti particolari della pesca lagunare sono state usate tecniche di valutazione tradizionali, per gli altri aspetti fondamentali è stato deciso di utilizzare un approccio multispecifico che riunisce i dati disponibili formalizzando le interazioni trofiche della laguna analizzate in un contesto quantitativo.

Il modello utilizzato (ECOPATH II di Christiensen e Pauly, 1992) è stato scelto fondamentalmente per la sua versatilità. L'approccio consiste in una procedura analitica che permette di stimare il budget di biomassa specificando in input i componenti ecologici (specie o gruppi) definiti nell'ecosistema. Il modello produce stime di biomassa media annua, produzione e consumo per ciascuno dei gruppi preventivamente designati dall'utente. Ogni gruppo è composto da una specie, particolari taglie o età di una singola specie oppure da un'aggregazione di più specie accomunate da dieta e caratteristiche biologiche simili. Alcune informazioni mancanti necessarie per la costruzione del modello sono state ricavate da ricerche svolte in ambienti lagunari simili.

Il modello sviluppato è risultato così strutturato in 16 comparti comprendenti tutti i componenti del complesso ecosistema lagunare: ad esempio sono stati creati compartimenti per i cormorani, per le anguille e per il branzino che si trovano all'apice della rete trofica ed anche per l'orata, i saraghi, la sogliola, i muggini e per i pesci foraggio (Atherinidae e Cyprinodontidae) che si trovano su livelli trofici intermedi (alcuni di loro suddivisi in più di un compartimento in funzione della taglia). Il modello include inoltre compartimenti per i produttori bentonici, fitoplancton, zooplancton e detrito organico.

Assumendo una situazione stazionaria, l'input di energia che arriva ad un compartimento deve essere uguale al flusso di energia che esce entro il periodo considerato dal modello. Si assume inoltre che la produzione Pi di un gruppo sia uguale a:

$$Pi = BiM2i + Pi(1-EEi) + Exi$$

dove

i è il gruppo
Bi è la biomassa del gruppo i
M2i è la mortalità dovuta a predazione
EEi è l'Efficienza Ecotrofica, ovvero la parte della produzione che è consumata dai predatori o esportata
EXi è la somma delle catture e l'emigrazione di biomassa fuori dal gruppo i

L'approccio modellistico consiste nel definire l'ecosistema mediante una serie di equazioni lineari basate sui concetti di già descritti, ma non tutti i parametri necessari per la costruzione del modello devono essere inseriti in quanto il programma collega la produzione di ogni gruppo con il consumo degli altri e in questo modo è così capace di stimare i parametri mancanti.

Il modello trofico ha permesso di valutare, con un approccio olistico, anche l'attività di pesca inserendola nel contesto di tutto l'ecosistema lagunare. Si è potuto capire meglio il ruolo di ciascuno dei componenti dell'ecosistema lagunare e valutare l'impatto diretto e indiretto che ciascuna specie o gruppo di specie produce sulle altre e sulla pesca. Ad esempio, quasi tutti i componenti dell'ecosistema che fanno parte dei compartimenti relativi alle specie ittiche hanno un impatto positivo sull'attività di pesca. Fanno eccezione il compartimento definito esclusivamente

dai branzini di piccola taglia e quello dei cormorani: la spiegazione di questo risiede nel loro ruolo di predatori, anche di specie di interesse commerciale, mentre loro stessi non fanno parte delle catture utili.

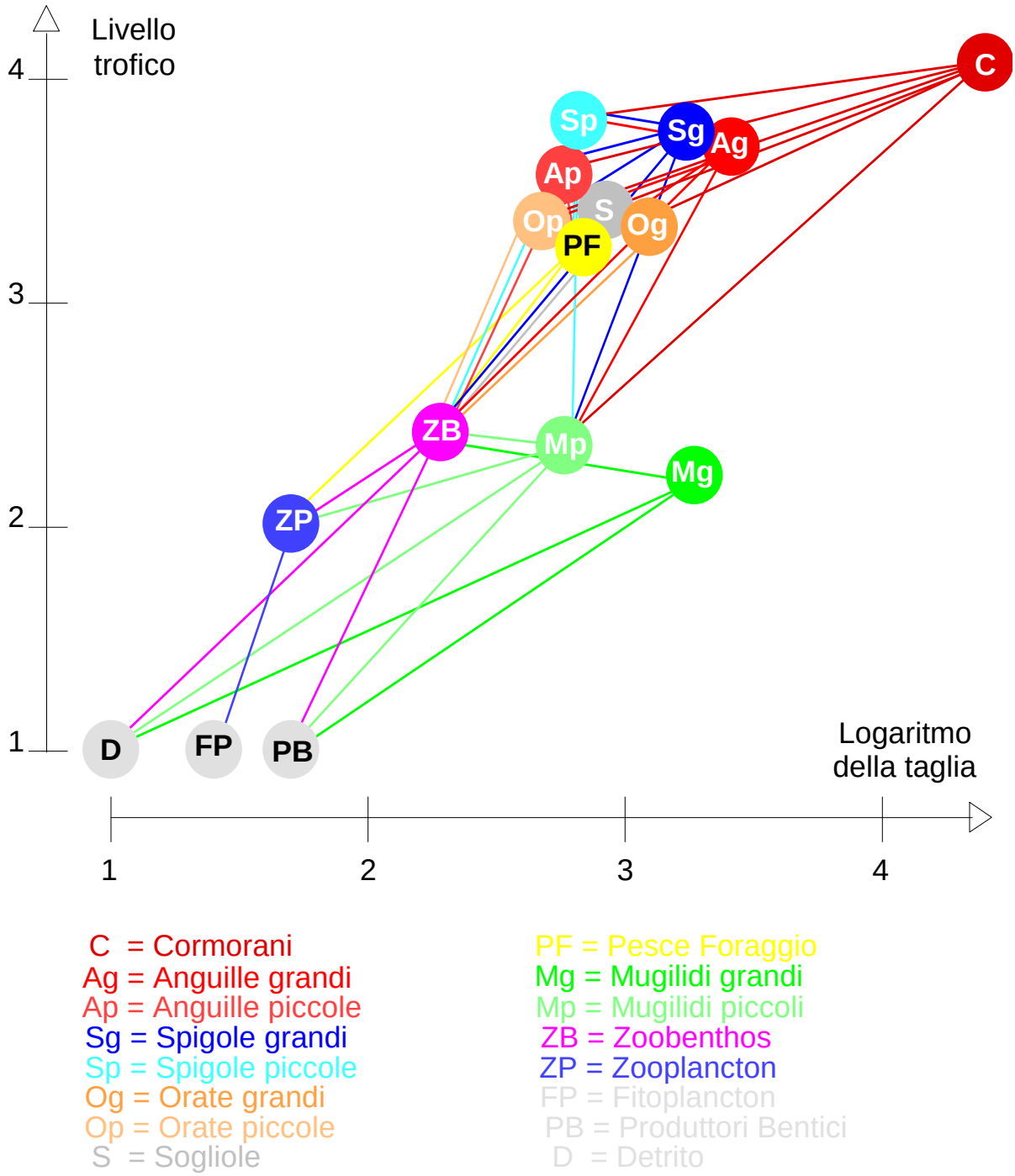
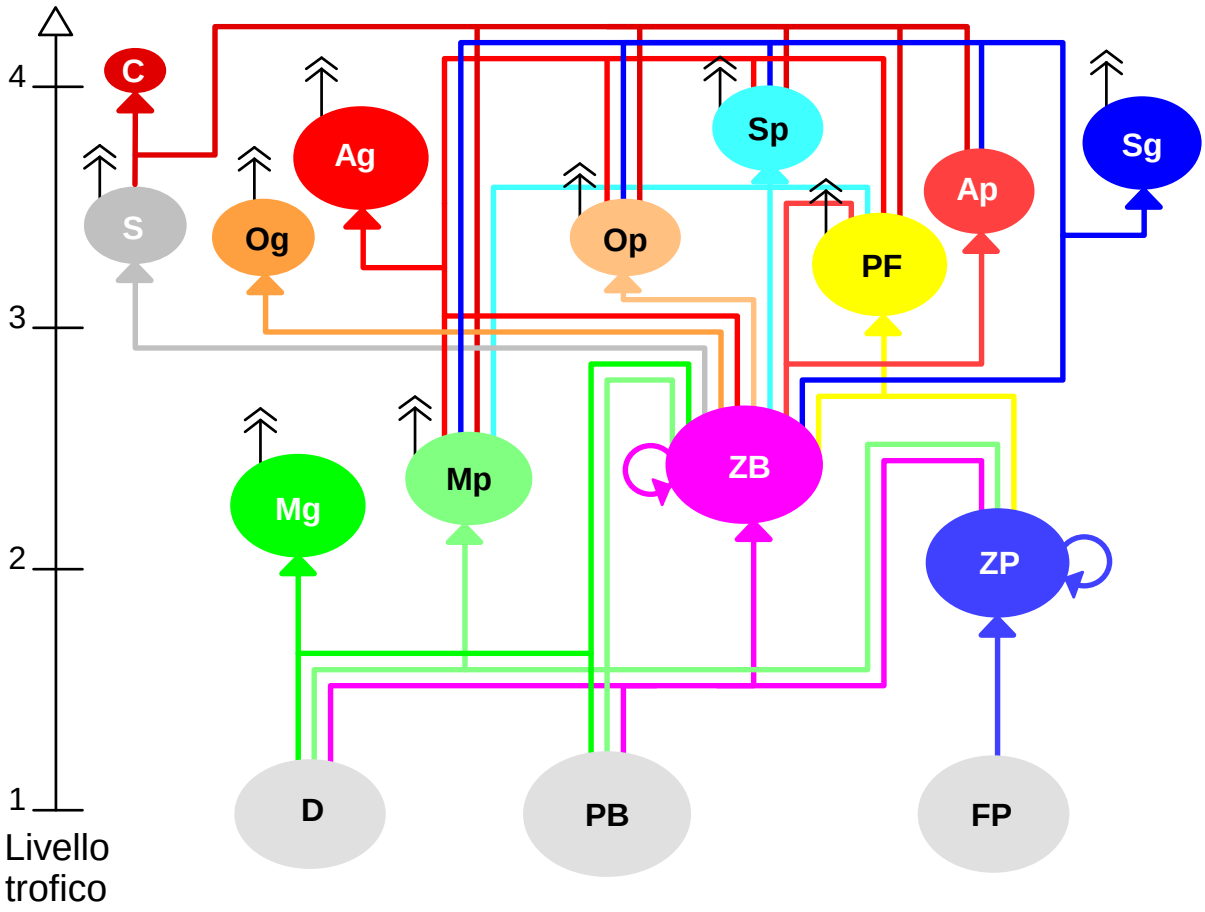


Fig. 7 - Rapporto fra il valore di Produzione/Biomassa e il relativo livello trofico.



	Biom.	Prod.	Ec.Eff.	Resp.	al Detr.	Pesca
C = Cormorani	0.1	0.002	0.0001	2	1	
Ag = Anguille grandi	17.1	6.7	0.84	48	15	5.60
Ap = Anguille piccole	1.4	2.5	0.60	5	3	
Sg = Spigole grandi	3.7	2.1	0.48	13	5	1.01
Sp = Spigole piccole	1.7	2.5	0.10	6	4	0.01
Og = Orate grandi	0.7	0.7	0.80	2	1	0.58
Op = Orate piccole	1.1	2.3	0.38	5	3	0.25
S = Sogliole	0.6	0.7	0.70	2	1	0.08
PF = Pesce Foraggio	22.1	37.6	0.90	239	73	0.58
Mg = Mugilidi grandi	13.6	7.3	0.90	152	160	6.61
Mp = Mugilidi piccoli	6.5	11.3	0.90	65	78	0.31
ZB = Zoobenthos	208.0	1091.0	0.90	1467	1815	
ZP = Zooplancton	76.0	1520.0	0.98	760	2310	
FP = Fitoplancton	244.7	9788.0	0.49		5045	
PB = Produttori Bentici	1348.8	26976.0	0.04		25930	
D = Detrito	100.0					

unità di misura in ton / Kmq / anno.

= specie soggette all'attività di pesca. = flusso di ordine 0, es. cannibalismo.

L'area delle ellissi è proporzionale al logaritmo della biomassa.

Fig. 11 - Rappresentazione della rete trofica nella laguna di Orbetello.

Nutrienti

Come è noto, in relazione ai livelli trofici che contraddistinguono la rete, al livello inferiore appartengono gli elementi chimici inorganici che saranno trasformati in materia vivente dai vegetali, ovvero i nutrienti costituiti principalmente da composti di fosforo e azoto. Il carbonio alla base della rete trofica deriva dall'anidride carbonica e, salvo situazioni estremamente particolari, non costituisce un fattore limitante.

Da questi elementi, gli organismi viventi mettono in gioco un complesso meccanismo di trasferimenti non solo di energia, ma di vari composti che possono essere sintetizzati con lo schema seguente.

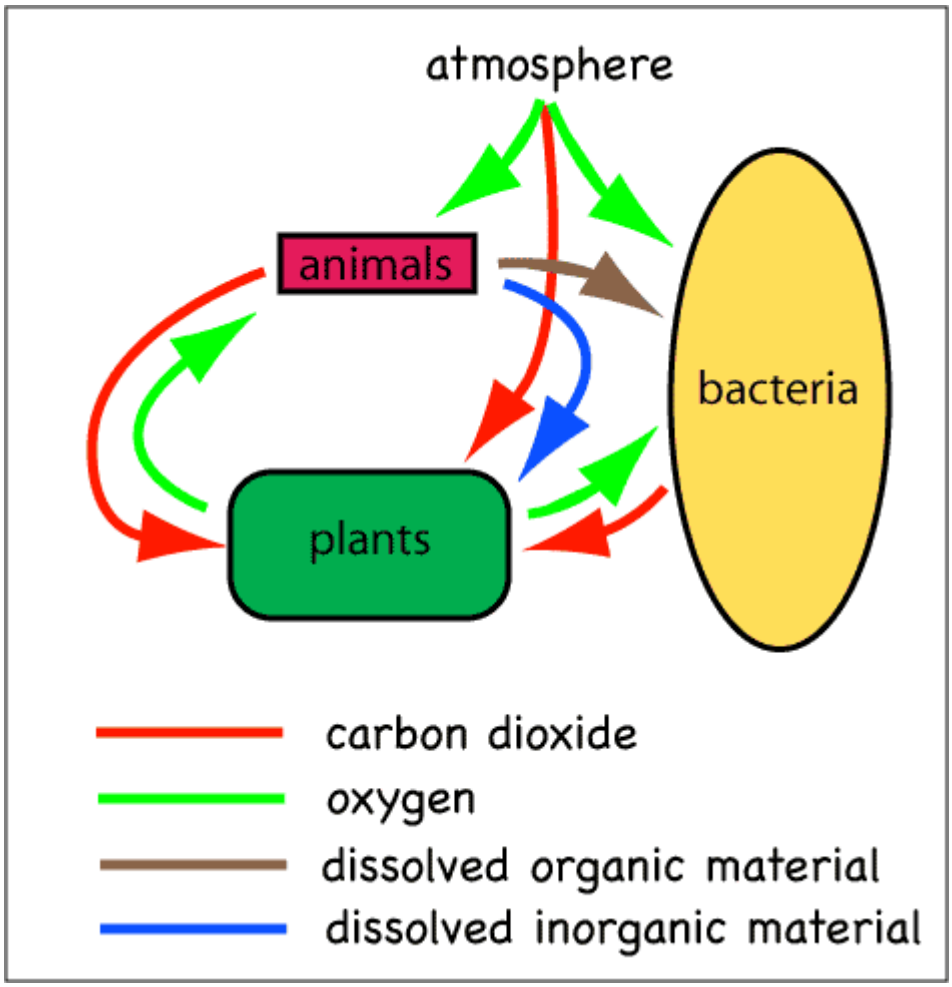


Fig. 12 - Trasferimenti di carbonio, ossigeno e materiali disciolti in di una rete trofica.

ARPAT dal 1997 al 2010, nell'ambito del programma ministeriale (D.lgs. 152/86) per il monitoraggio marino costiero, ha eseguito circa 30000 campionamenti chimico-fisici in 54 stazioni dell'ambiente marino costiero della Toscana.

Questa informazione consente di stimare la presenza media dei diversi componenti: l'analisi della distribuzione dell'azoto totale mostra che le concentrazioni medie risultano di 9,3 micromoli per litro in estate e di 10,4 micromoli per litro in inverno, con abbondanze maggiori lungo la Versilia. Più uniforme è invece la distribuzione del fosforo totale le cui concentrazioni medie risultano di 0,352 micromoli per litro in estate e di 0,366 micromoli per litro in inverno.

Le concentrazioni dei nutrienti e dei parametri ad essi collegati, clorofilla, temperatura e ossigeno provengono dal monitoraggio marino costiero di Arpat belle stazioni localizzate lungo la costa toscana della mappa seguente e nel successivo elenco ordinato secondo la latitudine da nord a sud.

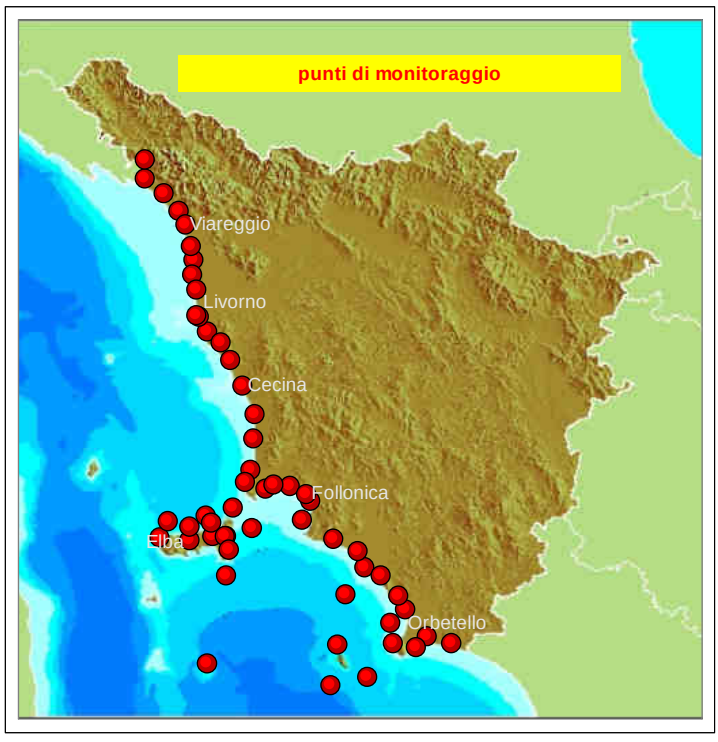


Fig. 13 - Stazioni di campionamento dei nutrienti, ossigeno, clorofilla e temperatura in Toscana.

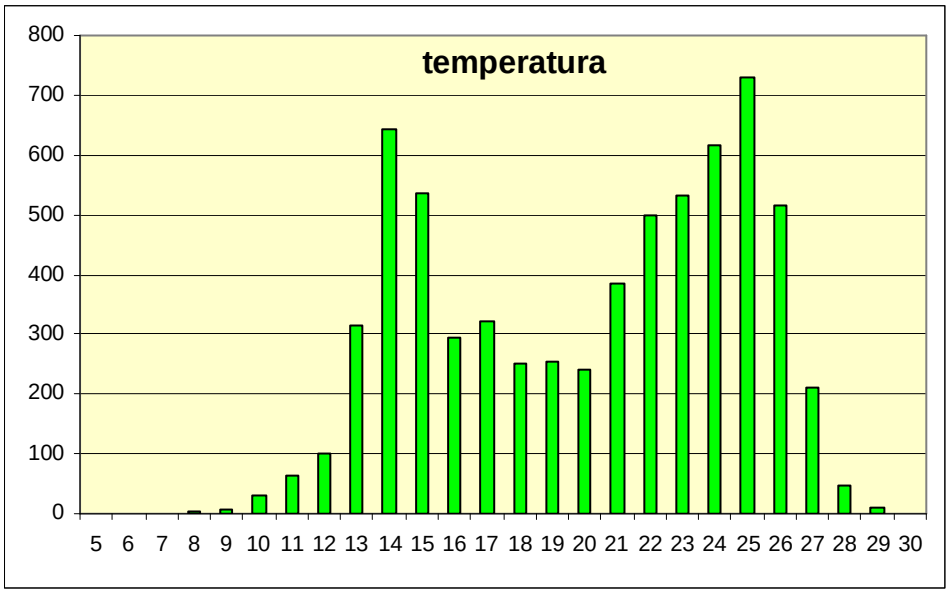
Toponimi	LON Est	LAT Nord
Marina di Carrara	10,04430	44,08798
Carrione	10,04355	44,01966
Cinquale	10,12703	43,96752
Motrone	10,19253	43,90771
Nettuno	10,22272	43,86021
Foce Serchio	10,24880	43,78333
Fiume Morto	10,25824	43,73439
Foce Arno	10,25442	43,68034
Tirrenia	10,26737	43,62789
Livorno Boa Luminosa	10,27187	43,53955
Livorno	10,27988	43,53445
Antignano	10,31605	43,48028
Rosignano Chioma	10,37273	43,44374
Rosignano Lillatro	10,41776	43,37796
Cecina	10,47064	43,29075
Marina di Castagneto	10,52243	43,18698
San Vincenzo	10,51708	43,10415
Baratti	10,50419	42,99418
Fosso alle Canne	10,48384	42,94926
Torre del Sale	10,60525	42,93871
Carbonifera	10,67670	42,93550
Piombino Porto	10,56780	42,92705
Follonica Gora	10,74618	42,90816
Fiumara	10,76557	42,88230
Cavo	10,42941	42,86103
Elba Nord (Rif.)	10,30982	42,82995
Hidalgo	10,73044	42,81797
S. Andrea	10,14366	42,81015
Portoferraio	10,33403	42,80561
Golfo di Procchio	10,24169	42,79353
Punta Ala	10,51238	42,78725
Mola (Elba)	10,39925	42,76048
Porto Azzurro	10,39429	42,75898
Golfo Stella	10,33848	42,75778
Chiessi	10,10930	42,75466
Foce Bruna	10,86582	42,74950
Golfo di Campo	10,24235	42,74385
Punta Rossa	10,41000	42,71185
Fosso San Rocco	10,96801	42,70534
Foce Ombrone	10,99688	42,64581
Cala di Forno	10,40183	42,61893
Poggio dell'Uccellina	11,07051	42,61717
Formiche	10,91660	42,55080
Spiaggia Fertilia	11,14523	42,54728
Foce Albegna	11,17257	42,50121
Porto Santo Stefano	11,11036	42,45056
Ansedonia	11,26915	42,40262
Lago di Burano	11,37638	42,38102
Isola Rossa	11,12304	42,37908
Giglio	10,87960	42,37430
Cala Galera	11,22386	42,36374
Montecristo	10,31674	42,30905
Giannutri	11,01060	42,26160
Bianco (Elba)	10,85330	42,23000

Tab. 14 - Toponimi e coordinate delle stazioni di campionamento dei nutrienti, ossigeno, clorofilla e temperatura in Toscana.

Dalla dall'analisi di frequenza dei dati, come negli esempi delle figure seguenti, si evidenzia che la distribuzione statistica è talvolta normale, Gaussiana e talvolta lognormale, di Poisson, come riassunto in tabella, nel caso della clorofilla e dei nutrienti, pertanto in tali casi le elaborazioni devono essere condotte utilizzando la media geometrica anziché quella aritmetica.

PARAMETRO	UDM	DISTRIBUZIONE	DATI
Azoto totale	µmoli/L	*Poisson*	3410
Clorofilla "a"	microgrammi per Litro	*Poisson*	6582
Fosforo totale	µmoli/L	*Poisson*	6380
Ossigeno disciolto mis, 1	% saturazione	*Gaussiana*	6603
Temperatura dell`acqua	gradi centigradi	*2 Gaussiane*	6607
			29582

Tab. Struttura statistica di nutrienti, ossigeno, clorofilla e temperatura.



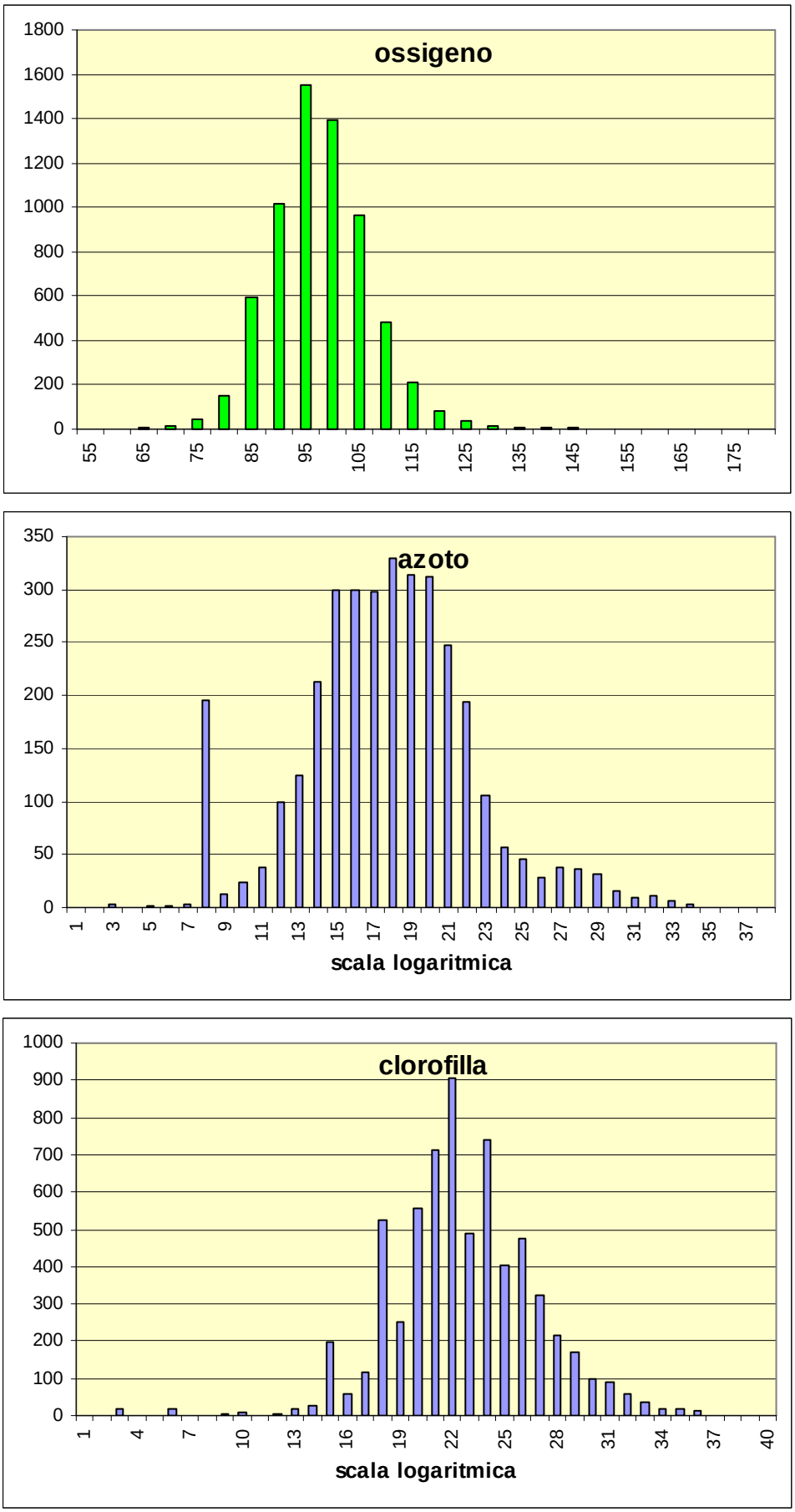


Fig. 15 - Struttura della distribuzione statistica di nutrienti, ossigeno, clorofilla e temperatura.

Per azoto e fosforo nei casi in cui la concentrazione è sotto il limite di rilevamento strumentale è stato assegnato un valore pari a ½ della soglia (es. quando azoto totale < 0,36 viene assegnato 0,18).

Le percentuali di saturazione medie dell'ossigeno risultano di 95,9% in estate e di 91,0% in inverno, senza evidenti differenze tra le stazioni.

Similmente, le temperature medie risultano di 22,3 °C in estate e di 16,3 °C in inverno, senza grandi variazioni lungo la costa. Per evidenziare meglio le differenze stagionali si è provato a rappresentare i valori ridotti di –80% e –12 °C, ma comunque rimane una notevole uniformità.

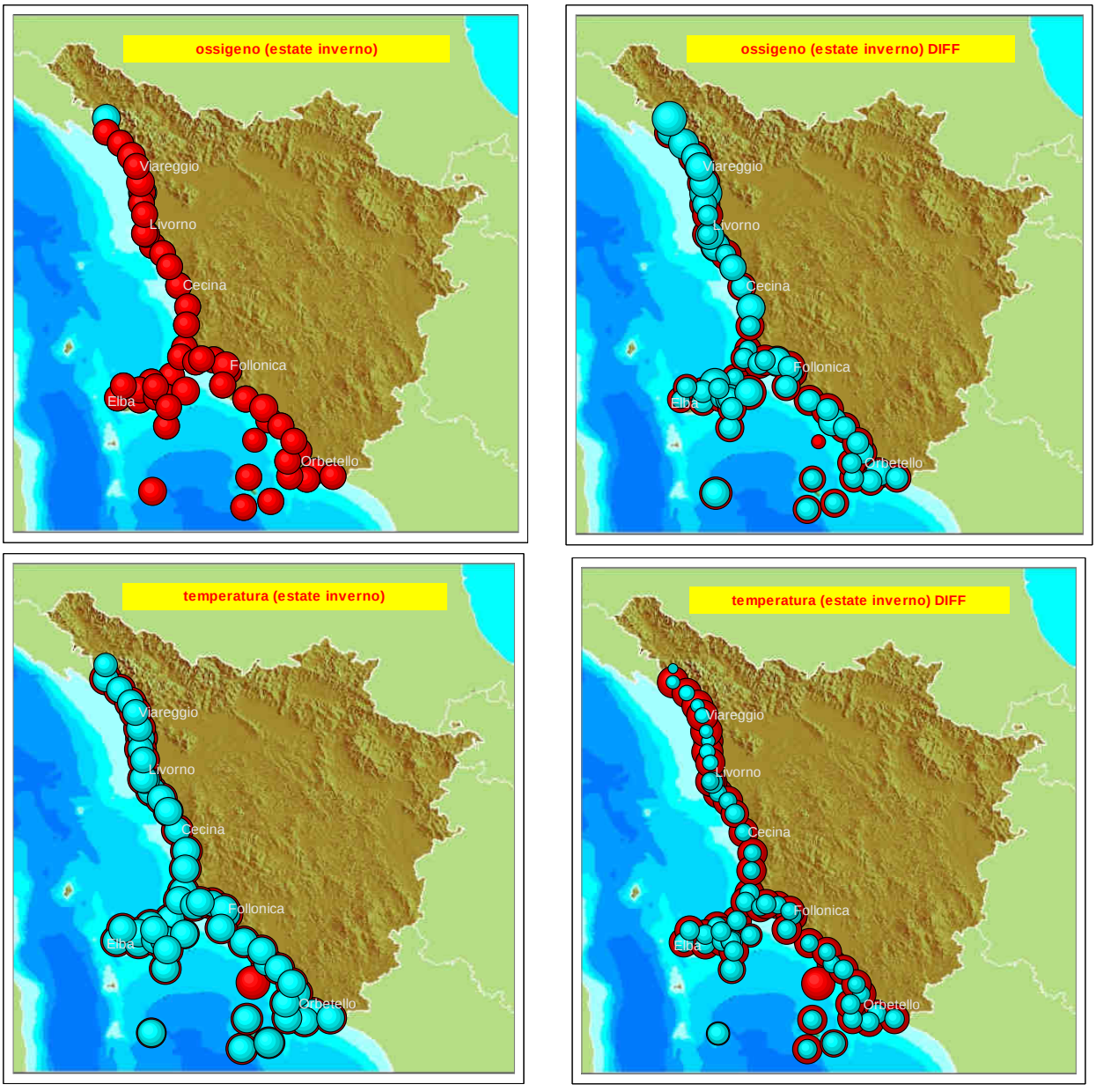


Fig. 16 - Rappresentazione grafica di ossigeno e temperatura.

Le concentrazioni medie di clorofilla risultano di 0,58 microgrammi per litro in estate e di 1,05 microgrammi per litro in inverno, con abbondanze maggiori lungo la Versilia, soprattutto in inverno.

Simile è la distribuzione dell'azoto totale: le concentrazioni medie risultano di 9,3 micromoli per litro in estate e di 10,4 micromoli per litro in inverno, con abbondanze maggiori lungo la Versilia. Più uniforme è invece la distribuzione del fosforo totale: le concentrazioni medie risultano di 0,352 micromoli per litro in estate e di 0,366 micromoli per litro in inverno.

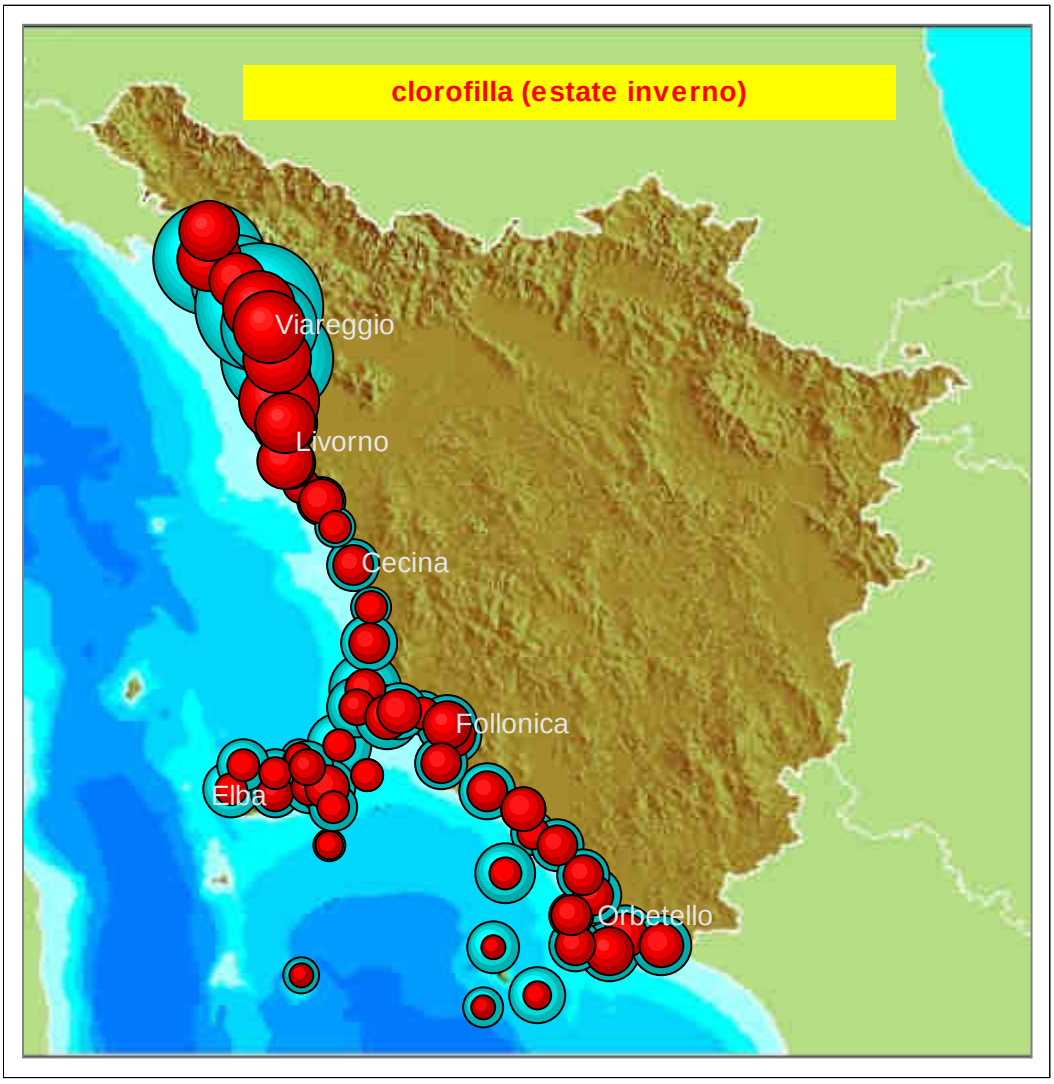


Fig. 17 - Rappresentazione grafica della concentrazione di clorofilla.

