

Azione 4 Reti e Governance

Obiettivo n. 4.C – Promuovere reti di relazioni tra il mondo della ricerca, gli operatori del settore e il pubblico

Tendenze evolutive dello stato trofico e biologico con particolare riferimento all'abbondanza degli stock ittici

Cervia, 29 maggio 2019

Attilio Rinaldi
Centro Ricerche Marine di Cesenatico

BACINO IDROGRAFICO FIUME PO



47042 Cesenatico FC, Italia

Image © 2012, TerraMetrics
© 2012 Cnes/Spot Image
Image © 2012 GeoContent1
Data: SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Google earth

Il bacino del Po in cifre

Superficie totale ~ 71.000 km² (IT) + ~ 3.000 km² (CH, F)

Superficie agricola utile ~30.000 km²

Popolazione umana \cong 17.000.000

Popolazione animale

Suini	\cong 6.000.000	\cong	12.000.000	Abitanti	Equivalenti
Bovini	\cong 3.000.000	\cong	25.000.000	Abitanti	Equivalenti
Avicoli	\cong 48.500.000	\cong	10.000.000	Abitanti	Equivalenti
totale			64.000.000	Abitanti	Equivalenti

35 % della produzione agricola nazionale

55 % della produzione zootecnica nazionale

44 % della produzione industriale nazionale

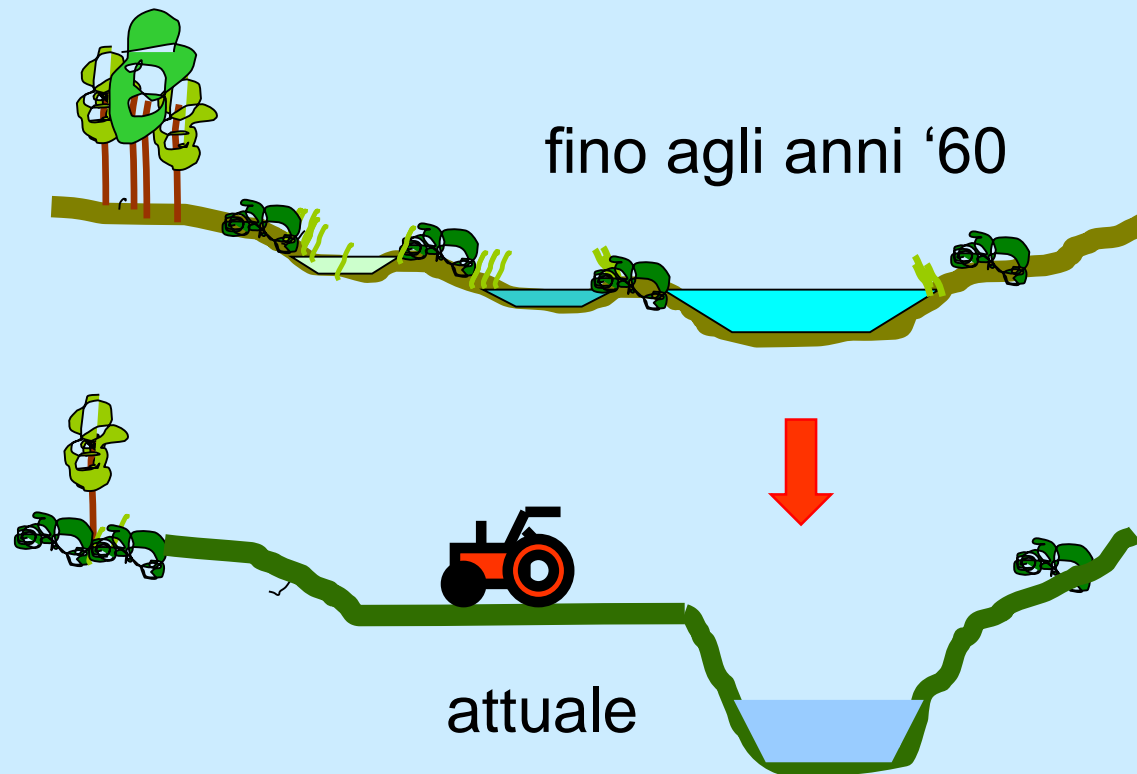
Autorità di Bacino del fiume Po, 2006. Caratteristiche del bacino del fiume Po e primo esame dell'impatto ambientale delle attività umane sulle risorse idriche. 643 p

Si veda anche Pirrone et al., 2005, Regional Environmental Change, 5, 111-135..

Abbassamento quota di fondo e pensilizzazione della golena

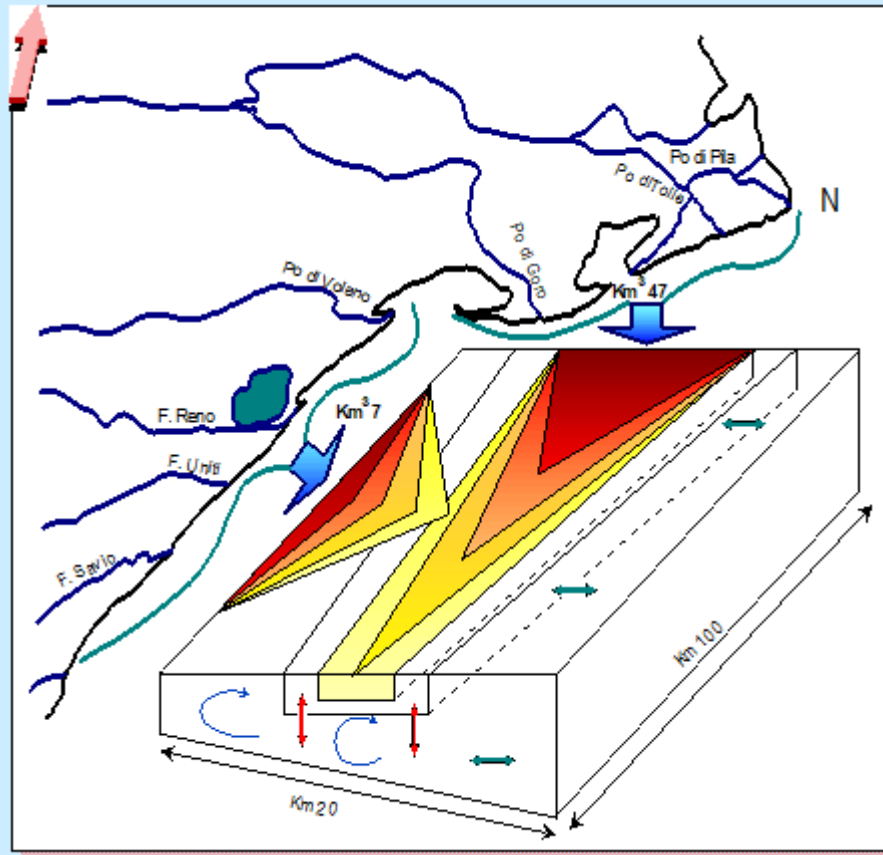


interruzione della connettività laterale e della capacità di regolazione dei cicli di N e P (Junk et al., 1989, Pinay et al., 2002)

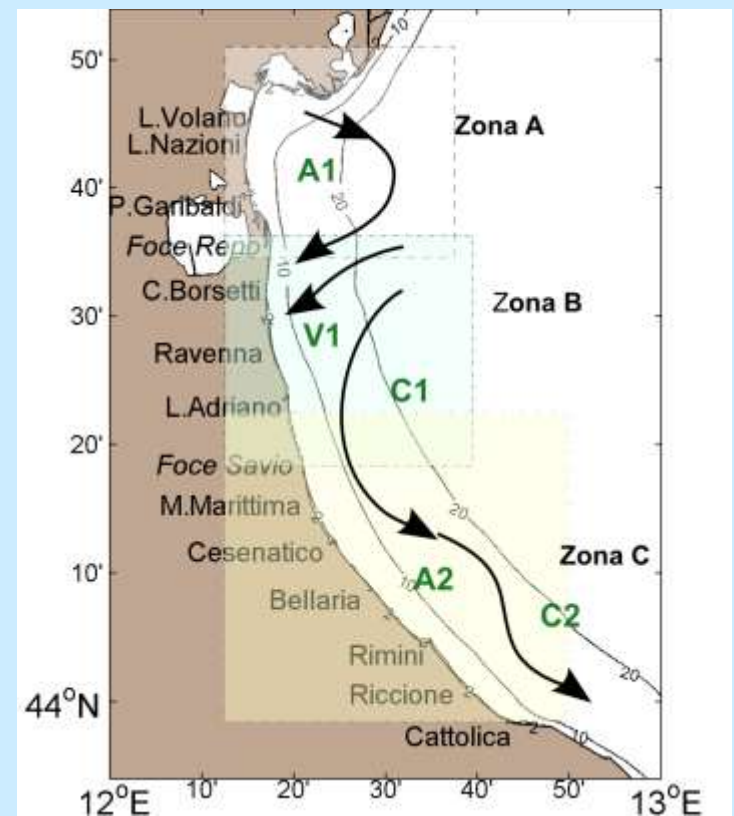


sezione trasversale di un tratto fluviale di pianura (Viaroli & Bartoli, 2009, Riqualficazione Ambientale 2: 15-22)

Estratto da Marine Coastal Eutrophication- Elsevier, 1992 (Vollenweider et al.)

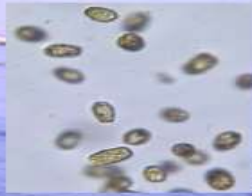
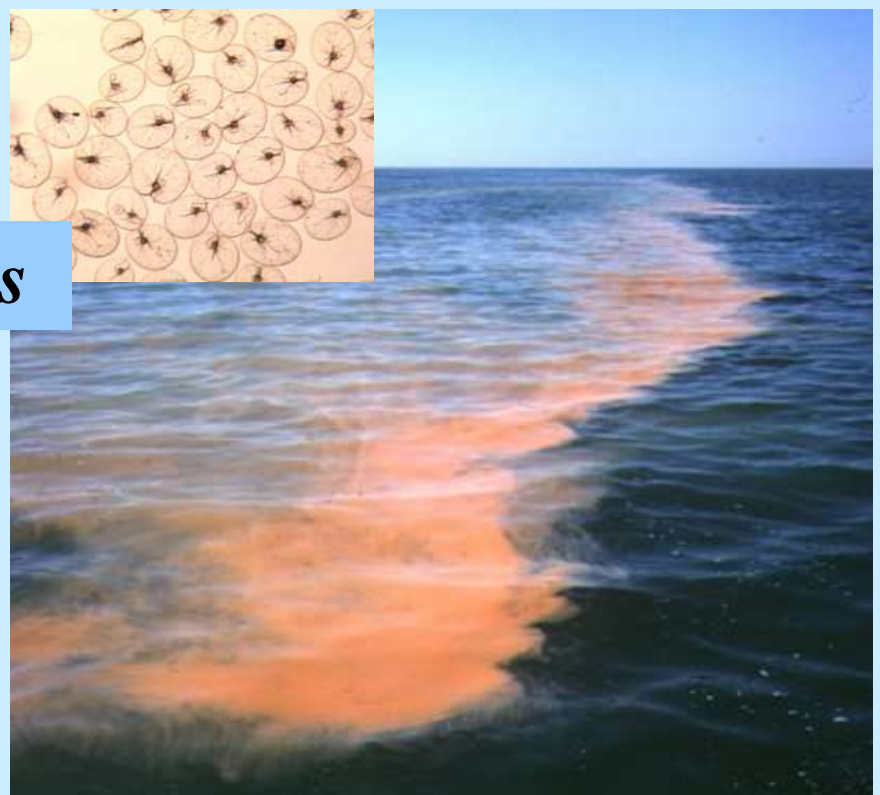


Schema della circolazione climatologica dell'Emilia Romagna alla superficie.



