

# Habitat lagunari: Stato dell'arte ed evoluzione futura

Adriano Sfriso  
[sfrisoad@unive.it](mailto:sfrisoad@unive.it)

Università Ca' Foscari Venezia  
Dipartimento di Scienze Ambientali,  
Informatica e Statistica  
Via Torino 155, Mestre (Ve)

Per **habitat** si intendono zone acquatiche od emerse o che si distinguono dalle altre grazie alle loro:

- ✓ caratteristiche geografiche,
- ✓ morfologiche,
- ✓ fisico-chimiche,
- ✓ specie vegetali e animali che le popolano.

**Pertanto la distribuzione degli habitat, la loro continuità ed interconnessione e il loro stato di conservazione sono di fondamentale importanza per la conservazione della biodiversità ...ma anche per i servizi ecosistemici che possono fornire**

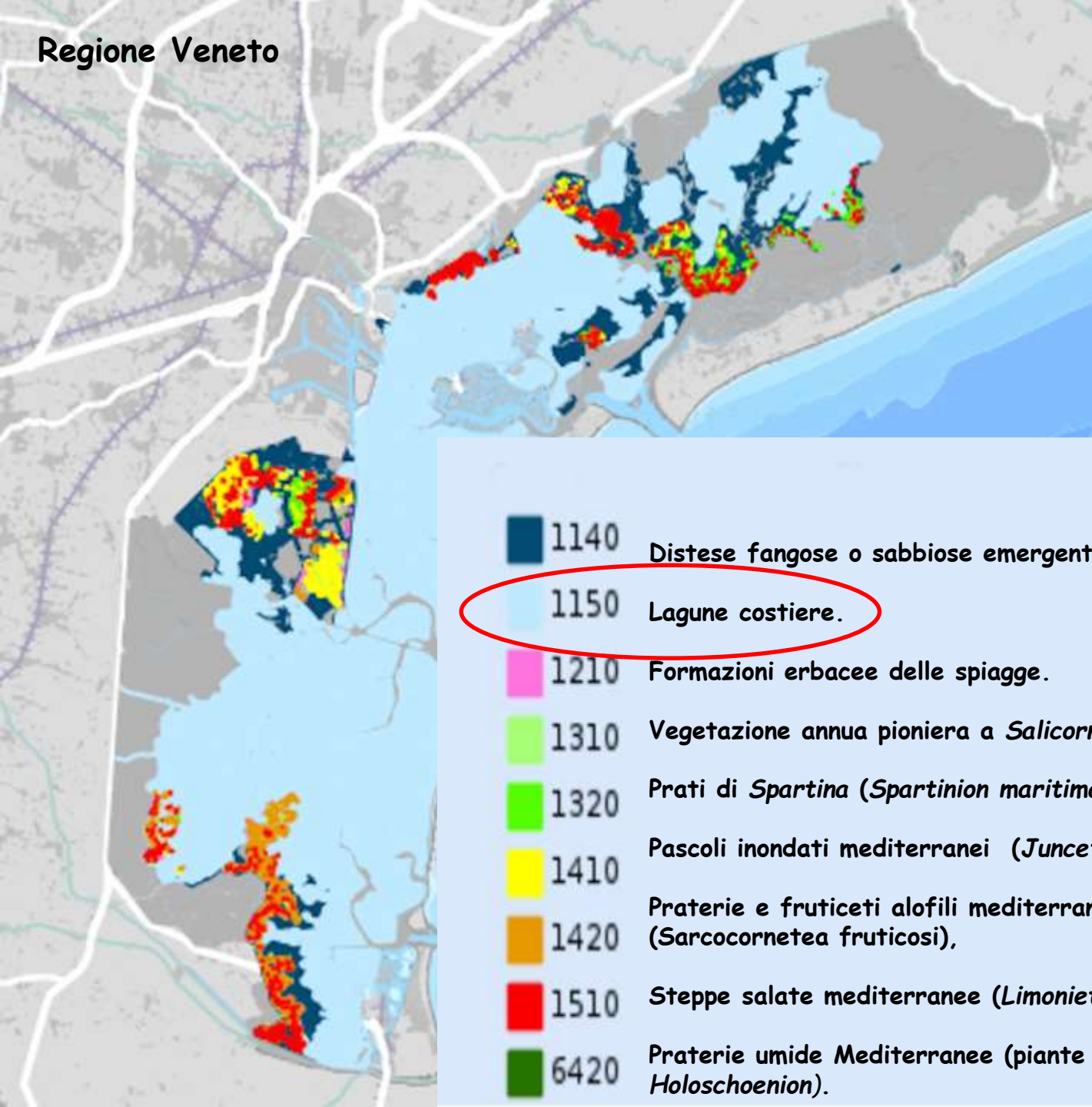
Esistono diverse tipologie di classificazione degli habitat:

gli **Ecotopi**: si tratta di un tipo di classificazione del paesaggio per **aree omogenee** che considera le caratteristiche geografiche, funzionali e la presenza di specie.

gli **Habitat NATURA 2000**: definiti dalla Direttiva Habitat come habitat di interesse per la conservazione della natura dell'Unione Europea;

gli **Habitat EUNIS**: classificazione gerarchica di tutti gli habitat europei, naturali ed artificiali.

# Habitat Lagunari Rete Natura 2000

- 
- 1140 Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea.
- 1150 Lagune costiere.
- 1210 Formazioni erbacee delle spiagge.
- 1310 Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* (*Thero-Salicornietae*)
- 1320 Prati di *Spartina* (*Spartinion maritimae*),
- 1410 Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*),
- 1420 Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*),
- 1510 Steppe salate mediterranee (*Limonietalia*),
- 6420 Praterie umide Mediterranee (piante erbacee *Molinio-Holoschoenion*).

# Mappatura Vegetazione emersa area Refresh



## Mappatura vegetazione emersa: specie dominanti

- Distese fangose e sabbiose con *Salicornia* spp., *Sarcocornia* spp., *Juncus* spp. e *Puccinellia* spp.
- Distese fangose e sabbiose con *Salicornia* spp., *Sarcocornia* spp., *Puccinellia* spp., *Agropyron pungens*
- Halimione portulacoides*
- Halimione* spp.
- Juncus maritimus*
- Juncus* spp.
- Limonium* spp.
- Mosaico: *Limonium* spp., *Halimione* spp., *Sarcocornia* spp., *Puccinellia* spp.
- Mosaico: *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus minor*, *Populus* sp. pl. e copertura erbacea sinantropica
- Mosaico: *Rubus* spp. con copertura erbacea sinantropica
- Phragmites australis*
- Phragmites australis* con *Rubus* spp. e specie ruderali nitrofile
- Phragmites australis* con specie ruderali nitrofile
- Salicornia* spp.
- Salicornia* spp., *Sarcocornia* spp.
- Salsola* spp.
- Sarcocornia* spp.
- Spartina* spp.
- Spartina* spp.; copertura arborea a *Rubus* spp.
- Suaeda maritima*
- Tamarix gallica*
- Tamarix gallica*; *Halimione portulacoides*

Canneto

Le componenti primarie  
per la **formazione e conservazione degli HABITAT**  
negli ambienti di transizione  
sono soprattutto la **disponibilità di sedimenti** e la  
**vegetazione strutturante costituita:**

- dalle **fanerogame acquatiche** nei basso-fondali (Habitat 1150\* Lagune costiere) (vedi LIFE Seresto).
  - dal canneto a ***Phragmites australis*** nelle aree a bassa salinità (<12 psu) (vedi LIFE Lagoon Refresh),
- ....ma anche la formazione di **banchi di ostriche** quando la trofia è bassa e non permette lo sviluppo di alghe tionitrofile come le Ulvaceae che ne ostacolerebbero la formazione.

Nei secoli scorsi la laguna era dominata dalla presenza di questi habitat grazie a numerosi fiumi che **apportavano sedimenti** e alla **bassa trofia** del sistema.

Allora la laguna presentava una profondità media di ca. 0.5 metri



**Mappa della laguna Veneta ad inizio 1500 prima della deviazione dei fiumi iniziata dall'ing. Cristoforo Sabbadino**

Ad inizio del 1800 i grossi fiumi erano stati tutti deviati ma non c'erano ancora i moli foranei che hanno contribuito all'approfondimento dei fondali e alla marinizzazione della laguna.