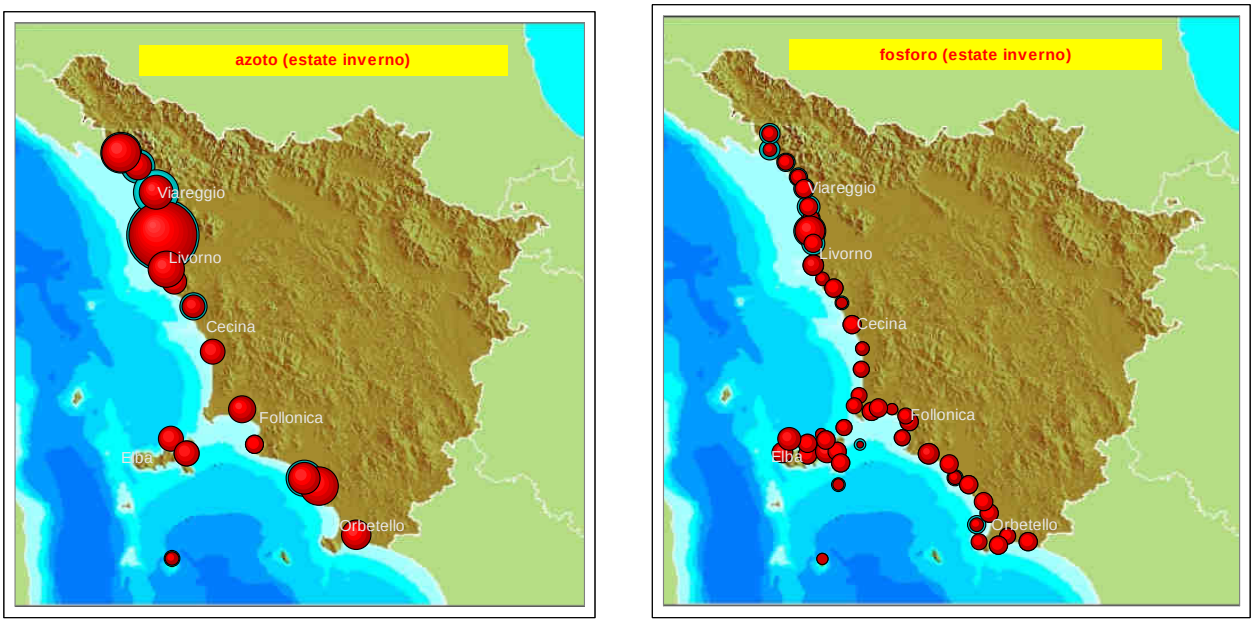


Fig.18 - Rappresentazione grafica della concentrazione dei nutrienti.

Produttori primari

La produzione primaria è data dalle microalghe che costituiscono il fitoplancton e altri vegetali, quali le macroalghe bentoniche e le piante marine come posidonia oceanica. La biomassa proveniente dalle vaste praterie di posidonia rappresenta anche una importantissima fonte di materia organica lungo la fascia costiera. Solo una parte minore di questa produzione viene utilizzata dagli erbivori, mentre parti maggiori sono utilizzate dagli organismi decompositori.

Le concentrazioni medie di clorofilla osservate nell'area risultano di 0,58 microgrammi per litro in estate e di 1,05 microgrammi per litro in inverno, con abbondanze maggiori lungo la Versilia, soprattutto nel periodo invernale.

Dai 1303 dati relativi al fitoplancton provenienti dal monitoraggio marino costiero di Arpat, del periodo 2001-2010 eseguiti in 19 stazioni localizzate lungo la costa toscana, si ricava che le concentrazioni medie di questa matrice variano da qualche migliaio di cellule per litro a oltre un milione. Le diatomee costituiscono il 58% del fitoplancton, seguite dai dinoflagellati.

Dalla rappresentazione di frequenza dei dati (figura seguente) si evidenzia che la distribuzione statistica è costituita da due lognormali (Poisson), ovviamente relative al periodo estivo e invernale.

Pertanto tutte le elaborazioni sono state condotte utilizzando la media geometrica anziché quella aritmetica.

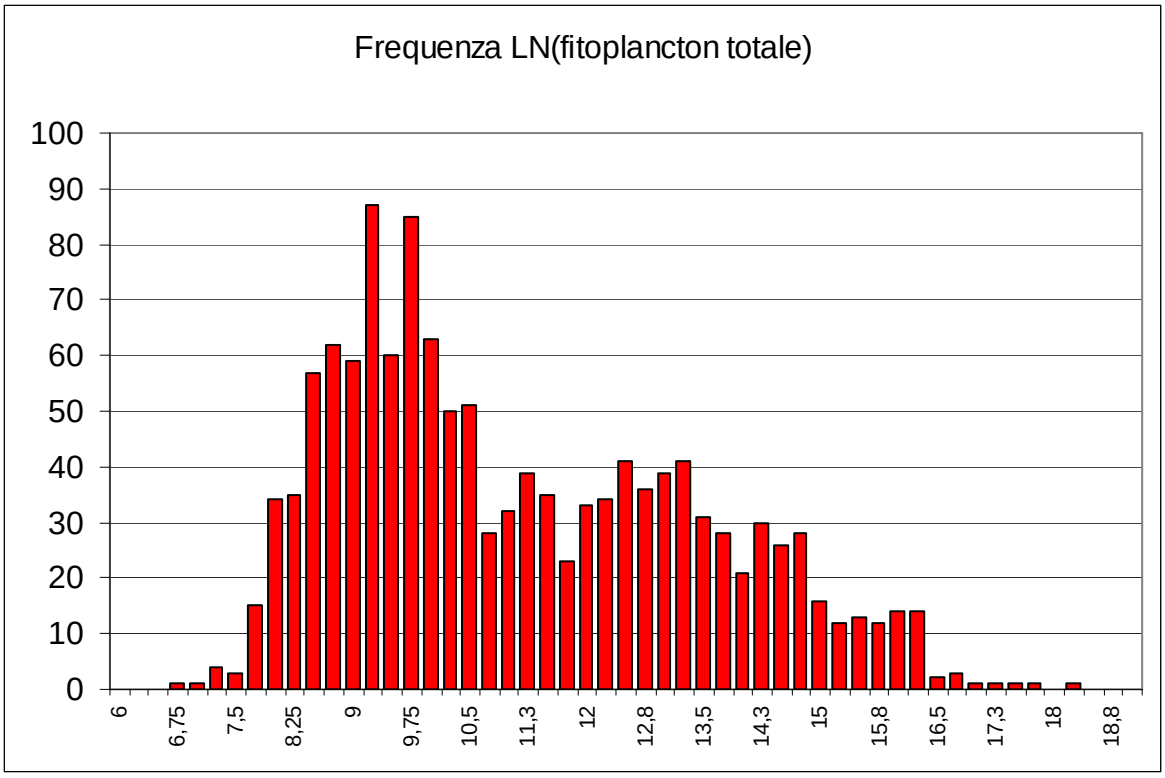


Fig. 19 - Distribuzione statistica della concentrazione del fitoplancton.

Le 57 concentrazioni medie di fitoplancton, espresse in numero di cellule per litro variano da qualche migliaio a oltre un milione di cellule per litro. Nelle figure seguenti alcune rappresentazioni relative ai due semestri del fitoplancton totale, delle diatomee (che costituiscono il 58% del fitoplancton) e dei dinoflagellati.

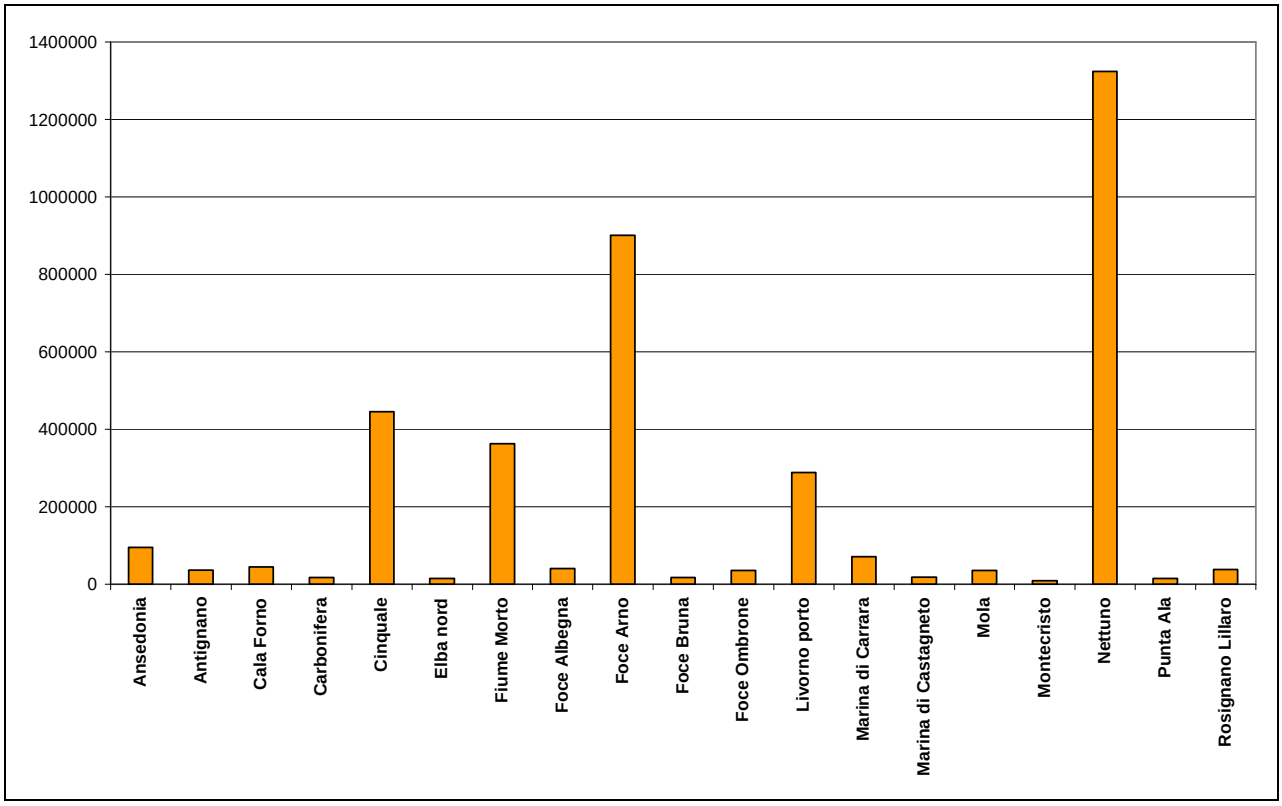
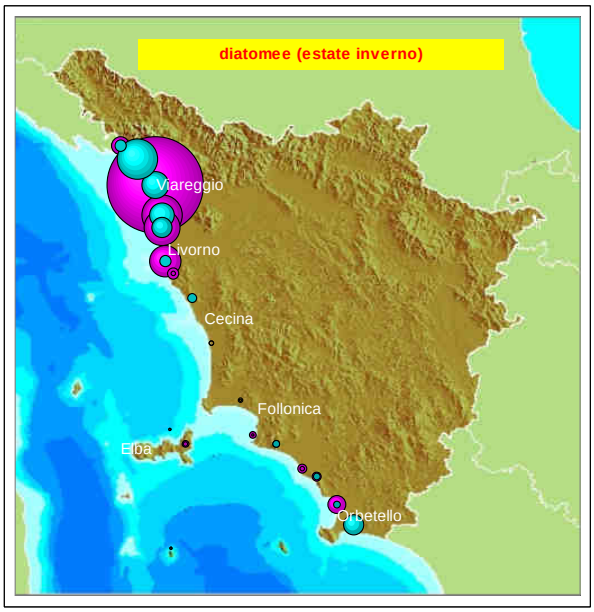
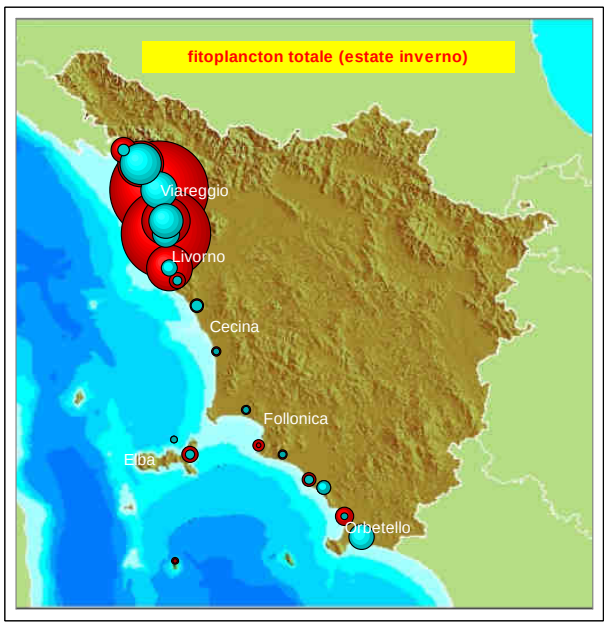


Fig. 20 - concentrazione del fitoplancton (numero di cellule/litro) nelle stazioni di monitoraggio.





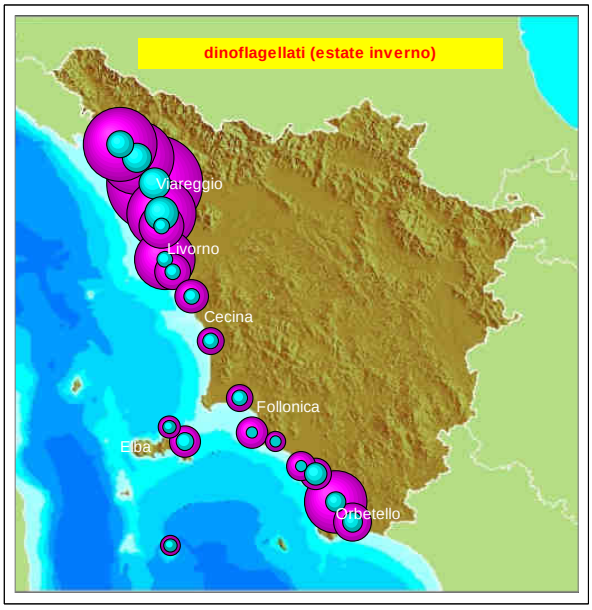


Fig. 21 - Rappresentazione grafica della concentrazione del fitoplancton e dei suoi principali componenti.

Consumatori primari

Il secondo livello della rete trofica è costituito dai consumatori primari (mesoconsumatori), gli organismi che si alimentano delle sostanze prodotte dai vegetali. Lo zooplankton risulta essere la componente maggiore, ma anche alcune specie bentoniche come le cozze e alcuni pesci erbivori quale la salpa, contribuiscono al bilancio energetico di questo gruppo.

Dai campionamenti effettuati, le concentrazioni medie di zooplancton, variano fra 300 e 6000 individui per metro cubo. I crostacei copepodi dominano la composizione per gruppo, costituendo il 69% dello zooplancton, seguiti dai cladoceri.

I 998 dati disponibili dello zooplancton provengono dal monitoraggio marino costiero condotto da Arpat nel 2001-2010 in 17 stazioni localizzate lungo la costa toscana.

Dalla rappresentazione di frequenza dei dati (figura seguente) si evidenzia che la distribuzione statistica è lognormale (Poisson) e pertanto tutte le elaborazioni sono state condotte utilizzando la media geometrica anziché quella aritmetica.

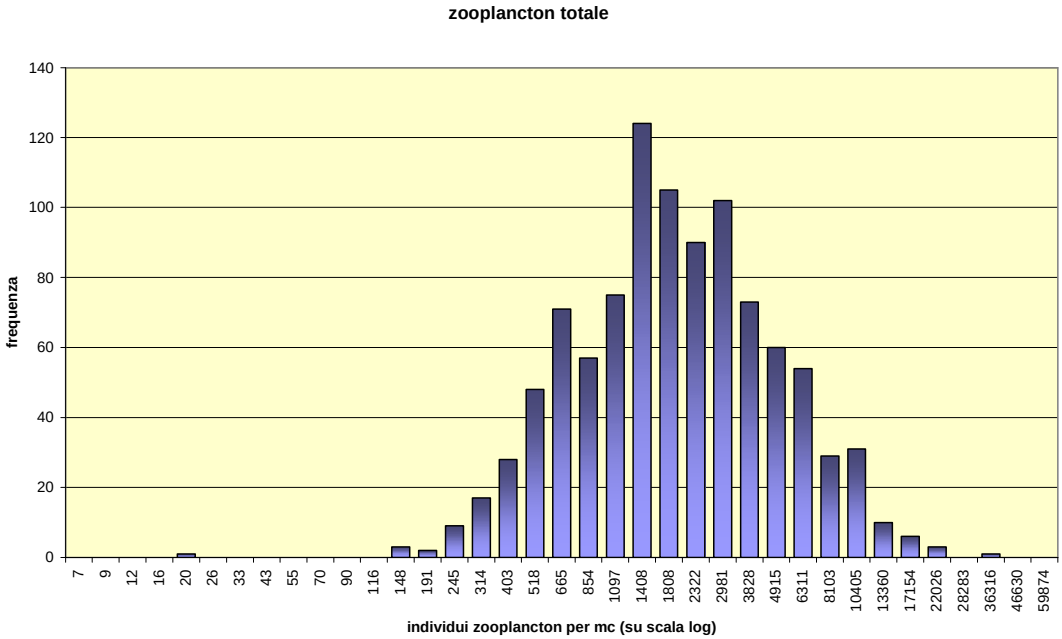


Fig. 22 - Distribuzione statistica della concentrazione dello zooplancton.

Le 34 concentrazioni medie di zooplancton, espresse in numero di individui per metro cubo variano da 300 a 6000. Nelle figure seguenti alcune rappresentazioni relative ai due semestri dello zooplancton totale, dei copepodi (che costituiscono il 69% dello zooplancton) e dei cladoceri.

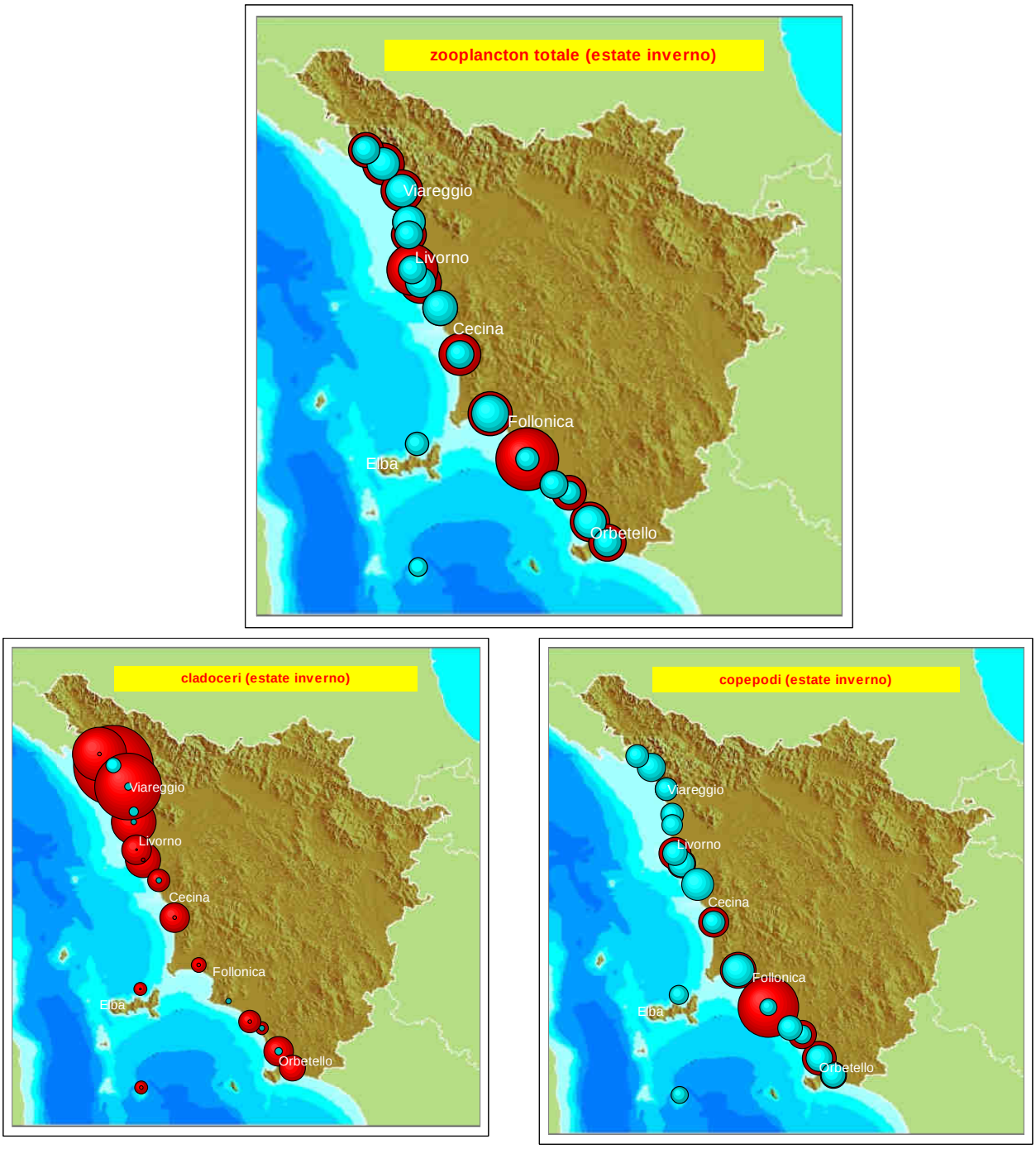


Fig. 23 - Rappresentazione grafica della concentrazione dello zooplancton e dei suoi principali componenti.

Consumatori secondari

I consumatori secondari (mesoconsumatori) sono gli animali che si nutrono dei consumatori primari. Fra questi sono inclusi diversi pesci come il potassolo, la mostella, l'acciuga, diverse specie batipelagiche come i mictofidi (piccoli pesci di profondità dotati di fotofori), il nasello e alcuni elasmobranchi come le razze, il gattuccio e le tartarughe marine, ecc. Altri consumatori secondari sono specie che filtrano e che mangiano zooplancton, nell'area del Santuario queste sono rappresentate dallo squalo elefante e anche dai grandi cetacei come le balenottere.

Mentre per molte specie lo zooplankton costituisce l'alimento fondamentale per tutta la vita, per altre, come ad esempio il nasello, lo è solo nelle prime fasi della vita, mentre gli adulti poi si cibano principalmente di pesci e cefalopodi.

I consumatori possono nutrirsi sia di consumatori primari, sia di consumatori posizionati a livelli trofici più alti. Quindi queste specie hanno un livello trofico superiore e nel santuario Pelagos possono essere rappresentati da alcuni squali e dai delfini.

Riguardo agli ambiti ecologici nei quali i rapporti trofici si sviluppano, alcune specie come la mostella, alcune gallinelle, razze e piccoli squali si cibano maggiormente di molluschi, crostacei, echinodermi bentonici, mentre altri predano indistintamente organismi sia bentonici, sia demersali; altri ancora come il pesce sciabola, il potassolo, il nasello, predano fondamentalmente specie che vivono nella colonna d'acqua: gamberi, cefalopodi e altri pesci pelagici.

L'indagine condotta nell'ambito del progetto Gionha ha permesso di identificare, per alcune specie di cetacei e tartarughe, le prede più rappresentate nei contenuti stomacali. Per i delfini, in particolare stenella e tursiope, si nota una corrispondenza tra la composizione delle prede e l'habitat del predatore. Il tursiope, ad esempio, è una specie fondamentalmente costiera che si nutre prevalentemente di specie demersali, osteitti e cefalopodi, che vivono in prossimità alla costa. La stenella preda invece soprattutto specie distribuite lungo la colonna d'acqua che compiono migrazioni verticali con ciclo nictemerale (giorno-notte). Infatti, negli stomaci sono state trovate sia specie che frequentano le acque superficiali, come l'argonauta, sia specie di ambienti profondi, come cefalopodi e pesci. In definitiva la stenella, preferenzialmente, si alimenta di specie appartenenti alla famiglia dei *Myctophidae*, di naselli e alcuni gadidi quali le mostelle, e in minor misura di cefalopodi e crostacei.

In alcuni casi si è registrato con il programma di monitoraggio MEDLEM sui grandi pesci cartilaginei, la predazione sui delfini da parte di grossi squali. I delfini presentavano in tal senso ampi morsi sul corpo, inferti dallo squalo bianco, in seguito ai quali erano morti. Lo squalo rimane,

infatti, l’ultimo anello della catena andando a occupare decisamente il livello più altro della rete trofica.

- Cetacei e Tartarughe

Per i cetacei e le tartarughe spiaggiati estratti dalla Banca Dati Spiaggiamenti nazionale (www-3.unipv.it/cibra/spiaggiamenti), le 14 specie, tra cui il gruppo di indeterminati, e i 1704 di individui inseriti sono riassunti nella seguente tabella. Nel processo di georeferenziare i punti, poiché in molti casi le coordinate erano nominali, riferite a una determinata località, e coincidenti è stato inserito un random noise alla posizione mediamente di 100 m.

SPECIE spiaggiata	Individui
Balaenoptera acutorostrata	4
Balaenoptera physalus	42
Caretta caretta	388
Chelonia mydas	5
Delphinus delphis	11
Dermochelys coriacea	7
Globicephala melas	39
Grampus griseus	50
Kogia simus	1
Mesoplodon europaeus	1
Physeter macrocephalus	38
Pseudorca crassidens	2
Stenella coeruleoalba	651
Steno bredanensis	1
Tursiops truncatus	216
Undetermined	224
Ziphius cavirostris	24
Totale complessivo	**1704**

Tab. 3 - Elenco delle specie di cetacei e tartarughe rilevate dal 1986.

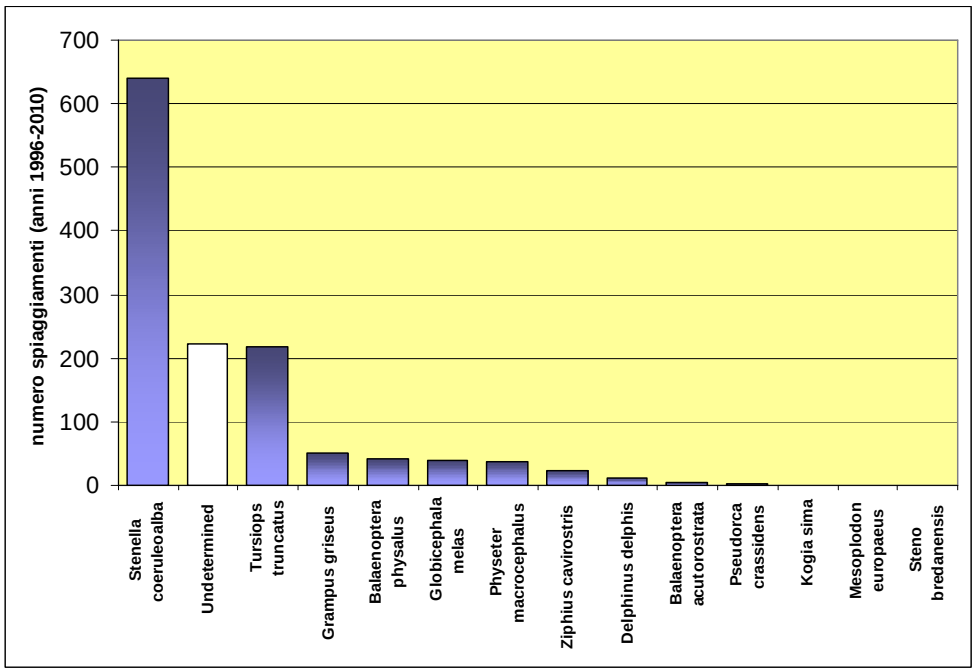


Fig. 24 - Numero di individui rilevati delle specie di cetacei e tartarughe.

I dati originali sono stati quindi raggruppati su una griglia di 0.25 gradi di longitudine e latitudine (circa 20 x 28 km). Nelle cartine seguenti sono riportate alcune elaborazioni complessive, senza suddivisione tra le specie, sia dell'area del santuario, sia della Toscana.

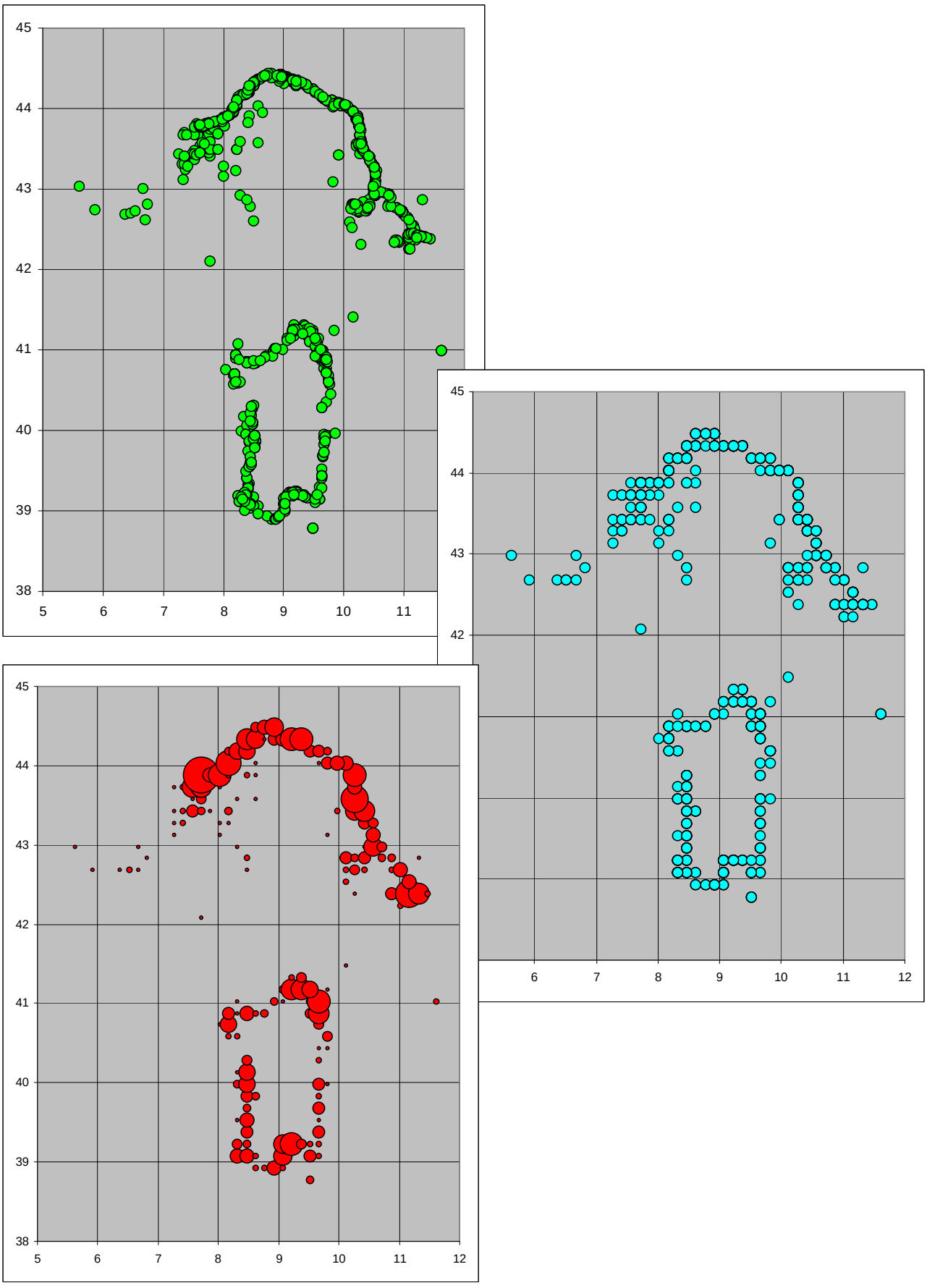


Fig. 25 - Fasi del processo di aggregazione dei dati.

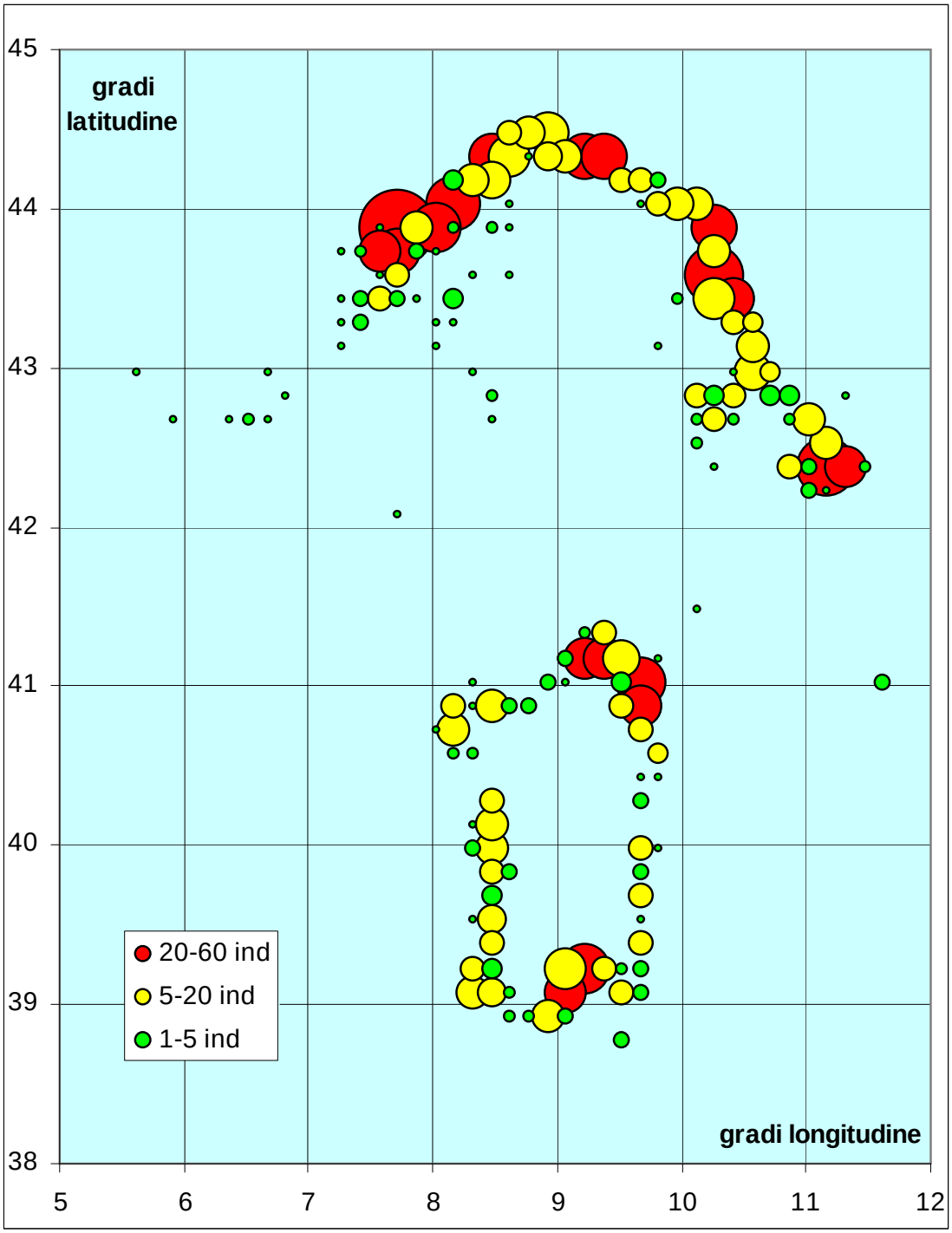


Fig. 26 - Numero di individui rilevati di cetacei e tartarughe.