Eutrofizzazione

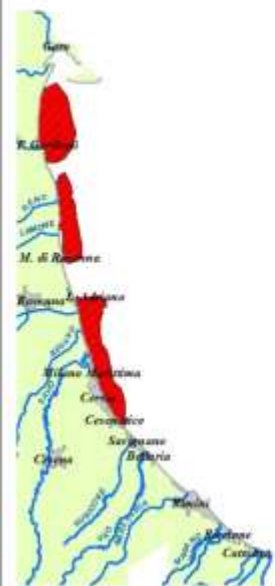
Noctiluca scintillans



Fibrocapsa japonica

Gymnodinium





18 settembre 2002



18 agosto 2003



11 agosto 2004



12 settembre 2005



2 ottobre 2006



12 ottobre 2007



27 ottobre 2008



11 agosto 2009



11 luglio 2010



22-23 agosto 2011



10-12 settembre 2012



22-23 luglio 2013

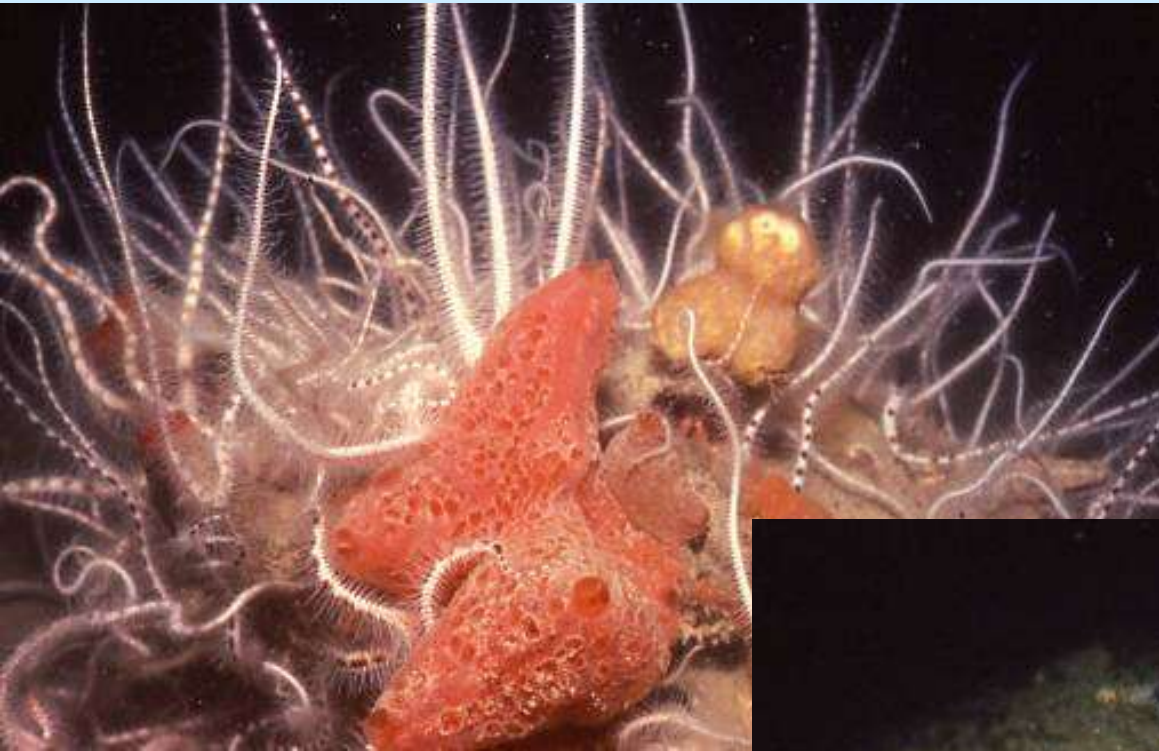


10 ottobre 2014



16-19 novembre 2015

Effetti dell'anossia sugli organismi di fondo



..... dopo evento
anossico

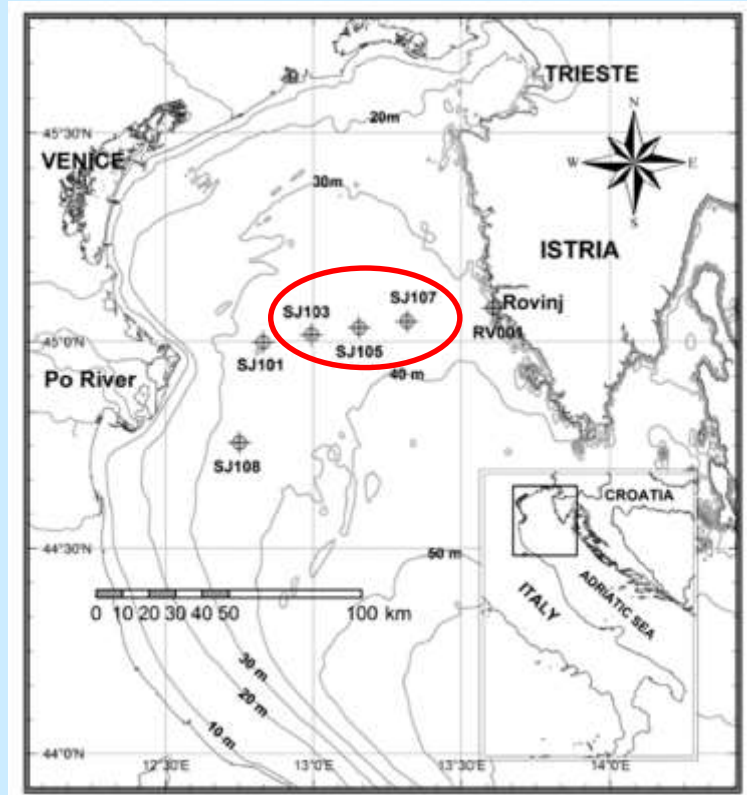
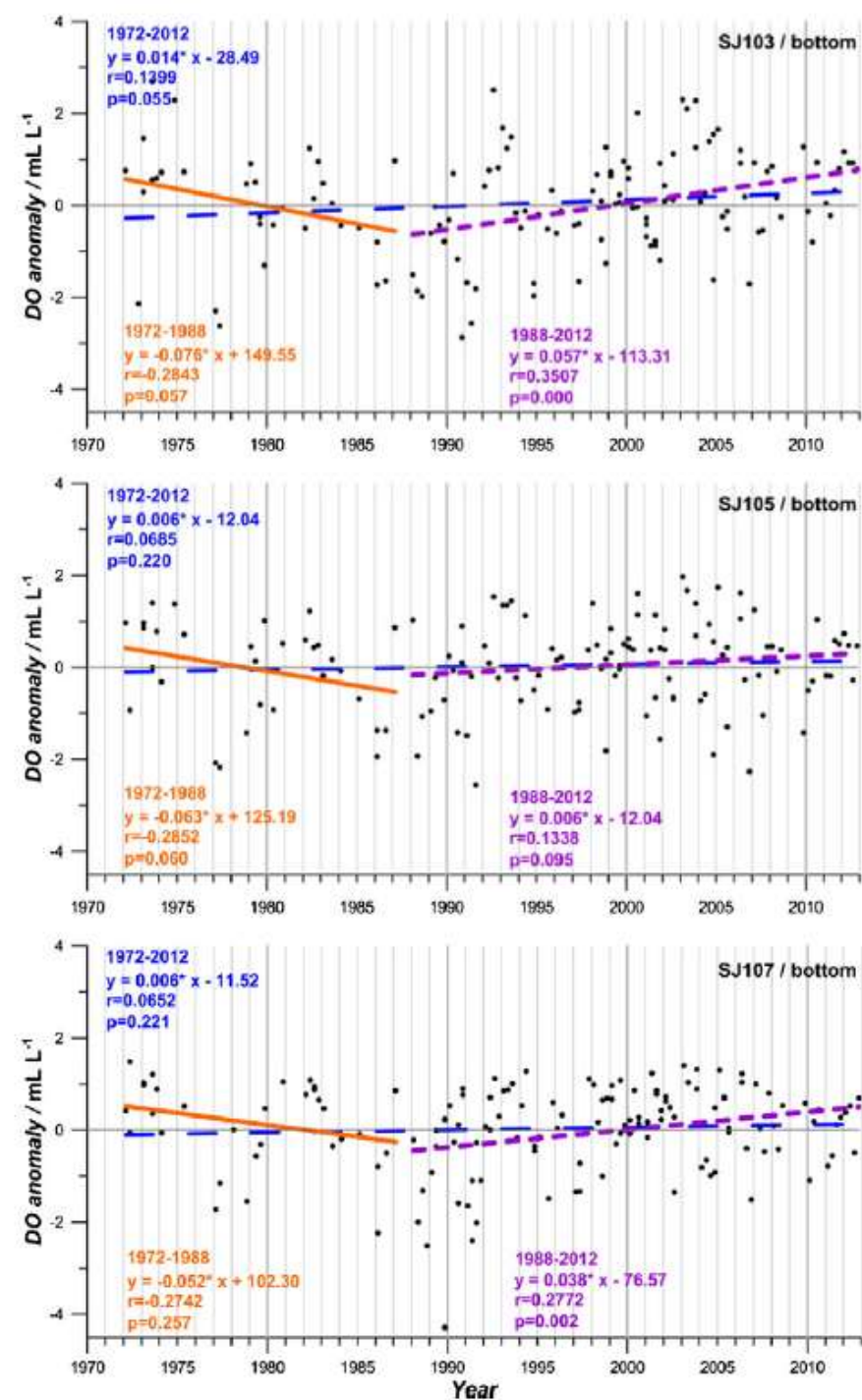
..... prima di un
evento anossico



Effetti della mancanza prolungata di ossigeno sulle popolazioni di organismi di fondo



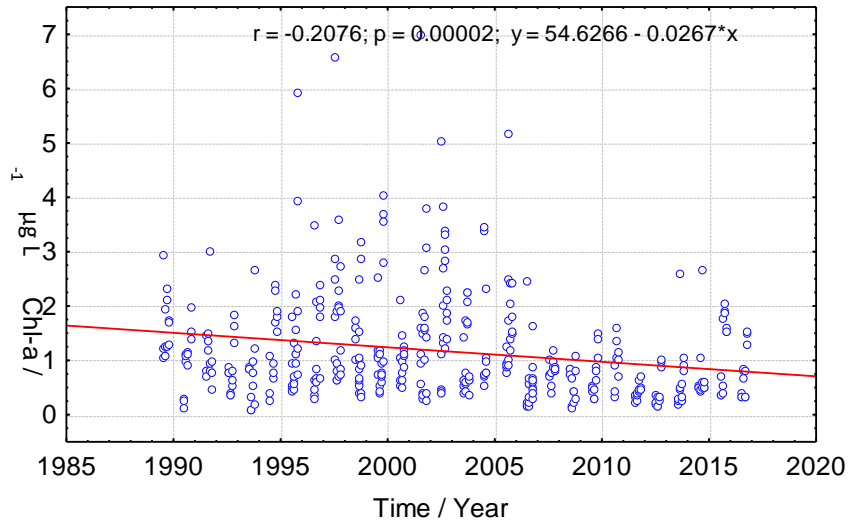
Oxygen in bottom waters 1972-2012



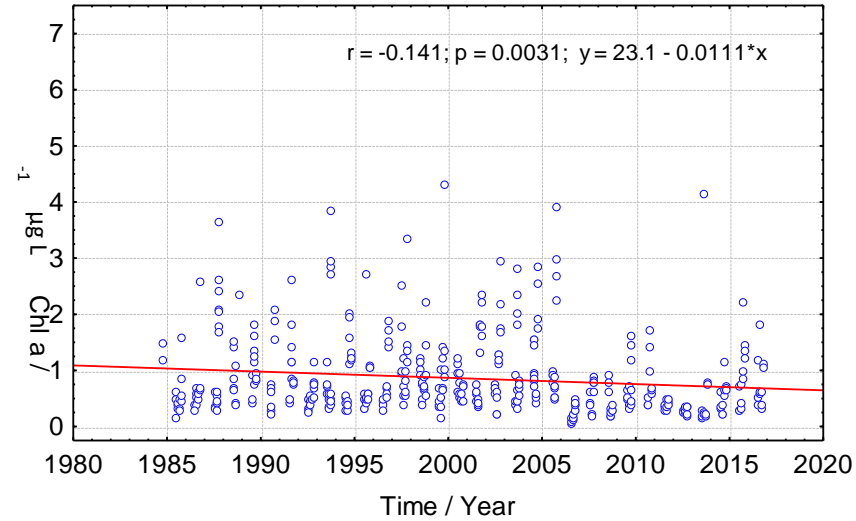
From
 Djakovac T, Supic N, Bernardi Aubry F, Degobbi D, **Giani M**
 Mechanisms of hypoxia frequency changes in the
 northern Adriatic Sea during the period 1972-2012
Jour. Mar. Systems 141: 179-189, 2015

Chlorophyll a trends in water column in summer-early autumn

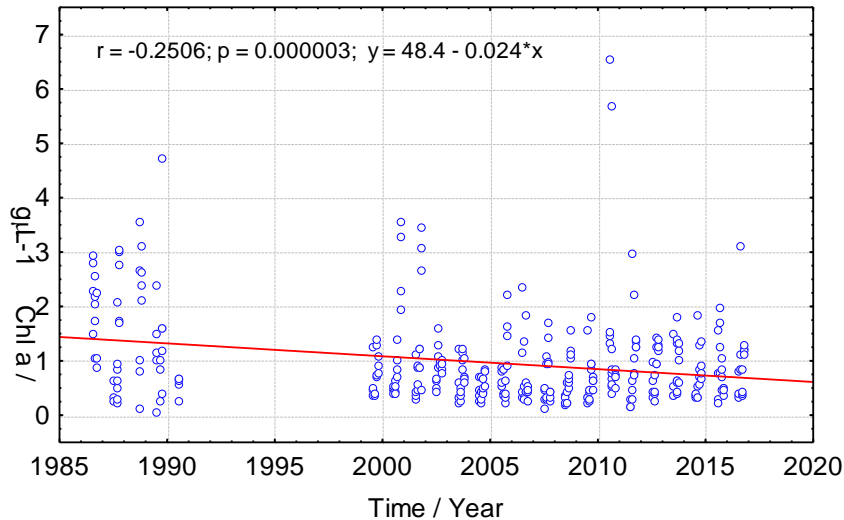
CZ 1989-2016
0-20 m
Jul-Aug-Sep-Oct



00F 1983-2016
0-20 m
Jul-Aug-Sep-Oct

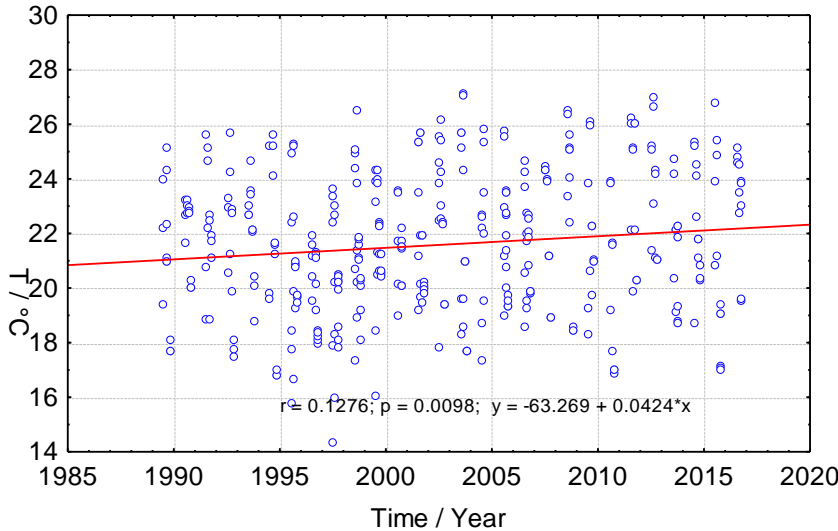


0-15 m
Jul-Aug-Sep-Oct

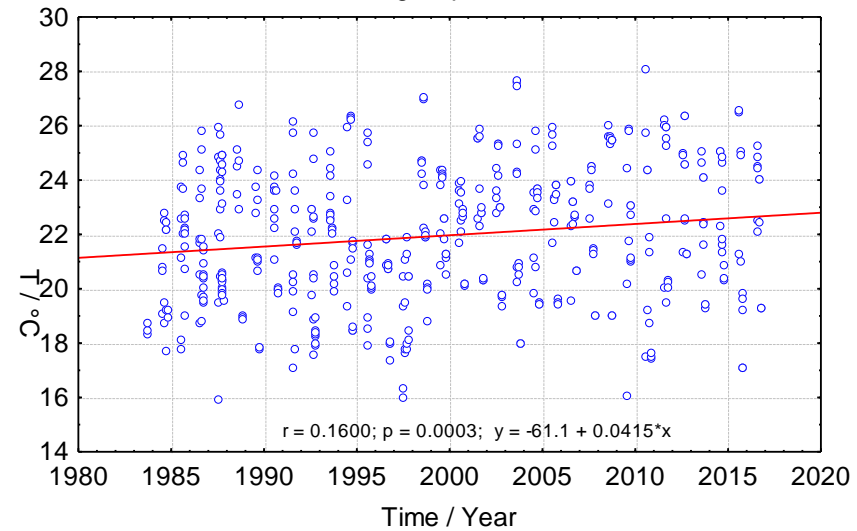


Temperature trends in water column

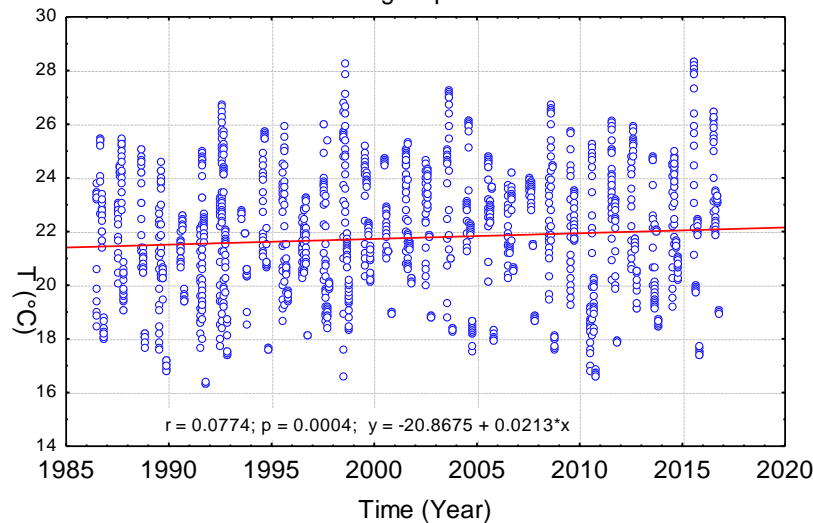
CZ 1989-2016
0-20 m
Jul-Aug-Sep-Oct



OOF 1983-2016
0-20 m
Jul-Aug-Sep-Oct



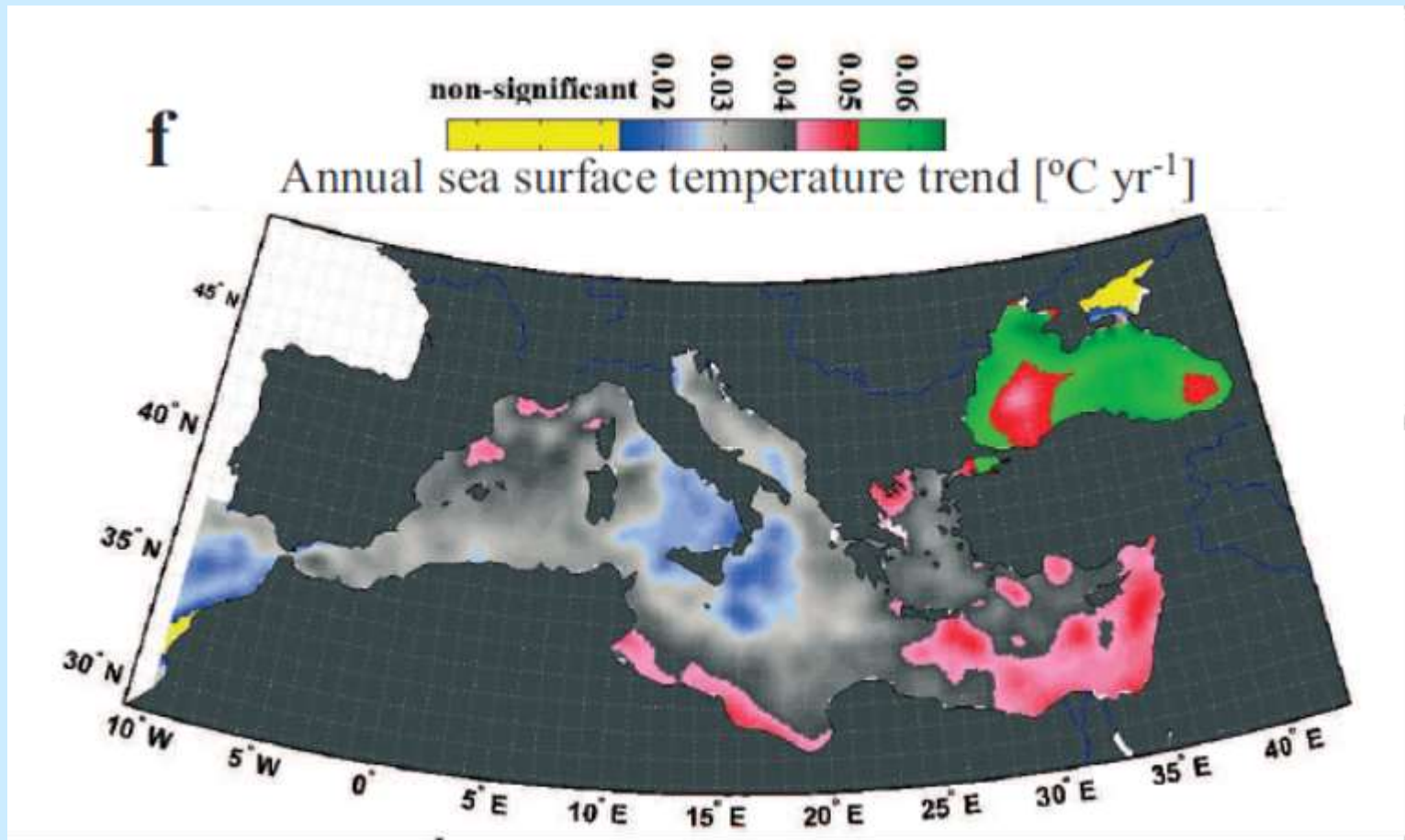
C1 1986-2016
0-15 m
Jul-Aug-Sep-Oct



Temperature increase:
0.42 °C/decade
In accordance with
satellite data estimates
by *Shaltout &
Omstedt, 2014*