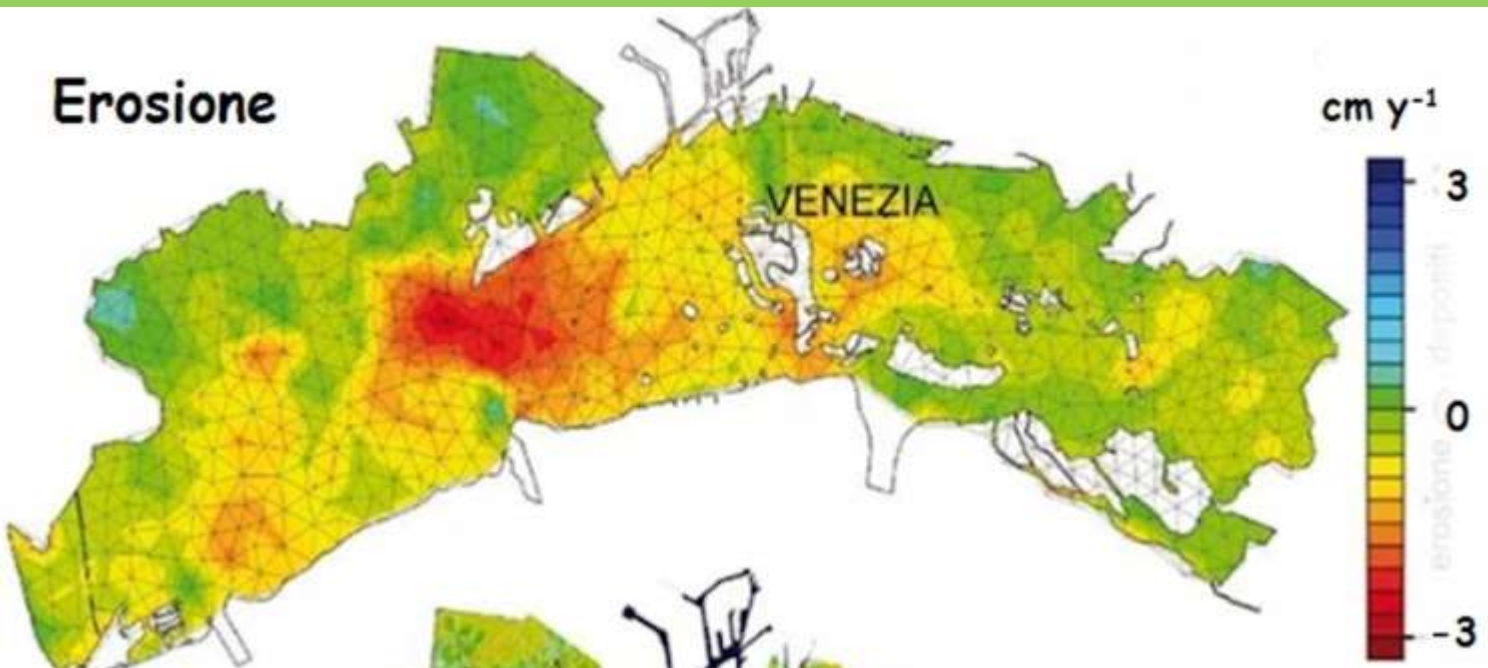
L'impatto industriale si è avuto soprattutto dopo il II° dopoguerra, come pure vari altri impatti antropici (pesca, turismo, etc.)



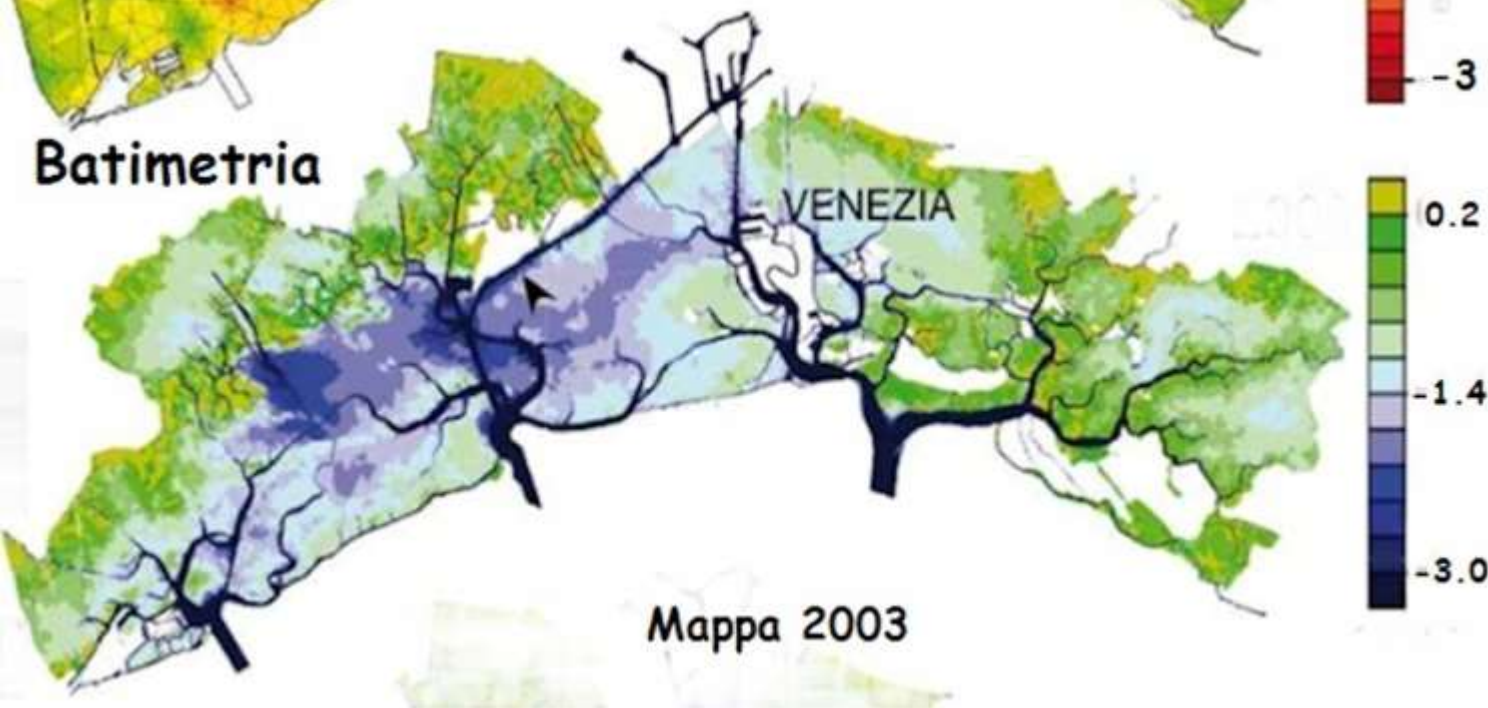
***Prima carta idrografica, redatta con criteri topografici moderni sulla base di rilievi eseguiti sul campo tra il 1809 e il 1811***



**Erosione**



**Batimetria**



Mappa 2003

**Pertanto in questo periodo la laguna è profondamente cambiata.**

**Si è approfondita è gli habitat dominanti sono divenuti marginali o sono scomparsi**

**Sono aumentate la trofia e la proliferazione  
delle macroalghe tionitrofile**

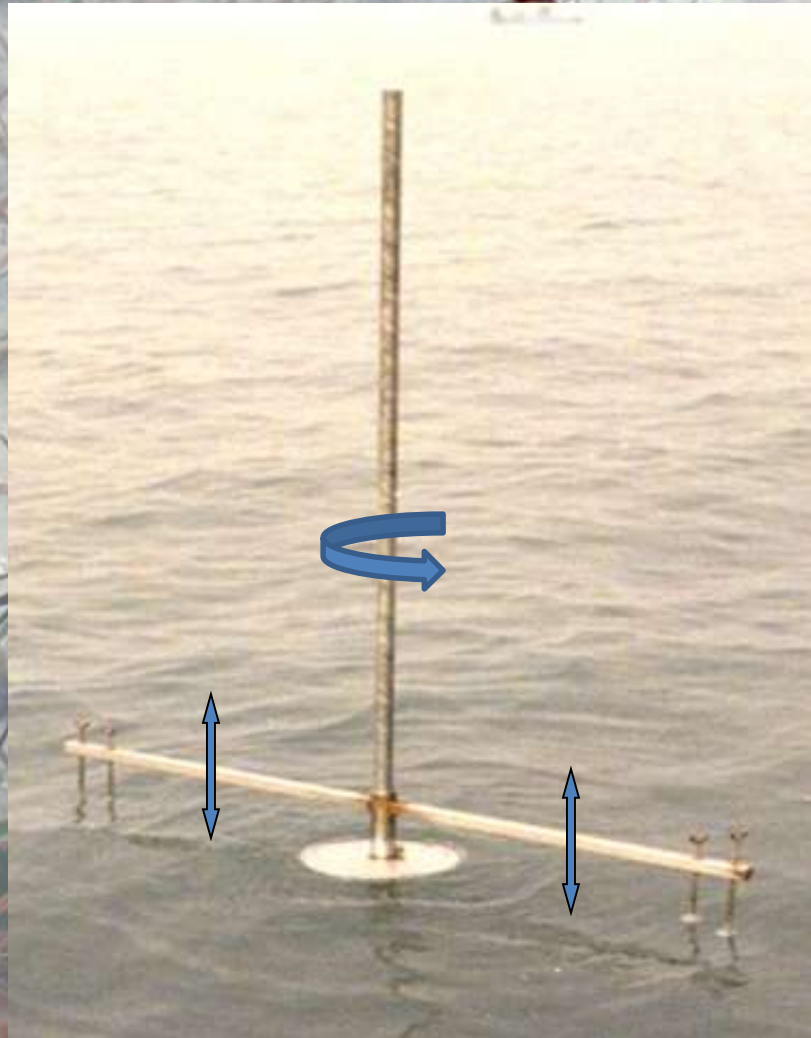
e, successivamente all'introduzione della vongola  
filippina e dalle attività di pesca con mezzi  
fortemente impattanti,

**anche i tassi di sedimentazione sono aumentati  
di ben 10-15 volte**

con **perdita dei sedimenti fini** e di **batimetria**  
come dimostrato da numerosi campionamenti  
effettuati soprattutto in laguna centrale.