Da una elaborazione preliminare è evidente che gli spiaggiamenti di cetacei si concentrano in alcune zone particolari (Tolone, Portofino, Versilia, Argentario, Olbia, Cagliari) e suggerisce una correlazione con la presenza di nutrienti, plancton, prede, anche condizionato da pesca, frequentazioni antropiche, ecc. in relazione alle diverse specie.

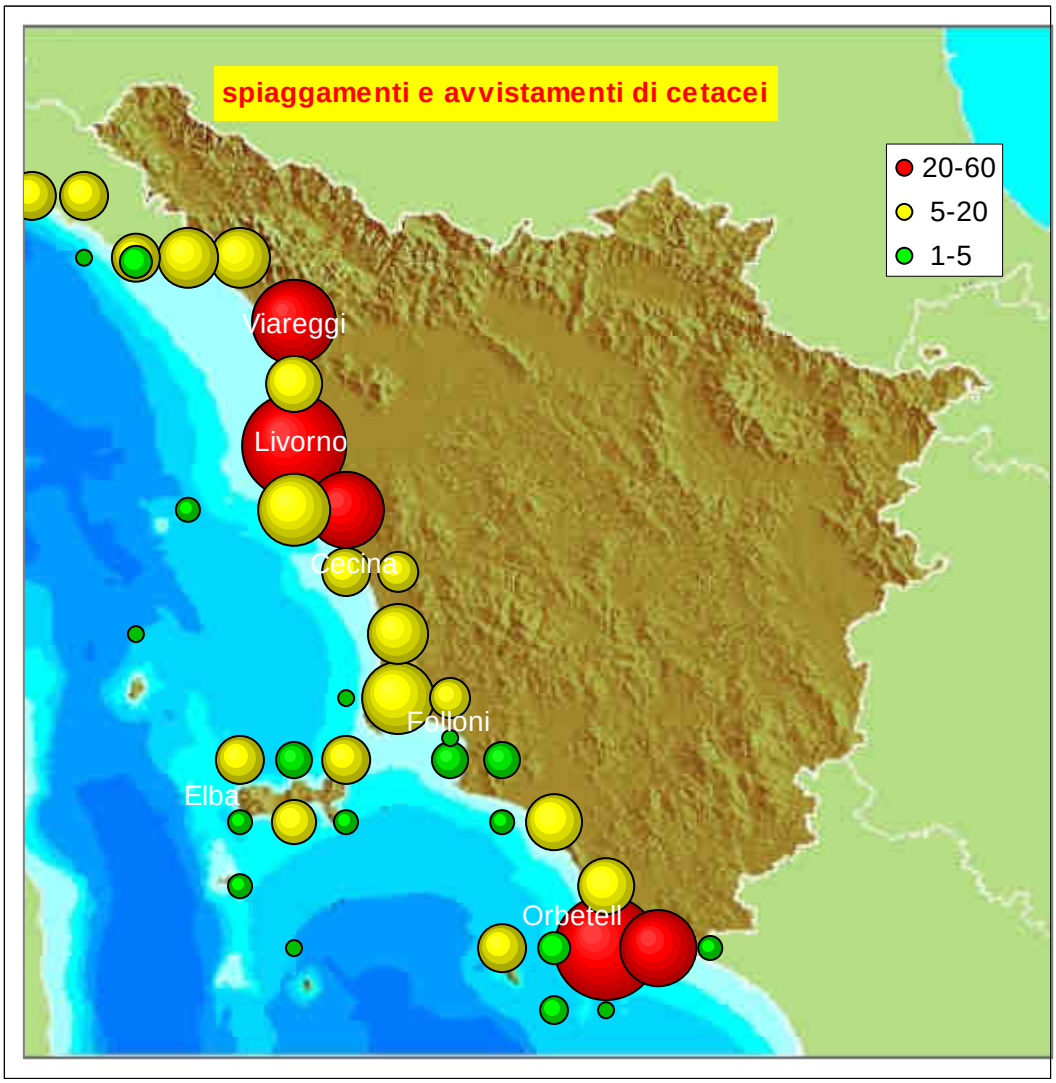


Fig. 27 - Numero di individui rilevati di cetacei e tartarughe in Toscana.

Una recente stima dell'abbondanza dei cetacei nel Santuario Pelagos, in quanto area marina protetta specificamente designata per proteggere i cetacei, è contenuta nel lavoro di Lauriano, Panigada, Canneri, Zeichen e Notarbartolo-Di Sciara, 2010, Abundance estimate of striped dolphins in the Pelagos Sanctuary by means of line transect survey. Journal of cetacean research and management Vol.11, n.3, pp. 279-283.

Per valutare la densità di cetacei, durante l'estate 2008, l'indagine è stata effettuata nella parte Ligure-Provenzale del bacino: una superficie di 58.000 km quadrati è stata esaminato con transetti equidistanti, coprendo 1.255 chilometri, e i tracciati sono stati programmati ad una distanza di 5 km per consentire una copertura omogenea su tutta l'area selezionata.

Complessivamente si sono registrati 53 avvistamenti di quattro specie di cetacei: 37 stenelle striate (*Stenella coeruleoalba*), 12 balenottere comuni, 3 capodogli e 1 balena dal becco di Cuvier.

Le stime di abbondanza sono state ottenute utilizzando il parametro dei 5 km di distanza dei tracciati e la lunghezza complessiva percorsa, da cui risulta una superficie campionata del 0,28%.

La popolazione di delfini risulta di 13.232 individui (CV = 35,5 con intervallo di confidenza al 95% di 6.640 – 26.368), corrispondente ad una densità di 0,23 individui al km quadrato (intervallo di confidenza al 95% di 0,11 – 0,45).

Una stima statisticamente significativa di abbondanza delle balenottere non è stata possibile per il numero estremamente limitato degli avvistamenti, ma come ordine di grandezza il loro numero dovrebbe essere intorno a 4000 individui e, similmente, quello dei capodogli intorno a 1000 individui.

La stima di abbondanza della stenella striata realizzata nel 2008 è risultata essere quasi la metà di quanto osservato nel survey condotto nel 1992 da Forcada e colleghi nella stessa area, con una intensità e metodologia comparabile, che ha fornito una stima di 25.614 individui (CV = 25,3 con intervallo di confidenza al 95% di 15,377 – 42,658). Come evidenziato dagli intervalli di confidenza relativamente ampi, la differenza tra le due stime non è tuttavia statisticamente significativa. Questi risultati sostengono fortemente la necessità di ulteriore monitoraggio sistematico nel Santuario e nelle aree circostanti, al fine di valutare con più precisione l'abbondanza dei cetacei, nonché i loro trend sia spaziali, sia temporali.

Utilizzando i dati del survey citato del 2008 e quelli successivi presentati al 4° Metting di ACCOBAMS a Monaco (9-12 novembre 2010) si possono formulare stime soddisfacenti dell’abbondanza dei cetacei nel santuario Pelagos per una schematizzazione del modello trofico, anche tenendo conto delle superfici esplorate.

	kmq	
santuario pelagos	87.500	*100%*
survey cetacei 2008	58.000	*66%*
grund nord	10.165	*12%*
grund sud	11.082	*13%*
grund toscana	21.247	*24%*

Tab. 4 - Superficie esplrata in alcuni survey nell’area del santuario Pelagos.

Quale verifica delle ipotesi di coerenza per le stime di biomassa, la correlazione tra i pesi e le lunghezze massime dei cetacei coinvolti risulta con un indice r^2=98%, e pertanto, con buona approssimazione le specie possono essere trattate similarmente.

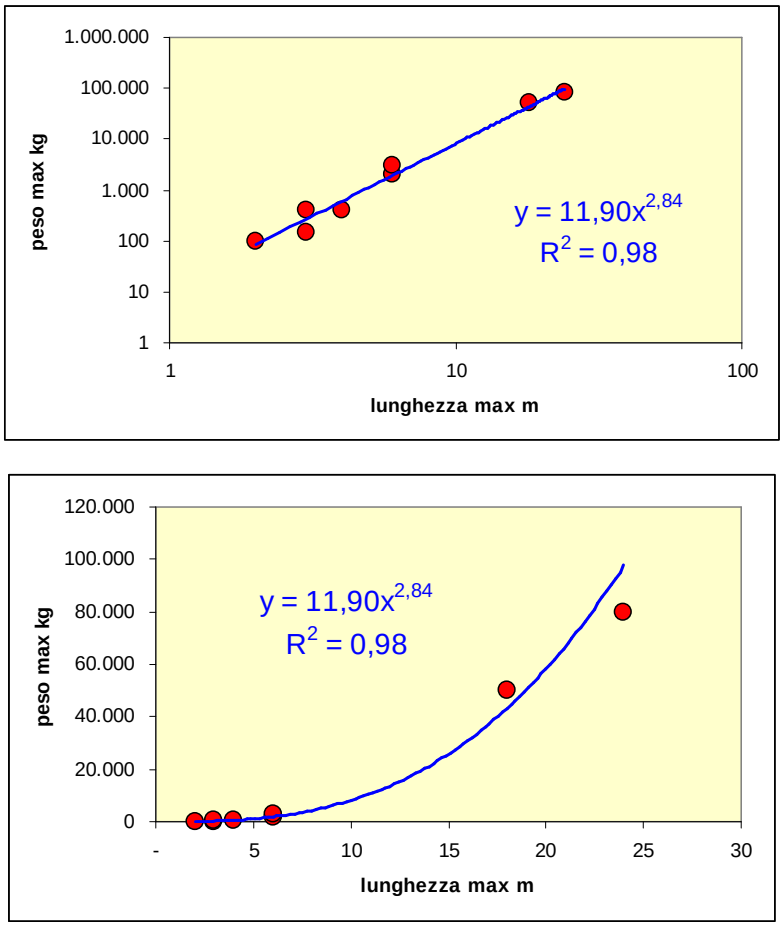


Fig. 28 - Correlazione tra le specie di cetacei esaminate nell'area del santuario Pelagos.

Considerando i risultati del survey condotto nell'estate 2008 su area di 58 Mmq (Mega metri quadri), i valori più verosimili che si ottengono per i box del modello trofico sono riassunti nella seguente tabella, ipotizzando con il valore di 100 individui le abbondanza di alcune specie comunque rare. Sotto il profilo dell'alimentazione è da notare che solo la balenottera ha un livello trofico (TL) di 3, mentre tutte le altre specie hanno valori compresi tra 4,2 e 4,4 (da Pauli et al. ICES 1998).

	n° individui	kg max	m max	avg kg	TL	ton	kg/km^2	ind/km^3	kg	ind
stenella	20.000	150	3	50	4,2	1.000	17	0,345	7%	77%
tursiope	5.000	400	3	133	4,2	667	11	0,086	5%	19%
balenottera	400	80.000	24	26.667	3,4	10.667	184	0,007	75%	2%
capodoglio	100	50.000	18	16.667	4,4	1.667	29	0,002	12%	0%
delfino	100	100	2	33	4,2	3	0	0,002	0%	0%
grampo	100	400	4	133	4,3	13	0	0,002	0%	0%
globicefalo	100	2.000	6	667	4,4	67	1	0,002	0%	0%
zifio	100	3.000	6	1.000	4,3	100	2	0,002	1%	0%
totale	**25.900**					**14.183**	**245**	**0,447**	**100%**	**100%**

Tab. 5 - Stime popolazionistiche dei cetacei esaminati nell'area del survey 2008.

Esaminando le proporzioni in numero tra le specie il ¾ degli individui sono stenelle e quasi ¼ è costituito da tursiopi. Molto diversamente è la situazione ponderale: ¾ della biomassa è costituita dalla balenottera, 1/8 dal capodoglio e quasi 1/8 da stenella e tursiope insieme.

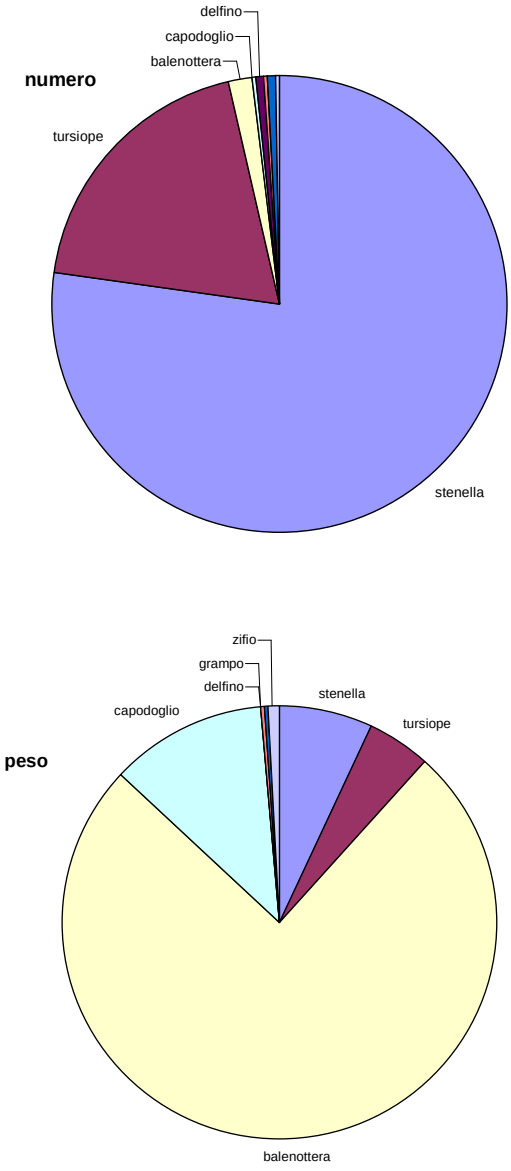


Fig. 29 - Proporzioni in numero e peso dei cetacei esaminati nell'area del survey 2008.

Il confronto tra i risultati ottenuti nei survey del 2008 e del 2010 indica che, nonostante stime di maggior precisione sarebbero auspicabili, la concordanza tra queste valutazioni indipendenti può permettere di utilizzare i valori medi come best-estimate per la formulazione di un modello trofico.

Nel santuario Pelagos, 87.500 km quadrati, in numero di individui le stenelle risultano essere quasi 30.000, qualche migliaio i tursiopi e le balenottere, circa 300 le altre specie ad esclusione del grampo limitato a poche decine di individui.

In peso dominano la balenottera con oltre 10.000 tonnellate di biomassa complessiva, il capodoglio con 4.600 tonnellate e la stenella con 1.700 tonnellate. Tutte le altre specie hanno una biomassa complessiva inferiore alle 1000 tonnellate.

numero	**estate 2008**	**estate 2010**	**inverno 2010**	**media**
stenella	30.172	19.275	39.363	29.603
tursiope	7.543	1.184	1.353	3.360
balenottera	603	169	4.058	1.610
capodoglio	151	169	845	388
delfino	151	0	676	276
grampo	151	0	0	50
globicefalo	151	0	845	332
zifio	151	169	676	332
	39.073	**20.966**	**55.796**	**38.612**

tonnellate	**estate 2008**	**estate 2010**	**inverno 2010**	**media**
stenella	1.509	216	3.417	1.714
tursiope	1.006	16	560	527
balenottera	16.092	9.852	15.987	13.977
capodoglio	2.514	1.283	9.992	4.596
delfino	5	2	0	2
grampo	20	0	0	7
globicefalo	101	51	0	51
zifio	151	62	600	271
	21.397	**11.481**	**30.555**	**21.145**

Tab. 6 - Stime di abbondanza in numero di individui e peso dei cetacei nel santuario Pelagos.

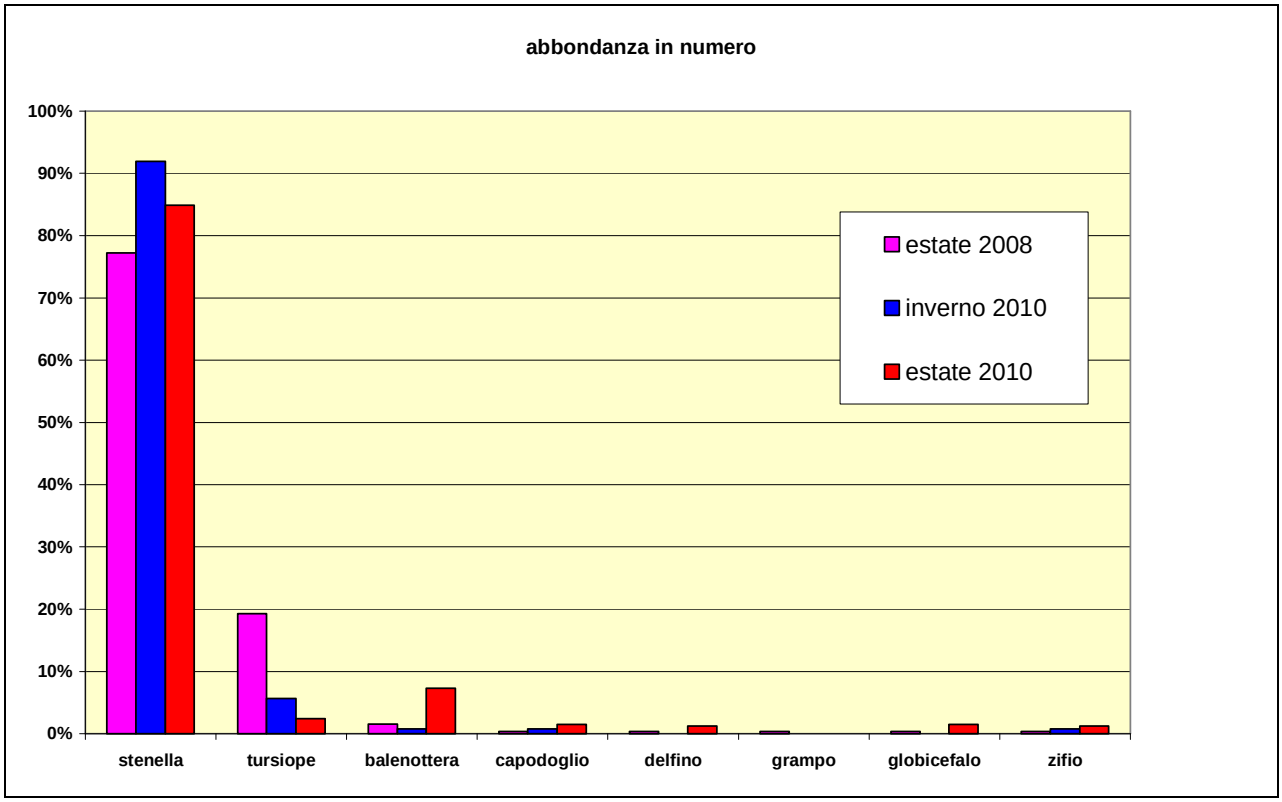


Fig. 30 - Proporzioni in numero dei cetacei esaminati nei survey 2008 e 2010.

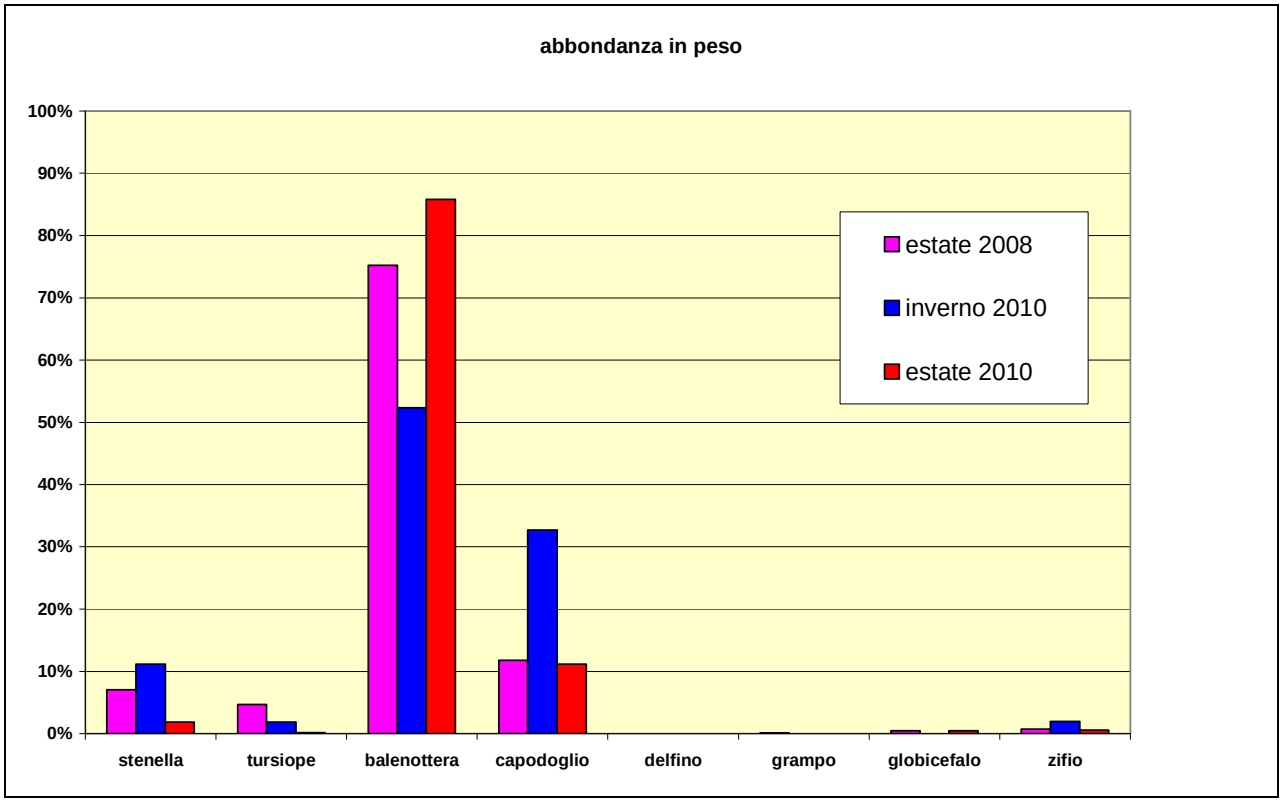


Fig. 31 - Proporzioni in peso dei cetacei esaminati nei survey 2008 e 2010.

- Squali

Cinque specie di elasmobranchi (4 squali e 1 manta) sono stati considerati in quanto importanti competitori dei cetacei. I dati delle catture, spiaggiamenti o avvistamenti provengono dall'archivio Medlem (www.arpat.toscana.it/progetti/medlem) e sono relativi 346 individui segnalati dal 1666 (a Livorno!) fino al 2010. Specie e localizzazione sono rappresentati in tabella e carta seguenti.

Come per i cetacei è stato inserito un random noise di 0.002 gradi (circa 100 m) sulla localizzazione per evitare le coincidenze spaziali.

Alopias vulpinus (Bonnaterre, 1788)	44
Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758)	47
Cetorhinus maximus (Gunnerus, 1765)	213
Isurus oxyrinchus Rafinesque, 1810	18
Mobula mobular (Bonnaterre, 1788)	24
totale records	**346**

Tab. 7 - Specie e numero di individui di elasmobranchi di grandi dimensioni rilevati nell'area del santuario Pelagos.

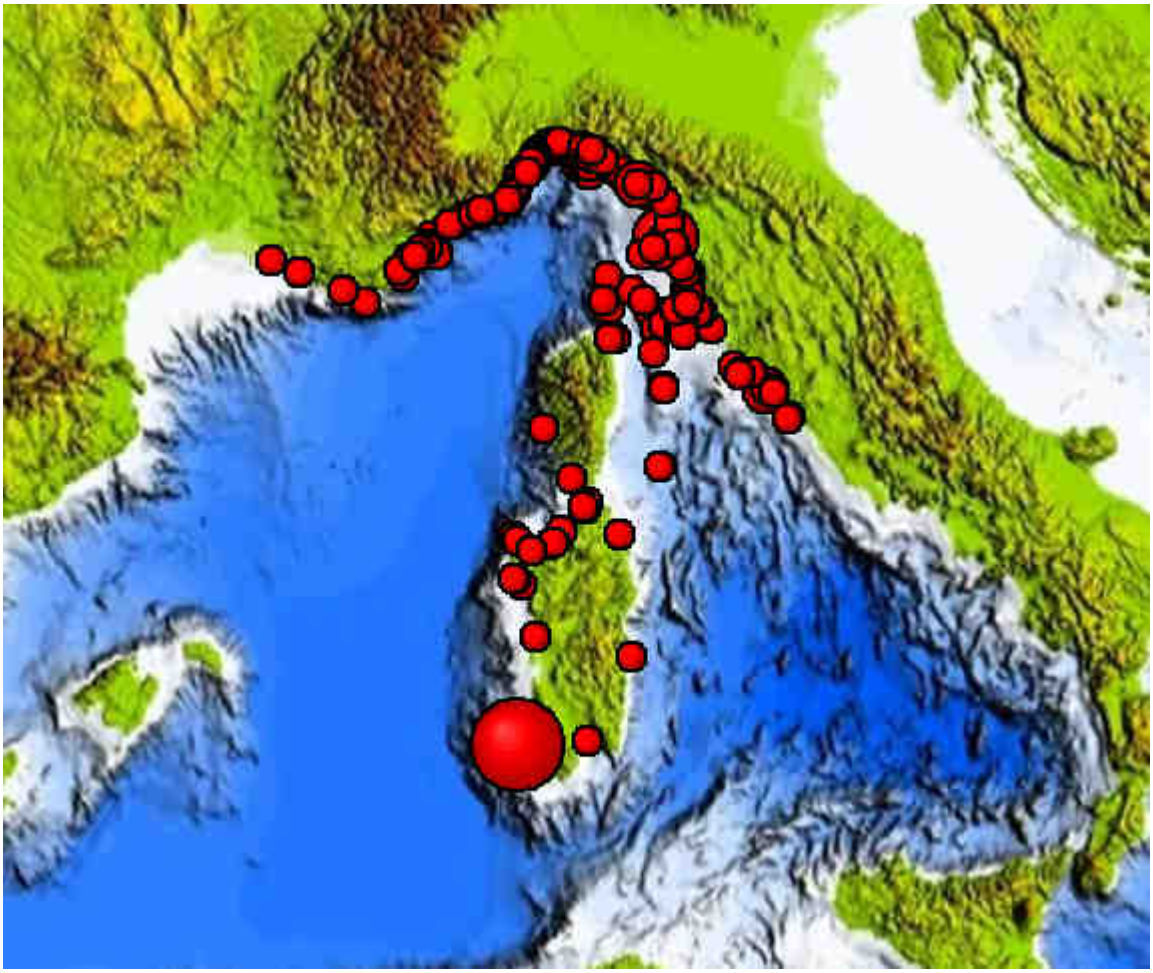


Fig. 32 - Numero di individui di elasmobranchi rilevati nell’area del santuario Pelagos.

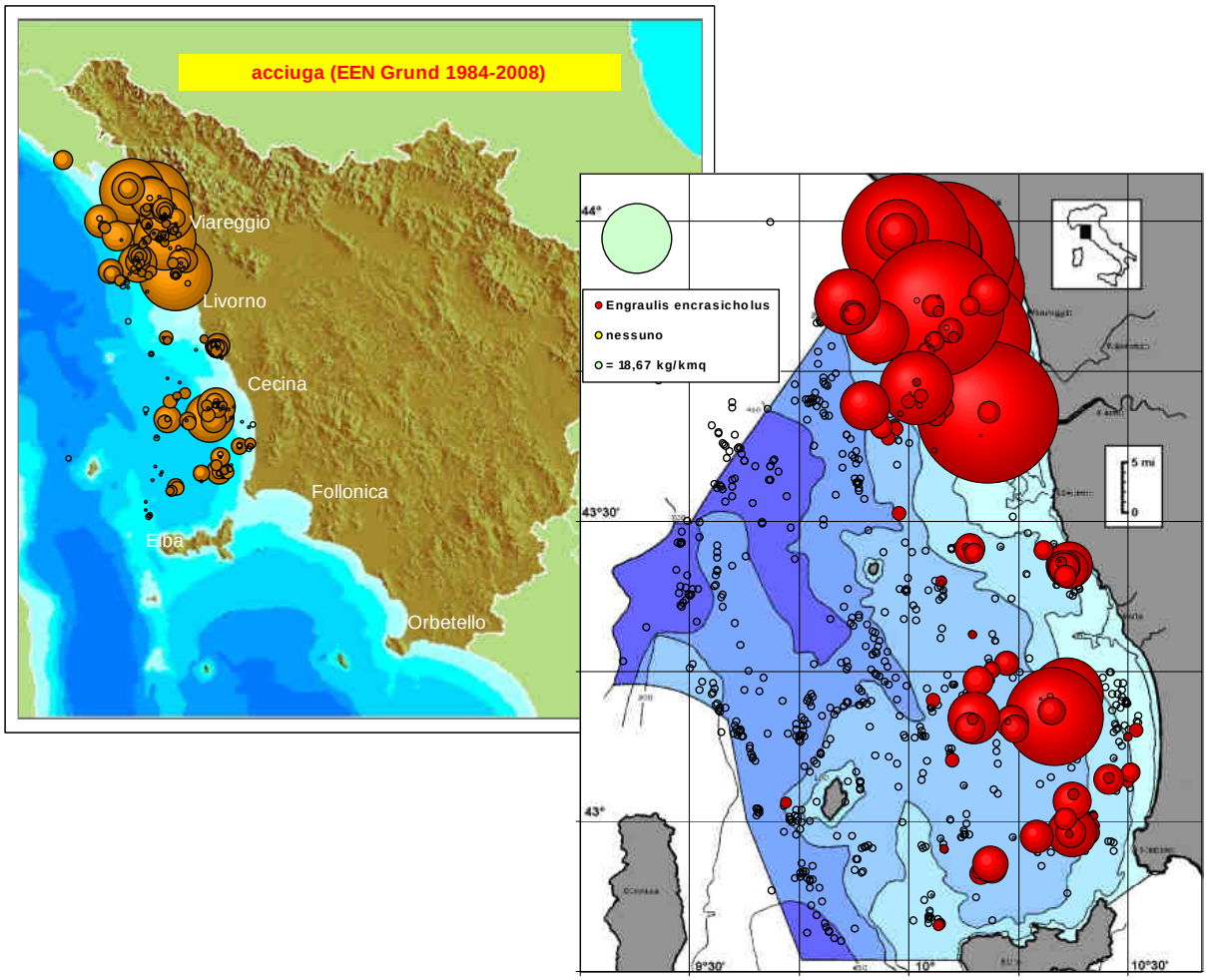
- Pesci preda

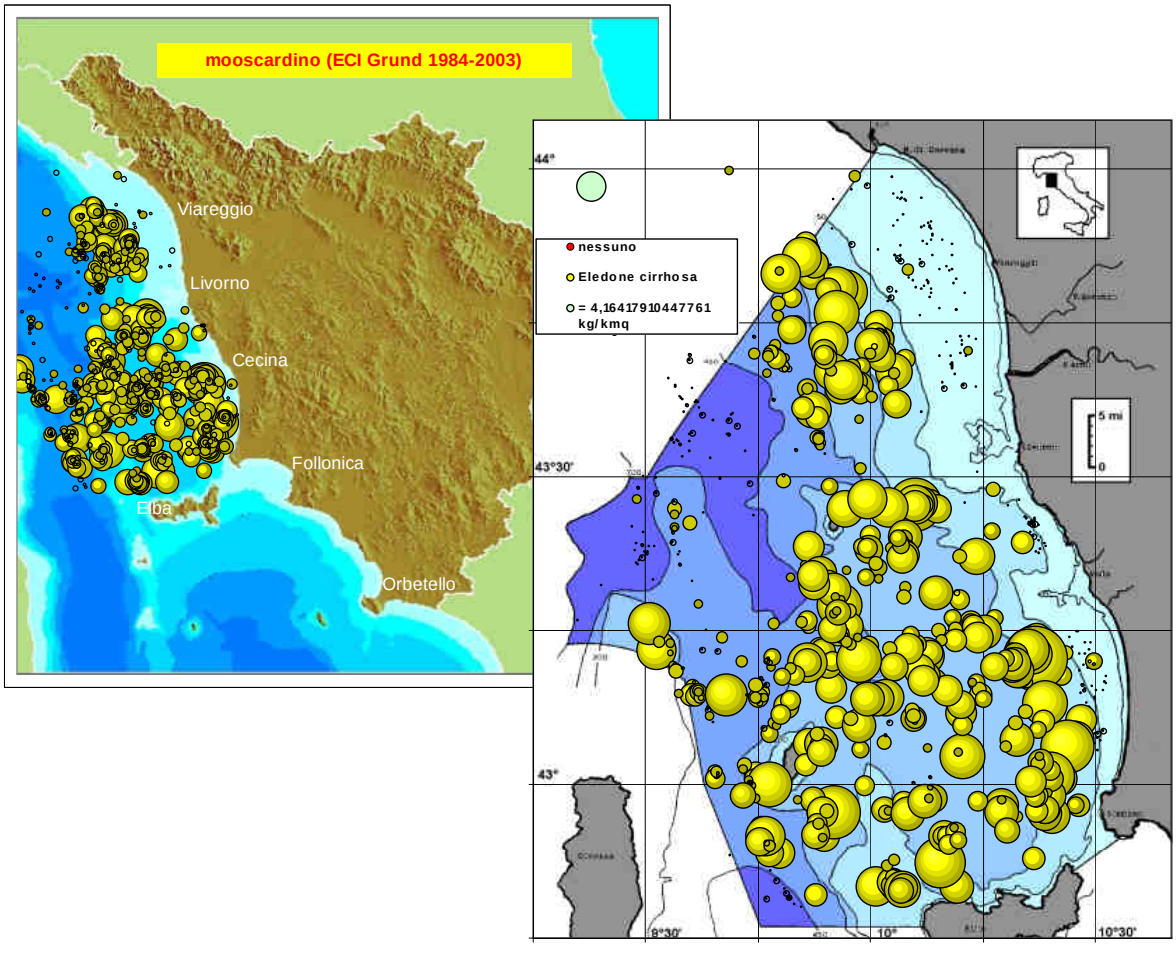
Dall'archivio Biomart, elaborato da Arpat per la Regione Toscana, sono state estratte 32 specie elencate nella successiva tabella, che sono certamente predate dai cetacei.

L'informazione sulla loro abbondanza (numero di individui per kmq) proviene da circa 900 rilevamenti in campagne scientifiche di pesca condotte dal 1984 al 2004, che sono stati interpolati su una griglia di 3x3 miglia nautiche. Seguono vari esempi di cartografia dell'abbondanza di alcune specie.