Warming of surface Mediterranean waters

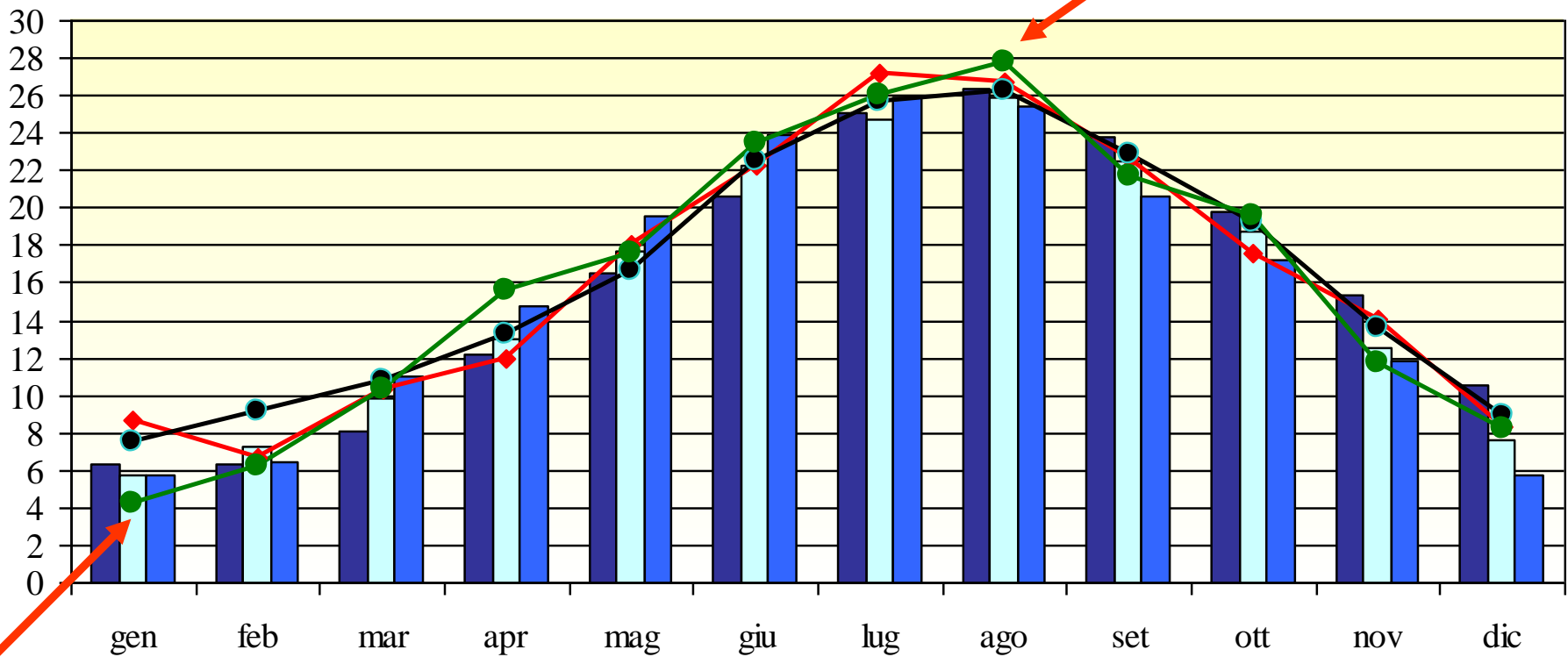
Mediterranean sea warming is of 0.35°C per decade (1982-2012), with a trend in the seasonal variability which is maximum in spring



Acque costiere - Cesenatico

Medie decennali di temperatura per decade

°C

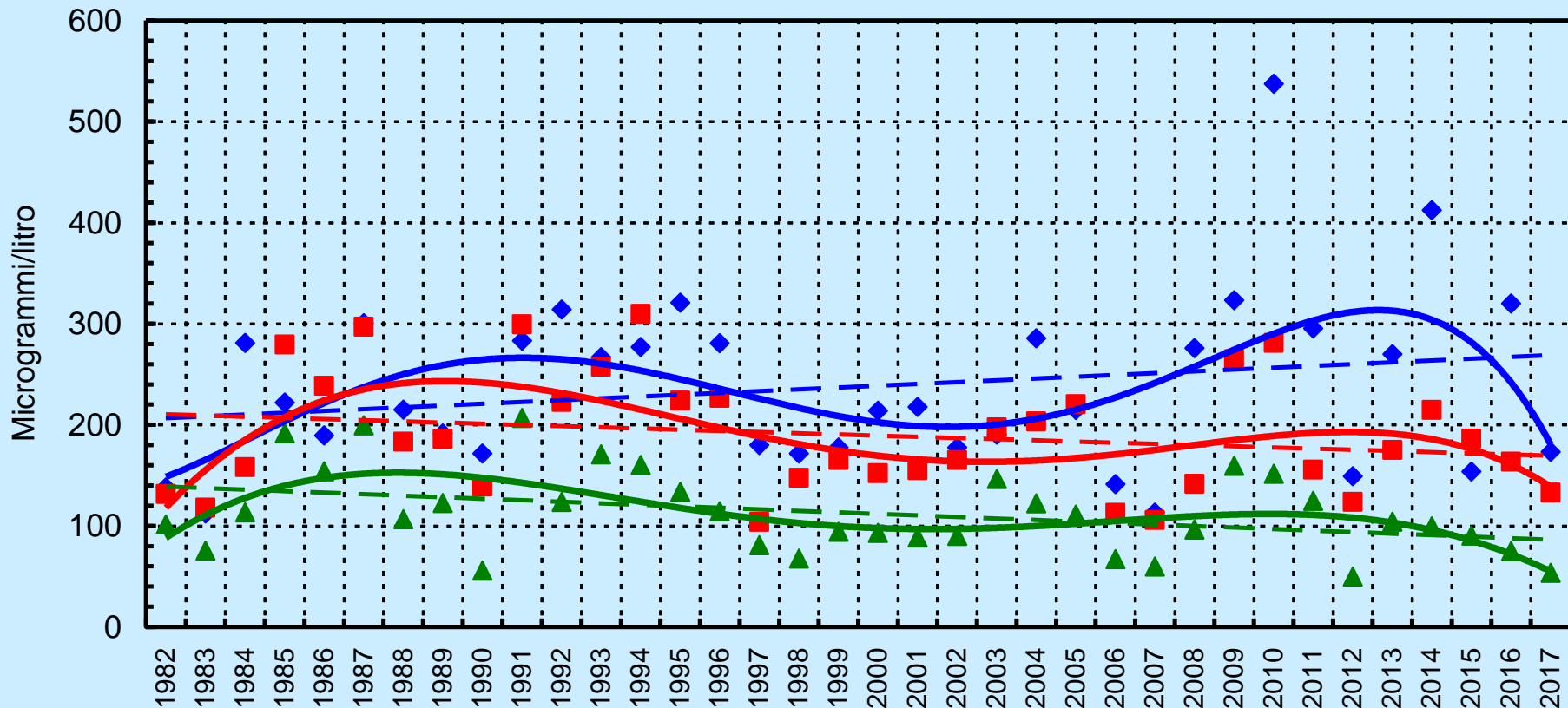


anni 2001 - 2010

— 2015 — 2016 — 2017

Medie geometriche annuali per trend evolutivo del DIN in tre aree lungo la costa emiliano romagnola (periodo 1983-2017)

Azoto Inorganico Disciolto (DIN)

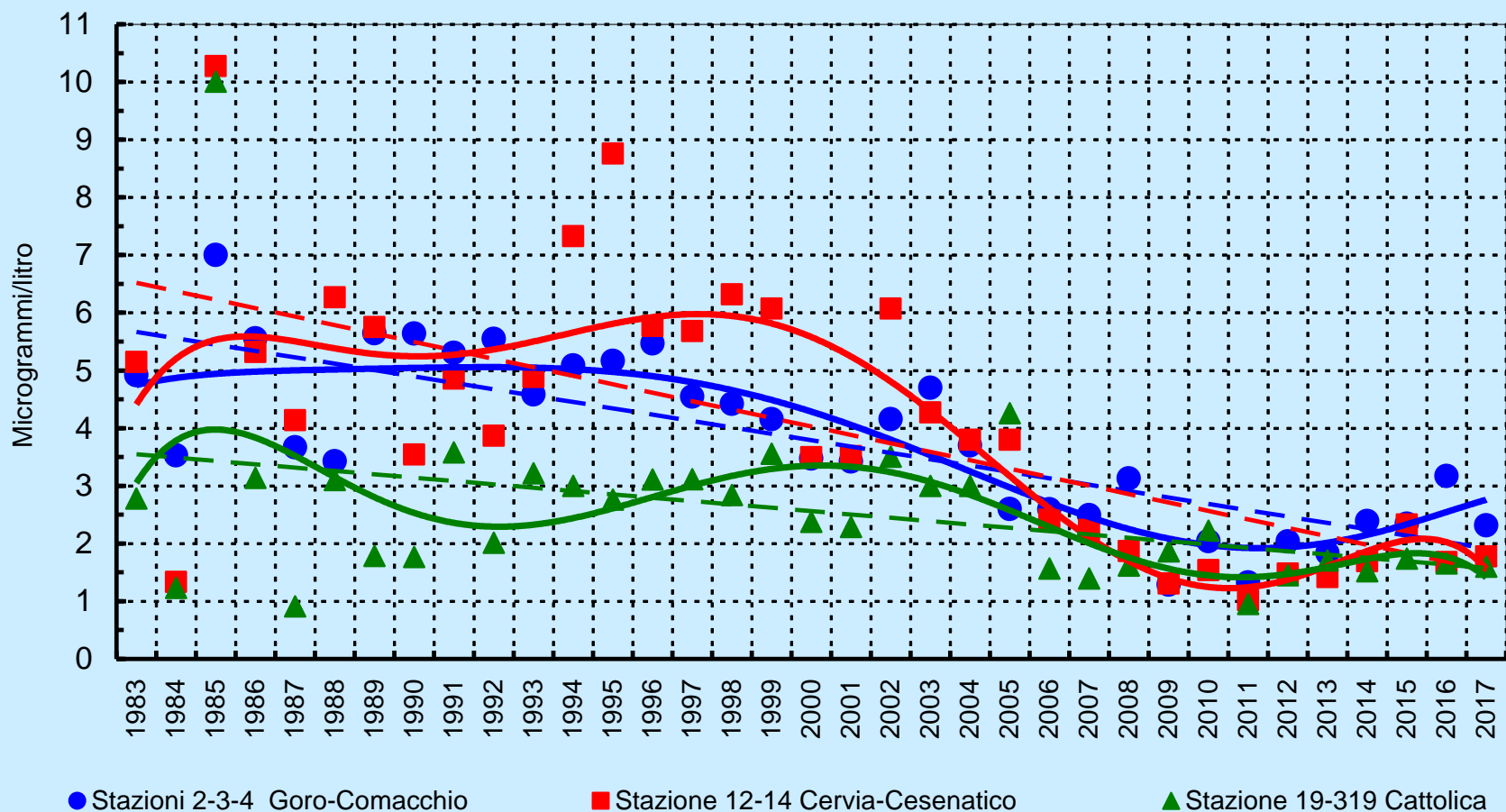


◆ Stazioni 2-3-4 Goro-Comacchio

■ Stazioni 12-14 Cervia- Cesenatico

▲ Stazioni 19-319 Cattolica

Medie geometriche annuali per trend evolutivo del fosforo reattivo in tre aree lungo la costa emiliano romagnola (periodo 1983-2017)



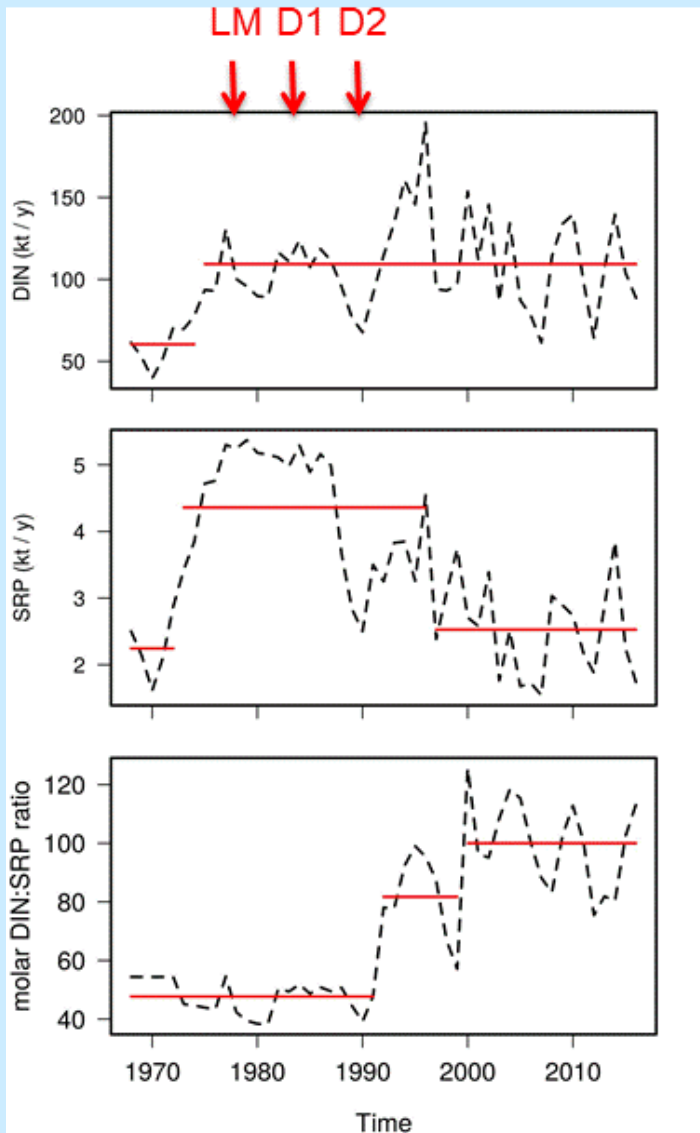
	1984 – 1985 Area costiera Po-Ravenna (0,3 – 3,0 Km)				
	Cl a µg/l	DIN µg/l	P-tot µg/l	P-PO₄ µg/l	Portate Po m ³ /sec
Media	25.1	335.7	57.1	12.8	1537
St. dev.	52.9	439.5	54.9	26.2	939
N° dati	379	282	282	242	730

	2005 – 2006				
	Cl a µg/l	DIN µg/l	P-tot µg/l	P-PO₄ µg/l	Portate Po m ³ /sec
Media	8.7	383.5	31.7	5.0	801
St. dev.	8.4	411.4	17.7	8.1	447
N° dati	642	642	642	642	730

	2008 – 2009				
	Cl a µg/l	DIN µg/l	P-tot µg/l	P-PO₄ µg/l	Portate Po m ³ /sec
Media	10.6	458.5	33.3	6.8	1841
St. dev.	8.5	449.1	17.6	8.2	1294
N° dati	356	356	356	356	730

Evoluzione temporale dei carichi di DIN e SRP transitati a Pontelagoscuro : recupero vs persistenza. Una valutazione con Change Point Analysis

LM: legge Merli, D1 e D2 dlgs del 1982 e 1988 che riducono il P nei detersivi



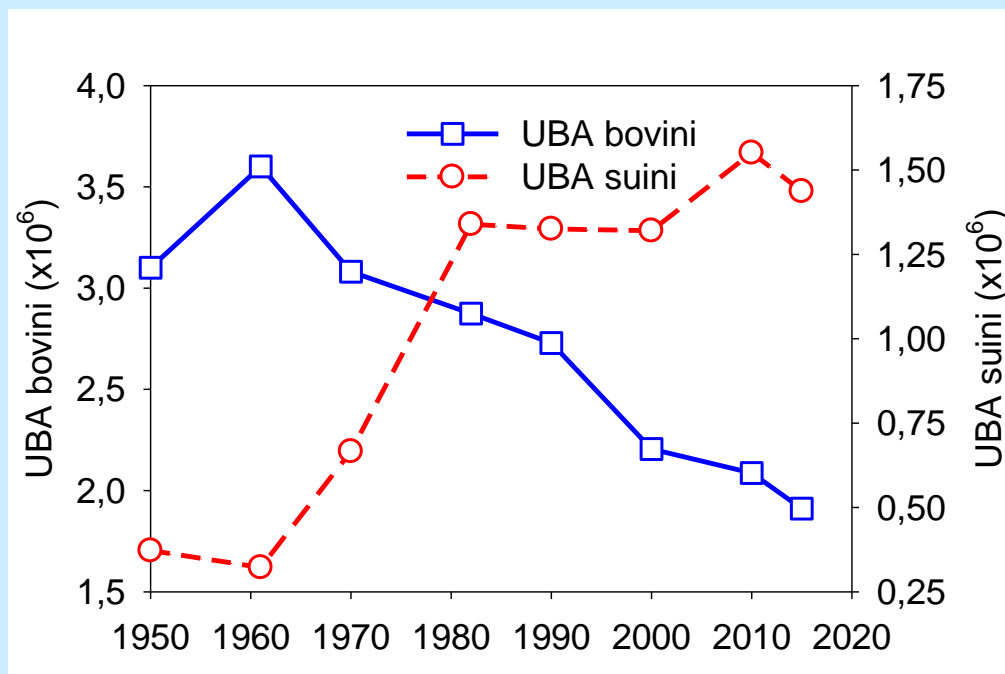
periodo	DIN (kt yr ⁻¹)
1968-1974	60.4±13.3
1975-2016	109.4±27.8

periodo	SRP (kt yr ⁻¹)
1968-1972	2.2±0.5
1973-1996	4.4±0.9
1997-2016	2.5±0.7

periodo	DIN:SRP
1968-1991	47.1±5.6
1992-1999	81.7±14.6
2000-2016	100.0±14.6

Cambia radicalmente la tipologia di allevamento con la crescita esponenziale del numero di capi suini e il progressivo declino di quelli bovini.