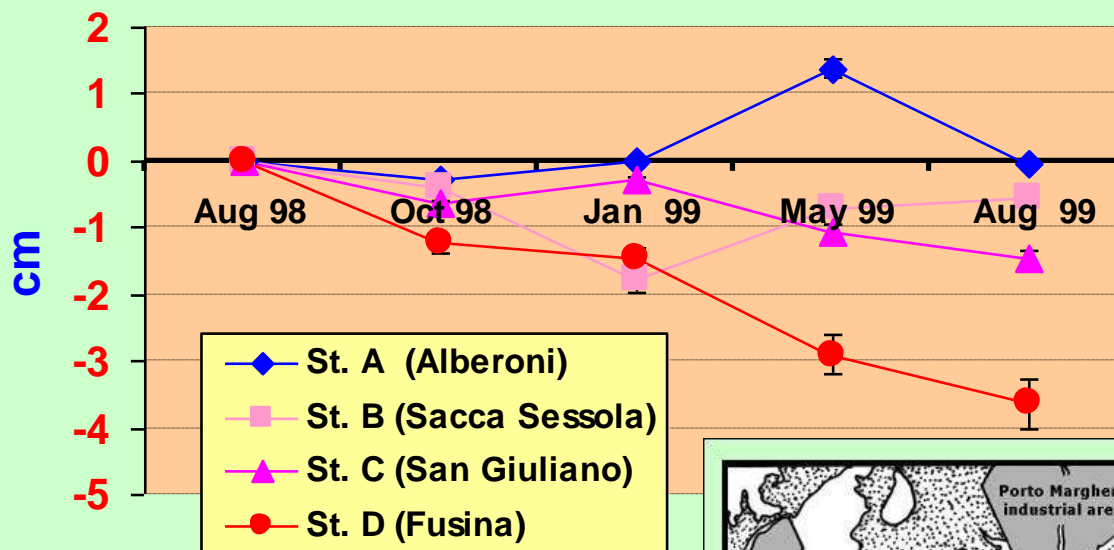


# Misure dei processi di erosione/sedimentazione



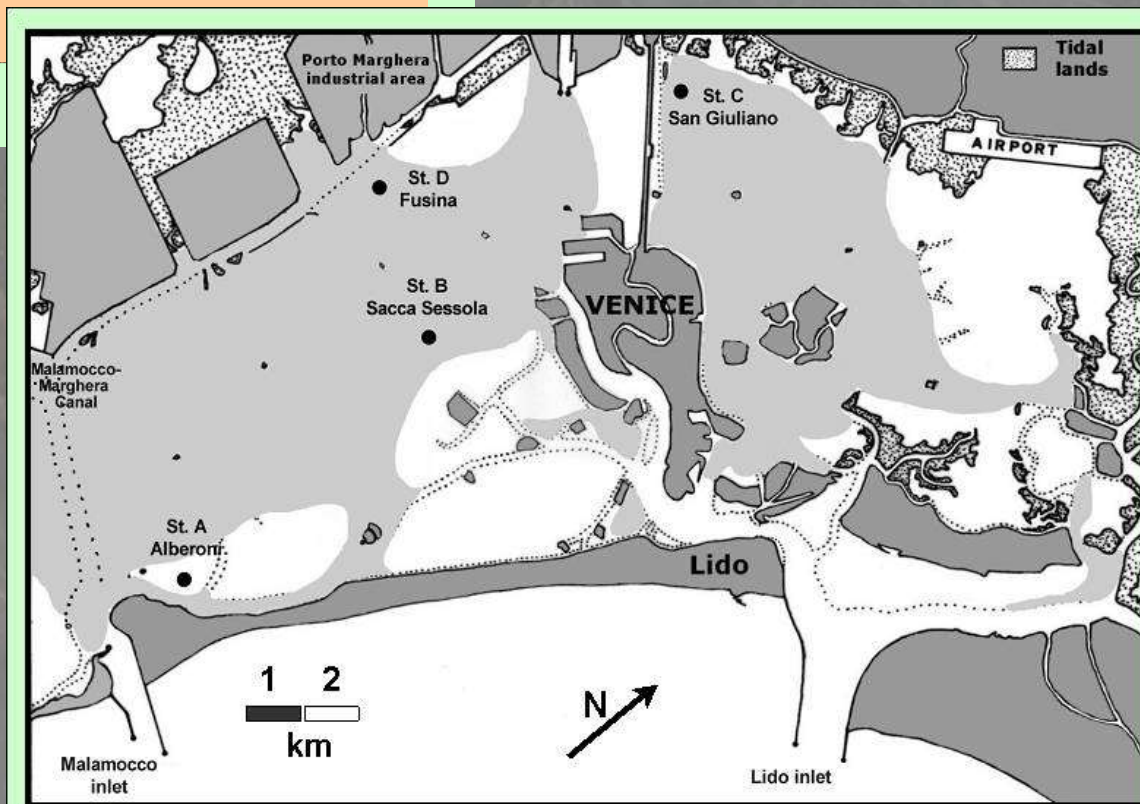
**Palina di sedimentazione con disco.** Nell'immagine è inserito anche il **bilanciere** (lunghezza ca. 1 m) che va inserito sulla palina durante le misure di erosione o sedimentazione effettuate in immersione,

# Cambiamenti batimetrici



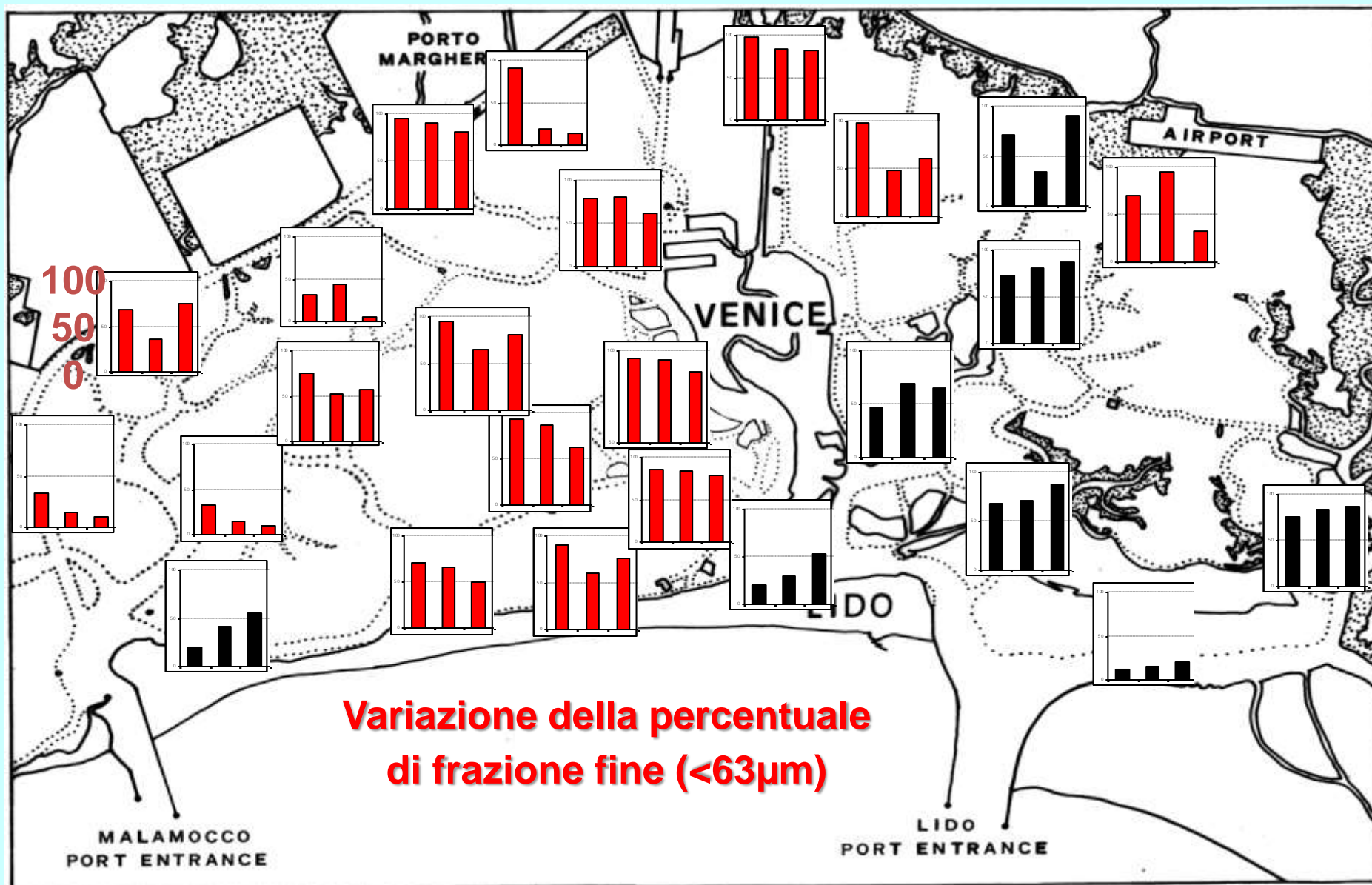
1998-99  
durante le attività  
di pesca alle vongole  
a Fusina sono state  
rilevate perdite di  
 $3.4 \text{ cm y}^{-1}$