1	*Argentina sphyraena*	**ASP**
2	*Boops boops*	**BBO**
3	*Conger conger*	**CCO**
4	*Diplodus annularis*	**DAN**
5	*Eledone cirrhosa*	**ECI**
6	*Engraulis encrasicholus*	**EEN**
7	*Gadiculus argenteus*	**GAR**
8	*Gobius niger*	**GNI**
9	*Illex coindetii*	**ICO**
10	*Lampanyctus crocodilus*	**LCR**
11	*Lesuerigobius friesii*	**LFR**
12	*Liza ramada*	**LRA**
13	Lesuerigobius sueri	**LSU**
14	*Loligo vulgaris*	**LVU**
15	Mullus barbatus	**MBA**
16	*Merluccius merluccius*	**MME**
17	*Micromesistius poutassou*	**MPO**
18	*Myctophum punctatum*	**MPU**
19	Mullus surmuletus	**MSU**
20	*Octopus vulgaris*	**OVU**
21	*Pagellus erythrinus*	**PER**
22	*Parapenaeus longirostris*	**PLO**
23	*Serranus cabrilla*	**SCB**
24	*Spicara flexuosa*	**SFL**
25	*Symphurus nigrescens*	**SNI**
26	Sardina pichardus	**SPI**
27	*Spicara smaris*	**SSM**
28	*Chelidonichthys lucerna*	**TLU**
29	*Trachurus mediterraneus*	**TME**
30	*Trisopterus minutus capelanus*	**TNI**
31	*Todarodes sagittatus*	**TSA**
32	*Trachurus trachurus*	**TTR**

Tab. 8 - Elenco delle principali specie demersali coinvolte nella rete trofica dei cetacei in Toscana.


acciuga (EEN Grund 1984-2008)
Viareggio
Livorno
Cecina
Follonica
Elba
Orbetello
Engraulis encrasicholus
nessuno
= 18,67 kg/kmq
44°
43°30'
43°
9°30'
10°
10°30'
5 mi
0


mooscardino (ECI Grund 1984-2003)
Viareggio
Livorno
Cecina
Follonica
Elba
Orbetello
nessuno
Eledone cirrhosa
= 4,16417910447761 kg/kmq
44°
43°30'
43°
9°30'
10°
10°30'
5 mi
0

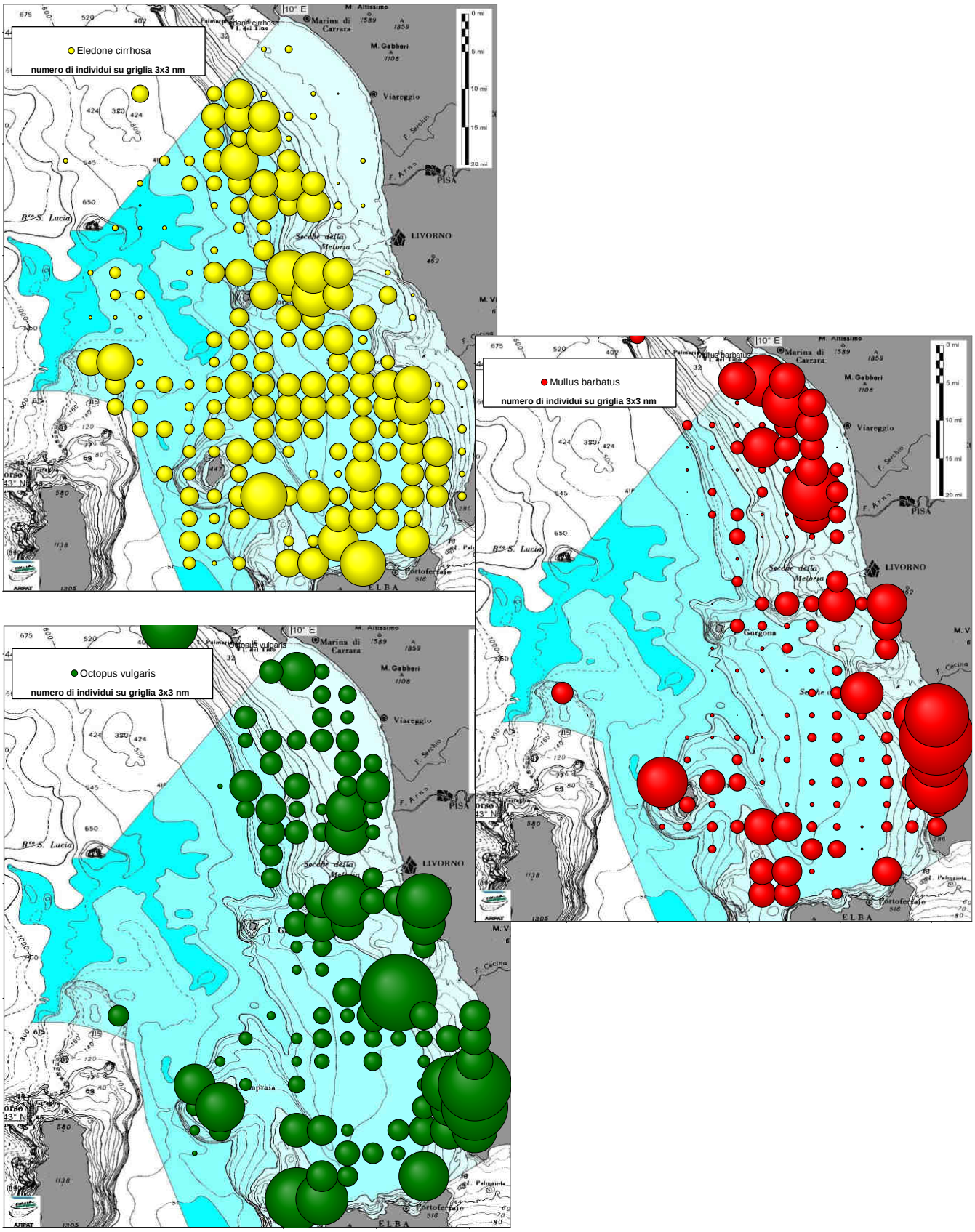


Fig. 33 - Esempi delle distribuzioni spaziali di abbondanza delle principali specie demersali coinvolte nella rete trofica dei cetacei in Toscana.

Livelli trofici

Il livello trofico di un organismo si caratterizza come il numero di passaggi dal livello più basso, quello dei produttori primari ovvero di norma i vegetali, e solitamente non supera il valore di 4 o 5. Come conseguenza entropica del secondo principio della termodinamica, nell'ecosistema, passando da un livello ad uno superiore si ha anche una riduzione della biomassa compresa tra 10% e 1%.

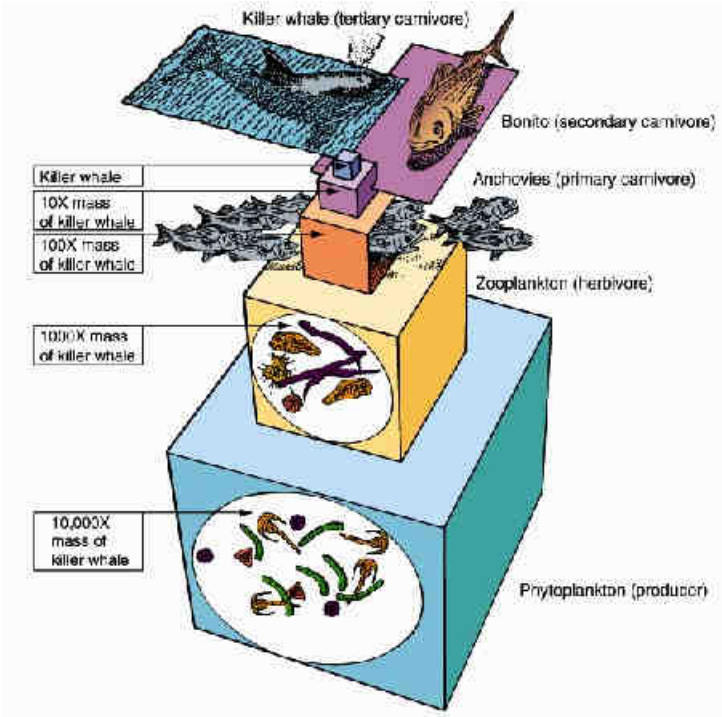


Fig.34 - Esempio dei livelli trofici e delle relative biomasse.

Il livello trofico di un organismo si caratterizza non solo per il numero di passaggi da quello dei produttori primari, i vegetali, ma anche per una differente composizione percentuale dei componenti principali: ad esempio la concentrazione di carbonio e di azoto è sensibilmente più abbondante nei carnivori che non nei livelli più bassi, ad esempio negli erbivori o nei vegetali.

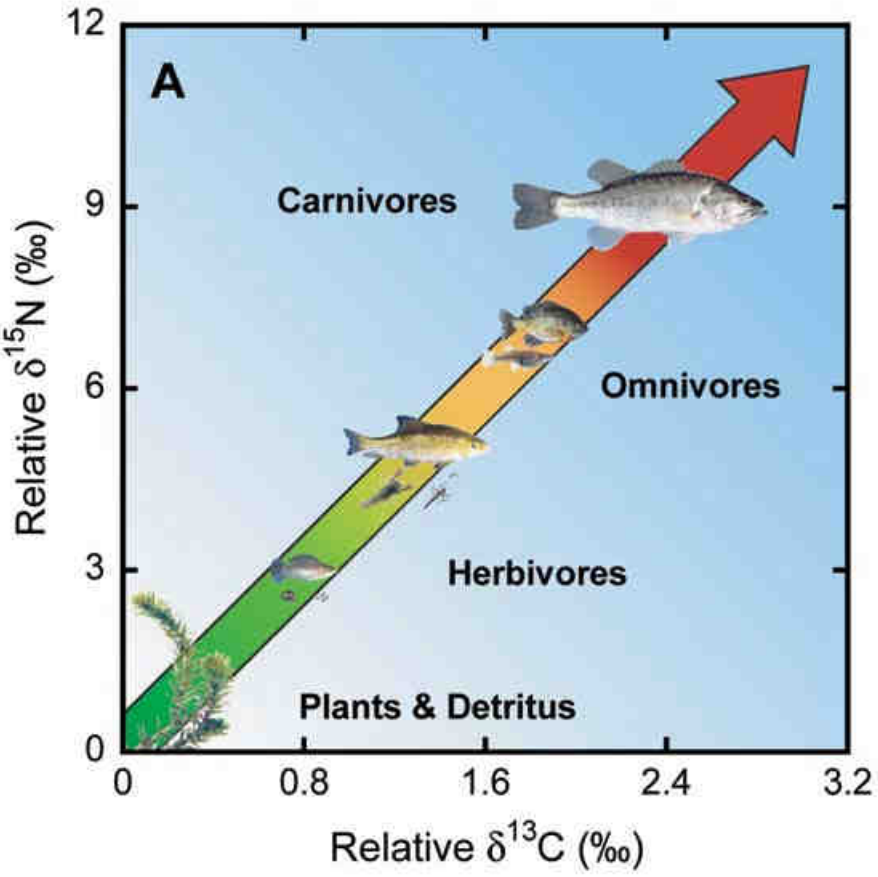


Fig. 35 - Contenuto relativo di carbonio e azoto in diversi livelli trofici.

Il livello trofico 1 è assegnato ai produttori primari, per cui una specie esclusivamente erbivora avrà livello trofico 2 e un carnivoro che si nutre esclusivamente di erbivori un livello trofico 3.

Poiché però l'alimentazione di norma non è mai assolutamente monospecifica per tutta la durata della vita, le specie vengono caratterizzate da un livello trofico (TL) che è una media ponderata della sua alimentazione: ad esempio se una specie si nutre per un terzo di fitoplancton (TL=1) e per due terzi di zooplancton fitoplanctofago (TL=2) avrà un livello trofico pari a 2,66667.

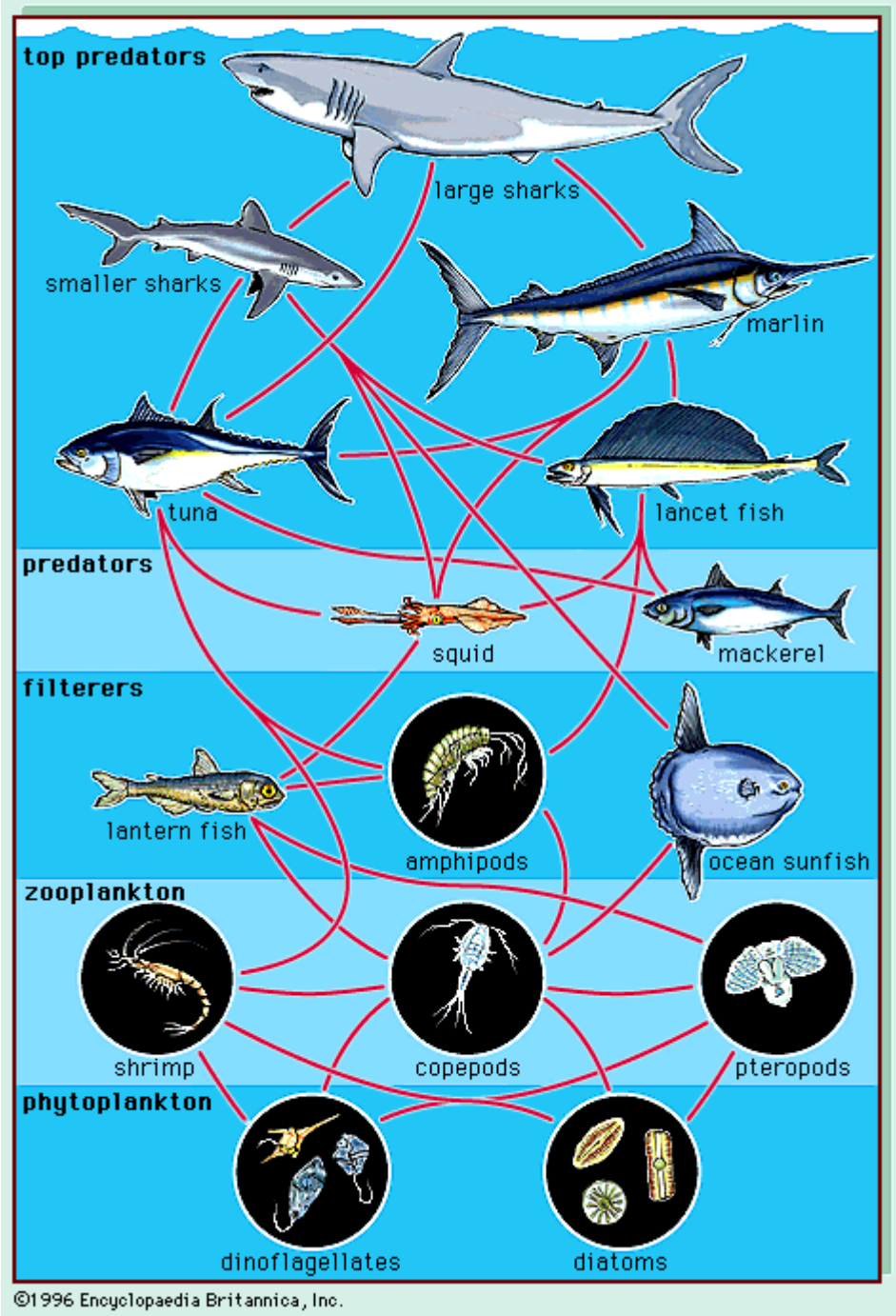
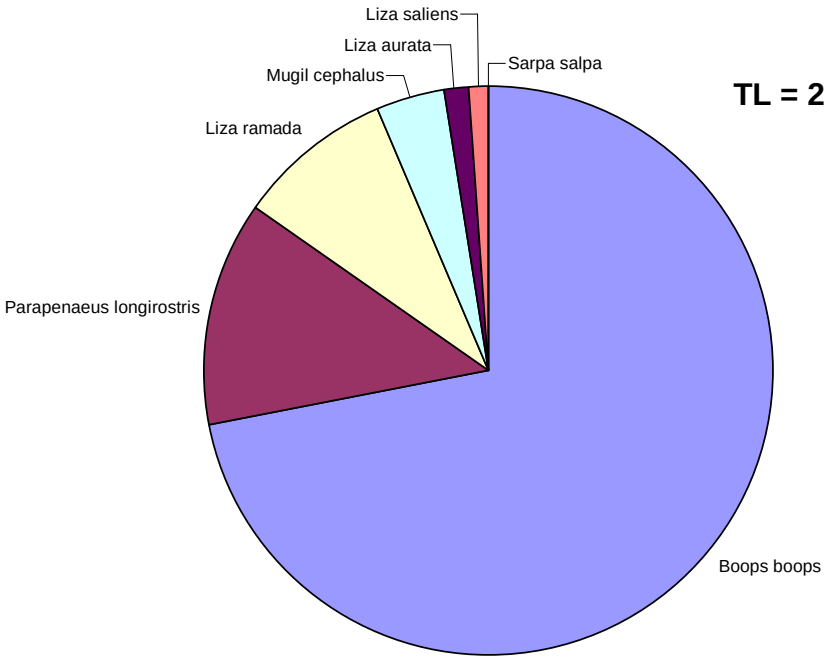
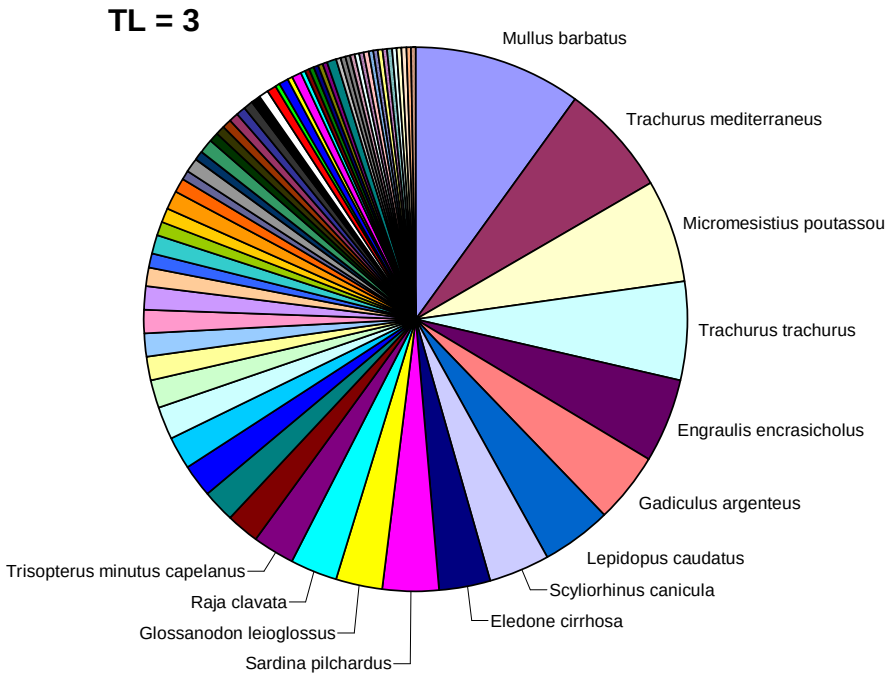


Fig. 36 - Livelli trofici in ambiente marino.

Un esempio di analisi dei livelli trofici è stato realizzato per le specie demersali (quelle che vivono in prossimità, 1-2 metri, del fondo marino) campionate con i trawl survey demersali grund (950 cale nel mare della toscana settentrionale, circa 10.000 kmq tra 10 e 800 m di profondità).

Le 138 specie considerate, che rappresentano il 98% in peso del totale sono state suddivise nei 3 livelli trofici presenti (nominalmente 2, 3 e 4 intesi come 2-2,99, 3-3,99 e 4-4,99) ed hanno evidenziato una composizione rappresentata nei pie seguenti.





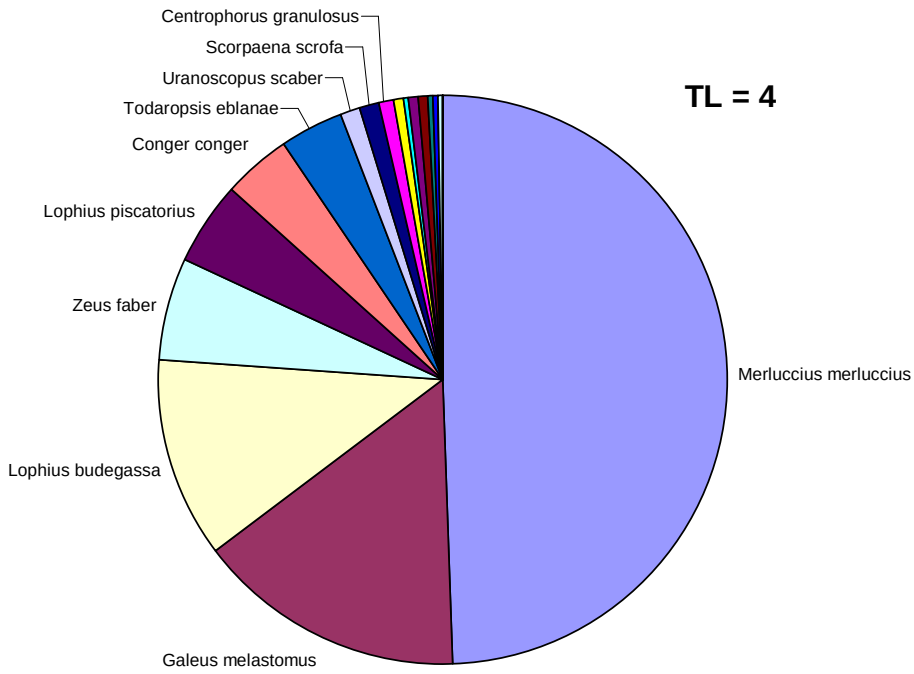


Fig. 37 - Composizione specifica dei livelli trofici nell'area demersale10-800 m.

Il livello trofico 2 è costituito praticamente solo dalla boga (dominante per quasi il 75%), il gambero rosa e i cefali.

Il livello trofico 3 comprende ben 109 specie con abbondanze progressivamente decrescenti con regolarità; le specie relativamente più abbondanti sono triglia, sugarelli, potassolo, acciuga, pesce sciabola, gattuccio, moscardino, sardina, ecc.

Il livello trofico 4 comprende solo 22 specie di cui il nasello rappresenta il 50% della biomassa, il gattuccio boccanera e le rane pescatrici un ulteriore 30%.

Interessante è la stima che si ottiene dell'abbondanza complessiva in peso delle specie appartenenti a ogni livello trofico.

	TL=2+	TL=3+	TL=4+	totale
numero di specie	7	109	22	138
somma di kg/kmq	17.552	690.106	162.797	870.455
kg/kmq per specie	2507	6331	7400	16238
kg/kmq	**18**	**726**	**171**	**916**

Tab. 9 - Abbondanza quantitativa in peso (kg/km^2) dei livelli trofici nell'area demersale10-800 m.

Esprimendo per comodità i risultati all'unità di superficie, il km quadrato, il livello trofico 2 è rappresentato da 18 kg/kmq, il livello trofico 3 da 726 kg/kmq e il livello trofico 3 da 171 kg/kmq. Anche assumendo una significatività limitata al solo ordine di grandezza (10^1, 10^3, 10^2, ovvero 10, 1000 e 100) si può rilevare come l'atteso step di 1-2 ordini di grandezza sia rispettato tra i livelli trofici 3 e 4, mentre appare fortemente sottostimato (almeno di 2 ordini di grandezza) il livello trofico 2, che dovrebbe essere di 10.000 kg/kmq.

Calcolo del livello trofico

In un esperimento di valutazione dei livelli trofici nei mari della Toscana, sono stati presi in considerazione i due aree caratteristiche: la zona a *Griphus sp*. e la zona *a Leptometra sp*. La loro estensione è stata determinata tramite GIS dai campionamenti quantitativi effettuati durante i survey Grund. La zona a Leptometra è stata ulteriormente suddivisa in due a Nord e a Sud del parallelo 43,35° in quanto sottoposta a un diverso impatto antropico, soprattutto dovuto alla pesca.

Per poter meglio interpretare i risultati degli indici di biodiversità in queste zone sono state considerate anche altre due zone esterne a queste: una zona costiera (coast) da 10 a 200 metri di profondità e una profonda (deep) da 200 a 600 m, e da altri studi è lecito attendersi che la zona costiera mostri una biodiversità molto più elevata di quella profonda.

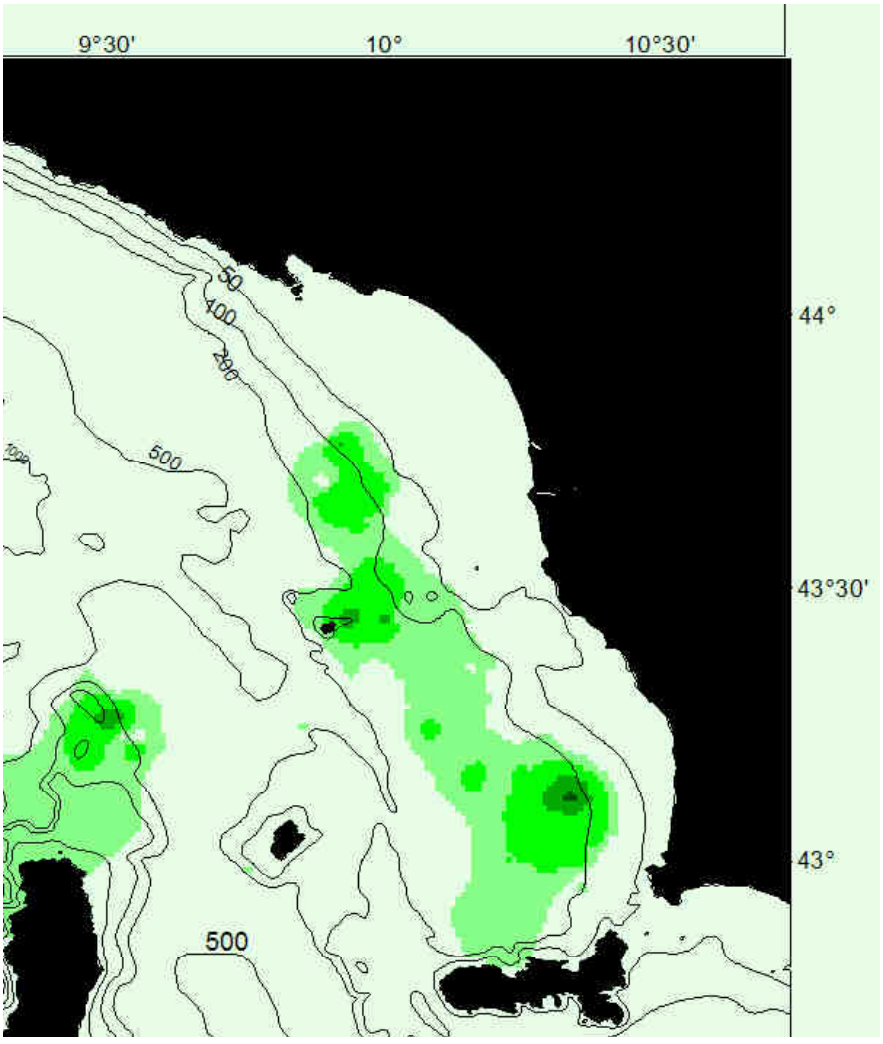


Fig. 38 - Areale di distribuzione della Leptometra.

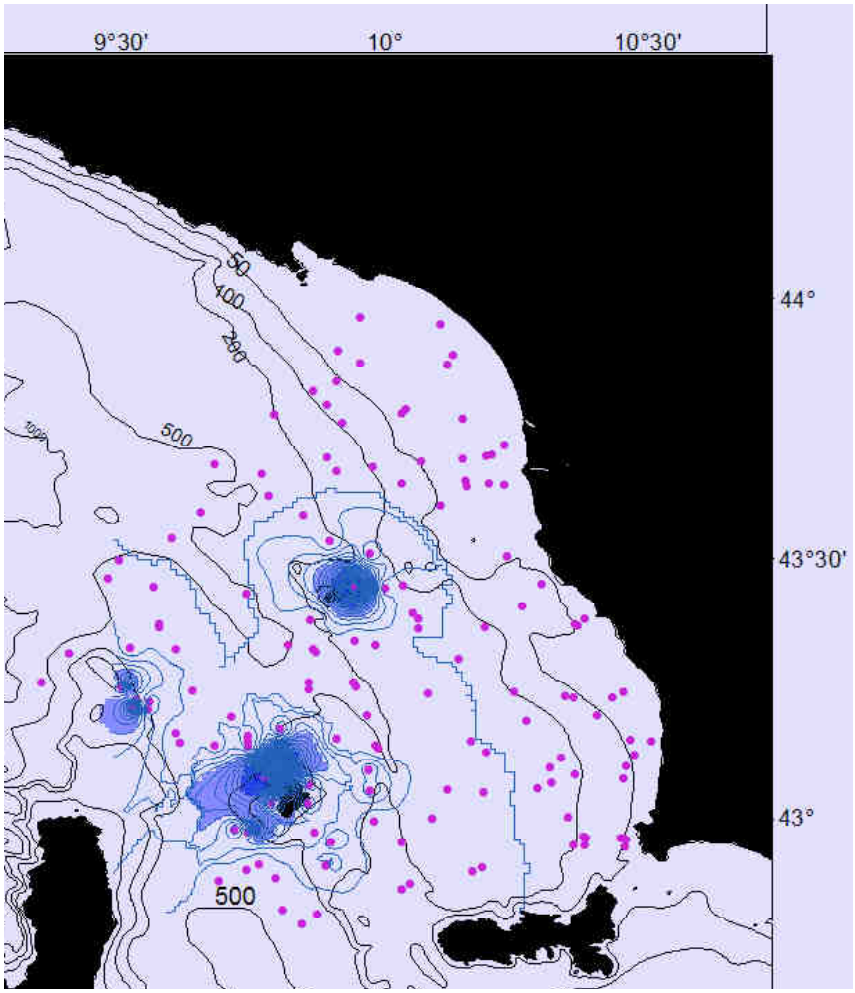


Fig. 39 - Areale di distribuzione del Griphus (ex Terebratula, brachiopodi).

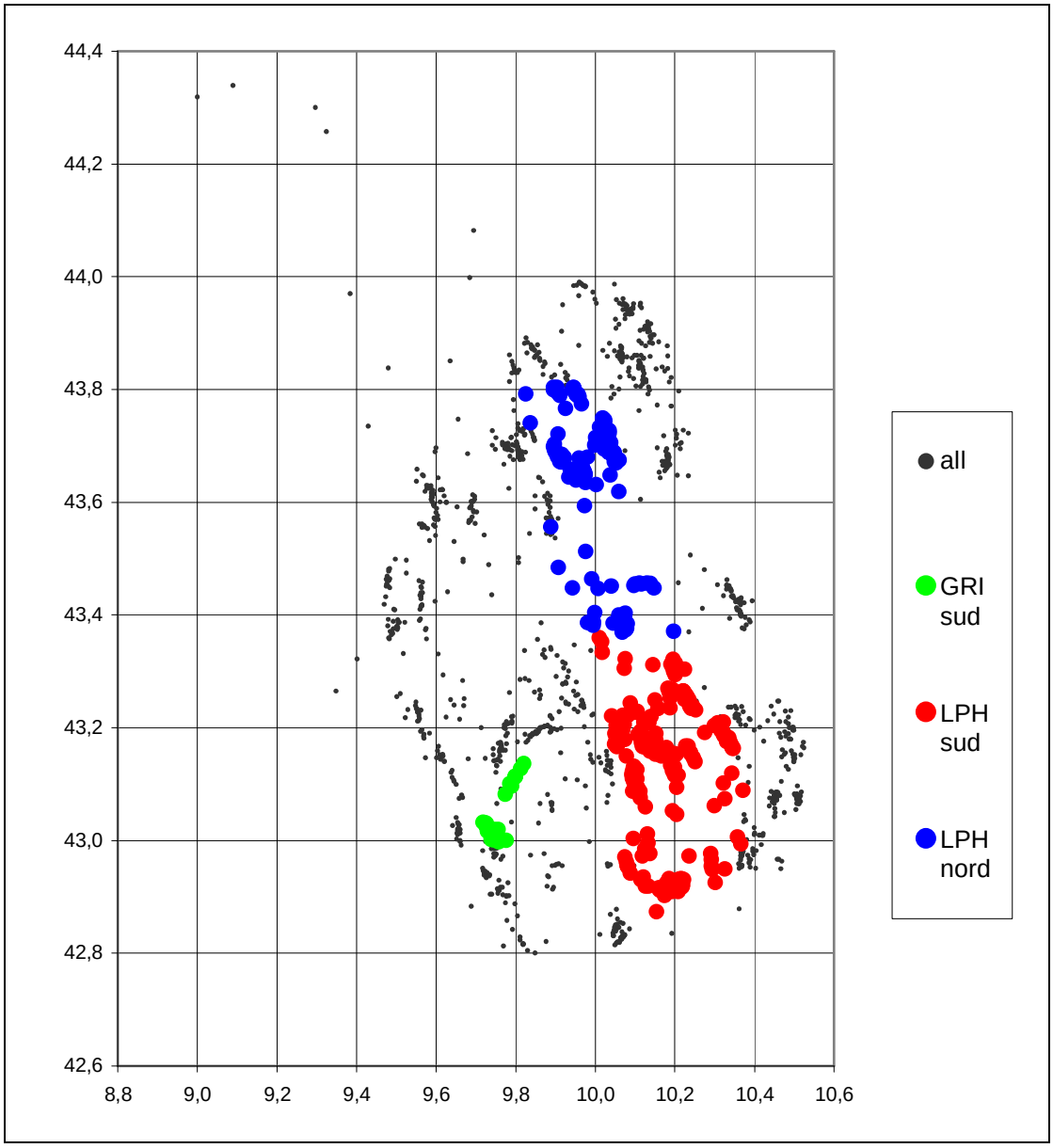


Fig.40 - Schema della selezione delle stazioni appartenenti alle tre zone/biocenosi.

Queste cinque zone, per una superficie complessiva di circa 10.000 kmq, sono state indagate da 25 anni tramite campagne scientifiche di pesca (GRUND e MEDITS): sono state effettuate 1540 stazioni di campionamento (cale) che hanno prodotto oltre 55.000 records di cattura relativi a circa 300 specie ittiche.

anno	grund	medits	Totale
1985	59		**59**
1986	60		**60**
1987	44		**44**
1988	14		**14**
1990	19		**19**
1991	55		**55**
1992	51		**51**
1993	25		**25**
1994	57	41	**98**
1995	56	41	**97**
1996	58	41	**99**
1997	58	41	**99**
1998	58	41	**99**
1999		41	**41**
2000	54	41	**95**
2001	88	41	**129**
2002	58	29	**87**
2003	28	29	**57**
2004	28	29	**57**
2005	28	29	**57**
2006	28	29	**57**
2007		29	**29**
2008	25	29	**54**
2009		29	**29**
2010		29	**29**
Totale	**951**	**589**	**1540**

numero distazioni(cale)

Tab. 10 - Numero di stazioni (cale) esaminato nei due trawl survey dal 1985 al 2010.

	Conteggio record catture	
	BIOC	**Totale**
coast altri <200 m prof	c	21488
deep altri >200 m prof	d	18193
GRI sud	G	1303
LPH nord	Ln	5582
LPH sud	Ls	9715
	Totale complessivo	**56281**

Tab. 11 - Numero di records (quantitativi di ogni specie in ogni cala) appartenenti a ognuna delle cinque zone esaminate.

Numero di stazioni (cale) utilizzate per il calcolo degli indici							
anno	GRI	LPH nord	LPH sud	out	**Totale**	coast	deep
1985	1	4	2	52	**59**	31	21
1986	1	5	11	43	**60**	24	19
1987		5	6	33	**44**	16	17
1988			3	11	**14**	5	6
1990		3	1	15	**19**	9	6
1991		7	7	41	**55**	25	16
1992		6	6	39	**51**	22	17
1993		4	2	19	**25**	8	11
1994	1	7	17	73	**98**	42	31
1995	1	11	14	71	**97**	40	31
1996	3	9	16	71	**99**	38	33
1997	3	7	14	75	**99**	42	33
1998	3	10	16	70	**99**	37	33
1999	1	3	6	31	**41**	17	14
2000	3	8	17	67	**95**	35	32
2001	3	16	17	93	**129**	48	45
2002	3	8	15	61	**87**	33	28
2003	2	2	11	42	**57**	24	18
2004	2	3	12	40	**57**	22	18
2005	2	3	12	40	**57**	22	18
2006	2	4	11	40	**57**	22	18
2007	1	2	6	20	**29**	11	9
2008	2	3	11	38	**54**	21	17
2009	1	2	6	20	**29**	11	9
2010	1	2	7	19	**29**	10	9
Totale	**36**	**134**	**246**	**1124**	**1540**	**615**	**509**

Tab.12 - Numero di stazioni che ricadono in ognuna delle cinque zone per ogni anno di campionamento.

Per il calcolo del livello trofico non è stato possibile utilizzare la totalità delle specie catturate (oltre 300) ma ci si è limitato a considerare solo 139 specie (di cui è nota una stima del livello trofico) che però rappresentano comunque il 97,7% del catturato (870.445 kg/kmq) e quindi la parte esclusa dall'analisi si limita al 2,3% (19.851 kg/kmq).