Disgiunzione di zootecnia e agricoltura: le deiezioni animali da risorsa diventano rifiuto.



Variazioni temporali delle Unità di Biomassa Adulta (UBA) di bovini e suini nel bacino del Po dal 1950 al 2015. UBA =vacca da latte adulta

BOVINI - 42%

SUINI +385%

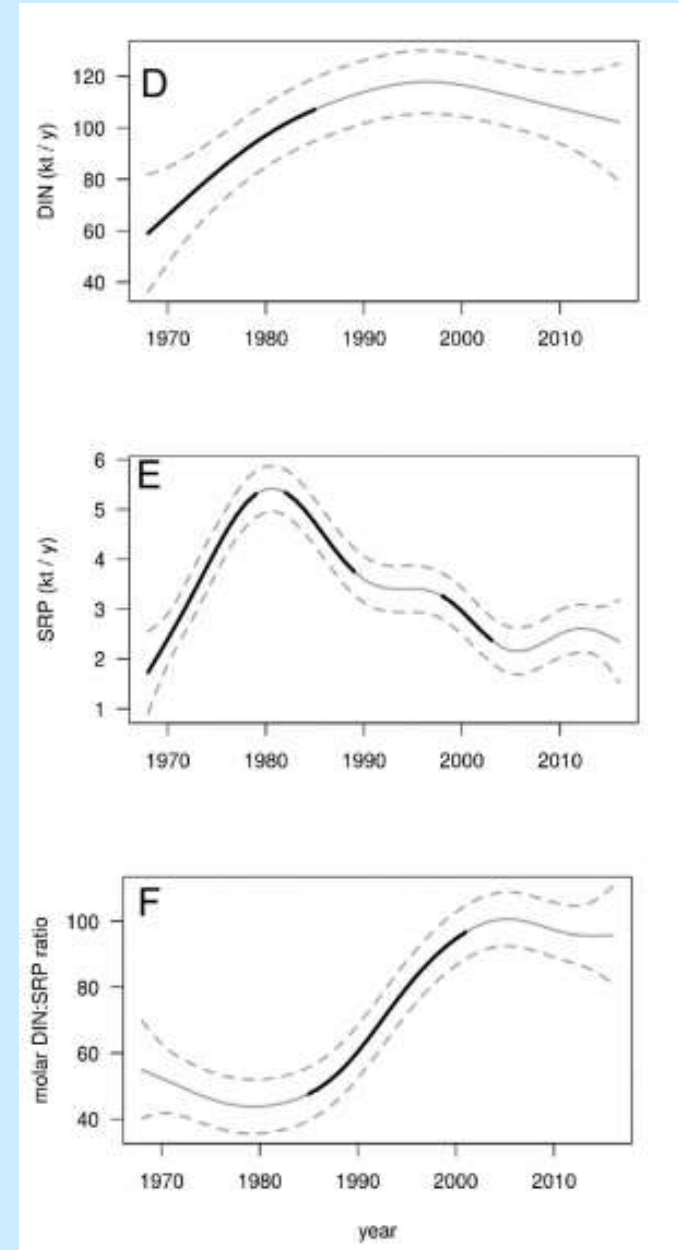


Space and time variations of watershed N and P budgets and their relationships with reactive N and P loadings in a heavily impacted river basin (Po river, Northern Italy)

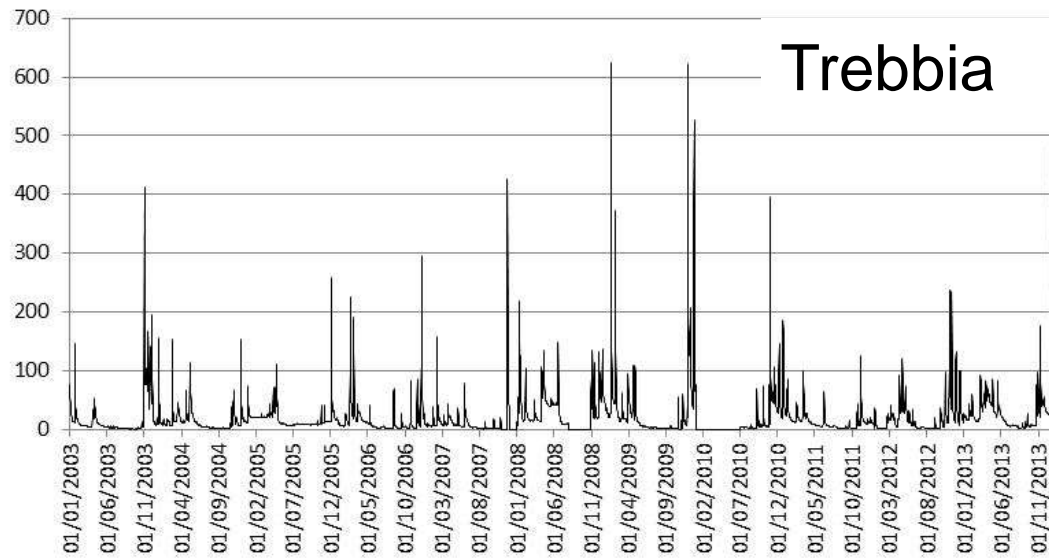
Pierluigi Viaroli ^{a,b,*}, Elisa Soana ^c, Silvano Pecora ^d, Alex Laini ^a, Mariachiara Naldi ^{a,b}, Elisa Anna Fano ^{b,c}, Daniele Nizzoli ^a

Un terzo incomodo: il silicio nella forma reattiva solubile (DSi) è un fattore essenziale per la crescita delle diatomee, componente fondamentale e base delle reti trofiche marine. **Cosa potrebbe succedere se venisse a mancare?**

anno	DSi	DSi:DIN
	kt Si y ⁻¹	
1968-70	114-134	1,06
1981-84	156-178	0,70
2004	172	0,64
2005-07	77-102	0,58-0,62
2015	81	0,39
2016	50	0,28



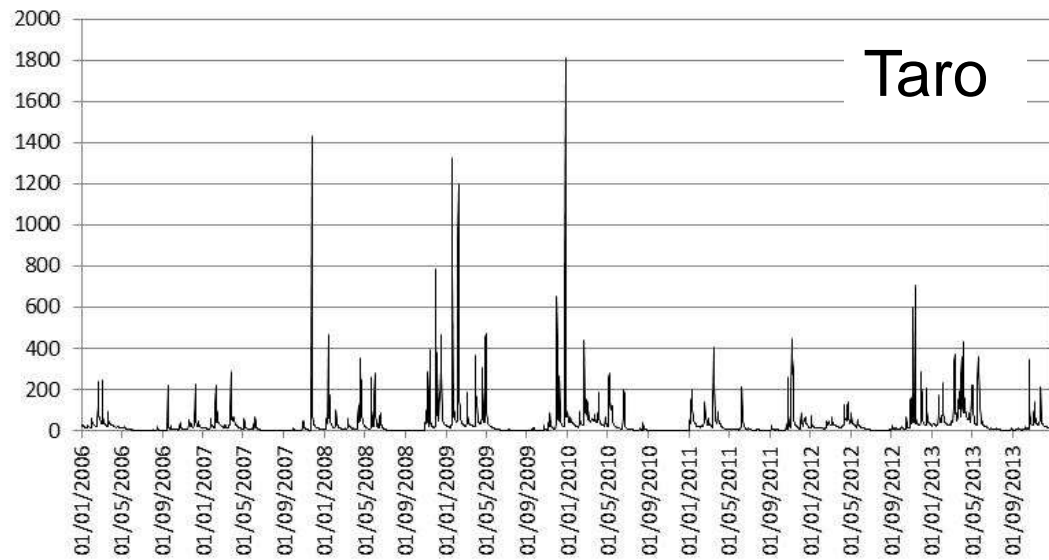
Portata (m³/sec)



Meno silice, perché?

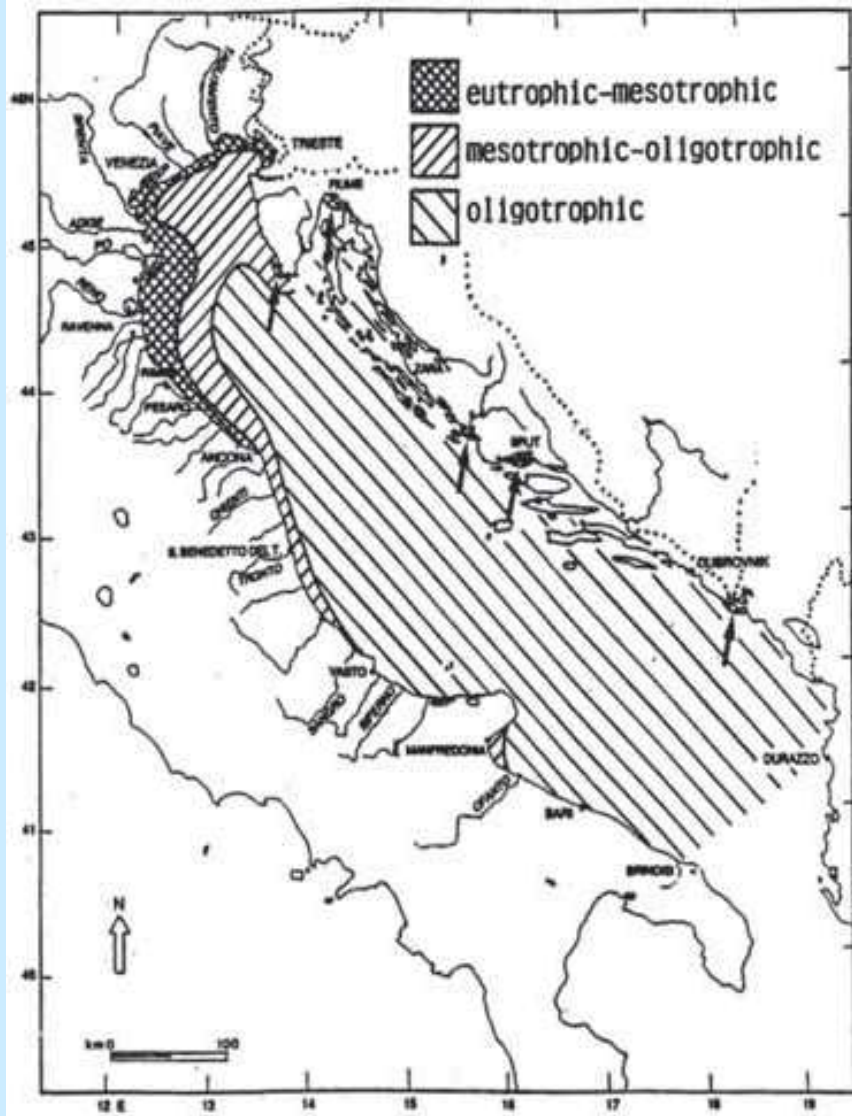
I fiumi e torrenti della destra idrografica del Po (Piemonte ed Emilia-Romagna) stanno assumendo un carattere intermittente.

Si consideri anche la permeabilizzazione dei suoli

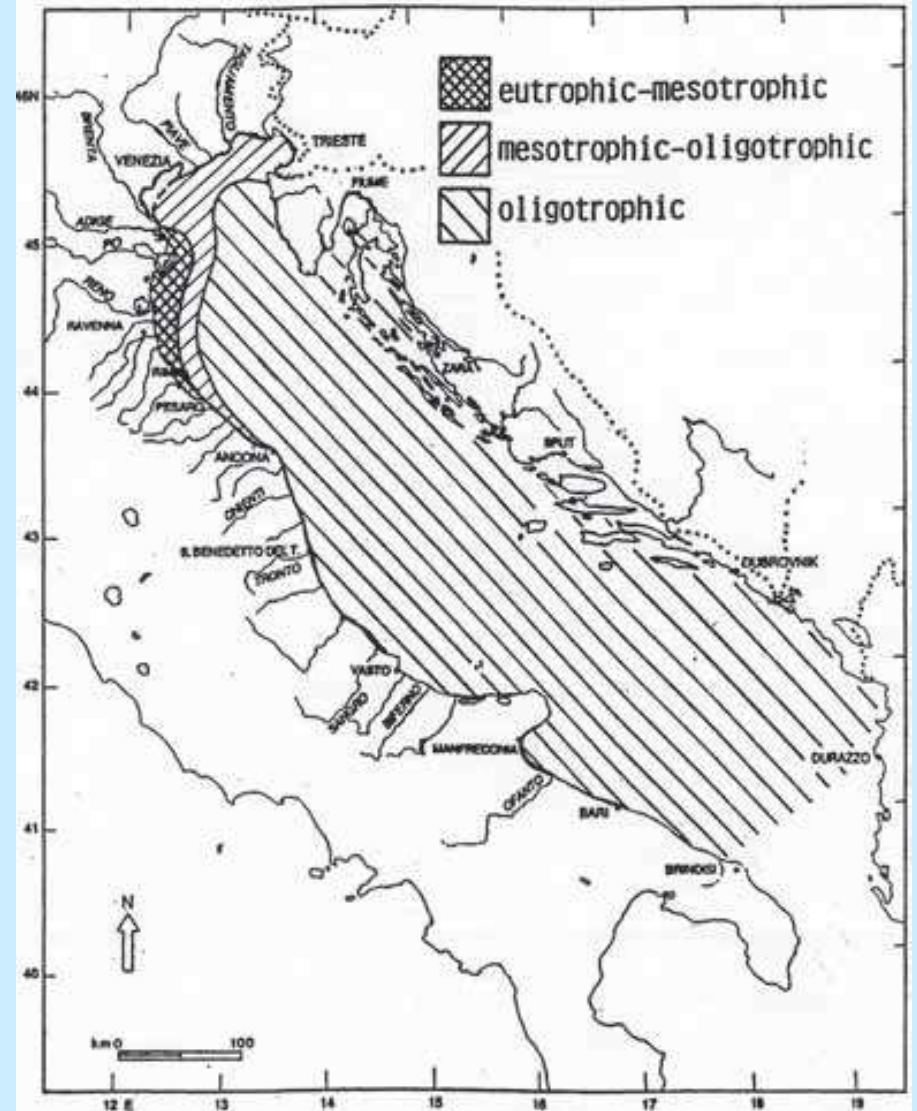


Elevata frequenza di eventi estremi: secche prolungate sono seguite da piene improvvise di breve durata (piene lampo)