In grigio aree che in  
quell'anno erano in  
fase di erosione



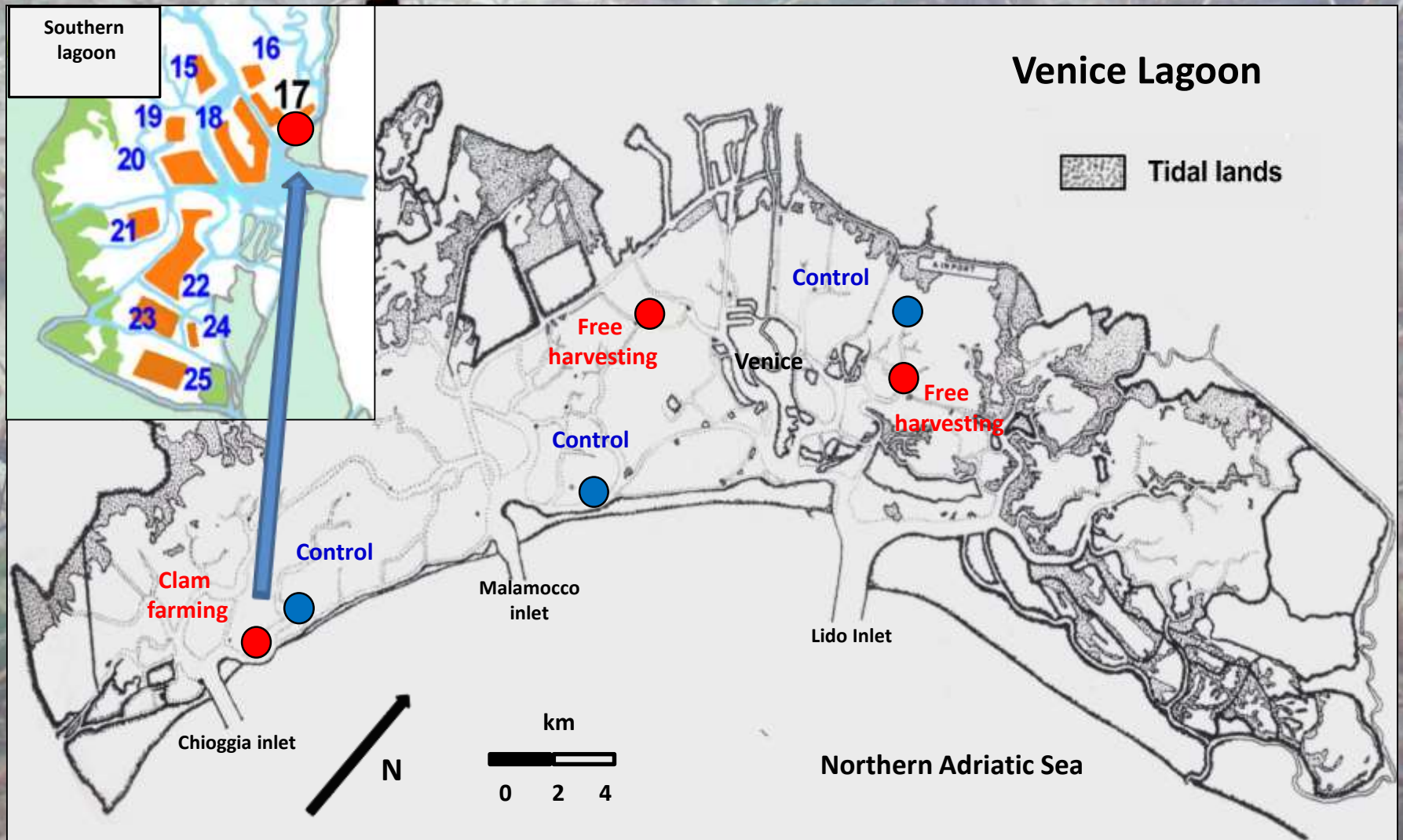


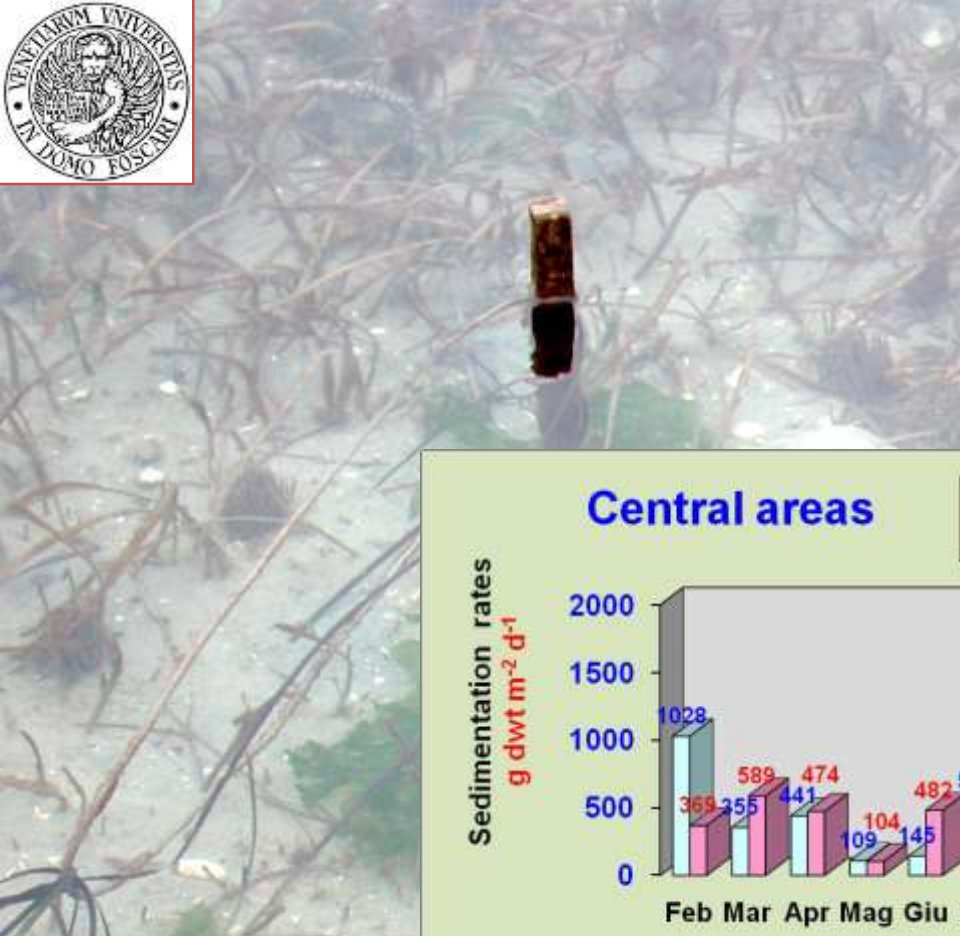
# Frazione <63 $\mu\text{m}$ : 1987, 1993, 1998