Il loro livello trofico, tipico dei mesoconsumatori, varia da valori bassi di TL=2,14 per i muggini o TL=2,8 per il gambero rosa *Parapenaeus longirostris*, fino ai valori più elevati di TL TL=4,29 per il grongo *Conger conger*, TL=4,4per il nasello *Merluccius merluccius*, TL=4,48 per le rane pescatrici *Lophius sp.* e TL=4,5 per il pesce San Pietro *Zeus faber*.

nome scientifico	TROPHIC L	nome scientifico	TROPHIC L	nome scientifico	TROPHIC L	nome scientifico	TROPHIC L	nome scientifico	TROPHIC LEVEL
Aristaeus antennatus	3	Eutrigla gurnardus	3.57	Pagellus acarne	3.48	Squalus acanthias	4.13	Sarpa salpa	2.14
Aspitrigla cuculus	3.85	Eledone moschata	3.5	Phycis blennoides	3.73	Sardinella aurita	3.4	Squalus spp	
Aristaeomorpha foliacea	3	Etmopterus spinax	3.82	Pagellus bogaraveo	3.73	Squalus blainvillei	4.13	Sparus pagrus	
Arnoglossus laterna	3.59	Gadiculus argenteus	3.45	Peristedion cataphractum	3.44	Serranus cabrilla	3.47	Spicara smaris	3
Alloteuthis media	3	Glossanodon leioglossus	3.5	Plesionika edwardsii	3	Scyliorhinus canicula	3.69	Sphyraena sphyraena	4.04
Aspitrigla obscura	3.44	Galeus melastomus	4.1	Palinurus elephas	3.2	Sepia elegans	3.2	Scaeurgus unicirrhus	3.2
Arnoglossus rueppelli	3.59	Gobius niger	3.2	Pagellus erythrinus	3.4	Scorpaena elongata	4.27	Solea vulgaris	3.13
Argentina sphyraena	3.62	Helicolenus dactylopterus	3.81	Plesionika gigliolii	3	Stromateus fiatola	4.03	Trachinus araneus	4.18
Boops boops	2.97	Illex coindetii	4	Plesionika heterocarpus	3	Spicara flexuosa	3.5	Trachinus draco	4.18
Buglossidium luteum	3.31	Lepidorhombus boscii	3.69	Penaeus kerathurus	3.2	Serranus hepatus	3.47	Todaropsis eblanae	4
Bothus podas	3.37	Lophius budegassa	4.48	Parapenaeus longirostris	3	Solea impar	3.13	Trigloporus lastoviza	3.42
Chlorophthalmus agassizii	3.66	Lepidotrigla cavillone	3.2	Plesionika martia	3	Scomber japonicus	3.65	Trigla lucerna	3.65
Capros aper	3.14	Lepidopus caudatus	3.95	Pasiphaea multidentata	3	Solea lascaris	3.13	Trigla lyra	3.46
Conger conger	4.29	Loligo forbesi	3.8	Palinurus mauritanicus	3.2	Scorpaena loppei	3.93	Torpedo marmorata	4.38
Citharus linguatula	3.97	Lithognathus mormyrus	3.42	Psetta maxima	3.96	Spicara maena	3.5	Trachurus mediterraneus	3.6
Centrolophus niger	3.92	Lophius piscatorius	4.45	Pomatomus saltator	4.5	Squilla mantis	3.5	Trisopterus minutus capelanus	3.7
Cepola rubescens	3.13	Loligo vulgaris	3.5	Raja asterias	3.5	Scorpaena notata	3.93	Torpedo nobiliana	4.38
Diplodus annularis	3.4	Lepidorhombus whiffiagonis	3.69	Raja brachyura	3.6	Sepia officinalis	3.5	Trachurus picturatus	3.6
Dicentrarchus labrax	3.79	Mullus barbatus	3.15	Raja circularis	3.6	Sepia orbignyana	3.2	Trachinus radiatus	4.18
Diplodus puntazzo	3.4	Merluccius merluccius	4.4	Raja clavata	3.76	Sepietta oweniana	3	Todarodes sagittatus	3.5
Diplodus sargus	3.4	Micromesistius poutassou	3.95	Raja fullonica	3.6	Sardina pilchardus	3.05	Trachyrhynchus trachyrhynchus	3.18
Dactylopterus volitans	3.1	Mullus surmuletus	3.42	Rossia macrosoma	3	Scorpaena porcus	3.93	Torpedo torpedo	4.38
Diplodus vulgaris	3.4	Nephrops norvegicus	3.5	Raja miraletus	3.8	Scophthalmus rhombus	3.79	Trachurus trachurus	3.6
Eledone cirrhosa	3.5	Nezumia sclerorhynchus	3.18	Raja montagui	3.6	Scomber scombrus	3.65	Umbrina cirrosa	3.46
Engraulis encrasicholus	3.11	Octopus salutii	3.2	Raja oxyrinchus	3.8	Scorpaena scrofa	4.27	Uranoscopus scaber	4.38
Epinephelus marginatss	3.57	Octopus vulgaris	3.2	Raja polystigma	3.6	Serranus scriba	3.47	Zeus faber	4.5

Tab. 13 - Elenco delle 138 specie considerate e loro livello trofico.

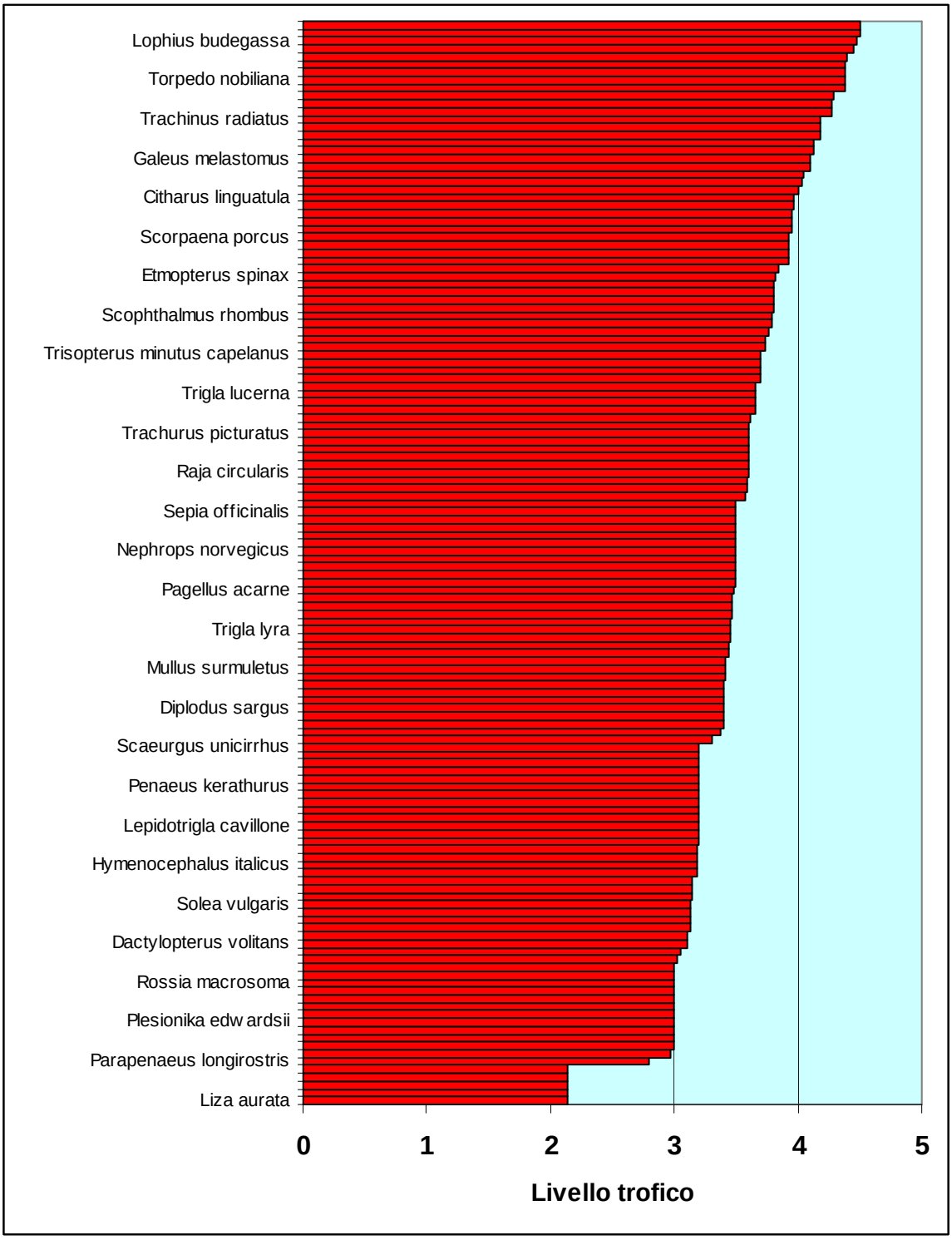


Fig. 41 - Rappresentazione del livello trofico per le 138 specie considerate.

Nella seguente tabella sono sintetizzati i risultati del livello trofico medio (MTL) calcolato nelle 5 zone prese in considerazione: il valore è la media dei livelli trofici delle specie presenti, ponderata con la loro abbondanza relativa in ogni zona.

La media è da intendersi come un indicatore dello stato ambientale, mentre la pendenza dell'interpolazione (il coefficiente angolare della regressione lineare lungo i 25 anni) è un indicatore del trend nel periodo considerato.

zona	pendenza	regressione
coast	-0,00322	y = -0,00322x + 3,54605
deep	0,0000567	y = 0,0000567x + 3,7662591
GRI	0,009196	y = 0,009196x + 3,577035
LPH-nord	-0,007088	y = -0,007088x + 3,794184
LPH-sud	0,004291	y = 0,004291x + 3,696748

Tab. 14 - Risultati delle interpolazioni temporali del livello trofico medio per le 5 zone considerate.

Riguardo all'analisi dell'evoluzione temporale del livello trofico medio (MTL), la zona profonda (deep) con MTL=3,77 è stabile, quella costiera MTL=3,5 è leggermente decrescente. La zona a Griphus con MTL=3,7 è crescente. Le zone a Leptometra sono a sud MTL=3,75 crescente, mentre a nord >MTL=3,72 decrescente.

Mean Throphic Level	ZONA	media	pendenza
	coast	3,50	-0,0032
	deep	3,77	0,0001
	GRI	3,72	0,0092
	LPH-nord	3,71	-0,0071
	LPH-sud	3,75	0,0043

Tab.15 - Livelli trofici medi e tendenza per le 5 zone considerate.

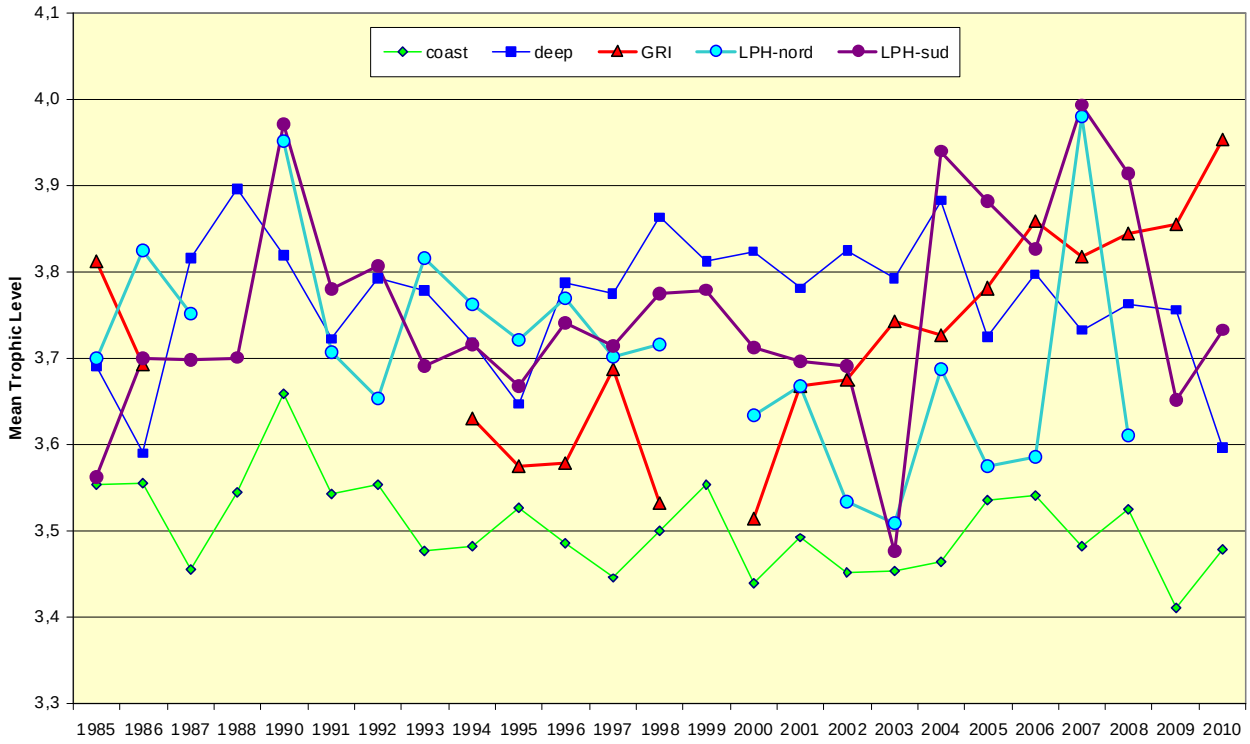


Fig. 42 - Variazioni del livello trofico per le 5 zone considerate.

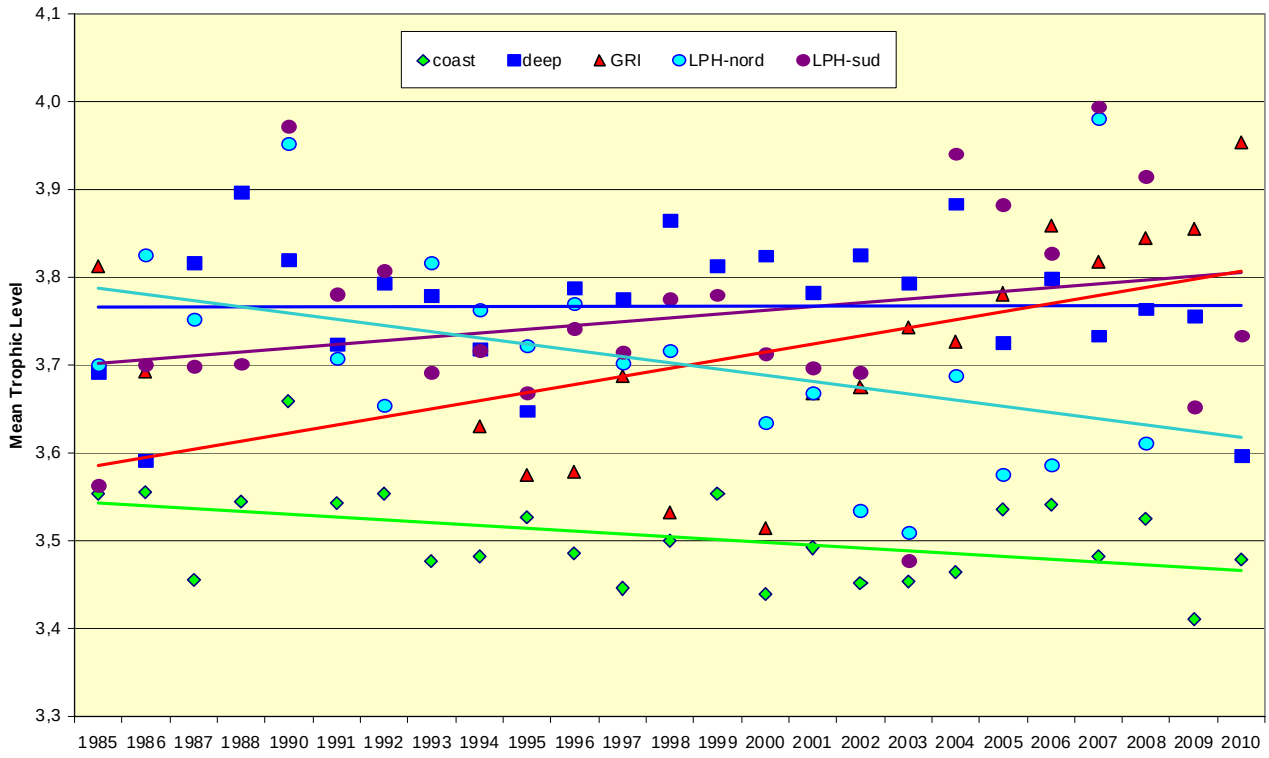


Fig. 43 - Trend del livello trofico per le 5 zone considerate.

In conclusione, la zona costiera è quella che presenta il livello trofico medio più basso delle altre in quanto l'abbondanza di produzione primaria, anche per la presenza delle macroalghe e fanerogame, è molto maggiore e, nella media ponderata, i livelli trofici bassi sono più determinanti.

I grafici successivi rappresentano le posizioni relative alle 5 zone in relativamente allo stato medio e al trend del livello trofico.

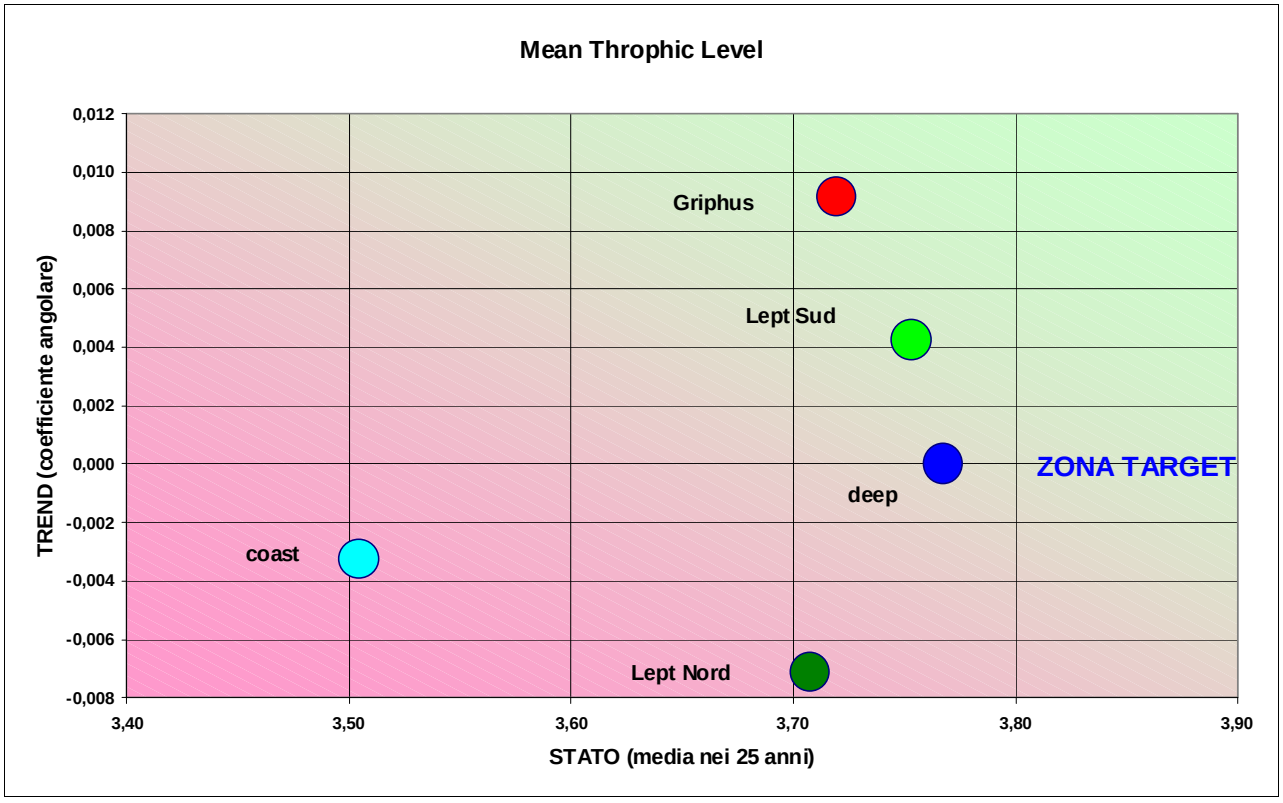


Fig. 44 - Livelli trofici medi e trends per le 5 zone considerate.

Il livello trofico della zona profonda è quello che appare più elevato e in una condizione di sostanziale stabilità, mentre un trend negativo (riduzione dei livelli trofici più elevati) è evidente nella zona a Leptometra Nord. La zona a Leptometra Nord è infatti quella più sfruttata dalla pesca, come si rileva dai tracciati delle blue-box installate sui motopescherecci toscani.

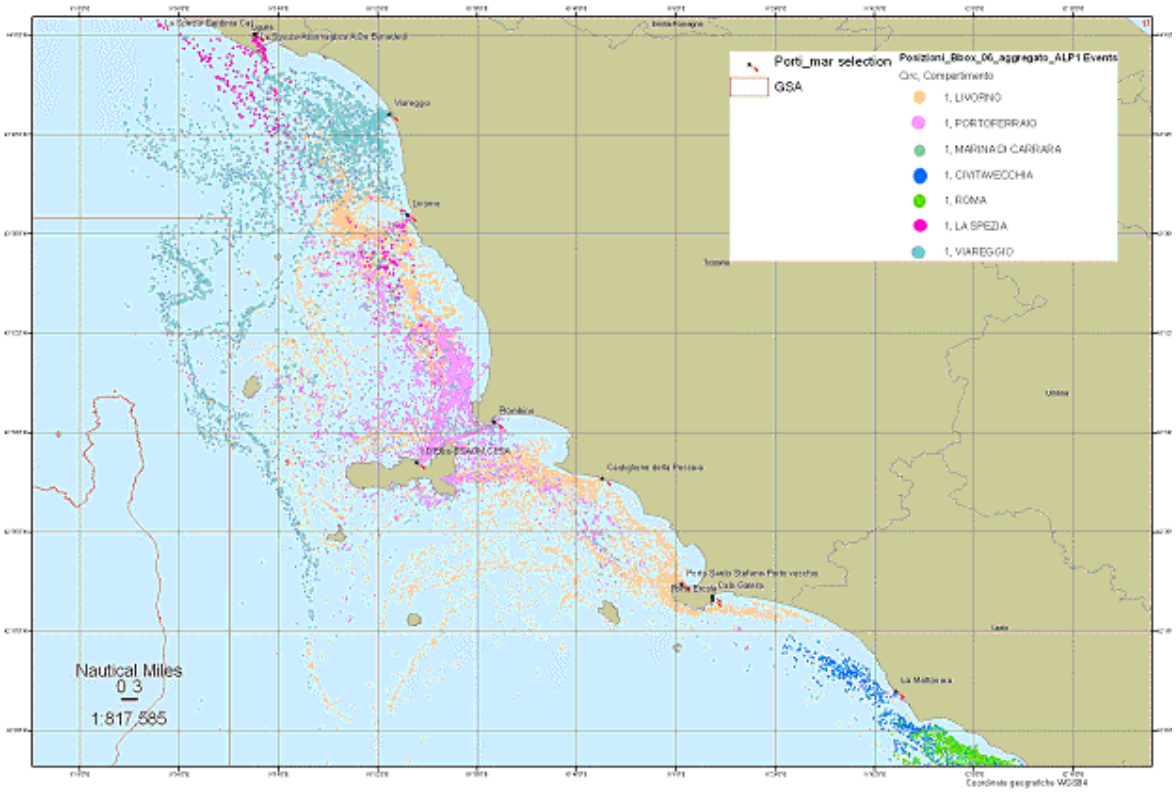


Fig. 45 - Aree di concentrazione dell'attività di pesca derivate dalle blue-box.

Rete trofica dei pesci demersali

I pesci sono un gruppo caratterizzato da una notevole variabilità morfologica e funzionale, e rappresentano un elemento fondamentale nel trasferimento energetico all'interno di quasi tutte le reti trofiche marine. Molte popolazioni ittiche possono essere soggette a elevati tassi di mortalità, a cambiamenti nella struttura demografica e nel tasso di produzione.

Le caratteristiche ecologiche del Mediterraneo, come quelle di molti altri mari temperati, favoriscono un'alta ricchezza specifica tanto che nessuna specie predomina sia in termini di biomassa che di abbondanza nella comunità biologica di una determinata area.

In questo contesto, circa quindici anni fa è stato dato il via ad una linea di ricerca volta a conoscere l'ecologia trofica dei pesci demersali del Mar Tirreno Settentrionale, area in cui a quel tempo si conosceva poco su questo argomento. Seguono sinteticamente i risultati di uno studio degli anni ‘90 realizzato tramite campagne di trawl-surveys sperimentale e rivolto a definire la dieta e delle relazioni trofiche di pesci demersali di piattaforma e scarpata continentale nel Mar Tirreno Settentrionale, tra l'Isola d'Elba e l'Isola di Giannutri.

Sono state studiate 14 tra le specie di pesci demersali più importanti dell'area, sia in termini di abbondanza, sia di biomassa, che presentano differenti caratteristiche morfologiche, anatomiche e comportamentali. Si tratta di tre condroitti, *Galeus melastomus, Scyliorhinus canicula* ed *Etmopterus spinax*, tra gli osteitti di sette gadiformi, *Hymenocephalus italicus, Nezumia sclerorhynchus, Merluccius merluccius, Gadiculus argenteus, Micromesistius poutassou, Trisopterus minutus capelanus, Phycis blennoides,* il perciforme *Lepidopus caudatus,* gli scorpeniformi *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* e *Lepidotrigla cavillone* ed il pleuronettiforme *Lepidorhombus boscii*.

E’ stata posta particolare attenzione ad eventuali cambiamenti nella dieta legati alla taglia o alla stagione, ad individuare l'insieme di risorse alimentari su cui insiste la dieta delle specie, ad evidenziare le strategie alimentari, in termini di specializzazione o generalismo, misurando l'ampiezza delle nicchie trofiche ed infine a caratterizzare le relazioni trofiche esistenti e valutare il grado di ripartizione delle risorse.

In laboratorio, sugli esemplari campionati, è stata rilevata la tagliae si è proceduto al prelievo degli stomaci. Una volta isolate le prede, il materiale è stato identificato cercando di arrivare al livello tassonomico più basso possibile. Per ogni contenuto gastrico, sono state annotate le prede

ritrovate, il loro stato di digestione e ne è stato stimato numero ed peso. Il contributo di ogni preda alla dieta di ciascuna specie è stato valutato tramite i tre seguenti stimatori:

F = percentuale di stomaci contenenti almeno un individuo di una determinata preda;

N = la percentuale in numero degli individui di quella preda.

P = la percentuale in peso degli individui di quella preda.

Allo scopo di integrare l'informazione contenuta nelle tre misure sopraccitate, è stato utilizzato l'indice di importanza relativa (IRI, Pinkas et al., 1971), nella formulazione:

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

Le quattro specie che sono risultate più rappresentative in relazione ai quantitativi e all'identificabilirà dei contenuti gastrici hanno dato i seguenti risultati:

Galeus melastomus - La dieta, molto diversificata e senza particolari differenze al variare della taglia, comprende principalmente cefalopodi, crostacei decapodi, eufausiacei e pesci.

Merluccius merluccius - Gli individui più giovani, minori di 20 cm L.T., si nutrono essenzialmente a carico di eufausiacei e di misidacei, in quelli più adulti la dieta è più diversificata e comprende principalmente crostacei decapodi e pesci.

Micromesistius poutassou - Specie pelagiche e bentonectoniche di pesci, misidacei, crostacei decapodi ed eufausiacei costituiscono le fonti di alimento principali. Gli individui di minori dimensioni si orientano particolarmente su piccoli pesci.

Lepidopus caudatus - Gli eufausiacei, organismi pelagici, costituiscono la quasi totalità dello spettro trofico; i pesci rappresentano una fonte alimentare meno importante.

La dieta, in molti casi, ha mostrato sensibili variazioni al variare della taglia e sono state anche differenze anche in base alla stagione.

Il fatto di avere studiato contemporaneamente la dieta di più specie ha permesso di evidenziare sia l'insieme di risorse alimentari, sia le relazioni trofiche tra le specie stesse. La dieta delle 14 specie insiste su un pool di risorse, estremamente diversificato, essendo stata rilevata la presenza di 113 categorie di prede, appartenenti a Policheti, Molluschi (Cefalopodi, Bivalvi, Opistobranchi), Crostacei (Ostracodi, Copepodi, Stomatopodi, Misidacei, Cumacei, Tanaidacei, Isopodi, Anfipodi, Eufausiacei, Decapodi), Echinodermi (Crinoidei, Ofiuroidei, Oloturoidei), Taliacei, Pesci.

Nonostante l'alto numero di prede, la maggior parte dell'attività alimentare insiste comunque solo su un ristretto numero di esse. Si possono infatti evidenziare alcune prede la cui importanza è fondamentale, quali il misidaceo *Lophogaster typicus*, i decapodi *Alpheus glaber*, *Calocaris*

macandreae, Pasiphaea sivado e *Chlorotocus crassicornis*, il cefalopode *Heteroteuthis dispar*, gli eufausiacei (tra questi *Meganychtiphasnes norvegica*), l'isopode *Cirolana* sp., gli anfipodi, il pesce *Maurolicus muelleri*.

Per meglio valutare l'importanza che riveste una preda all'interno di una rete trofica va tenuto conto anche della distribuzione e dell'abbondanza del predatore; il pandalide *C. crassicornis*, ad esempio, è rilevante nella dieta di poche specie, fra le quali però c'è *M. merluccius*, una tra le specie più abbondanti dell'area. Sicuramente una delle risorse più importanti è costituita dal misidaceo *L. typicus* che, oltre a caratterizzare lo spettro trofico dell'intera popolazione di alcune specie, costituisce una delle principali prede per i giovani di molti predatori.

Diverse prede appartengono al dominio pelagico, determinando un trasferimento energetico tra le reti trofiche presenti nella colonna d'acqua e quelle del dominio bentonico, anche se, come evidenziato in precedenza, gran parte del fabbisogno energetico è soddisfatto da organismi appartenenti al macrobenthos.

Le connessioni trofiche dirette sono risultate di scarsa entità ed è stata osservata una bassa frequenza di cannibalismo, limitato solo a *M. merluccius* e *P. blennoides* tra le 14 specie esaminate. Il cannibalismo può essere un importante fattore di controllo del reclutamento, può rappresentare un meccanismo di sopravvivenza per popolazioni con scarse risorse alimentari e sembra avere maggiore intensità in aree a bassa diversità specifica. Per quanto riguarda i rapporti preda-predatore, solo *G. a. argenteus* sembra avere una certa importanza come risorsa alimentare tra le specie analizzate. Nella dieta di *L. caudatus*, tra i pesci, sono stati rilevati *M. merluccius* e *T. minutus capelanus*, ma l'importanza delle due specie è secondaria a causa della massiccia presenza degli eufausiacei. E' comunque probabile che la dieta di *L. caudatus*, nelle stagioni in cui sono meno disponibili gli eufausiacei, si orienti maggiormente verso i pesci.

Il calcolo dell'ampiezza della nicchia trofica può essere utile per valutare il grado di specializzazione alimentare di una specie distinguendo così le stesse in generaliste o specialiste. La maggior parte di esse ha rivelato una nicchia trofica abbastanza ampia e diversificata, a testimonianza, globalmente, di un buon livello di eurifagia, ovvero di tendenza ad essere onnivore. Le specie più eurifaghe sono risultate *S. canicula*, *G. melastomus* e *H. d. dactylopterus*. Particolarmente ampia è risultata la nicchia di *S. canicula*, in relazione al fatto che l'abbondanza delle 36 prede presenti nella dieta erano ampiamente equiripartite. *G. melastomus* presenta un numero di categorie di prede presenti ancora più alto pari a 56: l' eurifagia di questa specie è

confermata anche dal ritrovamento, non infrequente, negli stomaci, di rifiuti di origine antropica, come pezzi di carta e frammenti di plastica.

Le specie più stenofaghe e quindi maggiormente specializzate sono risultate *L. caudatus* e *G. argenteus*: la loro dieta contiene poche prede (13 e 18) ma è caratterizzata da un alto valore di dominanza, da parte rispettivamente di eufausiacei e copepodi. Anche *T. minutus capelanus* e *L. cavillone* sono risultate stenofaghe, a causa della dominanza nella dieta da parte di *L. typicus.* In diverse specie, l'ampiezza della nicchia trofica tende ad aumentare con il crescere delle dimensioni: la dieta degli individui più giovani è di solito meno generalista, essendo basata su una gamma di prede più ristretta, con un elevato grado di dominanza .

Il grado di similarità o di sovrapposizione alimentare tra specie è stato analizzato mediante cluster analysis, che indica la possibilità di distinguere almeno quattro gruppi.

Uno risulta costituito da *E. spinax* e *G. melastomus*, accomunati da una dieta a base di eufausiacei, del decapode *P. sivado*, e soprattutto del cafalopode *H. dispar*.

Un secondo gruppo è rappresentato da *S. canicula, H. d. dactylopterus e P. blennoides*, specie a dieta essenzialmente bentonica, accomunate dalla presenza del decapode *A. glaber*.

Il terzo gruppo è composto da *L. cavillone, T. minutus capelanus, L. boscii, M. poutassou* e *M. merluccius*; l'elemento di similarità per la dieta di queste specie è, fondamentalmente, il misidaceo *L. typicus*. All'interno di questo raggruppamento ne sono individuabili altri due: il primo è formato da *L. cavillone, T. minutus capelanus* e *L. boscii*, nei quali la presenza di *L. typicus* è maggiore; al secondo appartengono *M. poutassou* e *M. merluccius*, resi simili dalla presenza di eufasiacei e, soprattutto, di pesci.

Il quarto gruppo contiene i due macruridi *N. sclerorhynchus* e *H. italicus* nella cui dieta sono importanti piccoli crostacei come anfipodi e misidacei.

Restano infine isolate le specie di *G. a. argenteus* e *L. caudatus*, a causa della dominanza dei copepodi nella dieta della prima e di eufausiacei per la seconda specie.

Analizzando i risultati della cluster analysis, ma considerando anche le classi di taglia, la classificazione diventa più efficace, poiché molte specie mostrano sensibili variazioni della dieta all'aumentare della taglia. Si formano quindi raggruppamenti costituiti da specie differenti, spesso rappresentate con gruppi di taglia equivalenti.

Nelle differenti stagioni di campionamento, gli spettri trofici hanno confermato la presenza dei raggruppamenti individuati nelle precedenti analisi. Le campagne che più si sono discostate

dall'andamento generale sono state quelle primaverili, quando è stata riscontrata una massiccia presenza del misidaceo *L. typicus* nei contenuti gastrici di *L. cavillone, L. boscii, M. merluccius, T. minutus capelanus, M. poutassou* e *H. d. dactylopterus.*

Nonostante sia stato rilevato un buon grado di similarità nella dieta delle 14 specie, sia a livello interspecifico, sia intraspecifico e gli spettri trofici hanno mostrato caratteristiche peculiari tali da renderli diversi dagli altri. Le specie che insistono su risorse comuni presentano meccanismi di separazione trofica, spaziale e temporale, tali da diminuire i fenomeni competitivi. Più specie possono insistere sulle stesse risorse in momenti diversi, giornalieri o stagionali, e specie che insistono sullo stesso insieme di risorse possono avere abbondanze diverse o una differente distribuzione batimetrica; un altro meccanismo importante per diminuire la competizione consiste nella differente selezione della taglia di prede comuni.

I risultati dello studio hanno mostrato inoltre che alcune specie, come il misidaceo *L. typicus* sono una risorsa alimentare molto importante per molti pesci, in particolare per gli esemplari di piccola-media taglia, creando evidenti fenomeni di convergenza alimentare quando la risorsa è particolarmente abbondante.

Rete trofica di tursiope e stenella

La stenella *Stenella coeruleoalba* e il tursiope *Tursiops truncatus* sono due specie di delfini cosmopolite presenti sia in acque tropicali, sia temperate. Il tursiope è uno dei cetacei più frequentemente osservati dell'intero bacino del Mediterraneo, mentre, fra quelli presenti nella parte occidentale, la stenella è la più abbondante.