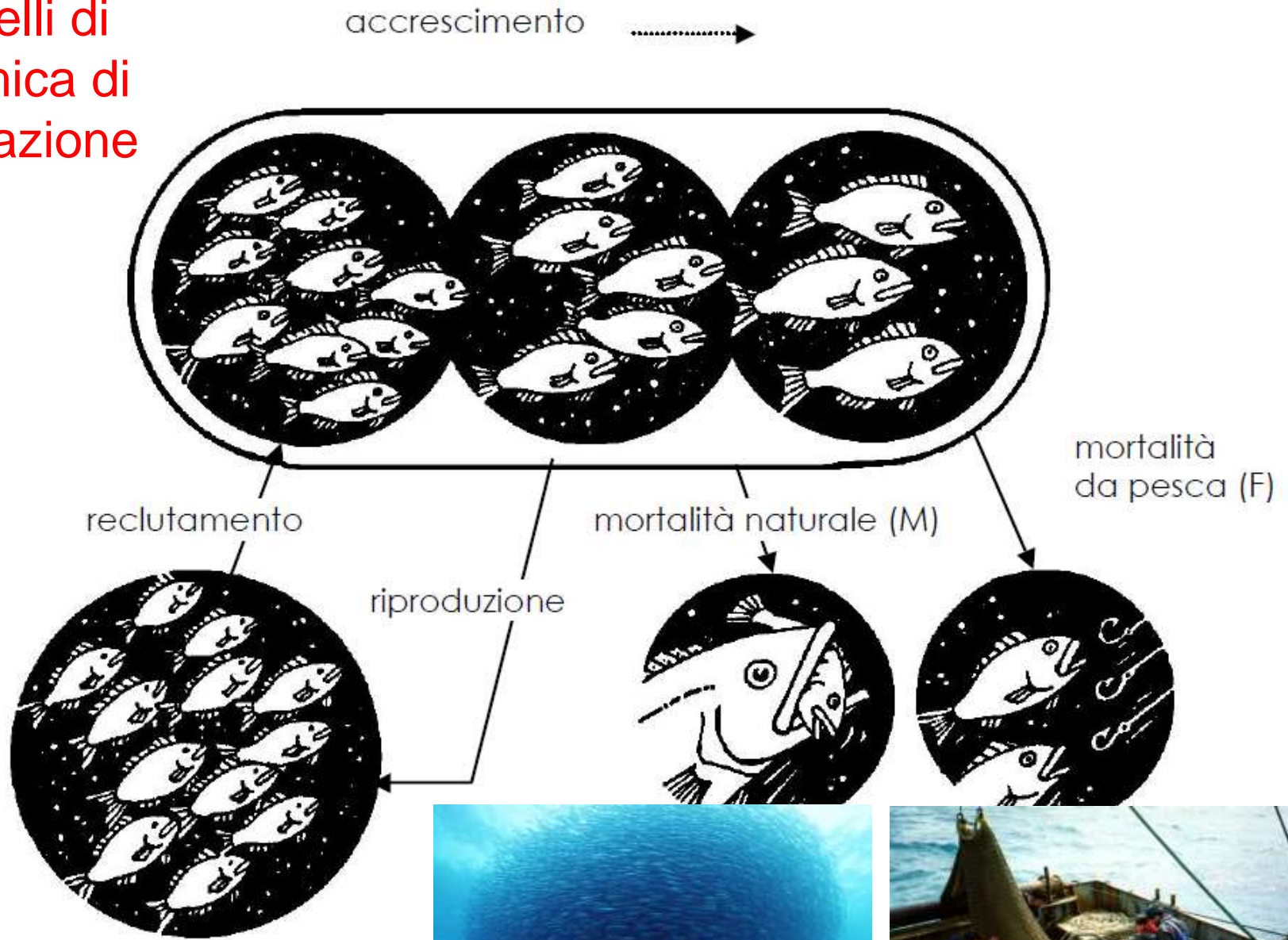


... anni '80



... oggi

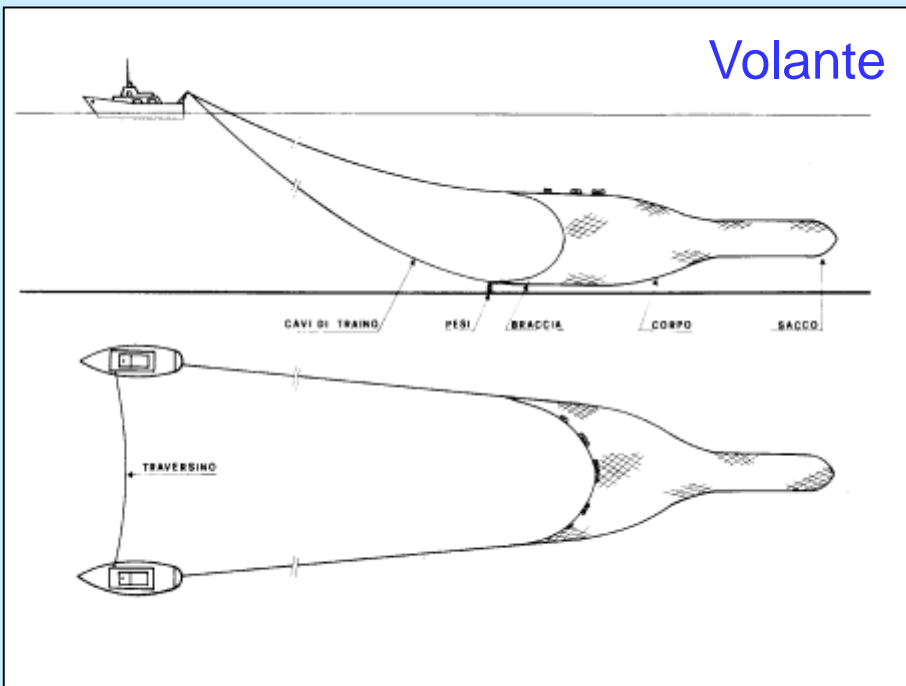
Modelli di dinamica di popolazione



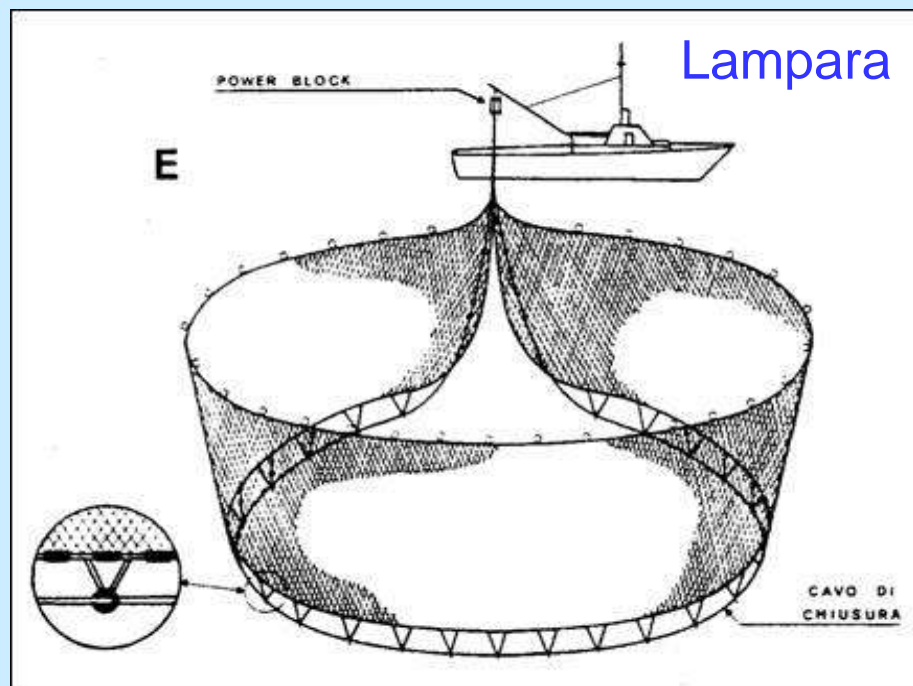


Frazione di popolazione non inclusa

Volante



Lampara

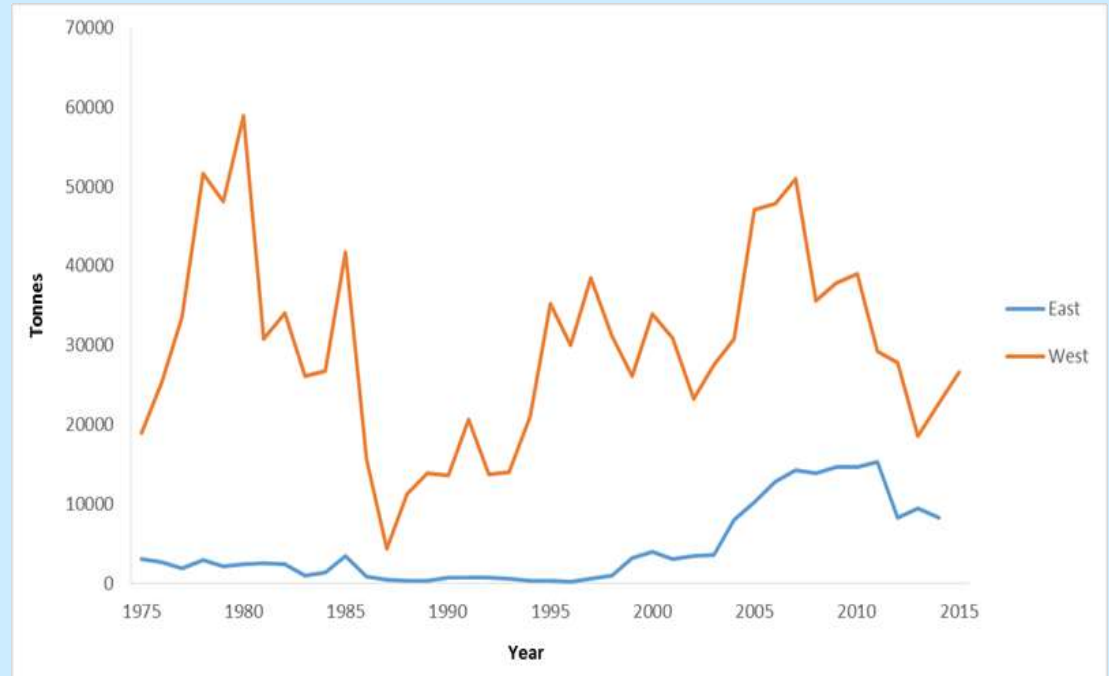


Catture in peso di volanti e lampare dell'Adriatico dal 1975 al 2015

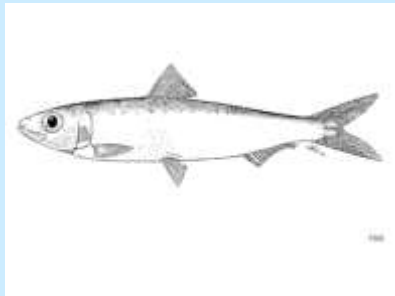
Alice (*Engraulis encrasicolus*)



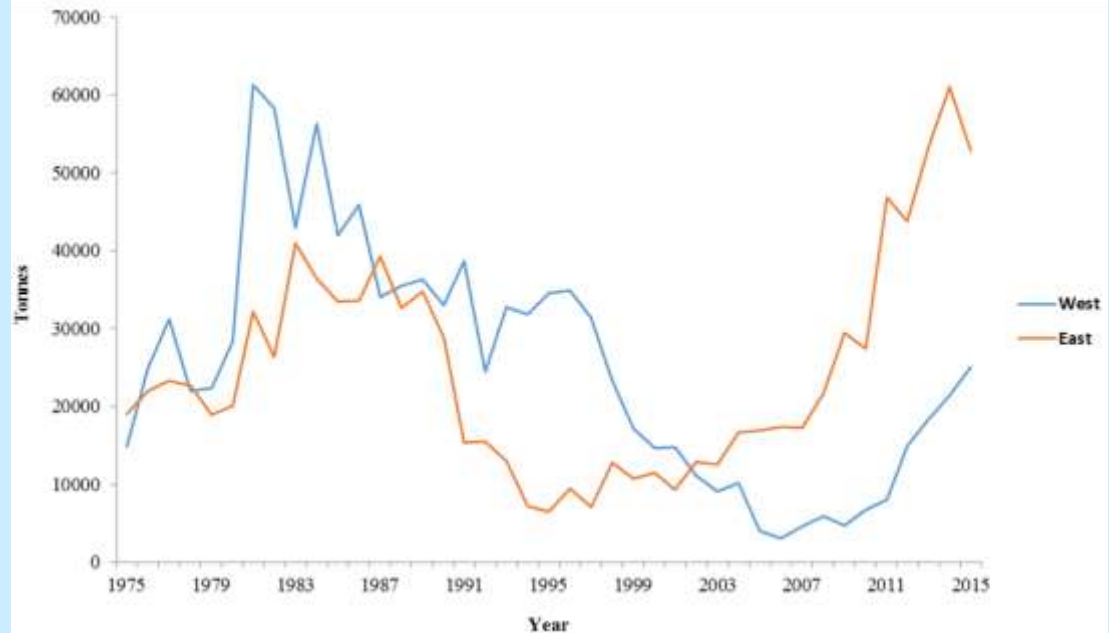
2015
 Italia 26.673 t
 Slovenia 15 t
 Croazia 12.747 t
 Montenegro 52 t
 Albania 250 t
 Totale 39.737 t



Sardina (*Sardina pilchardus*)

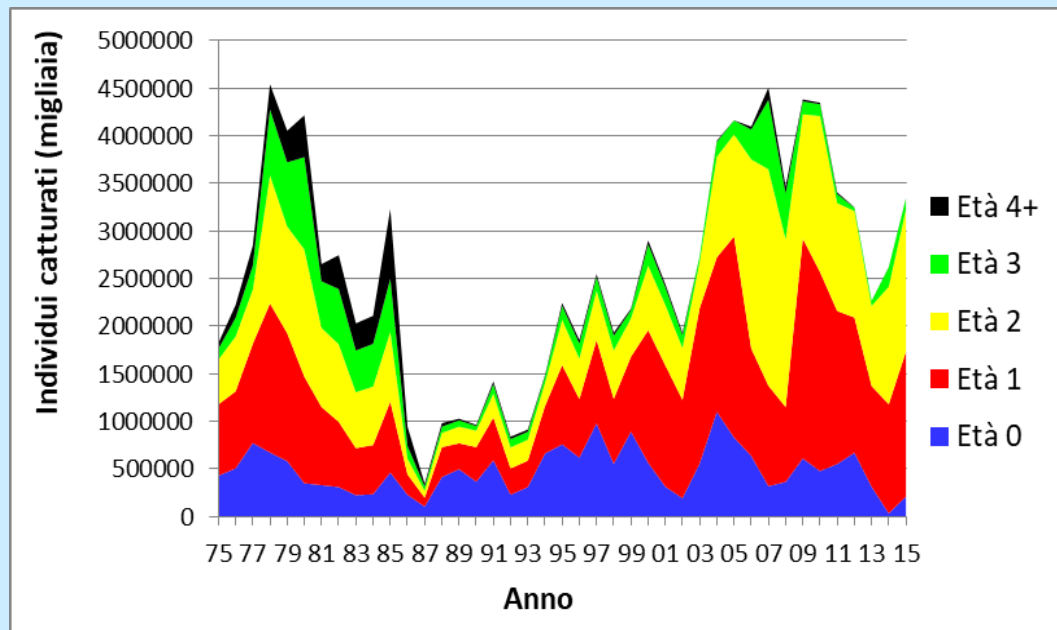
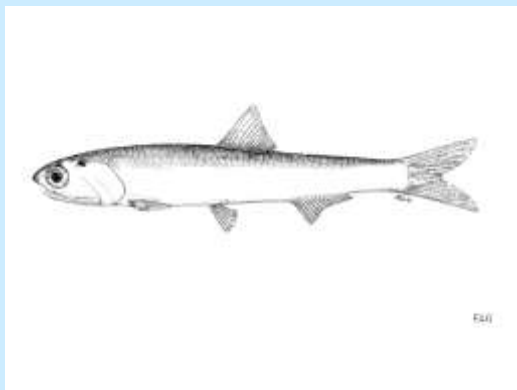