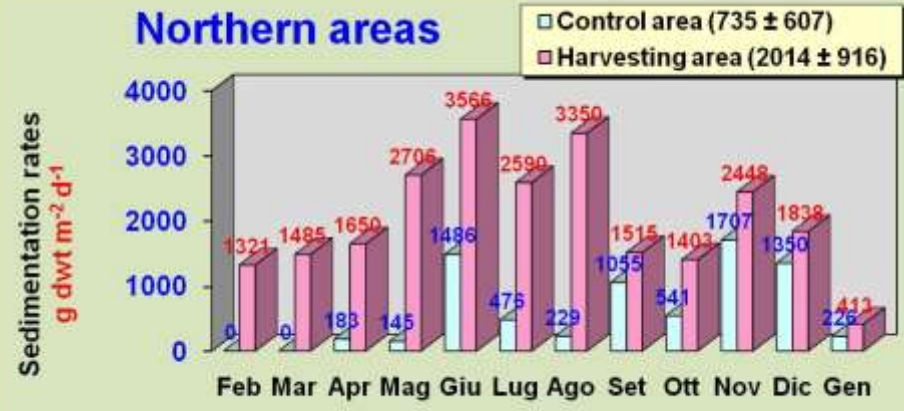


# Erosion/sedimentation processes In six study areas

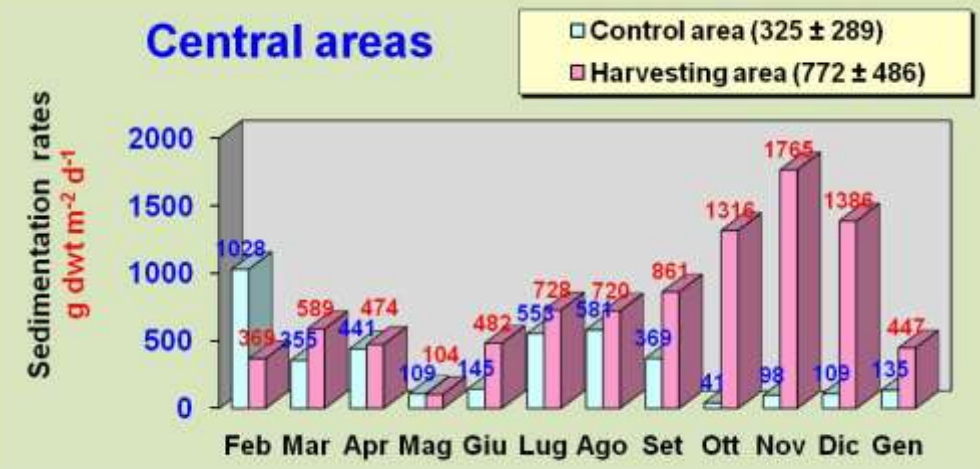




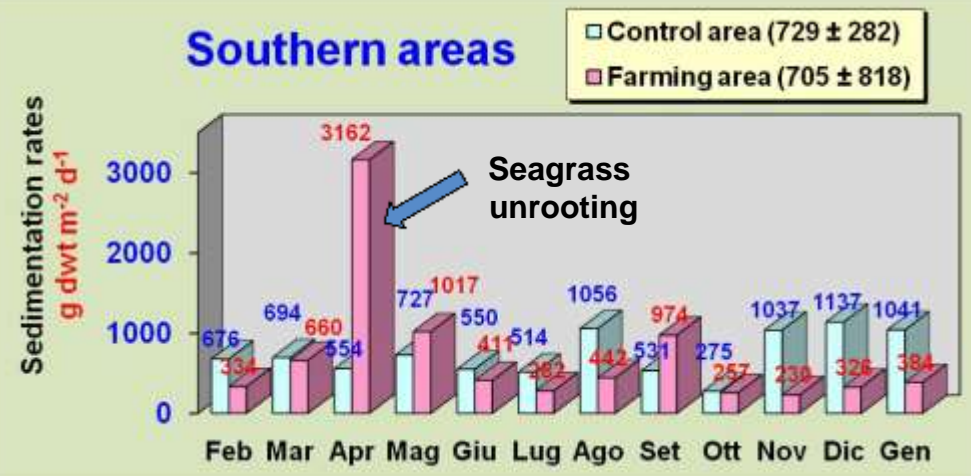
### Northern areas



### Central areas



### Southern areas

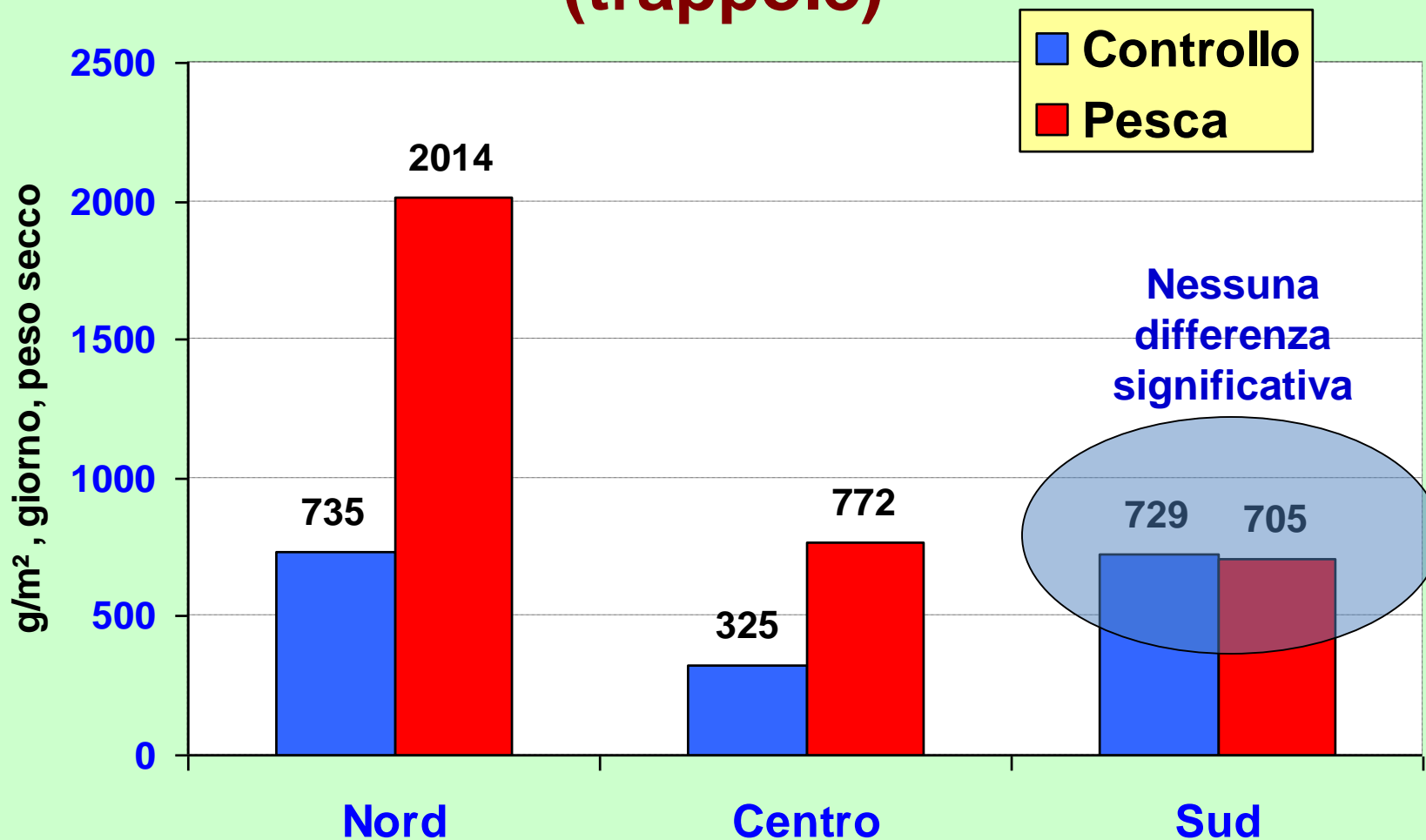


2001-2





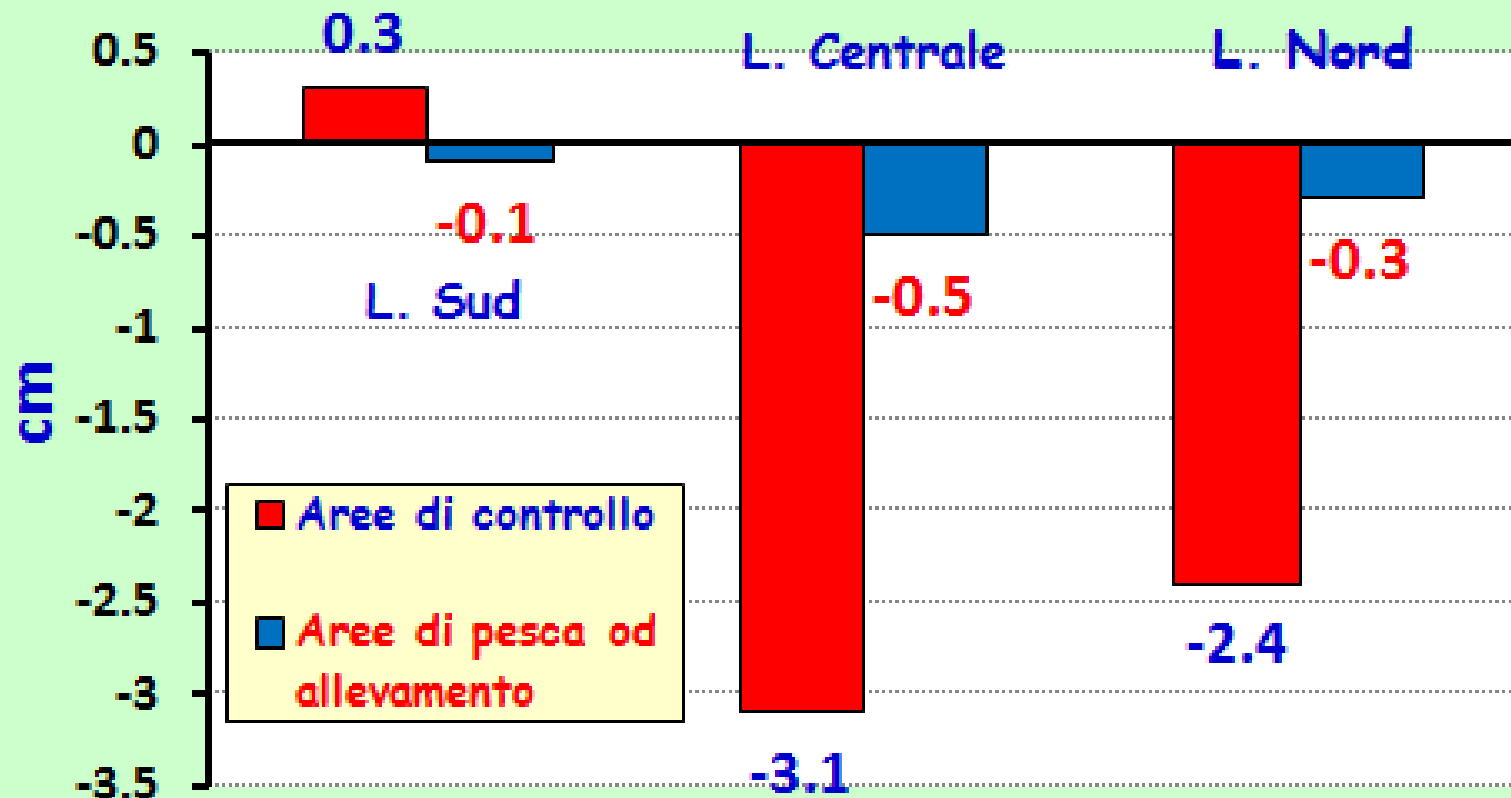
# Flussi medi di sedimentazione (trappole)





# Variazioni batimetriche

## Tassi di Erosione/Sedimentazione



Dal 2010 è iniziato un netto recupero ambientale con riduzione dello stato trofico e di inquinamento.