I lavori nel Mediterraneo sulla dieta di questi delfini, definiti predatori opportunistici, hanno descritto una grande varietà di specie predate appartenenti principalmente a pesi ossei o cefalopodi e, nell'ambito del progetto transfrontaliero marittimo GIONHA, si è cercato di dare un ulteriore contributo alla conoscenza dell'ecologia di questi predatori e alla relazione fra essi e la comunità marina in termini di uso delle risorse e ruolo nella rete trofica.

Sono stati prelevati gli stomaci di 11 delfini spiaggiati sulle coste dell'Arcipelago Toscano, 6 stenelle (4 maschi, 1 femmina ed 1 non determinato, di lunghezza compresa tra 1 m e 2,10 m) e 5 tursiopi (5 femmine di lunghezza compresa tra 1,75 m e 3 m); tre stomaci di stenella e uno di tursiope sono risultati vuoti.

Le prede sono state classificate al livello tassonomico più basso possibile utilizzando sia le parti molli, che gli otoliti o altre parti ossee per gli osteitti, il becco inferiore per i cefalopodi e parti dell'esoscheletro per i crostacei. Per ogni tipologia di preda è stato calcolato il numero degli individui.

Negli stomaci analizzati le prede rinvenute appartengono ai taxa Osteichthyes, Cephalopoda e Crustacea. Mediamente il numero di osteitti (220 esemplari) rilevato negli stomaci di stenella è circa doppio rispetto a quello negli stomaci di tursiope (104 esemplari), ma in quest'ultimo notiamo una maggiore diversità nelle prede con 15 famiglie rispetto alle 6 rinvenute nella stenella.

Per i cefalopodi il numero di esemplari mediamente predati è simile per entrambe le specie (circa 15), ma la varietà delle famiglie interessate è doppia in stenella (n=8) rispetto al tursiope (n=4). I crostacei sono risultati presenti solo negli stomaci di stenella, complessivamente con 175 esemplari appartenenti a 3 famiglie.

Le famiglie più rappresentate negli stomaci di tursiope sono, tra gli osteitti, Sparidae (in particolare *Diplodus annularis*) e Merluccidae (*Merluccius merluccius*), tra i cefalopodi, Octopodidae (*Eledone cirrhosa*). Tra gli osteitti predati da stenella prevalgono Myctophidae (*Myctophum punctatum*) e Gadidae (*Gadiculus argenteus*), e tra i cefalopodi Onychoteuthidae e altri teutoidei; infine tra i crostacei sono risultati più rappresentati Euphausiidae e Peneidae.

In conclusione, dai risultati dell'analisi del contenuto stomacale delle due specie di delfinidi si nota una corrispondenza tra le prede classificate e l'habitat preferenziale del predatore.

Il tursiope è una specie costiera che si nutre prevalentemente di specie demersali, sia tra i pesci che tra i cefalopodi. Per questo predatore la maggiore diversità nelle prede tra i pesci riflette la corrispondente varietà di specie demersali in prossimità della costa.

Al contrario la stenella è una specie pelagica che tende a predare specie distribuite lungo la colonna d'acqua, nonché prede in grado di compiere migrazioni verticali durante il giorno e la notte. Pertanto nella dieta della stenella si possono ritrovare sia specie che popolano le acque superficiali come *Argonauta argo*, sia specie di ambienti profondi come *Histioteuthis bonnellii* e *Histioteuthis reversa* tra i cefalopodi, e *Myctophum punctatum* tra gli osteitti; inoltre tra le prede della stenella risultano abbondanti i crostacei, anch'essi presumibilmente predati durante le fasi nictemerali.

Modello trofico Pelagos

Anche nel santuario Pelagos è possibile ipotizzare un modello trofico che coinvolga anche i cetacei e le loro prede.

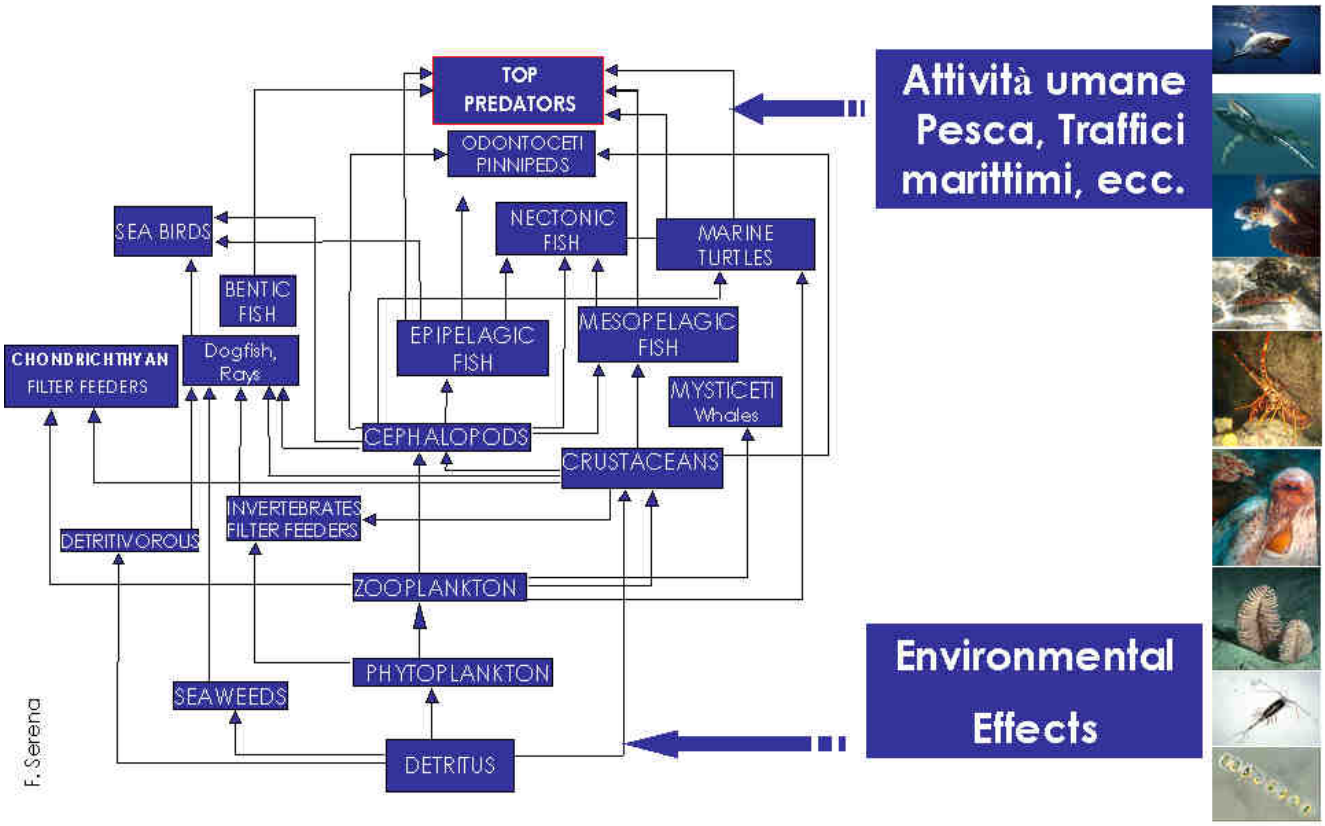


Fig. 46 - Schema della rete trofica e suoi costituenti principali.

Il modello trofico mostrato nella figura precedente si basa sull'organizzazione e sui rapporti esistenti tra gli organismi marini che caratterizzano l'area di nostro interesse, corrispondente a quella del Santuario Pelagos o gran parte di essa. È un modello mediterraneo, pensato all'equilibrio, ma tutti noi sappiamo che è soggetto a disturbi di varia entità e natura, dovuti a cause naturali e non. Queste cause possono essere individuate in due principali fonti: 1) effetti ambientali; 2) effetti antropici. Uno degli obiettivi di GIONHA era proprio quello di elencare e analizzare le fonti di disturbo e come queste influiscono sull'equilibrio dell'ecosistema. Lo studio della rete trofica

costituisce, forse, il principale indicatore ambientale in grado di suggerire soluzioni e percorsi validi per raggiungere o avvicinarsi al buono stato ecologico dell'ambiente marino. Per raggiungere questo obiettivo non è sufficiente limitarsi a disegnare un modello, ma altresì occorre posizionare i vari box nei giusti livelli e soprattutto devono essere quantizzati i trasferimenti di energia tra un box e l'altro. In questa fase i trasferimenti energetici sono solo indicati, i vettori utilizzati, infatti, testimoniano solo la direzione in cui questa energia si sposta. Ogni vettore ha, in effetti, dimensioni diverse in funzione della quantità di energia che deve trasferire, ma per riuscire a quantizzare il modello è richiesto un percorso lungo e complesso. Riteniamo, in ogni caso, di essere riusciti a gettare le basi che consentiranno di impostare quel processo logico e razionale che ci premetterà di raggiungere l'obiettivo desiderato.

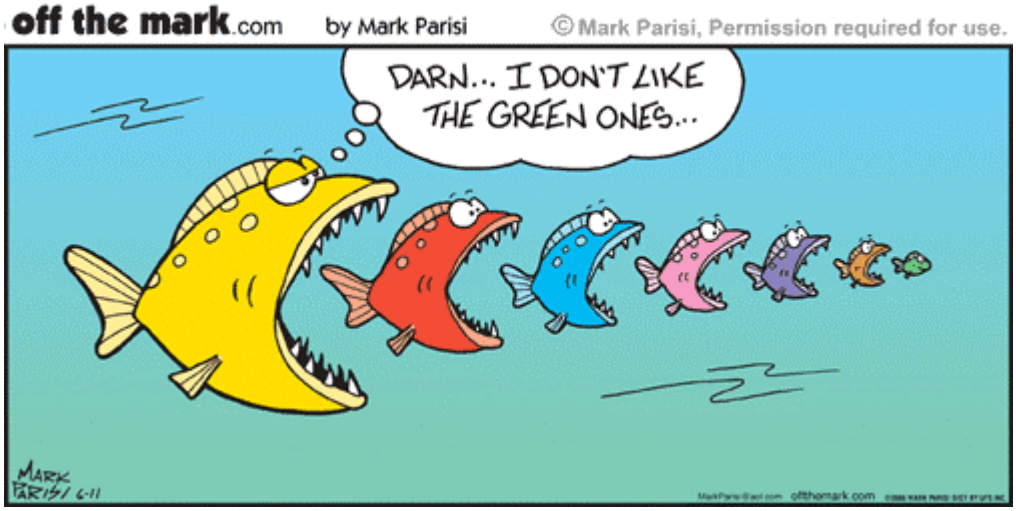


Fig. 47 - Uffa ... non mi piacciono quelli verdi …

ALLEGATO 1

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
1	Observations about Cephalopod distribution in the Northern Tyrrhenian Sea.	Belcari P., Biagi F., Biagi V., De Ranieri S., Mori M., Pellegrini D.	*Rapp. Comm. Int. Mer Médit* . 30(2): 246	Distribuzione, molluschi cefalopodi, Toscana meridionale	Distribution, Cephalopoda, northern Tyrrenian Sea	1986	Vengono riportati alcuni risultati circa la distribuzione batimetrica dei cefalopodi nel mar Tirreno settentrionale	SI	Mar Tirreno settentrionale
2	Distribution of Pholeter gastrophilus (Digenea) within the stomach of four odontocete species: the role of the diet and digestive physiology of hosts	F. J. AZNAR, P. FOGNANI, J. A. BALBUENA, M. PIETROBELLI and J. A. RAGA	*Parasitology (2006), 133, 369–380. f 2006 Cambridge University Press*		cetaceans, Pholeter gastrophilus, stomach, habitat selection, null model, energy content, Phocoena phocoena, Stenella coeruleoalba, Tursiops truncatus, Globicephala melas.	2006	We compared the distribution of the digenean Pholeter gastrophilus in the stomach of 27 harbour porpoises, Phocoena phocoena, 27 striped dolphins, Stenella coeruleoalba, 18 bottlenose dolphins, Tursiops truncatus, and 100 long-finned pilot whales, Globicephala melas. The stomach of these species is composed of 4 chambers of different size, structure and function. In all species, P. gastrophilus was largely restricted to the glandular region of the stomach, but the parasite tended to favour the fundic chamber in bottlenose dolphins and harbour porpoises, the pyloric chamber in pilot whales, and none in striped dolphins. However, predictability at infrapopulation level was generally low, suggesting a weak preference of P. gastrophilus for any of the chambers. Three hypotheses were tested to investigate a common cause for the distribution of P. gastrophilus in all host species, namely, colonization of chambers was (1) sequential, (2) dependent on chamber size, or (3) dependent on the passage time of food through the whole stomach. The latter hypothesis was indirectly tested by assuming, based on previous evidence from other vertebrates, t content of prey, the greater the delay of food passage. We foun sequential, or related to chamber size in any species. However, anteriad when the host species had larger stomachs and, particu Accordingly, the stomach distribution of P. gastrophilus at this	SI	NE Atlantic, Spanish Mediterranea Coast
3	First report on the stomach contents of long finned pilot whales, Globicephala melas, stranded in New Zealand	E. BEATSON S. O'SHEA M. OGLE	*NBewat sZoena elat nadl. —JoDurineat lo of fG Zloobliocegpy,h 2a0la0 7m, eVlaosl. i3n4 N: 5e1w– Z56ealand 51 0301–4223/07/3401–0051*		Cephalopoda; diet; Globicephala melas; long-finned pilot whale; New Zealand; stranding	2007	Stomach contents of the long-finned pilot whale, Globicephala melas, are reported for the first time from New Zealand waters. Analyses based on two male and three female whales (2.5–5.3 m in length) that stranded on Farewell Spit, Golden Bay, South Island in December 2005 revealed a diet comprised exclusively of cephalopods (2−33 lower cephalopod beaks per stomach). Two genera of cephalopod from two orders; arrow squid, Nototodarus spp. (Teuthoidea: Ommastrephidae), and common octopus, Pinnoctopus cordiformis (Octopoda: Octopodidae) were represented. A further five pilot whale stomachs were examined and found to be empty.	SI	New Zeland

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
4	Considerable amount of plastic debris in the stomach of a Cuvier's beaked whale(Zc) washes ashore on the French Atlantic coast	Poncelet E., Van Canneyt O., Boubert J.J					Analysis stomach contents Ziphius cavirostris	SI	Atlantic France coast
5	An assessment of the risks associated with polychlorinated biphenyls found in the stomach contents of stranded Indo-Pacific Humpback Dolphins (Sousa chinensis) and Finless Porpoises (Neophocaena phocaenoides) from Hong Kong waters	Craig L.H. Hung , Yan Xu , James C.W. Lam , Thomas A. Jefferson , Samuel K. Hung , Leo W.Y. Yeung , Michael H.W. Lam , Desmond K. O Toole , Paul K.S. Lam	Elsevier Chemosphere 63 (2006) 845–852		PCB118; Risk quotient; Toxicity equivalency	2006	The risks to Indo-Pacific Humpback Dolphins and Finless Porpoises associated with polychlorinated biphenyls (PCBs) were assessed. Stomach contents from twelve stranded Humpback Dolphins and sixteen stranded Finless Porpoises were collected. Concentrations of total and isomer-specific PCBs in the stomach contents were determined using dual-column gas chromatography equipped with electron capture detectors (GC-ECD). Risks due to the PCBs were assessed in three scenarios, based on total PCBs (summation of 41 PCB congeners), total toxicity equivalency (TEQs) and PCB 118, using the toxicity reference values (TRVs) as the threshold effects benchmarks. The calculated risk quotients (RQs) showed that risks due to PCBs were generally low or negligible. Specifically, RQs from total TEQs and total PCBs for Finless Porpoises are below one, suggesting that PCBs should be a low risk for the Finless Porpoise in Hong Kong waters. However, the Humpback Dolphin has RQs larger than 1 for total TEQs and total PCBs when the 95th percentile data were used in the evaluation. This indicates that further investigation may be needed to examine more closely the potential impact of toxic contaminants in the l 2005 Elsevier Ltd. All rights reserved.	SI	Indo Pacif China water

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
6	Stomach contents of long finned pilot whales, Globicephala melas, mass-stranded on Farewell Spit, Golden Bay in 2005 and 2008	E. L. Beatson S. O'Shea	*NBewat sZoena &la nOd' JSohueran—alD oife Zt oof lGogloyb, i2c0e0p9h,a Vlao lm. 3e6la: s4 s7t–ra5n8ded on Farewell Spit 0301–4223/09/3601–0047*		Cephalopoda; diet; Farewell Spit; Globicephala melas; long-finned pilot whale; mass stranding; New Zealand; Nototodarus	2009	New data are reported on the diet of the long-finned pilot whale, Globicephala melas, based on stomach contents recovered from whales involved in a mass stranding on Farewell Spit, Golden Bay, South Island, on 23 January 2008. The stomachs of 11 whales were examined, from which identifiable prey remains were recovered from six,four females and two males (3.1–5.4 m in length). Prey remains comprised exclusively cephalopod beaks (1–46 beaks per whale), attributed to two genera in two orders: arrow squid, Nototodarus spp. (Teuthoidea: Ommastrephidae), and common octopus, Pinnoctopus cordiformis (Octopoda: Octopodidae). The stomachs of eight whales were infested with parasitic nematodes, with two ulcerated; the stomachs of five whales did not contain any prey remains. These data complement and are comparable to the only other information available for this species from this region, reported from whales mass-stranded at this same location in December 2005. Lower beak rostral length versus mantle length and biomass regression equations for	SI	New Zeland water
7	Stomach contents of cetaceans stranded in the Canary Islands 1996–2006	R. FERN ANDEZ, M.B. SANTOS, M. CARRILLO, M. TEJEDOR AND G.J. PIERCE	*Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 2009, 89(5), 873–883. #2009 Marine Biological Association of the United Kingdom doi:10.1017/S0025315409000290*		feeding, Canary Islands, cetaceans, cephalopods, plastic	2009	Stomach contents were analysed from 23 cetaceans, including individuals of 12 species from the families Delphinidae, Physeteridae, Kogiidae and Ziphiidae, stranded between 1996 and 2006 in the Canary Islands. Cephalopod mandibles (beaks) were found in 21 stomachs and fish remains (otoliths and jaw bones) appeared in 4 stomachs. Two stomachs contained only eye lenses. Cephalopods eaten by dolphins were mainly from the families Ommastrephidae, Sepiidae and Enoploteuthidae, whereas whales had mainly taken specimens of the oceanic squid families Histiotheutidae and Cranchiidae. Fish remains included a pelagic species (i.e. garfish, Belone belone) in dolphin stomachs and bathypelagic (i.e. black scabbard fish, Aphanopus carbo, lantern fish, Lampadena luminosa) and demersal species (Lophius sp.) in a pygmy sperm whale (Kogia breviceps) stomach. Most of the prey species identified are not of commercial interest but one of the sperm whales (Physeter macrocephalus) contained a fishing hook among the stomach contents. Five (22%) of the cetaceans examined had also plastic debris in their stomachs, with big pla whales.	SI	Canary Island

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
8	Stomach contents of harbour porpoises and dolphins in Irish water	Berrow S.D.,Rogan E.	*Documento del dipartimento di Zoologia dell'University College Cork, Ireland*				Prima pubblicazione sui dati del contenuto stomacale delle focene nelle acque dell'Iralnda	SI	Irish water
9	Stomach contents of common dolphin (Delphinus sp.) from New Zealand waters	L. Meynier K. A. Stockin, M. K. H. Ban do,P. J. Duignan,	*Meynier et al.—common dolphin diet* *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 2008, Vol. 42: 257–268* *0028–8330/08/4202–0257*		diet; diel movements; by-catch; stranded; prey	2008	This paper provides the first report of stomach contents of common dolphin (Delphinus sp.) from New Zealand waters. We examined 53 stomachs from 42 stranded and 11 by-caught common dolphin from the North Island of New Zealand between 1997 and 2006. Although the diet of by-caught and stranded common dolphin comprised a diverse range of fish and cephalopod species, the prevalent prey were arrow squid Nototodarus spp., jack mackerel Trachurus spp., and anchovy Engraulis australis. Stranded dolphins that originated from coastal waters, and dolphins by-caught within neritic waters, fed on both neritic and oceanic prey. Moreover, this mixed prey composition was evident in the diet of common dolphin by-caught in oceanic waters, suggesting inshore/offshore movements of common dolphin on a diel basis.	SI	New Zeland water
10	Stomach contents of Risso's dolphin,do dolphins compete with fishermen and swordfish?	Bello G.	*Documento dell'Istituto Arion di Mola di Bari*			1991	Analisi contenuto stomacale di grampo spiaggiato sulle coste di Lecce	SI	Costa adriatica della Puglia
11	First data of stomach parasites of pilot whales stranded in the faroe island (European North Atlantic)	Desportes G., Balbuena J.A., Raga J.A.	*Documento prodotto dalMuseo di storia naturale delle isole Faroe e dall dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Valencia*				Analisi contenuto stomacale e identificazione dei parassiti neli globicefali spiaggiati nelle coste atlantiche della Spagna	SI	Costa atlantica spagnola
12	Stomach contents of an Indo-Pacific bottlenose dolphin stranded in Amakusa, western Kyushu, Japan	Takeshi YAMAZAKI, Sen Ichi ODA and Miki SHIRAKIHARA	*FISHERIES SCIENCE 2008; 74: 1195–1197*		makusa, Indo-Pacific bottlenose dolphin, stomach contents, Tursiops aduncus.	2008	Analisi contenuto stomacale di Tursiupsaduncus spiaggiato in Giappone sulle coste dell'isola di Oyano	SI	Acque giapponesi
13	Stomach content analysis of pygmy and dwarf sperm whales and its ecological implications: is there niche partitioning?	Plon S., Bernard R.T.F., Klages N.T.K., Cockcroft V.G.	*Documento prodotto da alcune università del su Africa*				Analisi del contenuto stomacale di 2 specie di Kogia nel Sud Africa	SI	Sud Africa

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
14	Notes on New Zealand mammals 6. Second report on the stomach contents of long-finned pilot whales, Globicephala melas	E. Beatson*,C. Stone T. Short land,S. O'Shea	*New Zeland Journal of Zoology Vol. 34: 569–362*		Cephalopoda; diet; Globicephala melas; long-finned pilot whale; New Zealand; stranding	2007	We report data on the stomach contents of the long-finned pilot whale, Globicephala melas, recovered from a group of whales stranded on Ruakaka Beach, northeastern New Zealand, in November 2006. In nine whales for which identifiable stomach contents were recovered (three that stranded on 10 November and six that stranded on 11 November) prey remains comprised exclusively cephalopod beaks attributed to five squid species. The stomachs of a further two whales contained unidentifiable upper beaks only, while the stomachs of five whales were completely empty. No whale appeared to have been satiated immediately before stranding, given that the maximum biomass of prey recently consumed by any one whale was calculated to be <5 kg. All squids ingested represented oceanic species, found from 50 to 1000 m but more common towards the deeper end of this range. These data both complement and contrast with the only other dietary information available for this species in New Zealand waters, reported from stomach contents of	SI	New Zeland
15	Stomach contents of English Channel cetaceans stranded on the coast of Normandy	J.F. De Pierrepont*, B. Dubois*, S. Desormonts*, M.B. SantosO and J.P. Robin	*J. Mar. Biol. Ass. U.K. (2005), 85, 1539^1546*			2005	During 1998^2003 stomach contents of 47 marine mammals stranded on the coast of Normandy were analysed. The animals were ¢rst examined by a veterinary network and stomach contents were analysed at the University of Caen. The sample comprised: 26 common dolphins (Delphinus delphis), four bottlenose dolphins (Tursiops truncatus), seven harbour porpoises (Phocoena phoecoena), ¢ve grey seals (Halichoerus grypus), two long-¢nned pilot whales (Globicephala melas), one white beaked dolphin (Lagenorhynchus albirostris), one minke whale (Balaenoptera acurostrata) and one striped dolphin (Stenella coeruleoalba). The identi¢cation of food items was done using hard parts (i.e. ¢sh otoliths and cephalopod beaks). Diet indices were computed including prey frequency and percentage by number. Common dolphins ate mainly gadoid ¢sh (Trisopterus sp.), gobies and mackerel (Scomber scombrus). Cephalopods occurred in small numbers in the diet and commercially important species (cuttle¢sh and common squid) were scarce.	SI	English Channel

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
16	Stomach contents of cetaceans incidentally caught along Mangalore and Chennai coasts of India	Anoop A. Krishnan, K.S. Yousuf, P.L. Kumaran, N. Harish, B. Anoop, V.V. Afsal, M. Rajagopalan, E. Vivekanandan, P.K. Krishnakumar, P. Jayasankar	*lsevier,Estuarine, Coastal and Shelf Science 76 (2008) 909e913*		feeding; stomach contents; prey; cetaceans; Sardinella longiceps; Mangalore; Chennai	2008	The stomachs of 32 individuals of seven cetacean species incidentally caught in gill net and purseseine fisheries along Mangalore and Chennai coasts (India) between 2004 and 2006 were examined. The whole stomach (fore-gut, mid-gut and hind-gut) was examined in all cases. Prey remains (666 prey items comprising six species of teleosts, one crustacean and one squid species) were found in the stomachs of eight individuals (the remaining 24 stomachs were found to be empty). All cetaceans were found to feed mostly on teleosts with wide range of trophic levels. Based on an index that included frequency of occurrence, percentage by number and by weight, the oil sardine Sardinella longiceps was the main prey in the sample. Cetaceans appear to favour both pelagic as well as demersal prey, possibly indicating surface and benthic feeding habits.	SI	Coste dell'India
17	the stomach contentsof a Risso's dolphin stranded at Thurlestone , South Devon	Malcolm R., Clarke and pascoe P.L.	*J.Mar.biol.Ass.U:K:(1985) ,65,663-665*			1985	Analisi del contenuto stomacale ed identificazione delle prede al livello tassonomico più basso	SI	South Devon
18	Stomach parasitism in dolphins incidentally caught by the french tuna fishery	Soulier L., Collet A.	Documento prodotto dal Museo Oceanografico di La Rochelle			1992-3	Analisi dei cetacei catturati nelle reti delle campagne di pesca del 1992 e 1993 nelle acque nord est atlantiche della Francia e del loro contenuto di parassiti	SI	Coste francesi nord est

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
19	Blackwell Publishing Ltd Stomach temperature telemetry reveals temporal patterns of foraging success in a free-ranging marine mammal	DEBORAH AUSTIN, W. D. BOWEN, J. I. MCMILLAN and D. J. BONESS	Journal of Animal Ecology 2006 75 , 408–420		distribution of feeding, grey seals, meal frequency, predators, sex differences.	2006	We studied feeding frequency in free-ranging grey seals using stomach temperature telemetry to test if previously reported sex differences in the diving, movement and diet were reflected in the temporal pattern of foraging success. Data were retrieved from 21 of 32 grey seals from 1999 to 2001, totalling 343 days and 555 feeding events, with individual record length varying from 2 to 40 days (mean: 16·33±2·67 days/seal). Seals fed on 57·8±6·46% of days sampled and had an average of 1·7±0·26 meals per day, but individual variability was apparent in the temporal distribution of feeding as evidenced by high coefficients of variation (coefficient of variation = 69·0%). Bout analysis of non-feeding intervals of six grey seals suggests that feeding intervals of individuals were varied and probably reflect differences in prey availability. Grey seals tended to have many single feeding events with long periods separating each event, as would be expected for a large carnivore with a batch-reactor digestive system. We found significant sex differences in the temporal	SI	Nova Scozia
20	The oesophagus and stomach of dolphins (Tursiops, Delplrinus, Stenelk)	R. J. HARRISON,F. R. JOHNSON,B. A. YOUNG	J. Zool., Lond. (1970) 160, 377-390			1970	The morphology of the oesophagus and stomach has been studied in several species of Tursiops, Delphinus and Sfenella and correlated with the histological and ultrastructural characteristics of each region. The oesophagus opens into a saccular forestomach, lined by stratified squamous epithelium. A narrow opening leads into a globular main stomach with a plicated glandular mucous membrane possessing mucous, parietal and chief cells. The main stomach communicates with pyloric stomach by a narrow connecting channel possessing sphincteric constrictions. Variations in the connecting channel have been found in the species examined. The mucosae of the channel and the pyloric stomach are similar and contain typical pyloric glands. Argentafk cells are present. The cytological and other characteristics of the component chambers have been interpreted in relation to feeding habits and digestion in dolphins.	SI	Florida, California, Mexico,Hawaii and New Guinea,Catalina Channel

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
21	Risk assessment of trace elements in the stomach contents of Indo-Pacific Humpback Dolphins and Finless Porpoises in Hong Kong waters	Craig L.H. Hung , Ridge K.F. Lau , James C.W. Lam , Thomas A. Jefferson , Samuel K. Hung , Michael H.W. Lam , Paul K.S. Lam	*lsevier,Chemosphere 66 (2007) 1175–1182*		Heavy metals; Risk quotient; Toxicity reference value; Reference dose	2006	The potential health risks due to inorganic substances, mainly metals, was evaluated for the two resident marine mammals in Hong Kong, the Indo-Pacific Humpback Dolphin (Sousa chinensis) and the Finless Porpoise (Neophocaena phocaenoides). The stomachs from the carcasses of twelve stranded dolphins and fifteen stranded porpoises were collected and the contents examined. Concentrations of thirteen trace elements (Ag, As, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Hg, Mn, Ni, Se, V and Zn) were determined by inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS). An assessment of risks of adverse effects was undertaken using two toxicity guideline values, namely the Reference Dose (RfD), commonly used in human health risk assessment, and the Toxicity Reference Value (TRV), based on terrestrial mammal data. The levels of trace metals in stomach contents of dolphins and porpoises were found to be similar. Risk quotients (RQ) calculated for the trace elements showed that risks to the dolphins and porpoises were generally low and within safe	SI	China water
22	Occurrence and present status of coastal dolphins (Delphinus delphis and Tursiops truncatus) in the eastern Ionian Sea	GIOVANNI BEARZI*, ELENA POLITI, STEFANO AGAZZI, SEBASTIANO BRUNO, MARINA COSTA and SILVIA BONIZZONI	Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 15: 243–257 (2005)		cetaceans; Ionian Sea; Mediterranean Sea; Delphinus delphis; Tursiops truncatus; ecology; anthropogenic impact; prey depletion	2005	1. Boat surveys aimed at studying short-beaked common dolphins and common bottlenose dolphins in eastern Ionian Sea coastal waters were conducted between 1993 and 2003. During 835 survey days, 24 771km of total effort was distributed within an area of 480km2, resulting in 428 common dolphin and 235 bottlenose dolphin sightings. 2. Individual photo-identification was performed extensively throughout this study, making it possible to monitor the number of animals seen in the study area each year and their long-term residency patterns. 3. Common dolphins declined across the study period, from 2.18 encounters/100km in 1997 to 0.40 encounters/100km in 2003. In contrast, there was a relatively stable presence of bottlenose dolphins, some individuals showing high levels of site fidelity and others using the area only occasionally. 4. The local decline of common dolphins and the low density of bottlenose dolphins appeared to reflect the general status of these cetacean species in the wider Mediterranean region, where common	SI	Ionian Sea

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
23	STOMACH CONTENTS OF PORPOISE, STENELLA SPP., AND YELLOWFIN TUNA, THUNNUS ALBACARES, IN MIXED-SPECIES AGGREGATIONS	W. F. PERRIN,R' . R. WARNERC,~. H . FISCUS,~ANDD. B . HOLTS'	*J.Mar.Biol.Ass. U:K: 81,873-878.*				Haul-by-haul analysis of stomach contents of spotted porpoise (Sfenella afrenuara), spinner porpoise (S. longirostris), and yellowfin tuna (Thunnrrs ulhucares) from six net hauls made on mixed-species aggregations in 1968 indicates that an ommastrephid squid (probably Dosidicus &as) was the most important food item in terms of co-occurrences in the three species and in terms of the volume and number. The ommastrephid occurred in significant numbers and/or volume in each haul in all the species examined, albeit to a lesser degree in the spinner porpoise than in the other two species. Overlap of elements in the stomach contents was greatest between the tuna and the spotted porpoise. In addition to the ommastrephid, the small scombrid Auxis sp. and epipelagic exocoetids such as Oxyporhamphus micropferus were important to both. The portunid crab Euphylax dovii was very important in the tuna but absent in both species of porpoise. Onychoteuthid and enoploteuthid squids were important in some hauls in both species of porpoise but	SI	Pacifico
24	Stomach contents of bottlenose dolphins in Scottish waters	Santos M.B., Pierce G.J., Reid R.J., Patterson I.A.P., Ross H.M., Mente E.	J. Mar. Bio. Ass. U:K: (2001), 81,873-878			2001	Analisi del contenuto stomacale di 10 tursiopi nelle acque scozzesi. Dati riguardanti pesci e cefalopodi.	SI	Scottish water
25	Stomach contents of long finned pilot whales, Globicephala melas, stranded on the U.S. mid-Atlantic coast	Gannon D.P., Read A.J., Craddock J.E., Mead J.G.	MARINE MAMMAL SCIENCE 13 (3):405-418 (July 1997)		Globicephala melas, long finned pilot whale, stomach contents, food habitat, stranding, Loligo pealei, prey importance	1997	Analisi del CS di globicefali con identificazione delle principali prede, sottolinea l'imoprtanza del Loligo pealei nella dieta e la non rilevanza dei pesci.	SI	U.S.Mid-Atlantic-coast

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
26	A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes	Enric Cortés					Using real data sets of elasmobranch fishes as examples, this paper presents a critical review of selected methods and statistical approaches used in fish feeding studies and makes recommendations on the application of such methodology. The percent index of relative importance is proposed as a standardized measure in dietary analyses, and a three-dimensional graphical representation of the diet is introduced. Multiway contingency table (log□linear) analysis is recommended to test for dietary variations. Caution is advised when using rank correlation to study dietary overlap and parametric tests when stomach content data do not satisfy parametric assumptions. Sampling gear type, experimental design, and statistical tests can affect results on diel feeding chronology, and stomach content weights do not suffice to interpret diel feeding chronology. On the basis of sampling requirements and model assumptions, the Diana and Olson□Mullen methods appear to be the most appropriate approaches for estimating daily ration in sharks. Use of resampling techniques is highly desirable because they provide a measure of the error in daily ration estimates. Using s	SI	
27	SC of two Mediterranean monk seals froma the Aegean Sea, Turkey	Salman A., Bilecenoglu M., Guclusoy H.	J.Mar.Biol.Ass.U.K.(2001) ,81,719-720			2001	Studio del CS di foca monaca nell'Egeo, pidentificazione di 5 differenti specie. I cefalopodi sono le prede dominanti.I poriferi e la posidonia sono accidentali. Alcune specie di cefalopodi sono stati identificate negli stomaci di foca monaca per la prima volta.	SI	Mar Egeo
28	Role of cephalopods in the diet of the swordfish,	Bello G.	*Bulletin of marine science,49(1-2):312-324,1991*			1991	CS del pesce spada con identificazione delle prede,. Prevalentemente cefalopodi pelagici.	SI	Mediterraneo orientale