2015
 Italia 25.072 t
 Slovenia 44 t
 Croazia 51.601 t
 Montenegro 95 t
 Albania 1.200 t
 Totale 78.012 t

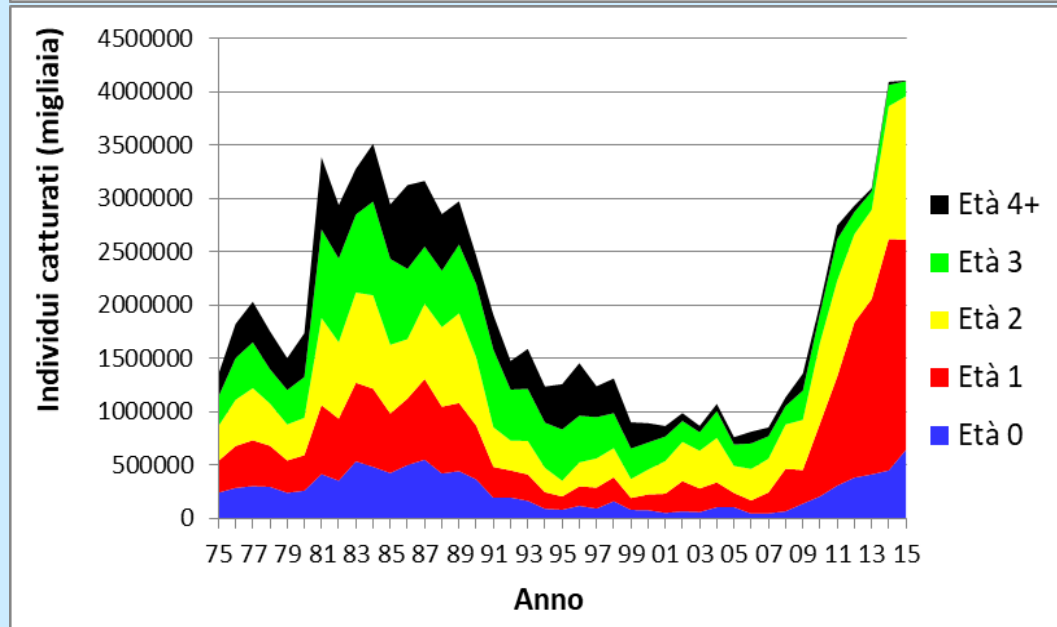
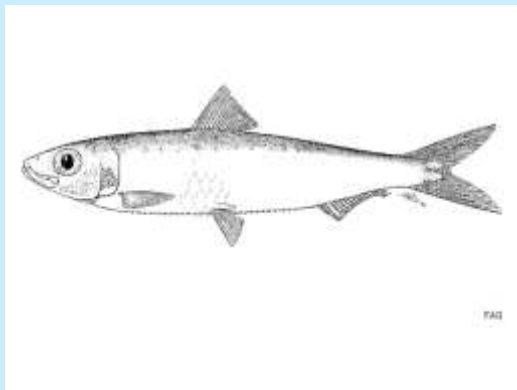


Numero di individui per classe di età catturati dalle volanti e dalle lampare dell'Adriatico dal 1975 al 2015

Alice (*Engraulis encrasicolus*)

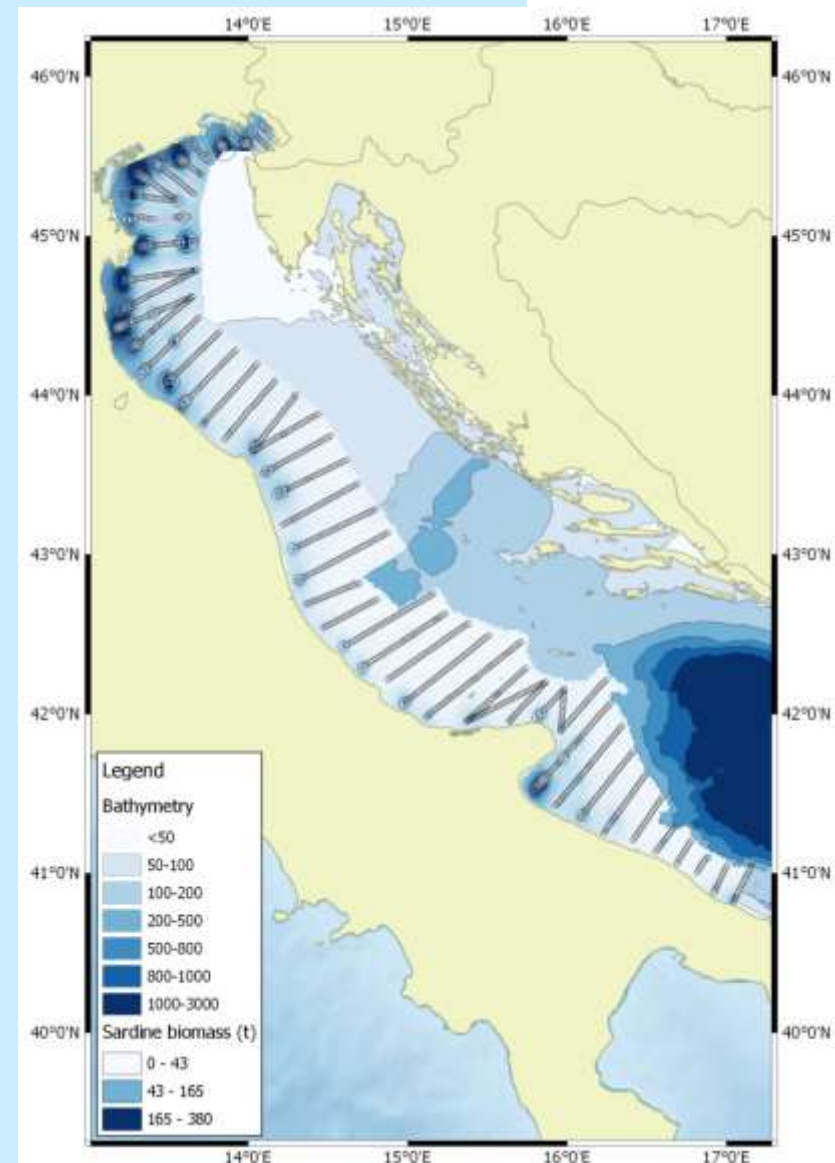
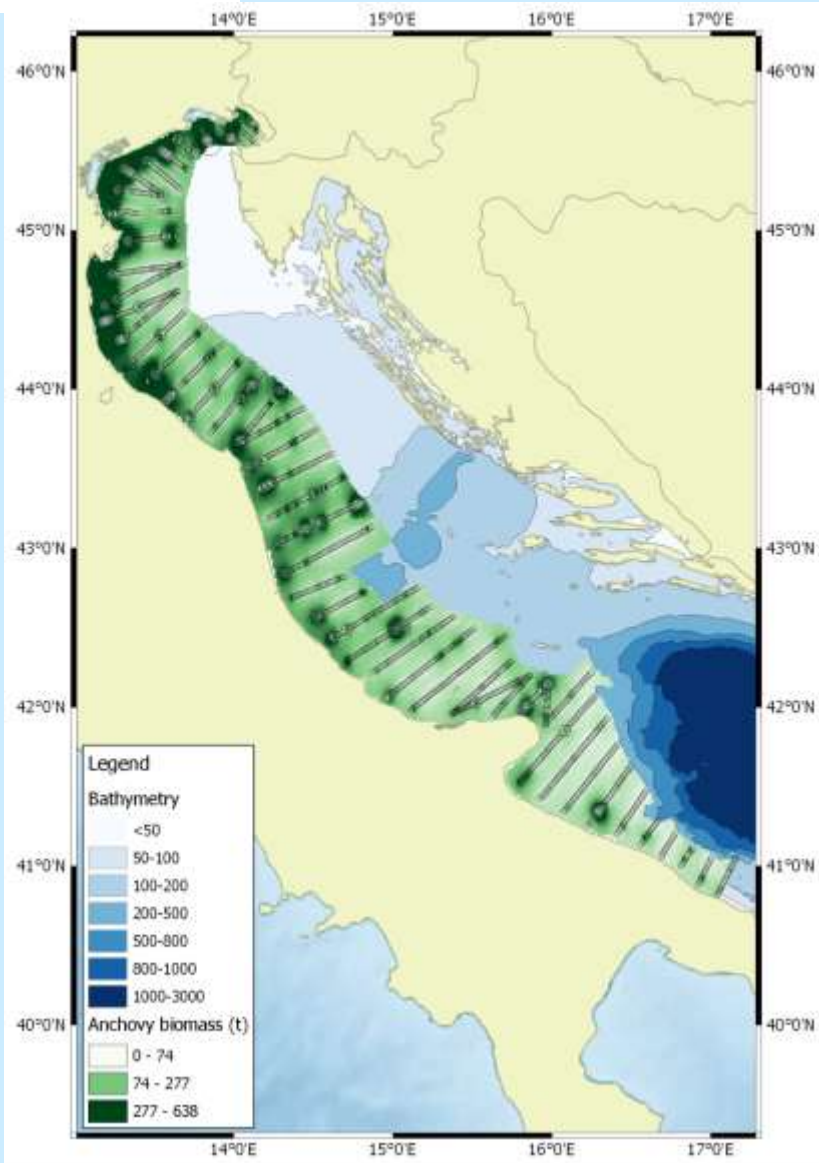


Sardina (*Sardina pilchardus*)



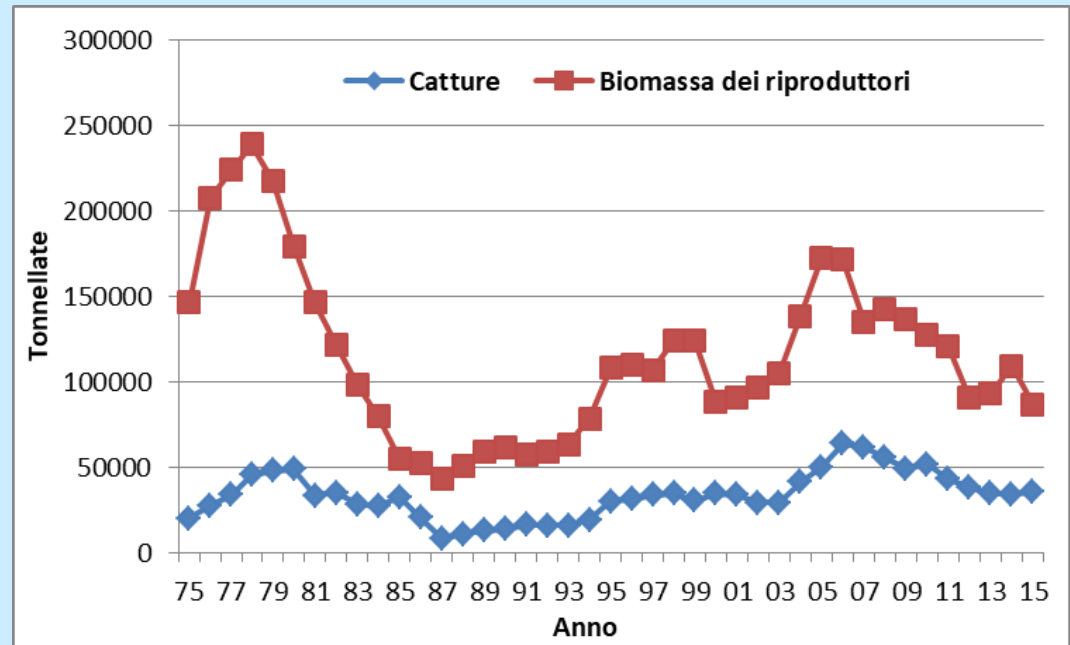
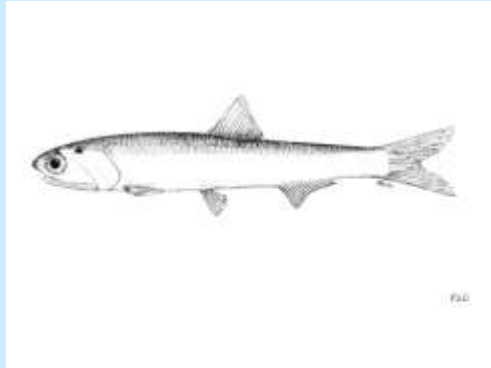
MEDIAS 2017

Distribuzione spaziale di alice e sardina nel versante occidentale delle GSA 17 e 18

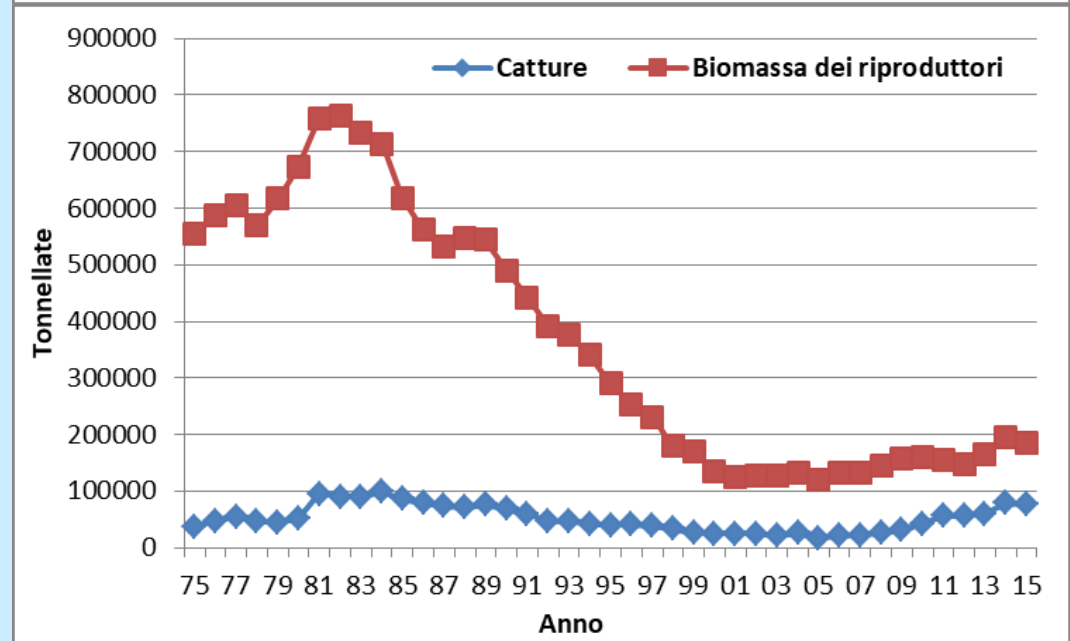
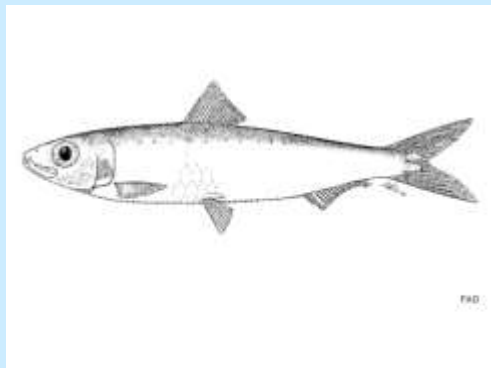


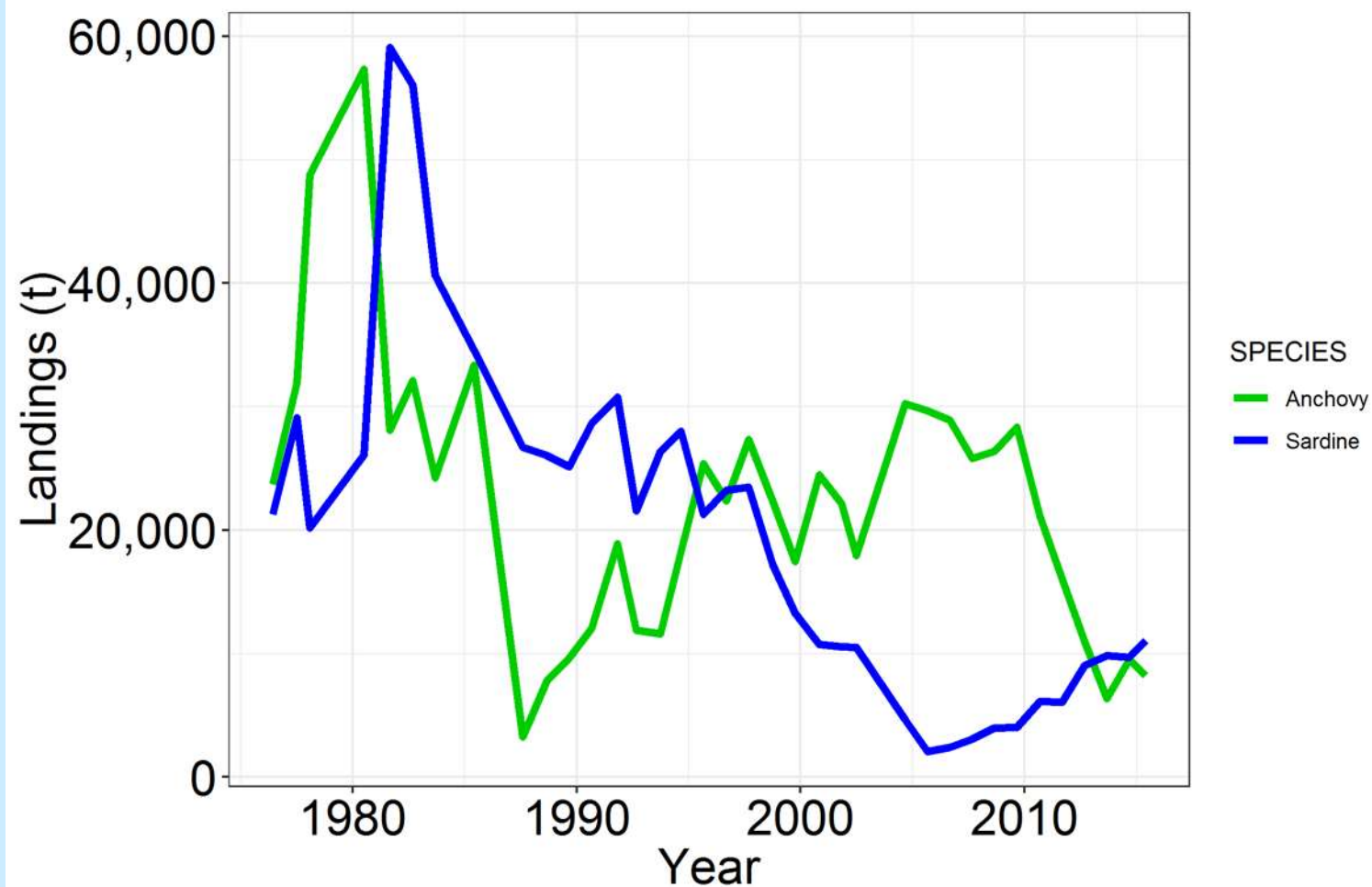
Catture in peso e stima annuale della biomassa dei riproduttori in Adriatico dal 1975 al 2015