I tassi di sedimentazione sono significativamente diminuiti.

La biomassa delle macroalghe, salvo qualche area confinata, non è più un problema e le **Ulvaceae** sono state in gran parte sostituite dalle **Gracilariaceae**.

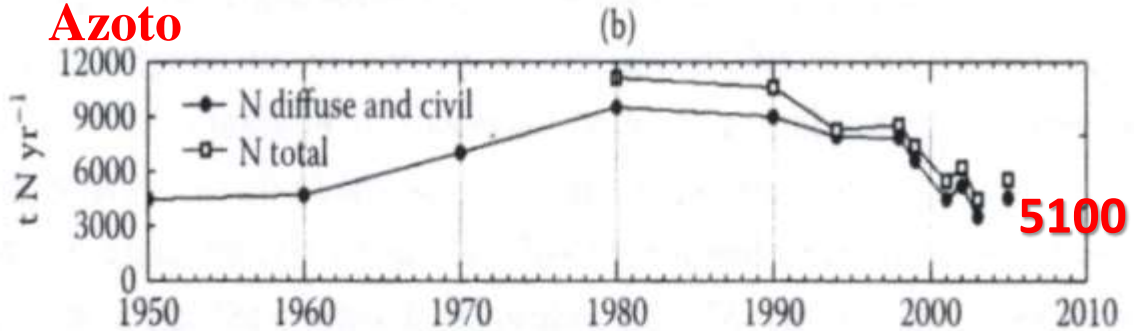
Le fanerogame acquatiche hanno ripreso la colonizzazione della laguna anche in aree prima fortemente degradate.

Sono arrivate molte **macroalghe aliene** il cui impatto però **dal punto di vista ambientale** è stato più positivo che negativo.

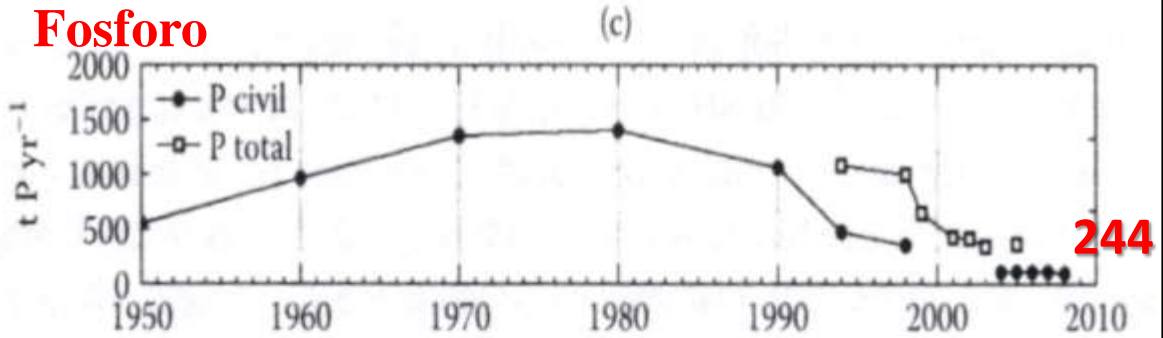
Inoltre le **specie calcarizzate** vegetali e zoobentoniche si stanno ridiffondendo contribuendo alla stabilità dell'ambiente e alla formazione di sedimenti organogeni



### Azoto



### Fosforo



Andamento temporale dei carichi di **azoto** (b) e **fosforo** (c) immessi in laguna di Venezia dal 1950 (Solidoro *et al.*, 2010).

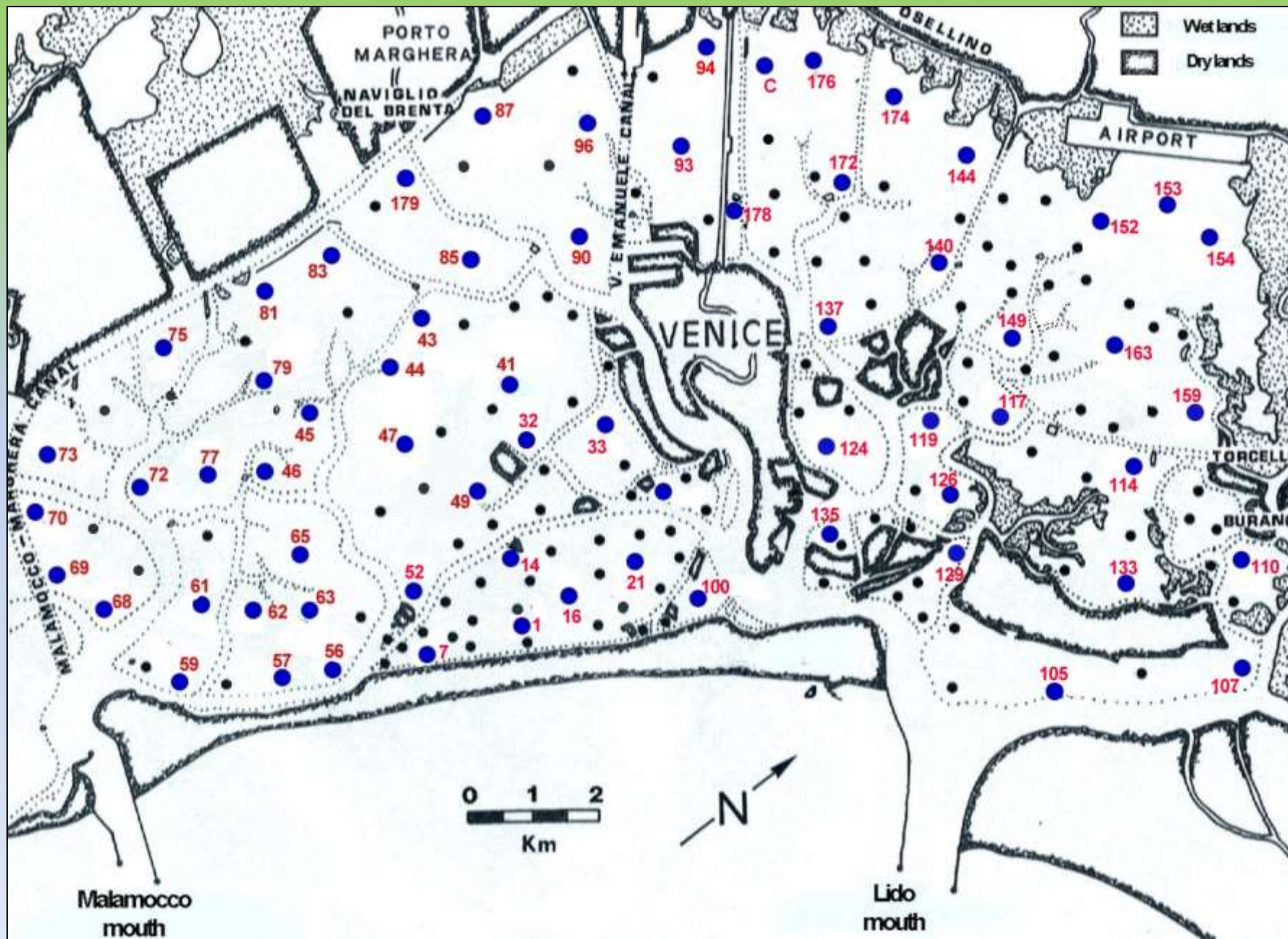
Tabella 3 - immissioni di nutrienti nella laguna di Venezia