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
29	Diets of Albacore, Thunnus alalunga, and Dolphins, Delphinus delphis and Stenella coerulaeoalba, Caught in the Northeast Atlantic Albacore Drift-net Fishery: A Progress Report	Sami Hassani,Loïc Antoine, Vincent Ridoux	*J. Northw. Atl. Fish. Sci., Vol. 22: 119–123*		*by-catch, dolphins, feeding/food, Northeast Atlantic, predation, tuna*	(campioni del 1993)1997	A comparative dietary study of a community of large oceanic predators has been made possible by the availability of data on gut contents from tunas and other by-catch species sampled during the Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) fishery department study of the ecological impact of the French tuna driftnet fishery in the Northeast Atlantic. The stomach contents of common (Delphinus delphis) and striped dolphins, (Stenella coerulaeoalba), albacore (Thunnus alalunga), swordfish (Xiphias gladius), wreckfish (Polyprion americanum), blue shark (Prionace glauca), Ray's bream (Brama brama), and other minor species were collected in the summer 1993. This pilot study examined a small number of these samples, paying particular attention to comparisons between the diets of dolphins and tunas, associated versus non associated in the catches. Besides the problem of by-catch, this set of samples represented a unique opportunity to investigate dietary relationships between co-existing oceanic predators and the	SI	Northeast Atlantic France coast
30	Bottlenose dolphin abundance in the NW Mediterranean: addressing heterogeneity in distribution	Jaume Forcada1,*, Manel Gazo2, Alex Aguilar2, Joan Gonzalvo2, Mar Fernández-Contreras2	MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES July 14 Vol. 275: 275–287, 2004		Abundance · Conservation · Aerial survey · Availability bias · Balearic Islands · Balearic Sea · Bottlenose dolphin · Covariate analysis · Line transect · Tursiops truncatus	2004	Line-transect estimators were developed to assess abundance of coastal dolphins Tursiops truncatus and Stenella coeruleoalba encountered in low densities during aerial sighting surveys. The analysis improved on conventional approaches by objectively combining data from different species, survey areas and other covariates affecting dolphin detectability. Model selection and multimodel inference allowed robust estimates of precision in accounting for covariate selection uncertainty. These methods were used to estimate bottlenose dolphin abundance in NE Mediterranean waters that included a putative subpopulation in the Balearic Islands. Total abundance was estimated as 7654 (coefficient of variation, CV = 0.47; 95% CI = 1608 to 15 766) and the abundance in inshore waters of the Balearic Islands varied from 727 (CV = 0.47; 95% CI = 149 to 1481) dolphins in spring 2002 to 1333 (CV = 0.44; 95% CI = 419 to 2617) dolphins in autumn 2002, with an average estimate of 1030 (CV = 0.35; 95% CI = 415 to 1849). The results do not support an exclusively coastal	SI	NW Mediterranean

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
31	Probelmi di conservazione degli elasmobranchi in Italia	Notarbartolo Di Sciara G.	*Quaderno Civ.Staz.Idrobiol. N. 22 1997 pp.11-15*		elasmobranchs, sharks, rays, conservation, Mediterranean Sea	1997	Studio sulla situazione italiana degli elasmobranchi, considerando tutte le cause di pericolo (bycatch, degradazione dell'habitat, mancanza di sensibilizzazione del pubblico) e la fondazione dei GRIS8Gruppo ricercatori Italiani sugli Squali).	SI	Italia
32	Nutrition and Grazing Behavior of the Green Turtle Chelonia mydas	K. A. Bjorndal	Marine Biology 56, 147-154 (1980)			(Campioni fine anni 70) 1980	The apparent digestibility coefficients for 4 size classes of the green turtle CheIonia mydas feeding on the seagrass Thalassia testudinum were measured in Union Creek, Great Inagua, Bahamas, from September 1975 to August 1976. The values ranged from 32.6 to 73.9% for organic matter; from 21.5 to 70.7% for energy; from 71.5 to 93.7% for cellulose; from 40.3 to 90.8% for hemicellulose; and from 14.4 to 56.6% for protein. Digestive efficiency increased with increases in water temperature and body size. There was no seasonal variation in the nutrient composition of T. testudinum blades. Grazing on T. testudinum may be limited by its low quality as a forage, a result of its high fiber content and possible low protein availability. Turtles did not graze at random over the extensive beds of T. testudinum, but maintained "grazing plots" of young leaves by consistent recropping. They thus consumed a more digestible forage-higher in protein and lower in lignin-than the ungrazed, older leaves of T. testudinum. The selectivity of green turtles for either a seagrass or algal diet may reflect the specificity of their intestinal microflora.	SI	Florida

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
33	Risso's dolphin (Grampus griseus) stranding on the coast of Israel (eastern Mediterranean).Autopsy results and trace metal concentrations	Efrat Shoham-Fridera, Shlomi Amielb, Mia Roditi-Elasarb, Nurit Kress	The Science of the Total Environment 295 (2002) 157–166		Grampus griseus; Trace metals; Autopsy; Marine mammal; Eastern Mediterranean	2002	The stranding of Risso's dolphin (Grampus griseus) on the Mediterranean coast of Israel is reported in this study. High concentrations of trace metals (Hg, Cd, Zn, Fe and Se) were found in the various tissues analyzed, while Cu and Mn concentrations were naturally low.The specimen was found alive, but died a day later.The cause of death was attributed to bacterial bronchopneumonia in combination with endotoxemia, resulting in disseminated intravascular coagulation.Plastic bags found in its stomach contributed to the dolphin's poor physical condition. No connection was found between the high concentrations of trace metals in the internal organs and the cause of death.It is assumed that the high concentrations were a result of the high trophic level of this species, its diet and its advanced age. Anthropogenic influence could not be assessed due to the sparse database of trace metals for this species, in particular knowledge of the natural levels.	SI	Istrael coast
34	Analisi dei contenuti gastrici di Prionace glauca nell'alto e medio Adriatico	Politi E.	Quaderno Civ.Staz.Idrobiol. N. 22 1997 pp.65-78		Elasmobranchs, shark,carcharinidae, Priocena glauca diet, Mediterranean Sea, Adriatic	1997	Nel 1990 sono stati catturati nelle gare di pesca sportiva 75 esemplari dei quali è stato studiato il contenuto sgastrico e la relazione fra tipologia di prede, loro habitat ed unso dello stesso da parte della verdesca.	SI	Adriatico
35	A stranded Sperm whale at Cayo Santiago , Puerto Rico	ANTONIO A. MIGNUCCI GIANNONI	Caribbean Journal of Science, Vol. 24, No. 3-4, pp. 213-215, 1988			1988	Spiaggiamento e analisi Pm	SI	Puerto Rico
36	Additional notes on stomach contents of sperm-whales Pm stranded in the north east Atlantic	Santos M.B., Pierce G.J., Garcia Hartmann M., Smeenk C., Addink M.J., Kuiken T., Reid R.J., Patterson I.A.P., Lordan C., Rogan E., Mente E.	*j.Mar.Biol.Ass.U.K.(2002), 82,501-507*			2002	Analisi dei contenuti stomacali di più Pm. Identificazione della preda principale , dei diversi cefalopodi.	SI	North-east Atlantic
37	Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane dal 1987 al 1994: livelli di HCB, DDTs e PCBs nei loro organi e tessuti	Letizia Marsili, Silvano Focardi & Silvia Casini	Natura - Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 90 (2): 97-108.			periodo 1987 1994		SI	Italia

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
38	Criteri per la determinazione dell'età sulla base dello sviluppo scheletrico dell'arto toracico in Stenella coeruleoalba (Meyen, 1833) del Mediterraneo	Michela Podestà, Giovanni Rattegni, Leo Leonardi, Luigi Cagnolaro, Bruno Cozzi & Mauro Di Giancamillo	Natura - Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 90 (2): 159-162.				Abbiamo preso in considerazione radiologicamente lo sviluppo scheletrico degli arti toracici di 25 esemplari di Stenella coeruleoalba spiaggiati lungo le coste italiane. Abbiamo correlato la lunghezza del corpo, il numero degli strati di dentina nelle sezioni dei denti e lo sviluppo delle ossa del cinto toracico. Abbiamo così potuto ricavare alcuni criteri utili per la determinazione dello stadio di maturità scheletrica, e fornire indicazioni per una determinazione dell'età basata su semplici analisi effettuabili in campo.	SI	Italia
39	Determinazione dell'età di Stenella coeruleoalba (Meyen, 1833): indagini preliminari sulle correlazioni tra sviluppo dentale, modificazioni ovariche e lunghezza corporea	Anna Maria Pastorelli1, Lucio Rositani1, Paola Terrinoni2, Nicola Ungaro1 & Nicola Zizzo	*Natura - Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 90 (2): 127-132.*				L'indagine complessiva riguarda l'esame di 95 stenelle spiaggiate lungo le coste pugliesi nel 1990-91. Per 52 esemplari (direttamente sui luoghi di spiaggiamento o durante la necroscopia in laboratorio) è stato possibile determinare contemporaneamente il sesso, la lunghezza somatica e prelevare dei campioni di denti, seguendo indicazioni note in letteratura; in seguito i denti sono stati misurati in lunghezza (lunghezza totale in mm), spessore totale (asse trasversale in mm), spessore dentina (asse trasversale in mm) e peso (in grammi). Inoltre, in sede autoptica, è stato prelevato l'apparato riproduttore in 19 esemplari di sesso femminile allo scopo di valutare (macro e microscopicamente) lo stadio di sviluppo sessuale. In seguito ad analisi matematico-statistica sono state stimate delle regressioni "piecewise" tra le variabili lunghezza corporea e spessore relativo dentina e tra lunghezza corporea e peso dente; i valori dei rispettivi "breakpoint" sono compresi tra 196,87 cm e 197,83 cm, misure che potrebbero	SI	Italia
40	Diet of marine mammals stranded on the northwestern Spanish Atlantic coast with special reference ti Cephalopoda	Gonzalez A.F., Lopez A.,Guerra A., Barreiro A.	FISHERIES SCIENCE (1994) 179-191		Cephalopods,general,feeding and nutrition,mammals,marine,Spain	1994	CS di Dd, Tt, Gg,Sc, Gm, Zc, Pp, Pme Ba.	SI	Spanish Atlantic coast

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
41	Estimates of Prey Consumption and Trophic Impacts of Cetaceans in the USA Northeast Continental Shelf Ecosystem	Robert D. Kenney,Gerald P. Scott, Thomas J. Thompson, Howard E. Winn	*J. Northw. Atl. Fish. Sci., Vol. 22: 155–171*		cetaceans, ecosystems, food/feeding, Georges Bank, Gulf of Maine, Mid-Atlantic Bight, New England area, trophic relationships		Whales, dolphins and porpoises are significant consumers of prey resources in the USA Northeast Shelf marine ecosystem to a far greater extent than was realized two decades ago. Seasonal estimates of the consumption of finfish, squid and zooplankton by cetaceans were calculated for four regions of the Northeast Shelf system defined as Gulf of Maine, Georges Bank, Southern New England and Mid-Atlantic Bight. Estimates were based on seasonal cetacean abundance using standard mammalian metabolic models scaled as appropriate for assimilation, activity and migratory fasting. Estimates were made of mean body mass and proportion of the diet comprised of each of the three main prey types. Cetaceans of the Northeast Shelf were found to consume nearly 1.9 million tons annually, including about 1.3 million tons of fish, 337 000 tons of squid and 244 000 tons of zooplankton. Their predation on fish and squid exceeded tonnages harvested in the commercial fishing industry. Consumption estimates of fish dominated in most regions	SI	USA Northeast
42	Estimates of Prey Consumption and Trophic Impacts of Cetaceans in the USA Northeast Continental Shelf Ecosystem	Robert D. Kenney, Gerald P. Scott,Thomas J. Thompson, Howard E. Winn	J. Northw. Atl. Fish. Sci., Vol. 22: 155–171		cetaceans, ecosystems, food/feeding, Georges Bank, Gulf of Maine, Mid-Atlantic Bight, New England area, trophic relationships	1995	Whales, dolphins and porpoises are significant consumers of prey resources in the USA Northeast Shelf marine ecosystem to a far greater extent than was realized two decades ago. Seasonal estimates of the consumption of finfish, squid and zooplankton by cetaceans were calculated for four regions of the Northeast Shelf system defined as Gulf of Maine, Georges Bank, Southern New England and Mid-Atlantic Bight. Estimates were based on seasonal cetacean abundance using standard mammalian metabolic models scaled as appropriate for assimilation, activity and migratory fasting. Estimates were made of mean body mass and proportion of the diet comprised of each of the three main prey types. Cetaceans of the Northeast Shelf were found to consume nearly 1.9 million tons annually, including about 1.3 million tons of fish, 337 000 tons of squid and 244 000 tons of zooplankton. Their predation on fish and squid exceeded tonnages harvested in the commercial fishing industry. Consumption estimates of fish dominated in most regions	SI	USA Northeast

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
43	Predators of the squid Gonatus fabricii in the Norvwegian Sea	Bjorke H.	Fisheries Research 53(2001)113-120		Gonatus fabricii, Norwegian Sea, Biomass, Predation	2001	Studio della distribuzione della preda Gonatus fabricii, importante per numerose specie di cetacei.	SI	Nord Atlantico, zona artica e sub artica.
44	Prey-dependent foraging tactics and prey profitability in a marine mammal	W. D. Bowen, D. Tully, D. J. Boness, B. M. Bulheier, G. J. Marshall	Mar Ecol Prog Ser, Vol. 244: 235–245, 2002		Foraging · Tactics · Prey profitability · Pinniped · Arbour seal	2002	Predators face decisions about which prey to include in their diet in order to maximize fitness. The foraging tactics used to capture prey and the resulting profitability of prey influence these decisions. We present the first evidence of prey-dependent foraging tactics and prey profitability in a free-ranging pinniped. We studied 39 adult male harbour seals Phoca vitulina at Sable Island, Nova Scotia using an animal-borne video system. Each male wore the camera system for 3 d during which 10 min video samples were recorded every 45 min from 06:00 h, resulting in approximately 3 h of videotape per male and a total of 1094 capture attempts of identified prey. Males foraged mainly on sand lance Ammodytes dubius and flounders (Pleuronectids), but salmonid and gadoid fishes were occasionally pursued. Foraging tactics differed among and within prey types based on differences in prey behaviour. Sand lance was both a cryptic prey, when in the bottom substrate, and a conspicuous schooling prey. Seal swimming speed, handling time and	SI	Sable Island, Nova Scotia
45	Regional assessments of prey consumption by marine cetaceans in the world	Tsutomu Tamura and Seiji Ohsumi			PREY, PREY CONSUMPTION, ENERGETICS, CETACEANS, SOUTHERN HEMISPHERE, NORTH PACIFIC, NORTH ATLANTIC, WORLD	1996	The total annual prey consumption by 37 species out of 75 species of marine cetaceans in the world was assessed. The assessment was based on 1) recently available abundance estimates of cetaceans, 2) daily prey consumption rates of cetaceans estimated by use of three methods, 3) estimated biomass of cetaceans by use of average body weight and abundance, and 4) composition of prey species of cetaceans. The annual prey consumption of cetaceans was estimated for three ocean regions, the Southern Hemisphere including the Indian Ocean (121-245 million tons), the North Pacific (62-85 million tons) and the North Atlantic (55-107 million tons). Total annual prey consumption by cetaceans in the world was estimated to be 249-436 million tons as the minimum, because our data are not covered on all cetacean species and whole the distribution areas of them. The fish consumption by cetaceans in the Southern Hemisphere including the Indian Ocean was estimated to be 18-32 million tons and accounted for 66-120% of commercial fisheries catches in 1996. In the case of the North	SI	Giappone

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
46	Spiaggiamento d'uno zifio in Puglia: rilievi anatomo-istopatologici	Nicola Zizzo1, 2, Antonella Perillo1, Lucio Rositani2 & Paola Sebastio	Natura - Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 90 (2): 163-170.		Ziphius cavirostris, pathology, Crassicauda giliakiana, kidney.		Gli Autori riferiscono un caso di spiaggiamento sul litorale pugliese di uno zifio. L'odontoceto presentava lesioni ed alterazioni macroscopiche e microscopiche riferibili a patologie varie; le più interessanti e significative erano una grave parassitosi renale e modificazione dell'apparato cardio-circolatorio	SI	Puglia
47	Trends in strandings and by catch of marine mammals in northwest Spain during the 1990	Lopez A., Santos M.B., Pierce G.J., Gonzalez A.F., Valeiras X., Guerra A.	*J.Mar.Biol.Ass.U.K.(2002), 82,3916/1-9*			2002	Valutazione ed analisi dei casi di spiaggiamento nella regione spagnola della Galicia	SI	Spagna(Galicia)
48	Ogmogaster antarcticus(Digenea) in B.physalus Prima segnalazione nel bacino del mediterraneo.	Malatesta T., Frati R., Agrimi U., Cerioni S., Pulcini M. Di Guardo G.	*S.I.B.M.Biol.Ma.Medit. (1997),4 (1): 666-667*		B.physalus, Ogmogaster antarcticus, cetacea	1997		SI	Bacino Mediterraneo
49	Osservazioni sulla dieta di Caretta caretta in Mediterraneo	Russo G. Gianguzza P., Zava B.	*S.I.B.M.Biol.Ma.Medit. (1999),6 (1): 602-604*		Caretta caretta,diet ,Sicily, Mediterranean sea	1999		SI	Bacino Mediterraneo
50	Recent cature of Squatina oculata and Squatina aculeata from dodecanese Island (SE Aegean Sea, Eastern mediterranean)	Corsini M., Zava B.	*S.I.B.M.Biol.Ma.Medit. (2007),14 (2): 352-353*		Squatinidae, Squatina oculeata, Dodecanese Islands, SE Aegean Sea	2007		SI	Aegean Sea
51	Biodiversità nascosta parassiti di cheloni e odontoceti adriatici	Scaravelli D., Giustinelli A., Fioravanti M.L.	*S.I.B.M.Biol.Ma.Medit. (2007),14 (2): 362-363*		Caretta caretta, odontocetes, Adriatic Sea	2007		SI	Bacino Mediterraneo
52	Diversità dei cefalopodi mesopelagici del santuario dei cetacei in base a campionamentu diretti e osservazioni sull'alimentazione dello zifio	Orsi Relini L., Garibaldi F.	*S.I.B.M.Biol.Ma.Medit. (2005),12 (1): 106-115*		Octopoteuthis, pelagic cephalopods, Ziphius cavirostris, Mediterranean Sea	2005		SI	Bacino Mediterraneo
53	Report sugli spiaggiamenti di cetacei lungo la costa della Sicilia sud-occidentale dal 1999 ad oggi	Bellante A., Buscaino G., Buffa G., Di Stefano V., Cuttitta A. , Basilone G., Patti B., Bonanno A., Mazzola S.	*S.I.B.M.Biol.Ma.Medit. (2008),15 (1): 316-317*		marine mammals , stranding, carcasses, interactions	2008		SI	Sicilia sud-ovest

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
54	I cefalopodi nella dieta dei grandi pelagici identificazione dei becchi e costituzione di un archivio fotografico di riferimento	Peda C., Malara P., Battaglia P., Perzioa P., Andaloro F., Romeo T.			cephalopods, large pelagic fish, Southern Tyrrheniam Sea, beaks			SI	Bacino Mediterraneo
55	Su una specie del genere Anisakis (Nematoda) parassita di Zc del Mediterraneo e di Mesoplodon layardii dell'Atlantico sud-orientale	Paggi L., Matttiucci S., Webb S., Nascetti G., bullini B.	*S.I.B.M.Biol.Ma.Medit. (1997),4 (1): 662-663*		Anisakis sp., beaked whales, genetic structure	1997		SI	Mediterraneo e acque del Sud Africa
56	Diet of bottlenose dolphin in the western mediterranean Sea	Blanco C., Salomon O., Raga J.A.	*J.Mar.Biol.Ass.U.K. (2001),81,1053-1058*				Analisi del CS di tursiopi spiaggiati sulle coste spagnole. Principali prede cefalopodi e naselli e studio delle dimensioni delle prede correlate al comportamento alimentare del predatore.	SI	Western Mediterranean
57	High performance turning capabilities during foraging by bottlenose dolphins	JENNIFER L. MARESH,FRANK E. FISH,DOUGLAS P. NOWACEK,STEPHANIE M. NOWACEK RANDALL S. WELLS	*MARINE MAMMAL SCIENCE, 20(3):498–509 (July 2004)*		bottlenose dolphin, Tursiops truncatus, foraging, predator-prey, maneuverability, turning, pinwheel, swimming.	2004	Capacità di movimento del tursiope nell'atto di caccia	SI	Florida
58	L'alimentazione opportunistica del Tt presso le reti a starscico e da posta dell'Adriatico settentrionale	Casale M. e Giovanardi O.	*Documento ICRAM*			20041		SI	Adriatico settentrionale
59	*RECOGNIZING TWO POPULATIONS OF THE BOTTLENOSE DOLPHIN (TURSIOPS TRUNCATUS) OFF THE ATLANTIC COAST OF NORTH AMERICA MORPHOLOGIC AND ECOLOGIC CONSIDERATIONS*	JAMES G. MEAD AND CHARLES W. POTTER	*(National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, U. S. A.)1BI REPORTS No.5, 1995)*			1995		SI	Atlantic coast North America

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
60	Southward range extension of Steno bredanensis in the Southwest Atlantic and new records of Stenella coeruleoalba for Brazilian waters	Paulo Henrique Ott1 and Daniel Danilewicz	*Aquatic Mammals 1996, 22.3, 185–189*			1996	provides additional records of the striped dolphin, Stenella coeruleoalba, for the Brazilian coast. Biological and morphological information are given whenever possible, allowing for some insights into the natural history and ecology of these little known delphinids in Brazilian waters.	SI	Brasilian Coast
61	Food and feeding ecology of the striped dolphin, Stenella coeruleoalba, in the oceanic waters of the north-east Atlantic	Julien Ringelstein, Claire Pusineri, Sami HassaniO, Laureline Meynier P, Re¤mi Nicolas and Vincent Ridoux	*J. Mar. Biol. Ass. U.K. (2006), 86, 909^918*			2006	The food and feeding ecology of the striped dolphin, Stenella coeruleoalba, in the oceanic waters of the north-east Atlantic were studied using the stomach contents of 60 striped dolphins caught in the albacore drift-net ¢shery throughout the summer months of 1992 and 1993 o¡ the Bay of Biscay. Thirty-eight per cent of these dolphins were calves (0^1 years old), 25% were juveniles (2^8) and 37% were mature adults (9^32, of which 7 females and 14 males). The diet was found to be primarily composed of ¢sh (39% by mass (M)) and cephalopods (56% M) and secondarily of crustaceans (5% M). The most signi¢cant ¢sh family identi¢ed was the lantern¢sh (24% M) with Notoscopelus kroeyeri and Lobianchia gemellarii being predominant. Among squid, the oceanic Teuthowenia megalops and Histioteuthis spp. were the most signi¢-cant. The pelagic shrimp Sergastes arcticus and Pasiphaea multidentata were the most prevalent crustaceans. Prey sizes ranging from 30 to 170mm accounted for 80% of the prey items while 80% of the reconstituted biomass consisted of prey measuring between 60 and 270 mm	SI	North East Atlantic

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
62	Diet composition and trophic levels of marine mammals	D. Pauly, A. W. Trites, E. Capuli, and V. Christensen	*ICES Journal of Marine Science, 55: 467–481. 1998*		marine mammals, diets, trophic levels.	1998	Standardized diet compositions were derived for 97 species of marine mammals from published accounts of stomach contents as well as from morphological, behavioural and other information. Diet was apportioned among eight categories of prey types (benthic invertebrates, large zooplankton, small squids, large squids, small pelagic fishes, mesopelagic fishes, miscellaneous fishes and higher invertebrates). Trophic levels were estimated for each species of marine mammals and compared with published estimates derived using stable isotope ratios. Trophic levels ranged from 3.2–3.4 in baleen whales and sea otters, to 3.8–4.4 in most pinnipeds and odontocete whales, to 4.5–4.6 in killer whales. Such information can be used for ecosystem modelling and related studies.	SI	
63	Dietary plasticity of the oceanic striped dolphin, Stenella coeruleoalba, in the neritic waters of the Bay of Biscay	J. Spitz a,b,□, E. Richard a, L. Meynier a,c, C. Pusineri d, V. Ridoux	*Journal of Sea Research 55 (2006) 309–320*		Dietary plasticity; Stenella coeruleoalba; Continental shelf; Bay of Biscay	2006	The striped dolphin, Stenella coeruleoalba, is an oceanic species that occasionally occurs in neritic habitats; in the Bay of Biscay it is abundant offshore and erratic in occurrence over the shelf. Given that prey assemblages differ widely among these habitats both in terms of taxonomic composition and of ecology, this would suggest that striped dolphins are able to shift from vertically migrating meso-pelagic prey to neritic or coastal prey types. We investigated the striped dolphin's dietary plasticity by examining the stomach contents of individuals stranded along the French Atlantic coast. 1109 prey items were identified belonging to 30 distinct taxa and their biomass was calculated. Fish accounted for 91% of the diet by number and 61% by mass; the rest was mostly cephalopods, crustaceans being present as trace. Specific composition included both oceanic (myctophid and sternoptychid fish; histioteuthid, gonatid and brachioteuthid cephalopods), neritic (gadids and anchovy; loliginid, sepiolid and sepiid cephalopods) and even coastal (atherinid fish) prey types, showing that these animals had changed their diet as they move	SI	Bay of Biscay

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
64	The Sc on the coast of Sao Paulo State, southeastern Brazil_Rosas_2002	Rosas F.C.W., Monteiro-Filho E.L.A., Marigo R.A., Santos R.A., Andrade A.L.V., Rautenberg M., Oliveira M.R. and Bordignon M. O.	*Aquatic Mammals 2002, 28.1, 60–66*		striped dolphin, Stenella coeruleoalba, age, reproductive aspects, stomach content, parasites, Caneneia, Brazil	2002	Dati sull'età, il contenuto stomacale e i parassiti di Sc spiaggiate a San Paolo, Brasile.	SI	San Paolo, Brasile
65	FOOD AND FEEDING ECOLOGY OF THE COMMON DOLPHIN (DELPHINUS DELPHIS) IN THE OCEANIC NORTHEAST ATLANTIC AND COMPARISON WITH ITS DIET IN NERITIC AREAS	CLAIRE PUSINERI V´ERONIQUE MAGNIN, LAURELINE MEYNIER JE´ROˆME SPITZ, SAMI HASSANI, VINCENT RIDOUX1	*MARINE MAMMAL SCIENCE, 23(1): 30–47 (January 2007)*		Bay of Biscay, short-beaked common dolphin, Delphinus delphis, diet, feeding ecology, Northeast Atlantic, oceanic domain.	2007	The short-beaked common dolphin, Delphinus delphis, is abundant in both neritic and oceanic habitats. These two domains differ largely in terms of the nature of forage organisms and their availability to surface-bound top predators, which suggests that the common dolphin should show extensive variability in foraging strategies as a response to these different habitats. However, although its diet is well known over continental shelves, so far, mostly because of sampling issues, nothing has been published on its diet in oceanic habitats. In this study, the diet of sixty-three common dolphins bycaught in the French albacore tuna driftnet fishery in the summers of 1992–1993 in the oceanic Bay of Biscay was determined from their stomach contents and compared to neritic studies. The diet was dominated by fish (90% by number [N] and 53% by mass of total diet [M]). Cephalopods were also important in the total diet (9%N, 46%M) but were a prey of secondary importance in the fresh fraction (3%N, 10%M), presumably due to longer retention of cephalopod	SI	~~Bay of Biscay~~

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
66	Diet overlap between harbour porpoise and bottlenose dolphin	Jérôme Spitza, b, *, Yann Rousseaua and Vincent Ridoux	*Estuarine, Coastal and Shelf Science Vol. 70, Issues 1-2 , October 2006, Pages 259-270*		interference competition; top predator; diet; Phocoena phocoena; Tursiops truncatus; North-Eastern Atlantic	2006	In aquatic ecosystems, competitive interactions are occasionally described. Violent attacks on harbour porpoises by bottlenose dolphins were reported and it was proposed that this behavior could result from competitive interactions for food. This hypothesis implies that the two predators should share all or part of they prey range. In this work, we describe the diets of each predator in the Bay of Biscay and adjacent areas from stomach content analysis of stranded animals. The diet of the harbour porpoise was mostly composed of small schooling fish living close to the seafloor (98 percent by mass). The diet of the bottlenose dolphin was characterised by the presence of large specimens of demersal fish (91 percent by mass) and cephalopods. Several prey species are common in the two diets and even the length distributions of some of them, such as sardine or scads, are very similar. However, global indices such as the Mantel test or the Pianka's index indicate no or weak overlap. The dietary results suggest that the two predators show partial dietary overlap	SI	Bay of Biscay
67	Long-term recording of gastric ulcers in cetaceans stranded on the Galician (NW Spain) coast	Abollo E., Lopez A., Gestal C., Benevente P., Pascual S.	Dis Aquat Org Vol. 32: 71-73.1998 February 26		astric ulcers . Anisakis dmples . Cetacean carcasses . NW Spain	1998	Long-term (1990-1996) results of recording gastric ulcers in the common dolphin are presented for the NW Spanlsh Atlantic coast. The occurrence and abundance of cetacean carcasses (belonging to 10 species) with gastric ulcers are also given and discussed. Ulcerations were detected in 17.2'4 of the animals examined, with 15% for common dolphins and 0 to 29.4% in other cetacean species A positive relation was noted between ulcer counts and length and maturity of Delphinus delphis. Clusters of the nematode Anlsakis sin~plex could be seen embedded in the gastrlc ulcers of 3 common dolphins. It could be concluded that gastnc ulcers are non-fatal lesions in cetaceans stranded in NW Spain.	SI	NW Atlantic coast

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
68	Forage and migration habitat of loggerhead and olive ridley sea turtles in the central North Pacific Ocean	JEFFREY J. POLOVINA, GEORGE H. BALAZS, EVAN A. HOWELL,DENISE M. PARKER, MICHAEL P. SEKI AND PETER H. DUTTON	FISHERIES OCEANOGRAPHY Fish. Oceanogr. 13:1, 36–51, 2004		loggerhead turtle, olive ridley turtle, pelagic habitat, turtle migration	2004	Satellite telemetry from 26 loggerhead (Caretta caretta) and 10 olive ridley (Lepidochelys olivacea) sea turtles captured and released from pelagic longline fishing gear provided information on the turtles' position and movement in the central North Pacific. These data together with environmental data from satellite remote sensing are used to describe the oceanic habitat used by these turtles. The results indicate that loggerheads travel westward, move seasonally north and south primarily through the region 28–40 N, and occupy sea surface temperatures (SST) of 15–25 C. Their dive depth distribution indicated that they spend 40% of their time at the surface and 90% of their time at depths <40 m. Loggerheads are found in association with fronts, eddies, and geostrophic currents. Specifically, the Transition Zone Chlorophyll Front (TZCF) and the southern edge of the Kuroshio Extension Current (KEC) appear to be important forage and migration habitats for loggerheads. In contrast, olive ridleys were found primarily south of loggerhead habitat in the region 8–31 N	SI	North Pacific Ocean
69	Nutritional ecology of Sea turtle	Bjorndal K.A.	Copeia 1985(5)736-751			1985	Studio dell'alimentazionde della tartaruga verde dei Caraibi	SI	Caraibi
70	Feeding ecology of the loggerhead turtle Caretta caretta in the western Mediterranean	J. Tomas, F. J. Aznar and J. A. Raga	*J. Zool., Lond. (2001) 255, 525±532*		Sea turtle, Caretta caretta, diet, Mediterranean, ®shery by-catch	2001	Abstract We studied the feeding ecology of juvenile loggerhead turtles Caretta caretta in the western Mediterranean based on the contents of the digestive tract of 54 turtles (range of CCL: 34±69 cm) seized in Barcelona (Spain) in 1991. Turtles had been captured in ®shing trawls, but speci®c information about dates and localities is not available. Despite this limitation, we obtained interesting evidences about the foraging strategies of loggerheads, with potentially important conservation implications. We report 33 new taxa in the diet. Results indicated that western Mediterranean loggerheads feed in an opportunistic way. Numerically, ®sh made up the most important prey group, followed by pelagic tunicates, crustaceans, molluscs and other invertebrates. The importance of ®sh as a food resource has been rarely reported, and several lines of evidence indicated that ®sh were possibly consumed as discarded by-catch. This raises the question over whether or not western Mediterranean ®sheries are an important food source for juvenile	SI	Western Mediterranean

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
71	Marine debris ingestion in loggerhead sea turtles, Caretta caretta, from the Western Mediterranean	J. Tom asa,*, R. Guitartb, R. Mateob, J.A. Raga	*Marine Pollution Bulletin 44 (2002) 211–216*		*Loggerhead sea turtle; Caretta caretta; Marine debris; Sublethal effects; Feeding discrimination; Western Mediterranean*	2002	Marine debris represents an important threat for sea turtles, but information on this topic is scarce in some areas, such as the Mediterranean sea. This paper quantifies marine debris ingestion in 54 juvenile loggerhead sea turtles (Caretta caretta) illegally captured by fishermen in Spanish Mediterranean waters. Curved carapace length was measured, necropsies were performed and debris abundance and type was recorded. Different types of debris appeared in the gastrointestinal tract of 43 turtles (79.6%), being plastics the most frequent (75.9%). Tar, paper, Styrofoam, wood, reed, feathers, hooks, lines, and net fragments were also present. A regression analysis showed that the volume of debris increased proportionally to the size of the turtles. The high variety of debris found and the large differences in ingestion among turtles indicated low feeding discrimination of this species that makes it specially prone to debris ingestion. Our data suggest that more severe control of litter spills and greater promotion of environmental	SI	Western Mediterranean

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
72	Employing Crittercam to study habitat use and behavior of large sharks	Michael R. Heithaus, Greg J. Marshall, Birgit M. Buhleier, Lawrence M. Dill	*Mar Ecol Prog Ser Vol. 209: 307–310, 2001January 5*		Acoustic telemetry · Habitat use · Sharks · Behavior · Ecology	2001	Investigations of shark habitat use and foraging ecology have been hampered by inaccuracies inherent in many current methods. Although catch rates and acoustic telemetry may be appropriate for studying habitat use at a broad geographic scale, they are often not adequate for finescale determination of habitat use. Also, these techniques cannot provide data on how sharks behave in different habitats or on feeding behavior or social interactions. In this paper, we present a method that allows analysis of shark habitat use using an attached underwater video camera with an integrated time-depth recorder (‘Crittercam’), which provides accurate, and continuous habitat use data on a fine geographic scale, as well as a record of shark behavior. Deployments on tiger sharks that were tracked simultaneously (n = 22) show that habitat use estimates of individual sharks may differ between Crittercam and acoustic tracking data. However, average habitat use measured by acoustic tracking may be accurate if sample sizes are large	SI	
73	LOGGERHEAD TURTLE (CARETTA CARETTA) IN TYRRHENIAN SEA: TROPHIC ROLE OF THE GULF OF NAPLES	Flegra BENTIVEGNA, Mariapia CIAMPA, Gianfranco MAZZA, Angela PAGLIALONGA and Andrea TRAVAGLINI	*pagina 70 PROCEEDINGS OF THE FIRST MEDITERRANEAN CONFERENCE ON MARINE TURTLES*			2001		SI	
74	Sea turtle necropsy manual	Wolke R.E., George A.	*NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-24*			1981		SI	

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
75	A STUDY ON THE GUT CONTENTS OF SIX LEATHERY TURTLES DERMOCHELYS CORIACEA (LINNAEUS) (REPTILIA: TESTUDINES: DERMOCHELYIDAE) FROM BRITISH WATERS AND FROM THE NETHERLANDS	Den Hartog J.C., Van Nierop M.M.						Si	
76	IDENTIFICATION OF A DEVELOPMENTAL HABITAT OF THE GREEN TURTLE IN LAKONIKOS BAY, GREECE	Margaritoulis D.,Teneketzis K.	PROCEEDINGS OF THE FIRST MEDITERRANEAN CONFERENCE ON MARINE TURTLES, pagina 171,			1981		SI	
77	The pollution of the marine environment by plastic debris: a review	Derraik J.G.B.	*Marine Pollution Bulletin 44 (2002) 842–852*		Plastic debris; Pollution; Marine environment	2002	The deleterious effects of plastic debris on the marine environment were reviewed by bringing together most of the literature published so far on the topic. A large number of marine species is known to be harmed and/or killed by plastic debris, which could jeopardize their survival, especially since many are already endangered by other forms of anthropogenic activities. Marine animals are mostly affected through entanglement in and ingestion of plastic litter. Other less known threats include the use of plastic debris by ‘‘invader’’ species and the absorption of polychlorinated biphenyls from ingested plastics. Less conspicuous forms, such as plastic pellets and ‘‘scrubbers’’ are also hazardous. To address the problem of plastic debris in the oceans is a difficult task, and a variety of approaches are urgently required. Some of the ways to mitigate the problem are discussed.	SI	

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
78	MARINE MAMMAL AND SEA TURTLE ENCOUNTERS WITH MARINE DEBRIS IN THE NEW YORK BIGHT AND THE NORTHEAST ATLANTIC	Samuel S. Sadove and Stephen J. Morreale					The incidence of ingestion of synthetics by, and entanglement of, marine mammals and sea turtles in the New York Bight (1979-88) and in Iceland (1985) was documented and related to the ecology of these animals. Post mortems of 88 cetaceans, 37 pinnipeds, and 116 sea turtles in the New York Bight revealed ingestion of synthetics in 24 animals. Differences were observed among the groups of animals. cete whales, in 7 odontocete whales (3 delphinids, 3 physterids, and 1 phocoenid), and in 14 sea turtles (10 leatherbacks, Dermochelys coriacea, 3 loggerheads, Caretta caretta, and 1 green, Chelonia mydas). pinnipeds or in Kemp's ridley turtles, Lepidochelys kempi. Seventy-five individuals were entangled, including 4 mysticetes, 13 odontocetes, and 58 sea turtles. In Iceland, 6 of 82 examined fin whales, Balaenoptera physalus, contained ingested synthetics, and 5 of 95 showed signs of previous entanglement. The types of synthetics ingested and the rate of occurrence of both ingestion and entanglement were related to the feeding be:iavior, timing, and distribution of the species. The results indicate that certain species of marine mammals and sea turtles	SI	New Yorck+ Iceland
79	Necropsy findings in sea turtles taken as bycatch in the North Pacific longline fishery	Thierry M. Work, George H. Balazs	Fishery Bulletin 100(4)			2004	Studio dell'interazione tra la pesca e le tartarughe	SI	East Pacif
80	PROCEEDINGS OF THE SEVENTEENTH ANNUAL SEA TURTLE SYMPOSIUM					1997		SI	Simposio mondiale
81	L'alimentazione della Caretta caretta nel Mediterraneo	BASSO ROBERTO	Direttore Museo di Storia Naturale del Salento - Calimera (Le) Coordinatore Regionale Progetto tartarughe marine e Cetacei					SI	Meridione di Italia

	Titolo	Autori	Rivista, Volume e pagine	Parole chiave	Key-words	Anno	Riassunto	PDF (SI/NO)	Area geografica
82	Fulmar Litter EcoQO Monitoring in the Netherlands 1979-2008 in relation to EU Directive 2000/59/EC on Port Reception Facilities	J.A. van Franeker	IMARES Report Nr C027/10. IMARES Wageningen UR			2010	A marine litter monitoring program using plastic abundance in stomachs of a seabird	SI	Southern North Sea

ALLEGATO 2

European Cetacean Society annual Conference del 2011

Stomach contents of bottlenose dolphin stranded along the coasts of Tuscany (North Western Mediterranean Sea)

Alessia Scuderi [1], Alessandro Voliani [1], Cecilia Mancusi [1], Cristina Pedà [2], Teresa Romeo [2]

(1) ARPAT Environmental Protection Agency - Tuscany Region. Via Marradi 114, 56126 Livorno, Italy.
(2) ISPRA High Institute of Protection and Evironmental Research, Laboratory of Milazzo. Via dei Mille 44, 98057 Milazzo (ME), Italy.