Alice (*Engraulis encrasicolus*)

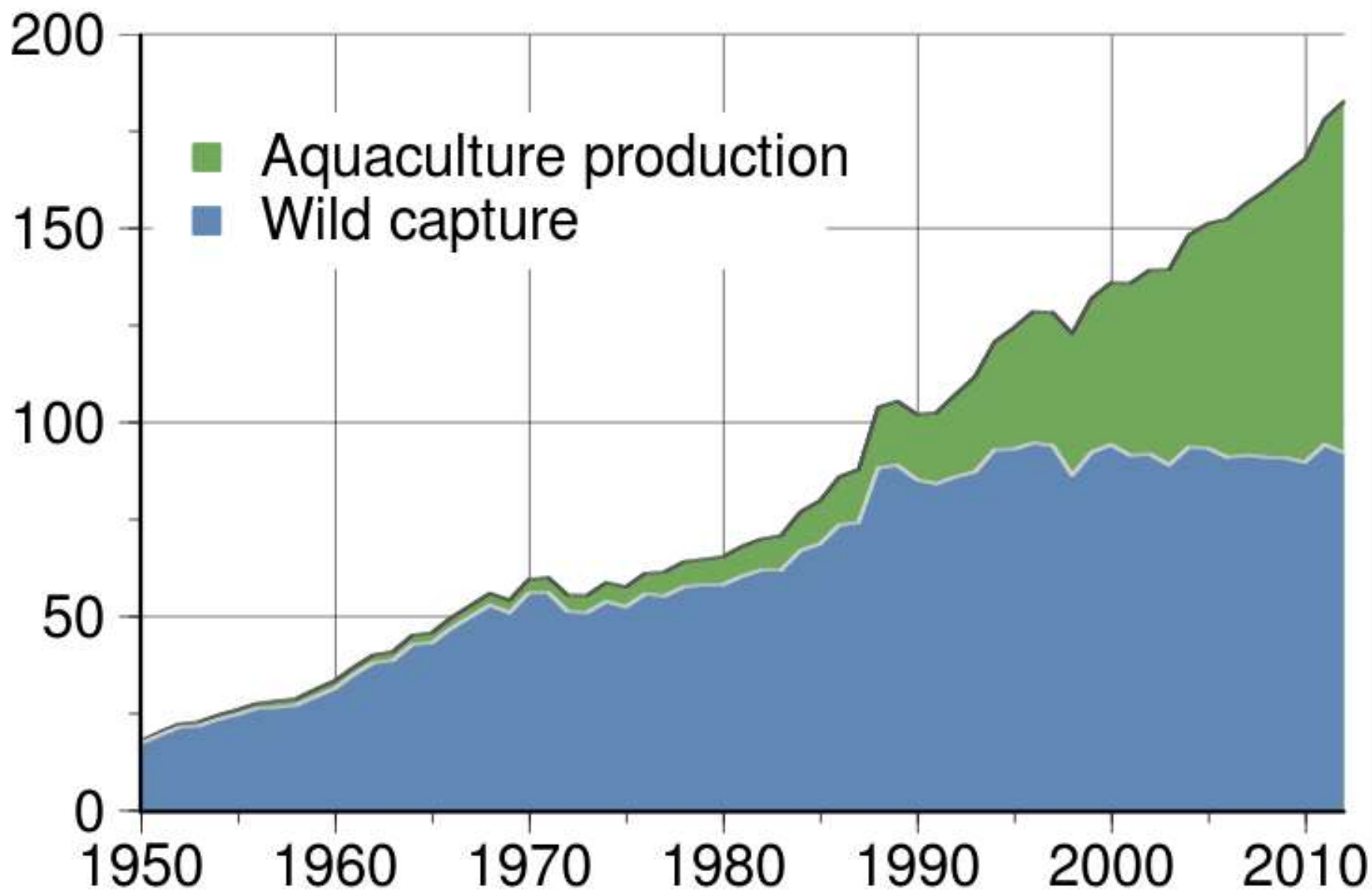


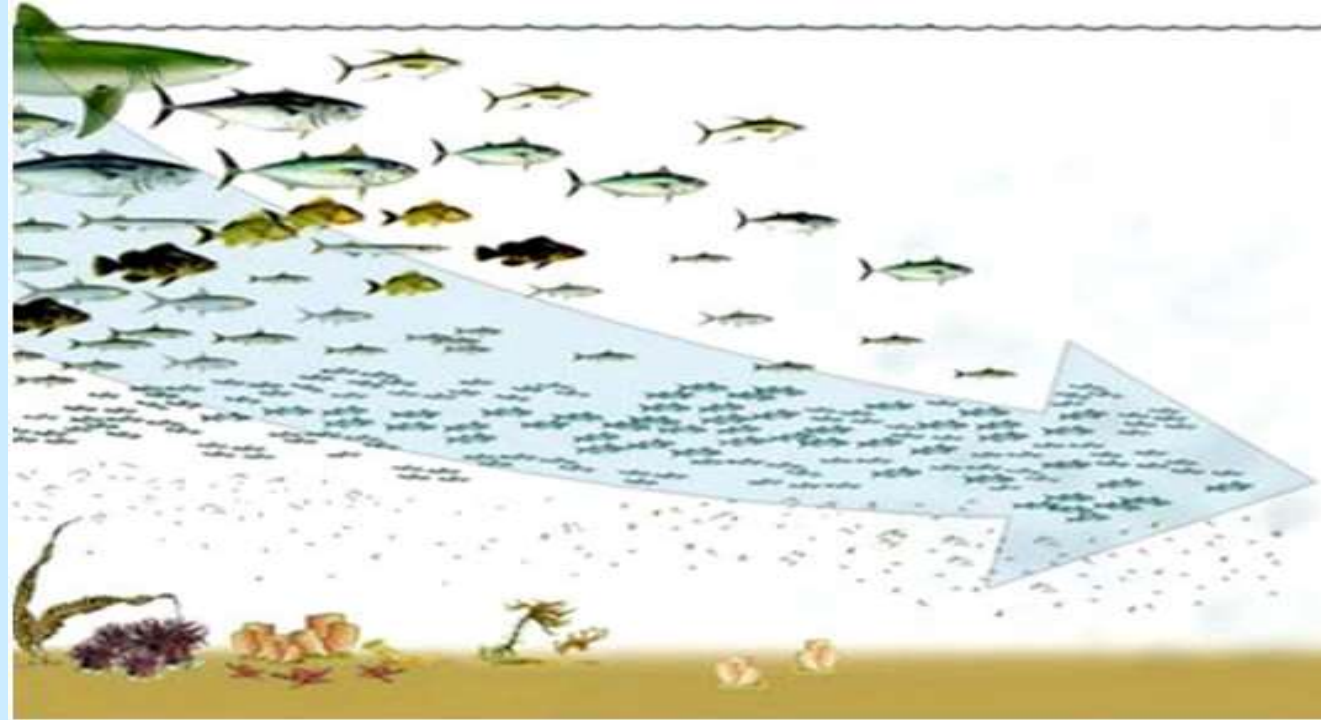
Sardina (*Sardina pilchardus*)





Dati di sbarcato; il trend lineare decresce dal 1976 al 2015 (p-value: anchovy 0.0169, sardine 2.69e-08)

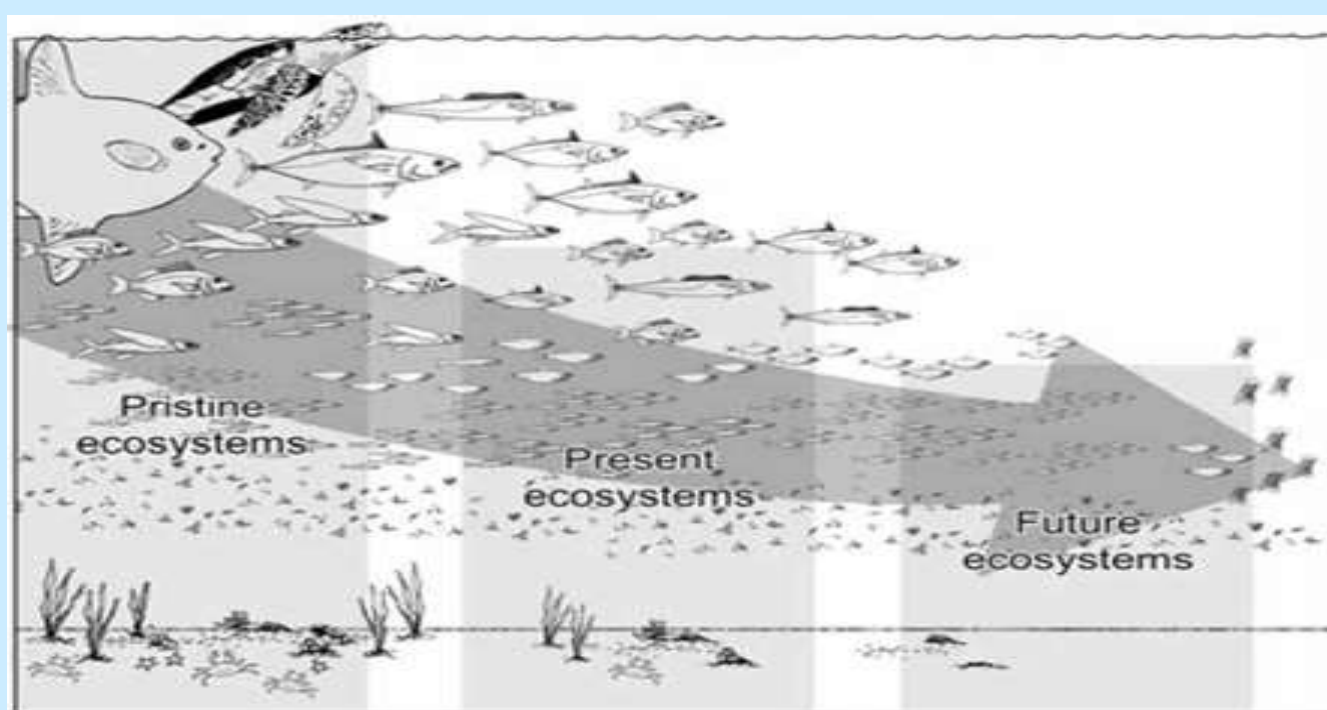




Avere un buon
grado di conoscenza
degli impatti

un esempio:

Fishing down
marine food webs
(after Pauly *et al.*, 1998).

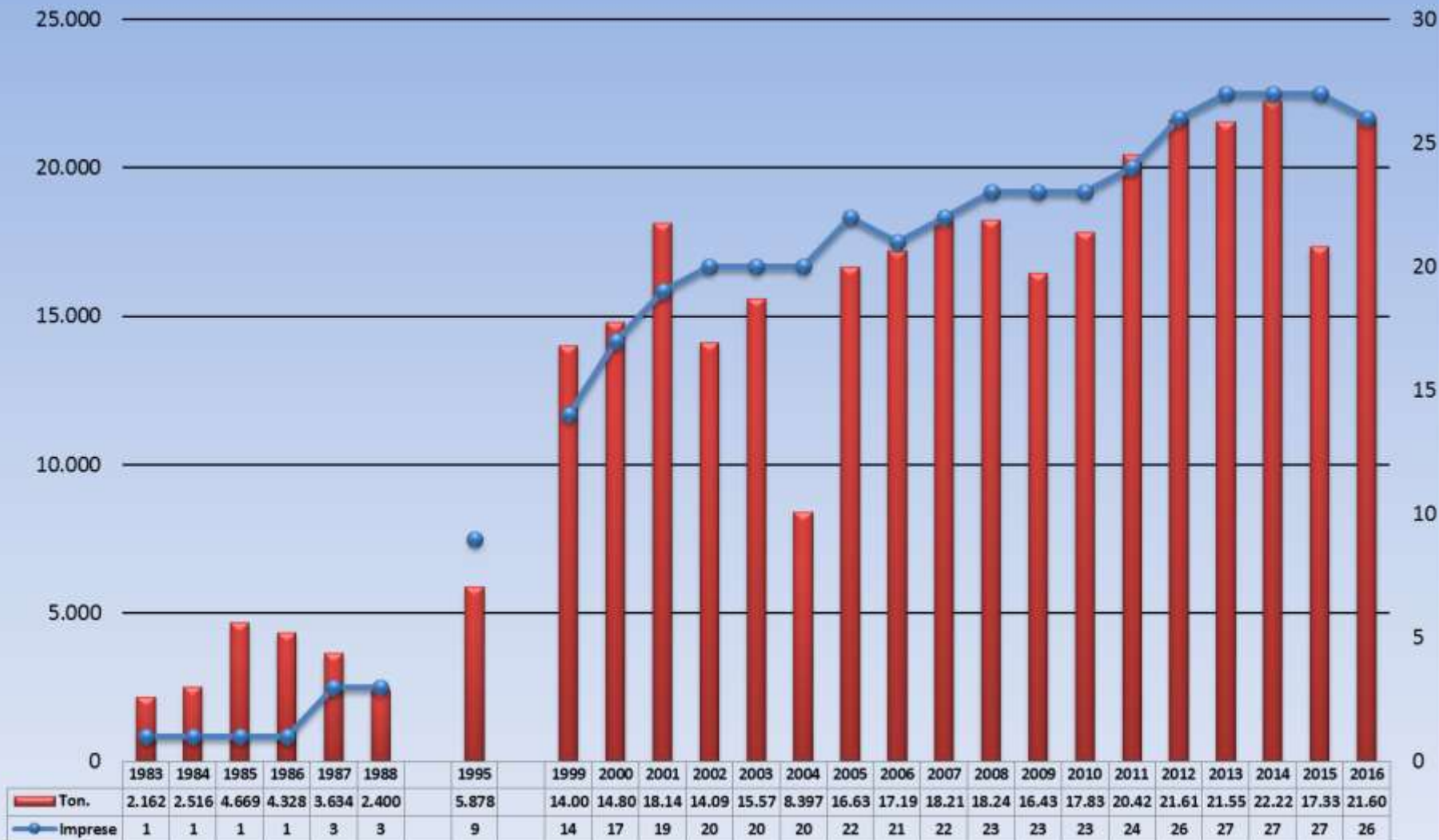


Produzione nazionale di mitili da acquacoltura ripartita per regione - 2016 (fonte: MIPAAF - AMA)