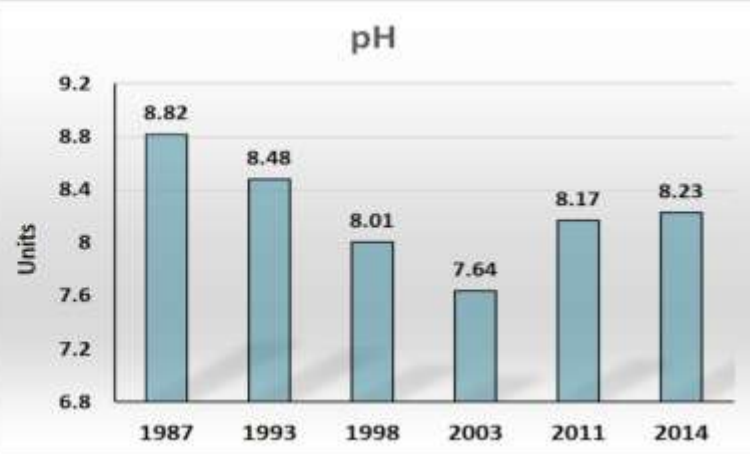
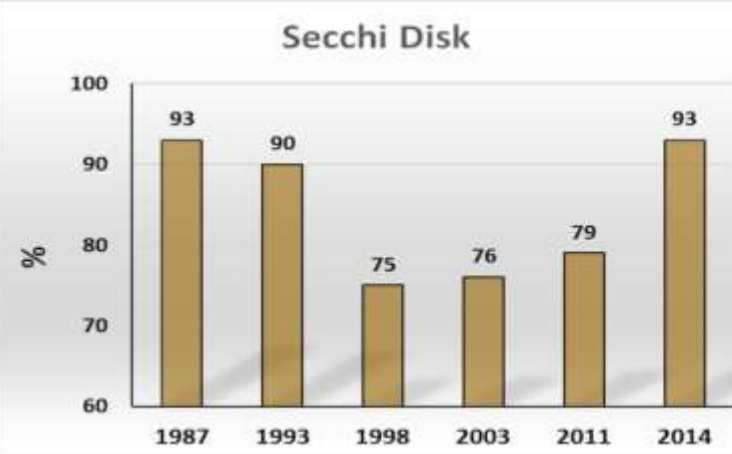
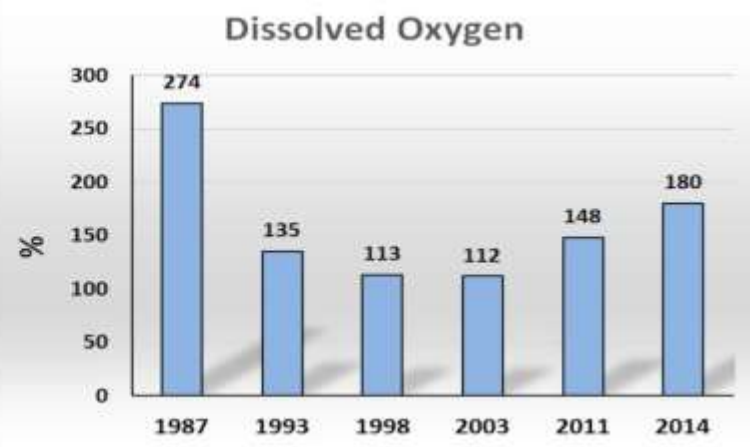
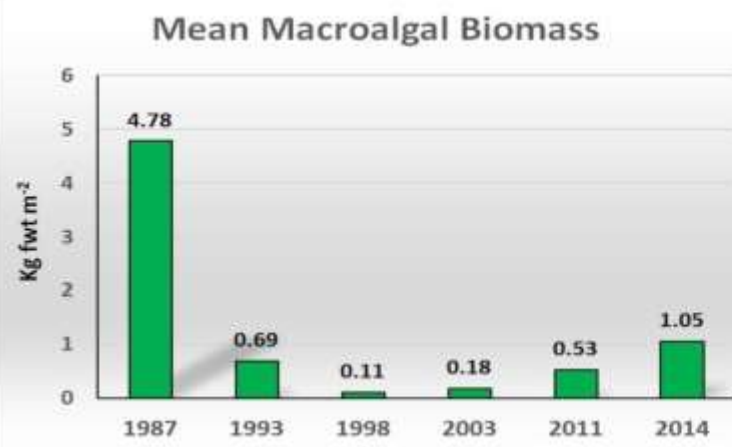
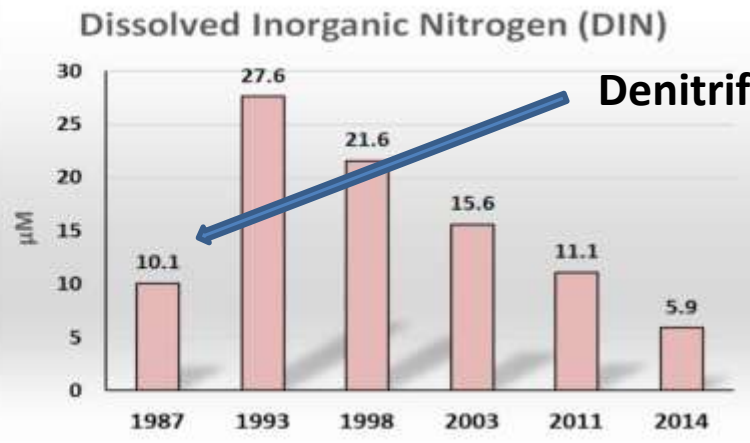
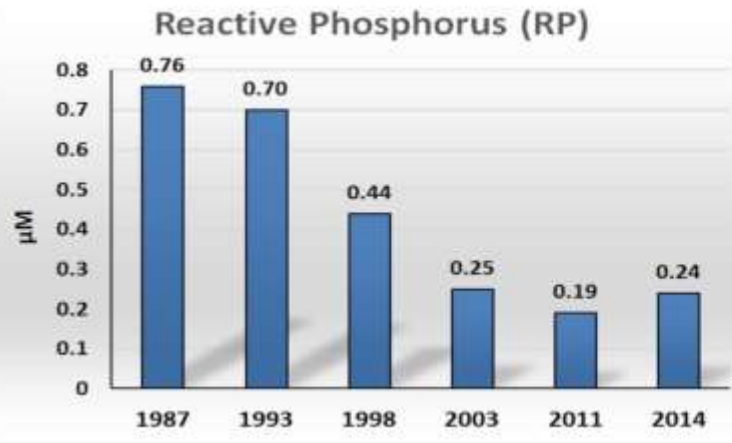
	Immissioni	T anno <sup>-1</sup>	
		TN	TP
Andreattola <i>et al.</i> (1990)	Dirette	4175	491
	Indirette	4262	657
	<b>Totale</b>	<b>8437</b>	<b>1148</b>
Cossarini <i>et al.</i> (2009) MAV (2005)	Fiumi	4000	200
	Atmosferiche	1100	44
<b>Totale</b>		<b>5100</b>	<b>244</b>

Stima delle immissioni di nutrienti in laguna di Venezia **prima del 1990** (Andreattola *et al.*, 1990) e **nel 2005-9** (Magistrato alle Acque, 2005; Cossarini *et al.*, 2009).

Dirette = domestiche, industriali, agricole, atmosferiche.  
Indirette = fiumi e canali.

## Area di studio: laguna centrale (in senso morfologico)





**Variazione di alcuni parametri ambientali nel bacino centrale della laguna di Venezia dal 1987 al 2014**

**Media di 34 stazioni**



# Variazioni fosforo nei sedimenti 1987-2011

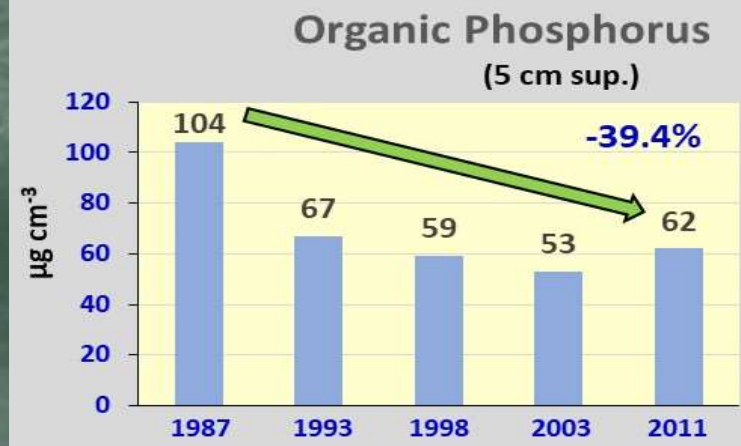


Stazioni N°	Total Phosphorus					Inorganic Phosphorus					Organic Phosphorus									
	1987	1993	1998	2003	2011	1987	1993	1998	2003	2011	1987	1993	1998	2003	2011	1987	1993	1998	2003	2011
	µg/cm³					µg/cm³					µg/cm³					%				
34	34	34	34	34	31	34	34	34	34	31	34	34	34	34	31	34	34	34	34	31
<b>Media</b>	386	361	375	358	383	282	294	316	305	321	104	67	59	53	62	26.9	18.6	15.7	14.8	16.3
<b>STD</b>	96	80	65	99	50	71	72	61	76	44	42	28	31	53	24					
<b>Min</b>	227	184	257	201	281	146	140	218	199	391	49	27	16	2	13					
<b>Max</b>	720	682	541	635	473	475	423	477	485	242	246	210	167	150	113					
<b>Difference</b>																				
<b>1987-2003</b>	-7.3%					8.2%					-49.0%					-44.9%				
<b>1987-2011</b>	≈					13.8%					-40.4%					-39.4%				