The stomach contents of 5 bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, stranded along Tuscany coast, within the Pelagos Sanctuary for marine mammals, were examined to investigate diet. This analysis about food web is part of a wider project called Governance and Integrated Observation of Marine Natural Habitat (GIONHA). The identification of food items from the stomach content was done using hard parts (i.e. fish otoliths and cephalopod beaks) and fresh remains. Items were identified to the lowest taxonomic level using taxonomic keys for fish and cephalopod lower beaks; both were also compared with local reference collections. Diet was described by the indices of occurrence, relative abundance, calculated biomass and diversity. The main diet component was fish and the rest were cephalopods. Although several other fish species were found, including *Spicara flexuosa*, *Diplodus annularis* and some different species of the family of Gobiidae, the most important prey was *Merluccius merluccius*. Among cephalopods was noticeable the presence of *Eledone chirrosa*. There was a correspondence between the prey species found in the stomach content and those typical of the marine habitat in the stranding area, this confirm the opportunistic diet of this predator as already observed and reported in literature.

Key-words: Stomach contents, stranding, feeding, Pelagos Sanctuary, *Tursiops truncatus* and *Merluccius merluccius*.

Cephalopods in the diet of striped dolphins, Stenella coeruleoalba (Meyen, 1833) and bottlenose dolphins, Tursiops truncatus (Montagu, 1821) stranded along the coasts of the Tuscan Archipelago.

Cristina Pedà[1], Pietro Battaglia[1], Alessia Scuderi[2], Alessandro Voliani[1], Cecilia Mancusi[3], Fabrizio Serena[2], Franco Andaloro[1], Teresa Romeo[1]

(1) ISPRA, High Institute of Protection and Environmental Research, Laboratory of Milazzo, Via dei Mille, 44 Milazzo, Me, Italy
(2) ARPAT Environmental Protection Agency - Tuscany Region. Via Marradi 114, 56126 Livorno, Italy.

Cephalopods are considered as the most important preys in top predator diet. As the rapid digestion that cephalopod flesh is subjected to makes it difficult to identify the prey, this study focuses on an analysis of cephalopod beaks detected in the stomach content of striped dolphins, *Stenella coeruleoalba* (N. 4, males, TL mean 203 cm 4) and bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* (N. 3, females, TL mean 225 cm 3), stranded along the coasts of Tuscan Archipelago. Beaks from stomachs were taken as the best taxonomic feature to the purpose of classification in order to define the feeding habits of these species.

An overall number of 112 cephalopod preys were identified, belonging to 12 different species. A total of 10 different cephalopod species were detected in the stomach content of striped dolphins: Ancistroteuthis lichtensteini was the most common prey (15.5% of all detected beaks), followed by *Loligo vulgaris* (8.5%) and *Galiteuthis armata* (7%). As regards bottlenose dolphins, a total of 5 different cephalopod species were detected in their stomach content: *Eledone cirrhosa* resulted to be the most common food item (65.9%), followed by *L. vulgaris* (14,6%). The biomass of identified ingested cephalopods was estimated at 2600 g from the *S.coeruleoalba* and at 5500 g from the *T.truncatus*. Only three prey species (*E. cirrhosa*, *L.vulgaris* and *Illex coindetii*) were common in the diet of both mammals. Bottlenose dolphin mainly feeds on benthonic cephalopods, from the coastal line to the continental shelf. Striped dolphin mainly preys on pelagic cephalopods. These data confirm the results obtained from previous studies and suggest that low competition exists between the two predators insofar as cephalopod food resources are concerned due to the different habitats of the two predators. *S.coeruleoalba* stomach content also revealed the presence of several species (i.e. *G.armata*, *Heteroteuthis dispar*, *Argonauta argo*) that were not detected in dolphins living in other areas of the Mediterranean.

Key-words: cephalopods, dolphins, stranding, beaks, stomach contents, feeding habits.

42°Conferenza della Società Italiana di Biologia Marina (S.I.B.M.), Olbia maggio 2011

A. SCUDERI , C. MANCUSI, C. PEDÀ[1], T. ROMEO[1], M.TARGUSI[2], A. VOLIANI
ARPAT Risorse Ittiche e Biodiversità Marina, Via Marradi, 114 - 56126 Livorno, Italia.
alessia.scuderi@libero.it
(1) ISPRA-Milazzo, Italia.
(2) ISPRA-Roma, Italia.

CONFRONTO DELLA DIETA DI STENELLA COERULEOALBA E TURSIOPS TRUNCATUS (CETARTIODACTYLA: DELPHINIDAE) NEGLI INDIVIDUI SPIAGGIATI SULLE COSTE DELL'ARCIPELAGO TOSCANO

STENELLA COERULEOALBA AND TURSIOPS TRUNCATUS (CETARTIODACTYLA: DELPHINIDAE) DIET COMPARISON IN THE STRANDED INDIVIDUALS ON THE TUSCANY ARCHIPELAGO COAST

Abstract - The stomach contents of 5 bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, and 6 striped dolphins, *Stenella coeruleoalba* (Cetartiodactyla: Delphinidae), stranded on the Tuscany Archipelago coast (North Western Mediterranean Sea) were examined. The identification of food items from the stomach content was done using hard parts (i.e. fish otoliths and cephalopod beaks) and fresh remains. Preliminary results show the opportunistic character of these predators.

Key-words: stomach content, *Stenella coeruleoalba*, *Tursiops truncatus*, diet, stranding.

Introduzione – *Stenella coeruleoalba* (Montagu, 1821) e *Tursiops truncatus* (Meyen, 1833) sono due specie cosmopolite presenti in acque tropicali e temperate. *T. truncatus* è uno dei cetacei più frequentemente osservati all'interno dell'intero bacino del Mediterraneo (Reeves e Notarbartolo di Sciara, 2006), mentre, fra quelli presenti nella parte occidentale, *S. coeruleoalba* è la più abbondante (Forcada et al., 1994). I lavori nel Mediterraneo sulla dieta di questi Delphinidae, definiti predatori opportunistici, hanno descritto una grande varietà di specie predate appartenenti principalmente a osteitti e cefalopodi (ad esempio, Wurtz e Marrale, 1993; Blanco et al., 2001). I risultati preliminari qui presentati apportano un ulteriore contributo alla conoscenza dell'ecologia di questi predatori e alla relazione fra essi e la comunità marina in termini di uso delle risorse e ruolo nella rete trofica.

Materiali e metodi - Nell'ambito del progetto transfrontaliero marittimo GIONHA (Governance and Integrated Observation of marine Natural Habitat; www.arpat.toscana.it/gionha/gionha) sono stati prelevati gli stomaci di 11 delfini spiaggiati sulle coste dell'Arcipelago Toscano; di questi, 6 appartenevano alla specie *S. coeruleoalba* (4 maschi, 1 femmina ed 1 non determinato, di lunghezza compresa tra 1 m e 2,10 m) e 5 a *T. truncatus* (5 femmine di lunghezza compresa tra 1,75 m e 3 m). Tre stomaci di *S. coeruleoalba* e uno di *T. truncatus* sono risultati vuoti. Le prede sono state classificate al livello tassonomico più basso possibile utilizzando sia le parti molli caratterizzanti le specie, che gli otoliti o altre parti ossee per gli osteitti, il becco inferiore per i cefalopodi (Clarke, 1986; Pedà et al., 2009) e parti dell'esoscheletro per i crostacei. Per ogni tipologia di preda è stato calcolato il numero degli individui.

Risultati – Negli stomaci analizzati le prede rinvenute appartenevano ai taxa Osteichthyes, Cephalopoda e Crustacea. Mediamente il numero di osteitti rilevato negli stomaci di *S. coeruleoalba* (n=220) è circa doppio rispetto a quello negli stomaci di *T. truncatus* (n=104), mentre in quest'ultimo predatore notiamo una maggiore diversità nelle prede con 15 famiglie rispetto alle 6 rinvenute in *S. coeruleoalba*. Per i cefalopodi il numero di esemplari mediamente predati è simile per entrambe le specie (circa 15), ma la varietà delle famiglie interessate è doppia in *S. coeruleoalba* (n=8) rispetto a *T. truncatus* (n=4). I crostacei sono risultati presenti solo negli stomaci di *S. coeruleoalba*, complessivamente con 175 esemplari appartenenti a 3 famiglie. Le famiglie più rappresentate negli stomaci di *T. truncatus* sono, tra gli osteitti, Sparidae (in particolare *Diplodus annularis*) e Merluccidae (*Merluccius merluccius*), tra i cefalopodi, Octopodidae (*Eledone cirrhosa*). Tra gli osteitti predati da *S. coeruleoalba* prevalgono Myctophidae (*Myctophum punctatum*) e Gadidae (*Gadiculus argenteus*), e tra i cefalopodi Onychoteuthidae e altri teutoidei; infine tra i crostacei sono risultati più rappresentati Euphausiidae e Peneidae.

Conclusioni - Dai risultati dell'analisi del contenuto stomacale delle due specie di delfinidi si nota una corrispondenza tra le prede classificate e l'habitat preferenziale del predatore. *T. truncatus* è una specie costiera che si nutre prevalentemente di specie demersali, sia tra gli osteitti che tra i cefalopodi. Per questo predatore la maggiore diversità nelle prede tra gli osteitti riflette la corrispondente varietà di specie demersali in prossimità della costa. Al contrario *S. coeruleoalba* è una specie pelagica che tende a predare specie distribuite lungo la colonna d'acqua, nonché prede in grado di compiere migrazioni nictemerali. Pertanto nella dieta di *S. coeruleoalba* si possono ritrovare sia specie che popolano le acque superficiali come Argonauta argo, sia specie di ambienti profondi come *Histioteuthis bonnellii* e *Histioteuthis reversa* tra i cefalopodi e *Myctophum punctatum* tra gli osteitti; inoltre tra le prede di *S. coeruleoalba* risultano abbondanti i crostacei, anch'essi presumibilmente predati durante le fasi nictemerali. I fenomeni descritti confermano quanto già sostenuto da Voliani e Volpi (1990) riguardo a *T. truncatus* e da Wurtz e Marrale (1993) per *S. coeruleoalba*.

Bibliografia

BLANCO C., SALOMÓN O., RAGA J.A. (2001) - Diet of the bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) in the western Mediterranean Sea. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 81: 1053–1058.

CLARKE M.R. (1986) - A handbook for the identification of cephalopods beaks. Clarendon Press, Oxford: 273 pp.

FORCADA J., AGUILAR A., HAMMOND P., PASTOR X., AGUILAR R. (1994) - Distribution and numbers of striped dolphins in the Western Mediterranean Sea after the 1990 epizootic outbreak. Marine Mammal Science, 10: 137–150.

PEDÀ C., MALARA D., BATTAGLIA P., PERZIA P., ANDALORO F., ROMEO T. (2009) - I cefalopodi nella dieta di grandi pelagici: identificazione dei becchi e costituzione di un archivio fotografico di riferimento. Biol. Mar. Mediterr., 16 (1): 354-355.

REEVES R., NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (2006) - The Status and Distribution of Cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Málaga, Spain: 137 pp.

VOLIANI A., VOLPI C. (1990) - Stomach content analysis of a stranded specimen of Tursiops truncatus. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 32 (1): 237.

WURTZ M., MARRALE D. (1993) - Food of striped dolphins, Stenella coeruleoalba, in the Ligurian Sea. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 73: 571-578.

C. Pedà*, P. Battaglia*, A. Scuderi**, A. Voliani**, C. Mancusi**, F. Serena**, F. Andaloro*, T. Romeo*

* ISPRA, Italian National Institute for Environmental Protection and Research, Laboratory of Milazzo, Via dei Mille, 44 Milazzo, Me, Italy
** ARPAT, Environmental Protection Agency - Tuscany Region, Via Marradi 114, 56126 Livorno, Italy

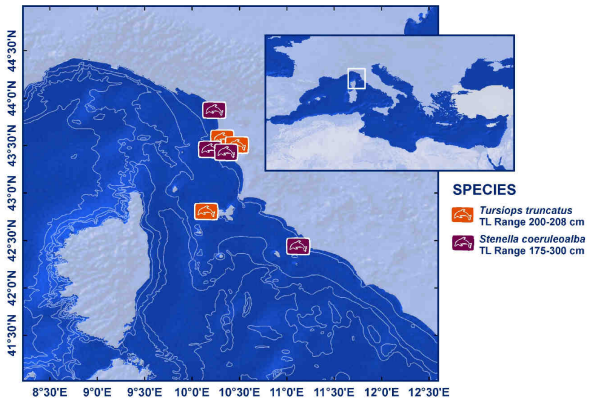
Pedà C.

E18

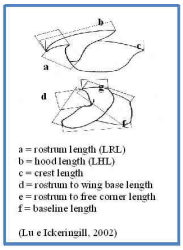
Cephalopods in the diet of striped dolphin *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833) and bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) stranded along the coasts of the Tuscany (North-Western Mediterranean Sea)

NTRODUCTION

Cephalopods are considered important prey items in the diet of marine mammals and other top predators (Santos *et al.*, 2001). Once ingested, the cephalopod flesh is subjected to a rapid digestion, while cephalopod beaks are generally more resistant to digestive erosion (Clarke, 1962), often becoming the only taxonomic feature to identify the species. This research is part of the GIONHA project (Governance and Integrated Observation of Marine Natural Habitat) which focused on the cetacean preservation. The aim of this study is to investigate the presence of cephalopods in the diet of striped dolphins, *Stenella coeruleoalba* and bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* stranded along the coasts of Tuscany. Such survey also allows to define the feeding habits of these predators.



MATERIALS AND METHODS



OCTOPODA

Octopus vulgaris

Eledone cirrhosa

TEUTHIDA

Illex coindetii

Loligo vulgaris

TEUTHIDA

Illex coindetii

Ancistroteuthis lichtensteini

Galiteuthis armata

Histioteuthis reversa

Todarodes sagittatus

Onychoteuthis banksii

Loligo vulgaris

Tursiops truncatus

OCTOPODA

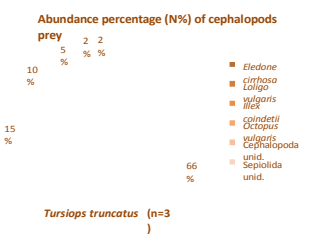
Argonauta argo

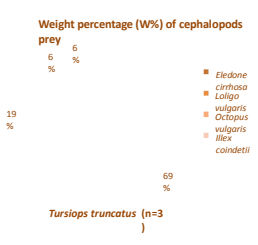
Eledone cirrhosa

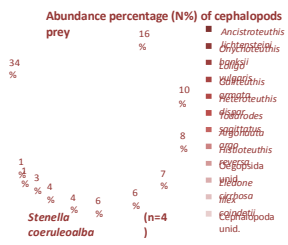
Stenella coeruleoalba

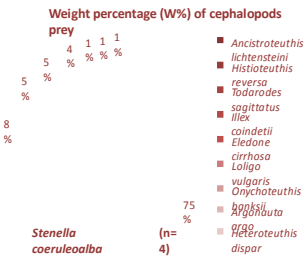
SEPIOLIDA

Heteroteuthis dispar









CONCLUSIONS

This study provides information on the biodiversity of cephalopods in the North-Western Mediterranean Sea (N. 11 species of cephalopods identified), highlighting how marine mammals represent collectors of species, such as *Argonauta argo* and *Galiteuthis armata*, that are scarcely caught by professional fishing gears and scientific surveys (Clarke, 1996) .

This study confirms that *Tursiops truncatus* and *Stenella coeruleoalba* have different feeding habits although they both are teuthophagus (Bello, 1992) and opportunistic predators (Würtz *et al.,* 1993; Blanco *et* al., 2001). Through the identification of cephalopod beaks, it was also possible to describe the preferential habitat of stranded marine mammals. Striped dolphins mainly feed in offshore waters and their shallow diving capability suggests their feeding habits are restricted to the upper water column (Würtz *et al.,* 1993). In fact, this species mostly preys on pelagic cephalopods. Bottlenose dolphins mainly feed on benthonic cephalopods, from the coastal line to the continental shelf (Voliani and Volpi, 1990; Blanco *et* al., 2001). As long as cephalopod food resources are concerned, these data suggest that low competition exists between the two predators as they prey in different habitats.

S10

Stomach contents of bottlenose dolphins stranded along the coasts of Tuscany (North Western Mediterranean Sea)

Scuderi[1], A., Voliani[1], A. , Mancusi[1], C., Pedà[2], C., Romeo[2], T..

(1) ARPAT - Environmental Protection Agency, Tuscany Region.
Via Marradi 114, 56126 Livorno, Italy.

(2) ISPRA - High Institute of Protection and Evironmental Research, Laboratory of Milazzo.
Via dei Mille 44, 98057 Messina, Italy.

First author contact:
alessia.scuderi@libero.it

GIONHA

Introduction

The bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) (Figure 1), is one of the most frequently observed cetaceans in the Mediterranean (Reeves & Notarbartolo di Sciara, 2006). The stomach contents of 5 bottlenose dolphins stranded along Tuscany coast (Figure 2), within the Pelagos Sanctuary for marine mammals, were examined to investigate diet. Our analysis has aims to contribute to the description of the feeding habitat use of this species and it is part of the wider project called Governance and Integrated Observation of Marine Natural Habitat (GIONHA).

Methods

We sampled 5 stomachs of bottlenose dolphins (Tt1, Tt2, Tt3, Tt4, Tt5) stranded along the coast of Tuscany (2008-2010), the specimens were all females with average length of 2,51 m and average weight of 145 Kg. One stomach was empty (Tt5). The stomach content total weight analysed was 5873 g, the identification of food items was done using hard parts (i.e. fish otoliths and cephalopod beaks) and fresh remains. Items were identified to the lowest taxonomic level using taxonomic keys for fish and cephalopod (Clarke, 1986; Pedà et al., 2009); both were also compared with local reference collections. Diet was described by the indices of occurrence (F%), relative abundance (N%), calculated biomass and diversity (I). From the otholits length was estimated the total body length for *Merluccius merluccius* (Voliani and Volpi, 1990).

Image 1 ***Tursiops truncatus*** .

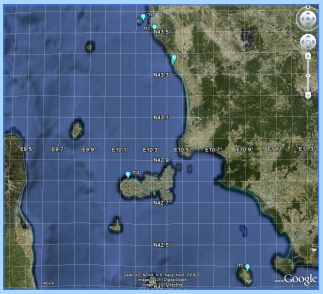
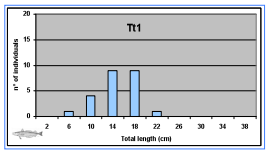
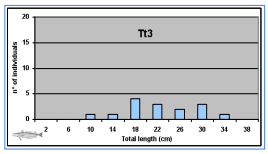
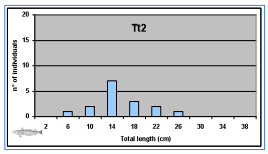


Image 2 Map of the positions of stranded dolphins.







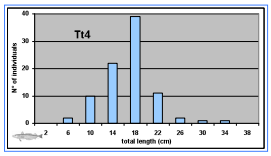


Figure 3 Estimated total length distribution of ***M. merluccius*** specimens preyed.

Table 1 prey identified in the stomach contents of the four specimens of bottlenose dolphins (Tt1, Tt2, Tt3, Tt4).

OSTEICHTHYES	Tt 1	Tt 2	Tt 3	Tt 4
Argentina sphyraena		1		
Argentinidae	**0**	**1**	**0**	**0**
Trachurus mediterraneus	1			
Trachurus sp.	1			
Carangidae	**2**	**0**	**0**	**0**
Spicara flexuosa	23	12		1
Spicara smaris				7
Centracanthidae	**23**	**12**	**0**	**8**
Conger conger	1			6
Congridae	**1**	**0**	**0**	**6**
Engraulis encrasicholus			1	2
Engraulididae	**0**	**0**	**1**	**2**
Micromesistius poutassou			1	
Trisopterus minutus			1	5
Gadidae	**0**	**0**	**2**	**5**
Gobius niger		9		
Lesuerigobius sp.	1	14		3
Gobidae sp.				1
Gobiidae	**1**	**23**	**0**	**4**
Merluccius merluccius	23	17	15	90
Merluccidae	**23**	**17**	**15**	**90**
Liza ramada				2
Mugilidae sp.				2
Mugilidae	**0**	**0**	**0**	**4**
Mullus sp.	1		1	
Mullidae	**1**	**0**	**1**	**0**
Scorpaenidae sp.				1
Scorpaenidae	**0**	**0**	**0**	**1**
Serranus cabrilla			1	
Serranidae	**0**	**0**	**1**	**0**
Solea sp.			1	
Soleidae	**0**	**0**	**1**	**0**
Boops boops	1		5	
Diplodus annularis	15	7		65
Diplodus vulgaris				1
Pagellus erythrinus	12	4	1	9
Sparidae sp.				1
Sparidae	**28**	**11**	**6**	**76**
Chelidonichthys lucerna		3	1	1
Triglidae	**0**	**3**	**1**	**1**
Osteichthyes not id.	9	14	9	12
Osteichthyes	**78**	**67**	**28**	**191**

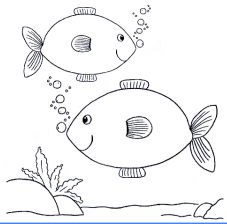
CEPHALOPODA	Tt 1	Tt 2	Tt 3	Tt 4
Octopus vulgaris			3	1
Eledone cirrhosa			27	4
Octopodidae sp				2
Octopodidae	**0**	**0**	**30**	**7**
Illex coindetii	3		1	
Ommastrephidae	**3**	**0**	**1**	**0**
Loligo vulgaris	6			6
Loliginidae	**6**	**0**	**0**	**6**
Sepiolidae sp.			1	
Sepiolidae	**0**	**0**	**1**	**0**
Cephalopoda not id.		1		
Cephalopoda	**9**	**1**	**32**	**13**

Results

Diet components were fish (N%=87, I=25) and cephalopods (N%=13, I=6). Merluccidae and Sparidae were the most frequent prey, (found in all stomach - F%=100), then Centracanthidae and Gobiidae (F%=75); Congridae, Engraulididae, Gadidae and Mullidae were also present with F%=50. The most important prey species was *M. merluccius* (F%=100) although several other fish species were found, including *Spicara flexuosa*, *Diplodus annularis*, *Pagellus erythrinus* and various different species of Gobiidae, including *Lesuerigobius sp.* (F%=75). Among cephalopods were classified Octopodidae, Ommastrephidae, Loliginidae (F%=50); the presence of *Eledone cirrhosa* was also noticeable. The calculated biomass was more than 25000 g, two thirds of which were represented by fish and one thirds by cephalopods. Three species represented more than 50% of preyed biomass: *M. merluccius* (24%), *E. cirrhosa* (17%) and *D. annularis* (13%). Total length distribution of *M. merluccius* ranged from 5 to 35 cm, length between 14 and 20 cm resulted generally more represented and fish of noticeable dimensions were preyed, such as more than 30 cm specimen of *M. merluccius* and *Liza ramada*.

Conclusions

- **There is a correspondence between the prey species found in the dolphins' stomach content and those typically of the marine habitat of stranding area.**
- **Demersal prey species were predominantly targeted by dolphins.**
- **Our results confirm the predator's opportunistic diet.**



References

CLARKE M.R. (1986) - A handbook for the identification of cephalopods beaks. Clarendon, Oxford: 273 pp.

PEDA' C., MALARA D., BATTAGLIA P., PERZIA P., ANDALORO F., ROMEO T. (2009) - I cefalopodi nella dieta di grandi pelagici: identificazione dei becchi e costituzione di un archivio fotografico di riferimento. Biol. Mar. Medit., 16 (1): 354-355.

REEVES R. and NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (2006) - The Status and Distribution of Cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Málaga, Spain. 137 pp.

VOLIANI A., VOLPI C. (1990) - Stomach content analysis of a stranded specimen of Tursiops truncatus. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 32 (1): 237.

Confronto della dieta di *Stenella coeruleoalba* e *Tursiops truncatus* (Cetartiodactyla: Delphinidae) negli individui spiaggiati sulle coste dell'Arcipelago Toscano

A. Scuderi, C. Mancusi, C. Pedà[1], T. Romeo[1], M.Targusi[2], A. Voliani

ARPAT Risorse Ittiche e Biodiversità Marina - Via Marradi, 114 - 56126 Livorno, Italia.
(1) Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – ISPRA -
Via dei Mille 44, 98057 Milazzo (ME), Italia.
(2) Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - ISPRA- Via di Casalotti, 300, 00166 Roma, Italia.
alessia.scuderi@libero.it

Nell'ambito del progetto transfrontaliero marittimo GIONHA è stata effettuata l'analisi del contenuto stomacale degli esemplari di *Stenella coeruleoalba* (Montagu, 1821) e *Tursiops truncatus* (Meyen, 1833) spiaggiati sulle coste dell'Arcipelago Toscano. Questa analisi fa parte di un più ampio studio sulla rete trofica che ha l'obiettivo di aumentare la conoscenza dello stato ambientale degli ecosistemi marino-costieri caratterizzanti il Santuario dei Cetacei.

Stenella coeruleoalba (Sc)					
Codice	Località	L (cm)	Peso (Kg)	Sesso	PCS (gr)
Sc1	Ardenza	n.d.	n.d.	n.d.	1070
Sc2	Viareggio	201	77	M	713
Sc3	Porto Santo Stefano	200	83	M	1350
Sc4	Orbetello	160	32	F	23
Sc5	Livorno	208	68	M	16
Sc6	Vada	101	10	M	25
Tursiops truncatus (Tt)					
Tt1	Antignano	199	91	F	1066
Tt2	Livorno	175	75	F	357
Tt3	Elba	300	200	F	1000
Tt4	Vada	282	215	F	3450
Tt5	Isola del Giglio	300	n.d.	F	0
PCS = Peso Contenuto Stomacale					

Sono stati prelevati gli stomaci di 11 delfini spiaggiati: 6 stenelle e 5 tursiopi. 3 stomaci di *S. coeruleoalba* e 1 di *T. truncatus* sono risultati vuoti. Le prede sono state classificate al livello tassonomico più basso possibile utilizzando le parti molli caratterizzanti le specie, gli otoliti o altre parti ossee per gli osteitti, il becco inferiore per i cefalopodi e parti dell'esoscheletro per i crostacei; di ogni preda è stato calcolato il numero degli individui.

Otoliti di *M. merluccius*, *G. argenteus* e *D. annularis* (da sinistra a destra).

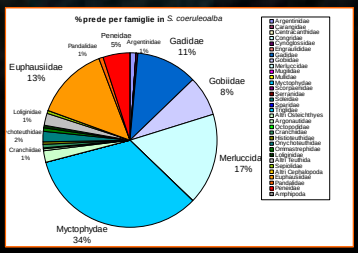
Euphausiacea.

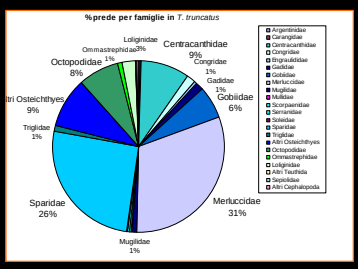
Becco inferiore di *L. vulgaris*.

Becco inferiore di *E. cirrhosa*.

- Le prede appartengono ai taxa Osteichthyes, Cephalopoda e Crustacea.
- Mediamente il numero di osteitti rilevato negli stomaci di *S. coeruleoalba* (n=220) è circa doppio rispetto a quello negli stomaci di *T. truncatus* (n=104), mentre in quest'ultimo predatore è stata osservata una maggiore diversità nelle prede, con 15 famiglie rispetto alle 6 rinvenute in *S. coeruleoalba*.
- Per i cefalopodi il numero di esemplari mediamente predati è simile per entrambe le specie (circa 15), ma la varietà delle famiglie interessate è doppia in *S. coeruleoalba* (n=8) rispetto a *T. truncatus* (n=4).
- I crostacei sono risultati presenti solo negli stomaci di *S. coeruleoalba*.
- Le famiglie più rappresentate in *T. truncatus* sono, tra gli osteitti, Sparidae (in particolare *Diplodus annularis*) e Merluccidae (*Merluccius merluccius*), tra i cefalopodi, Octopodidae (*Eledone cirrhosa*).
- Tra gli osteitti predati da *S. coeruleoalba* prevalgono Myctophidae (*Myctophum punctatum*) e Gadidae (*Gadiculus argenteus*), e tra i cefalopodi Onychoteuthidae (*Ancistroteuthis lichtensteini*) e altri teutoidei; infine tra i crostacei sono risultati più rappresentati Euphausiidae e Peneidae.

Classificazione prede	*S. coeruleoalba*			*T. truncatus*			
	Sc 1	Sc 2	Sc 3	Tt 1	Tt 2	Tt 3	Tt 4
Argentina sphyraena			11		1		
Argentinidae	0	0	11	0	1	0	0
Trachurus mediterraneus				1			
Trachurus sp.				1			
Carangidae	0	0	0	2	0	0	0
Spicara flexuosa				23	12		1
Spicara smaris							7
Centracanthidae	0	0	0	23	12	0	8
Conger conger				1			6
Congridae	0	0	0	1	0	0	6
Symphurus nigrescens			1				
Cynoglossidae	0	0	1	0	0	0	0
Engraulis encrasicholus						1	2
Engraulididae	0	0	0	0	0	1	2
Gadiculus argenteus			91				
Micromesistius poutassou			2			1	
Trisopterus minutus			10			1	5
Gadidae	0	0	103	0	0	2	5
Gobius niger					9		
Lesueurigobius friesii			68				
Lesueurigobius sp.				1	14		3
Gobidae sp.							1
Gobiidae	0	0	68	1	23	0	4
Merluccius merluccius			154	23	17	15	90
Merluccidae	0	0	154	23	17	15	90
Liza ramada							2
Mugilidae sp.							2
Mugilidae	0	0	0	0	0	0	4
Mullus sp.				1		1	
Mullidae	0	0	0	1	0	1	0
Myctophum punctatum	54	71					
Ceratoscopelus maderensis	1	2					
Diaphus sp.	4						
Benthosema glaciale	2						
Notoscopelus elongatus		5					
Lampanyctus crocodilus		3					
Myctophidae sp	158	4					
Myctophydae	219	85	0	0	0	0	0
Scorpaenidae sp.							1
Scorpaenidae	0	0	0	0	0	0	1
Serranus cabrilla						1	
Serranidae	0	0	0	0	0	1	0
Solea sp.						1	
Soleidae	0	0	0	0	0	1	0
Boops boops				1		5	
Diplodus annularis				15	7		65
Diplodus vulgaris							1
Pagellus erythrinus				12	4	1	9
Sparidae sp.							1
Sparidae	0	0	0	28	11	6	76
Chelidonichthys lucerna					3	1	1
Triglidae	0	0	0	0	3	1	1
Osteichthyes non id.	5	13	1	9	14	9	12
OSTEICHTHYES	224	98	338	88	81	37	209
Argonauta argo	3						
Argonautidae	3	0	0	0	0	0	0
Octopus vulgaris						3	1
Eledone cirrhosa			1			27	4
Octopodidae sp		2					2
Octopodidae	0	2	1	0	0	30	7
Galiteuthis armata		5					
Cranchiidae	0	5	0	0	0	0	0
Histioteuthis bonnellii		1					
Histioteuthis reversa		3					
Histioteuthidae	0	4	0	0	0	0	0
Ancistroteuthis lichtensteini	6	5					
Onychoteuthis banksii		7					
Onychoteuthidae	6	12	0	0	0	0	0
Illex coindetii		3	1	3		1	
Todaropsis sagittatus		4					
Ommastrephidae	0	4	1	3	0	1	0
Loligo vulgaris			6	6			6
Loliginidae	0	0	6	6	0	0	6
Teuthida non id.		17	4				
Heteroteuthis dispar		2	2				
Sepiolidae sp.						1	
Sepiolidae	0	2	2	0	0	1	0
Cephalopoda non id.					1		
CEPHALOPODA	9	46	14	9	1	32	13
Thysanopoda sp.		1					
Stylocheiron sp.		11					
Euphausia sp.		2					
Euphausiidae spp.		108					
Euphausiidae	0	122	0	0	0	0	0
Plesionika sp.		1	7				
Pandalidae	0	1	7	0	0	0	0
Parapenaeus longirostris			4				
Peneidae sp.			41				
Peneidae	0	0	45	0	0	0	0
Hyperidea sp.		1					
Amphipoda	0	1	0	0	0	0	0
CRUSTACEA	0	124	52	0	0	0	0





- *T. truncatus* è una specie costiera che si nutre prevalentemente di specie demersali, sia tra gli osteitti che tra i cefalopodi. La diversità degli osteitti riflette la varietà di specie demersali costiere.
- Al contrario *S. coeruleoalba* è pelagica e tende a predare specie distribuite lungo la colonna d'acqua, nonché prede che compiono migrazioni nictemerali. Pertanto nella dieta si possono ritrovare sia specie che popolano le acque superficiali sia specie di ambienti profondi; inoltre tra le prede risultano abbondanti i crostacei, anch'essi presumibilmente predati durante le fasi nictemerali.
- I risultati preliminari qui presentati apportano un ulteriore contributo alla conoscenza dell'ecologia di questi predatori e alla relazione fra essi e la comunità marina in termini di uso delle risorse e ruolo nella rete trofica.