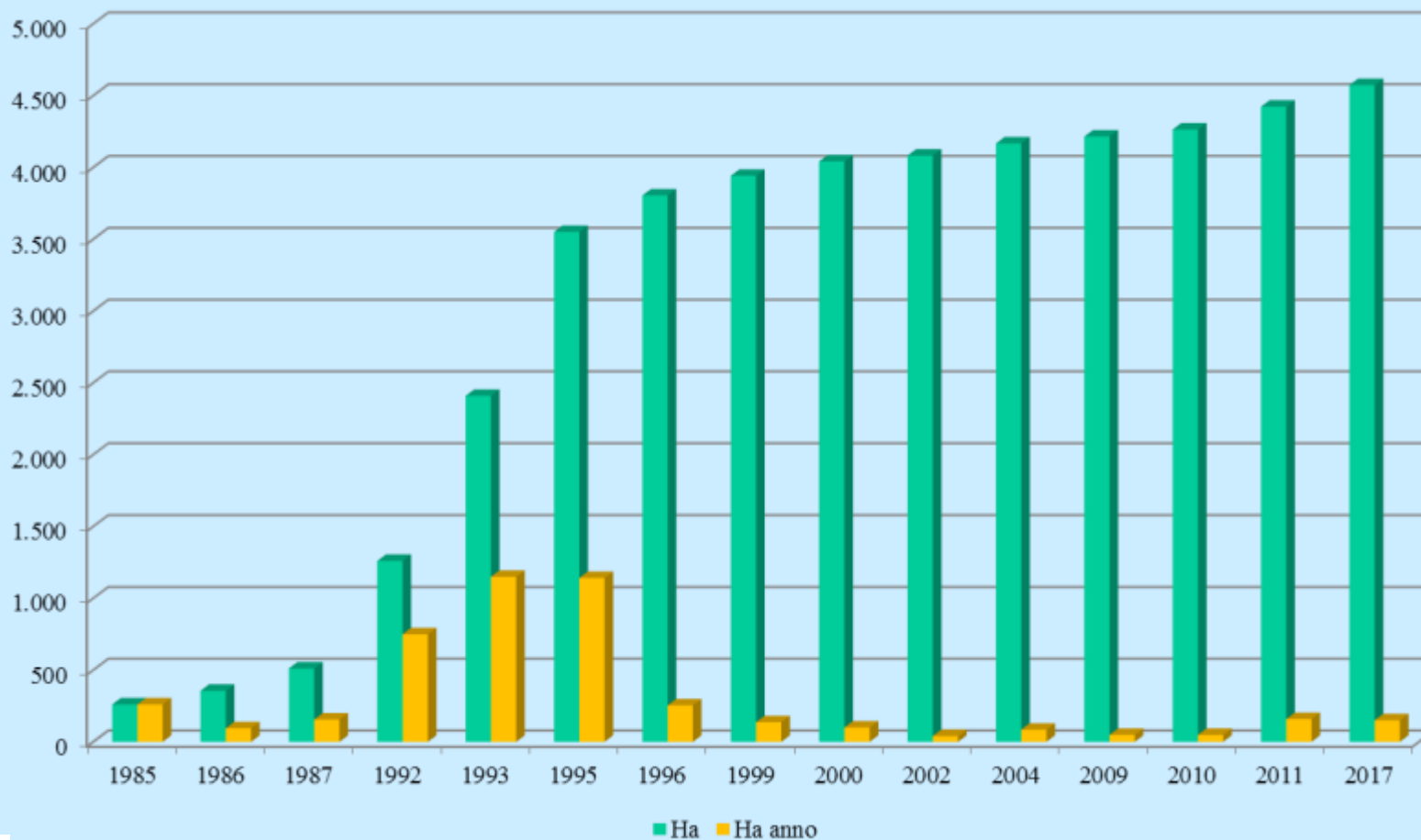
Mitili	IMPIANTI		2016	
	N°	% nazionale	t	% nazionale
Emilia Romagna	29	12%	21.601	34%
Veneto	28	11%	14.087	22%
Puglia	59	24%	10.000	16%
Friuli Venezia Giulia	24	10%	5.021	8%
Sardegna	39	16%	4.100	7%
Liguria	1	0%	2.682	4%
Campania	36	15%	2.000	3%
Marche	15	6%	1.860	3%
Abruzzo	5	2%	547	1%
Molise	2	1%	460	1%
Sicilia	3	1%	288	0%
Lazio	4	2%	190	0%
TOTALE	245	100%	62.837	100%

Vongole filippine 2016			
Regione	Impianti	Produzione (t)	%
Emilia Romagna	87	13,400	44,6
Veneto	65	15,599	51,9
Friuli V. Giulia	2	1,054	3,5
TOTALE	154	30.053	100,0
Vongole veraci 2016			
Sicilia	2	93,65	86,0
Sardegna	8	15,22	14,0
TOTALE	6	108,87	100,0

Andamento della produzione di mitili in Emilia-Romagna



Superficie occupata a scopo maricoltura lungo la costa dell'Emilia-Romagna (valori in Ha)





Dagli anni '50-'60 ad oggi
si sono alternati
vari scenari ambientali
strettamente legati ad attività economiche

Anni '50-'60: esplosione industriale, 1961-69 scavo Canale Malamocco-Marghera per lo sviluppo del Polo Petrolchimico;

Anni '60-'70: Profondi cambiamenti dell'idrodinamica e del livello di inquinamento e di trofia della laguna centrale;

Anni '70-80: Massimo degrado ambientale con bloom di macroalghe, progressivo declino delle attività industriali;

Primi anni '90: declino delle macroalghe;

Metà-fine anni '90: esplosione della pesca incontrollata delle vongole filippine e declino della pesca tradizionale;



Anni 1995-2005: massime attività della pesca alle vongole e distruzione dei fondali con intensi processi di erosione;

Seconda metà anni '2000: declino delle vongole filippine e forte incremento commerciale e turistico via mare (grandi navi);

Inizio anni '2010: riduzione impatti antropici con progressivo recupero ambientale ed avvio di attività di rinaturalizzazione con coinvolgimento della popolazione.

Inizio monitoraggi Direttiva 2000/60/EC.

Finanziamento LIFE12 NAT/IT/000331 - SeResto; LIFE12 NAT/IT/000663 - REFRESH e progetti regionali;

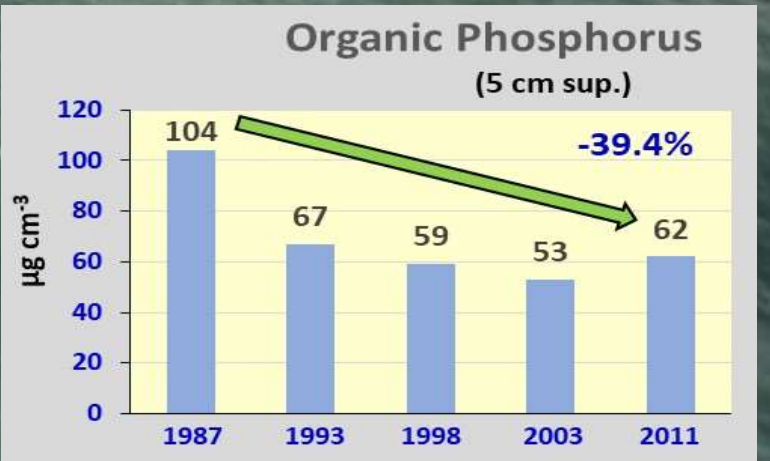
2019: inizio entrata in funzione del MOSE???



Variazioni fosforo nei sedimenti 1987-2003 (Laguna centrale)

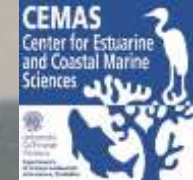


stations N°	Total Phosphorus					Organic Phosphorus					Organic/Total				
	1987	1993	1998	2003	2011	1987	1993	1998	2003	2011	1987	1993	1998	2003	2011
	$\mu\text{g}/\text{cm}^3$					$\mu\text{g}/\text{cm}^3$					%				
	34	34	34	34	31	34	34	34	34	31	34	34	34	34	31
Mean	386	361	375	358	383	104	67	59	53	62	26.9	18.6	15.7	14.8	16.3
STD	96	80	65	99	50	42	28	31	53	24					
Min	227	184	257	201	281	49	27	16	2	13					
Max	720	682	541	635	473	246	210	167	150	113					
Difference 2003-1987	-7.3%					-49.0%					-44.9%				
Difference 2003-2011	≈					-40.4%					-39.4%				

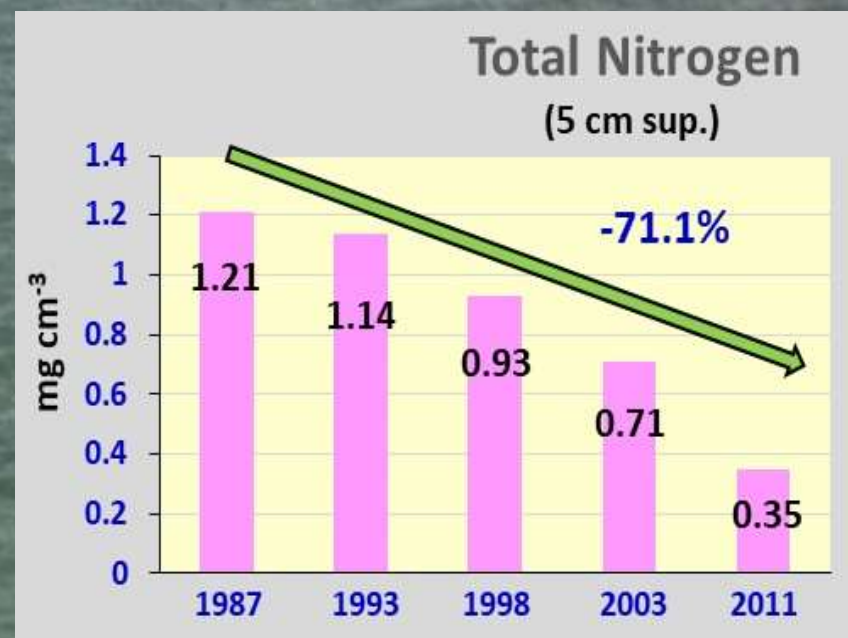




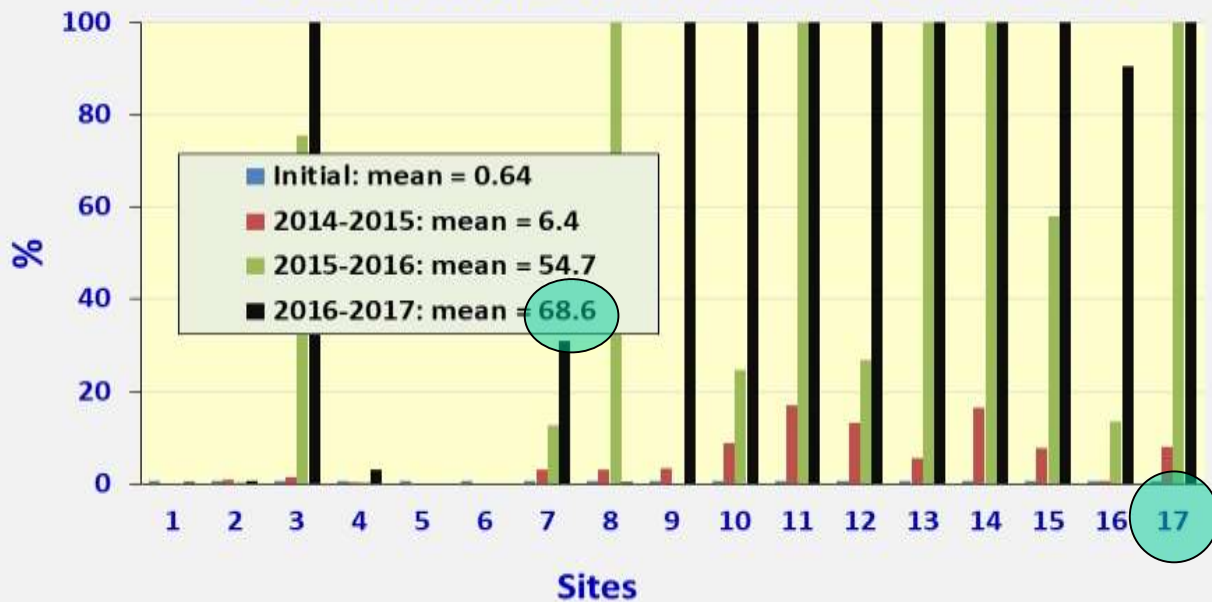
Variazioni Azoto nei sedimenti 1987-2003 (Laguna centrale)



Total Nitrogen					
	1987	1993	1998	2003	2011
	mg/cm ³				
stations N°	34	34	34	34	31
Mean	1.21	1.14	0.93	0.71	0.35
STD	0.60	0.48	0.48	0.36	0.48
Min	0.22	0.33	0.10	0.09	0.04
Max	3.00	2.62	1.37	1.48	0.48
Difference					
2003-1987	-41.3%				
2003-2011	-71.1%				



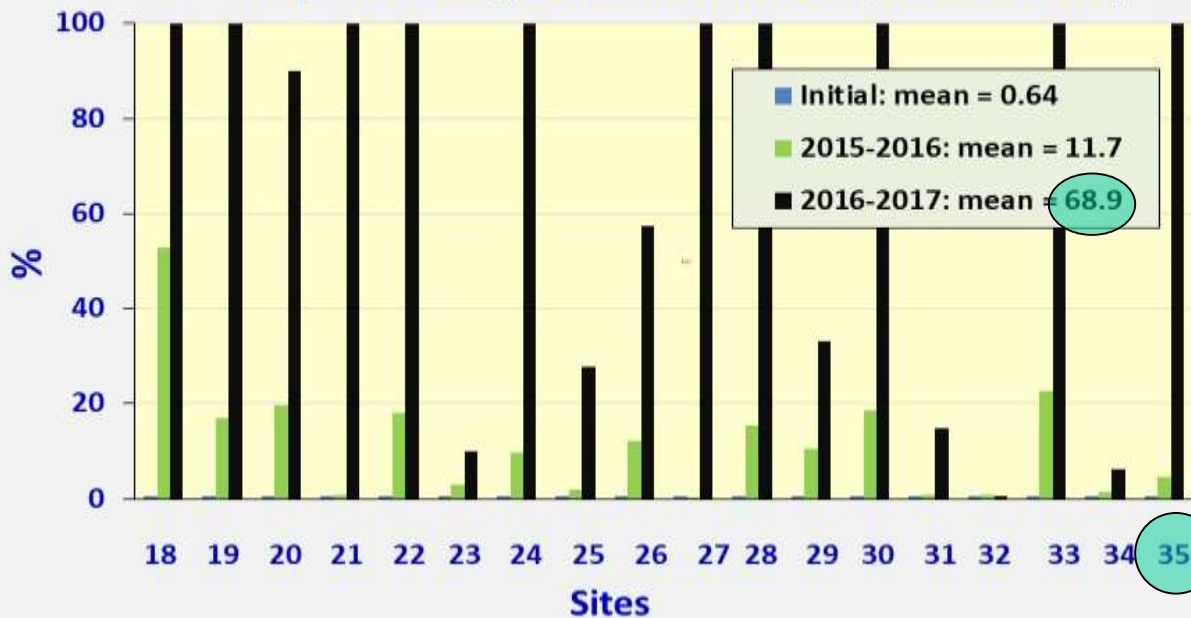
Aquatic angiosperm cover (2014-2017)



2014-2017
3 years + 8 months



Aquatic angiosperm cover (2015-2017)



2015-2017

2 years + 8 months





C1- Sods transplantation



Corer with a diameter of ca. 30 cm



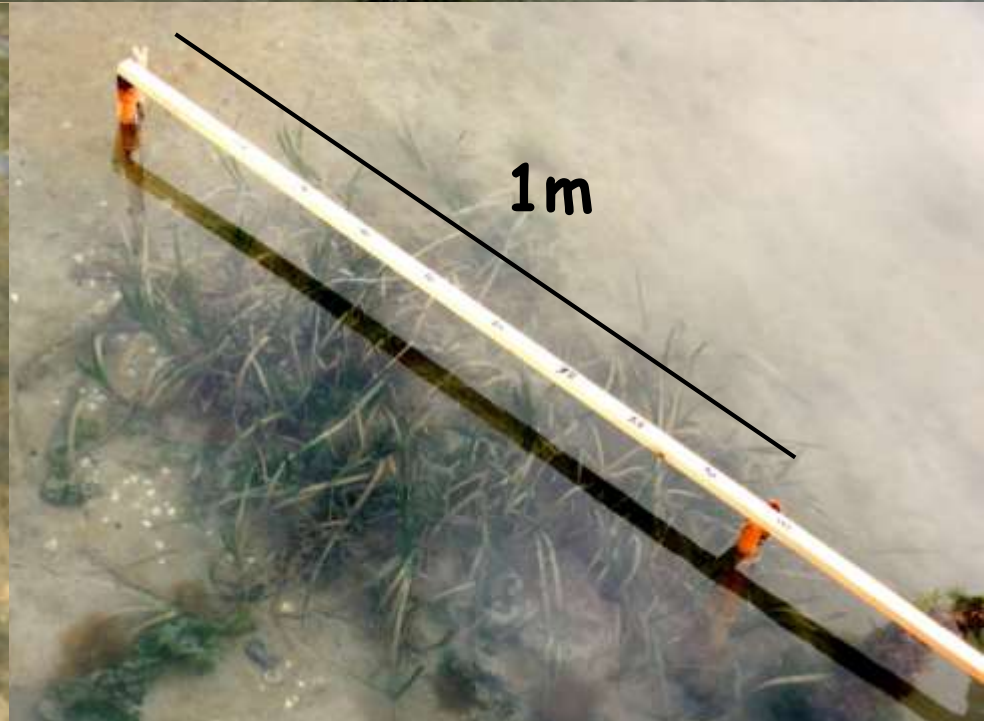
Sods in perforated buckets



**SERESTO - Habitat 1150 (coastal lagoon)
recovery by SEagrass RESToration.**
A new strategic approach to meet HD&WFD objectives
(accordo n. LIFE12 NAT/IT/000331)



Sod growth after 8-9 months



SERESTO - Habitat 1150 (coastal lagoon) recovery by SEagrass RESTORation.
A new strategic approach to meet HD&WFD objectives (accordo n. LIFE12 NAT/IT/000331)



**Attualmente lo stato trofico della laguna veneta
è in forte declino
mentre
lo stato ecologico sta progressivamente
aumentando.**

**La nuova variabile sarà la regolamentazione
con le chiusure del Mose:
la trofia tornerà ad aumentare??**

Grazie per l'attenzione...
Grazie per l'attenzione...