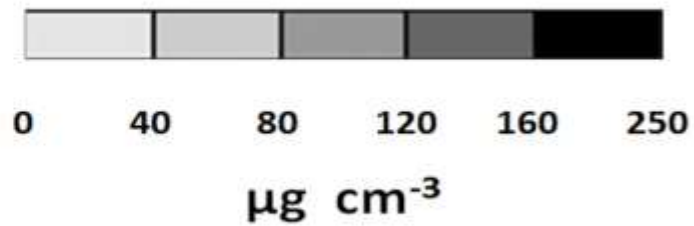
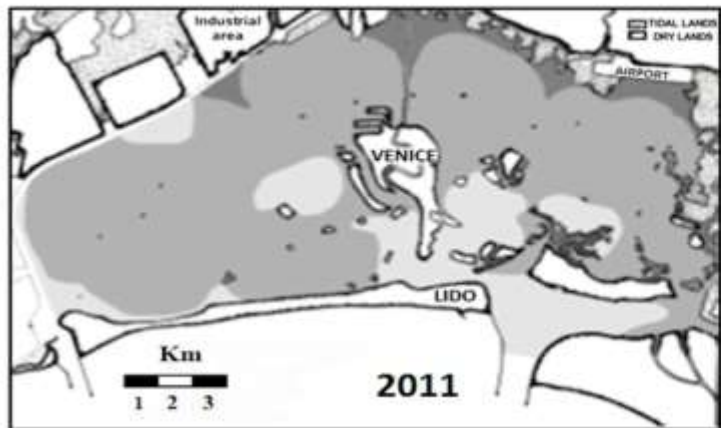
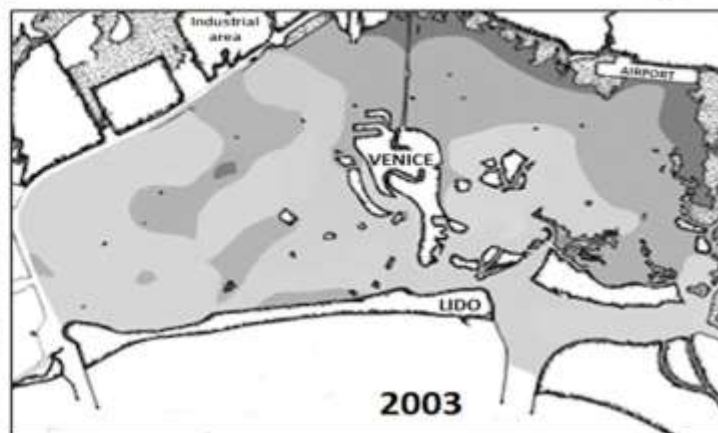
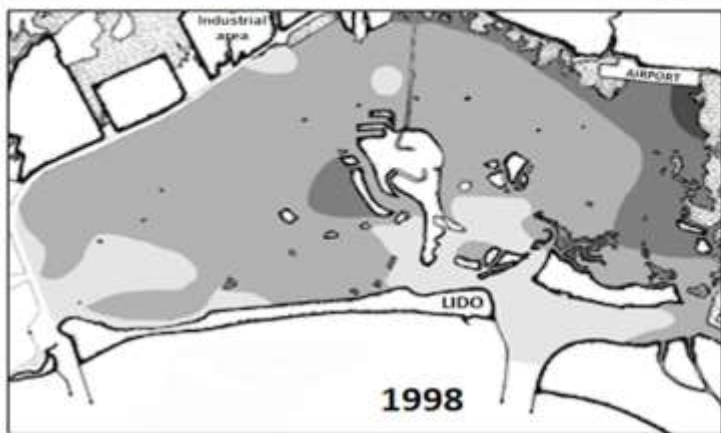
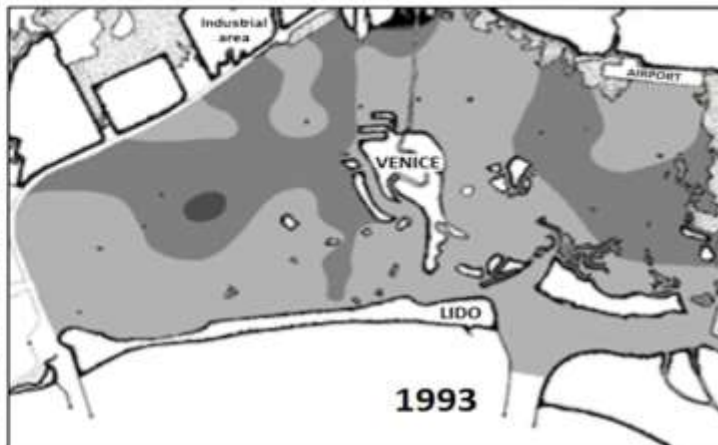
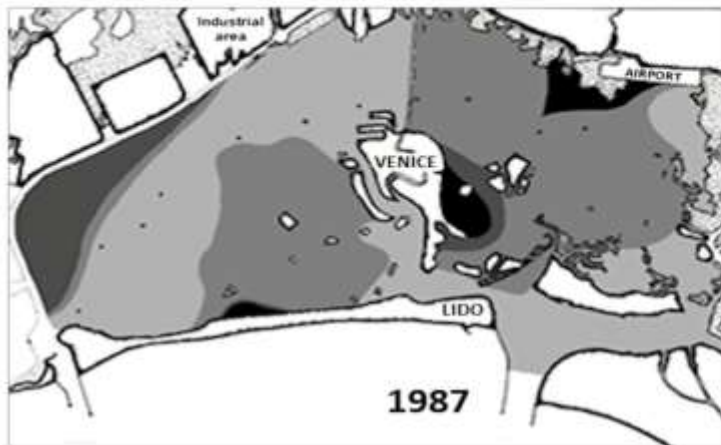
## Fosforo organico

ANOVA 34 stazioni

<b>1987-93</b>	<b>p&lt;4.27E-05</b>	<b>Riduzione macroalghe</b>
<b>1993-98</b>	n.s.	<b>Pesca alle vongole</b>
<b>1998-03</b>	n.s.	
<b>2003-11</b>	n.s.	<b>Riduzione impatti</b>
<b>1987-2011</b>	<b>p&lt; 1.75E-09</b>	<b>Globalmente</b>



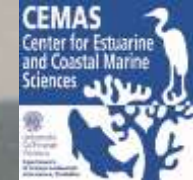
# Organic Phosphorus



34-65  
stazioni

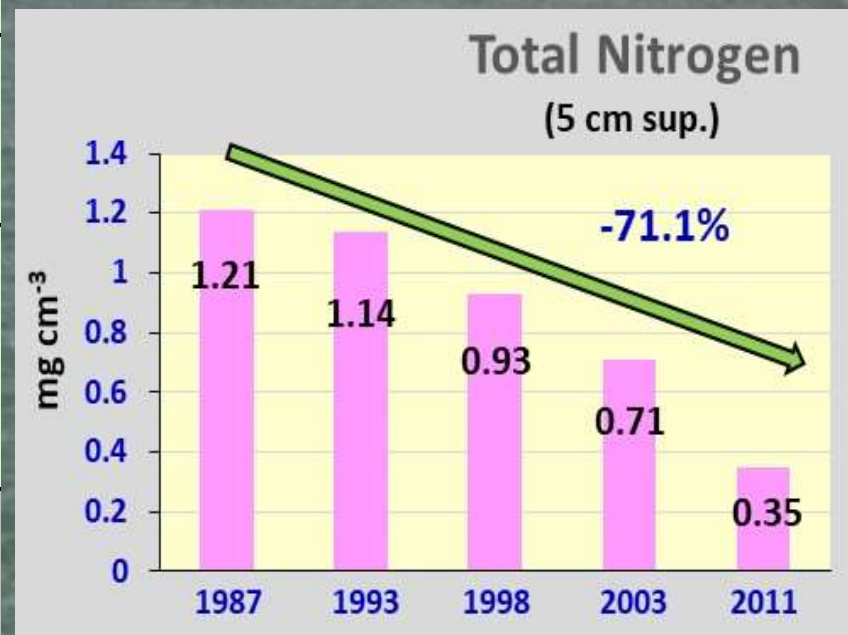


# Variazioni Azoto nei sedimenti 1987-2011



## Total Nitrogen

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



## Azoto totale

ANOVA 34 stazioni

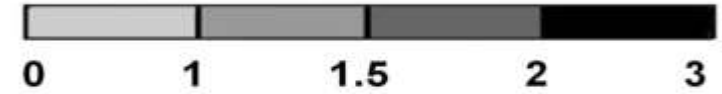
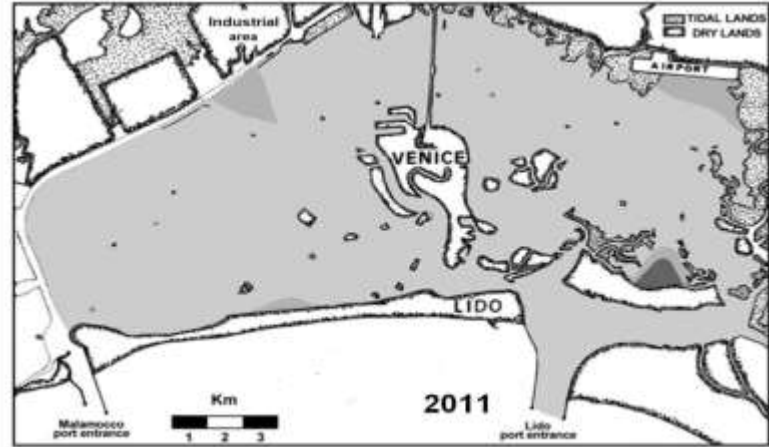
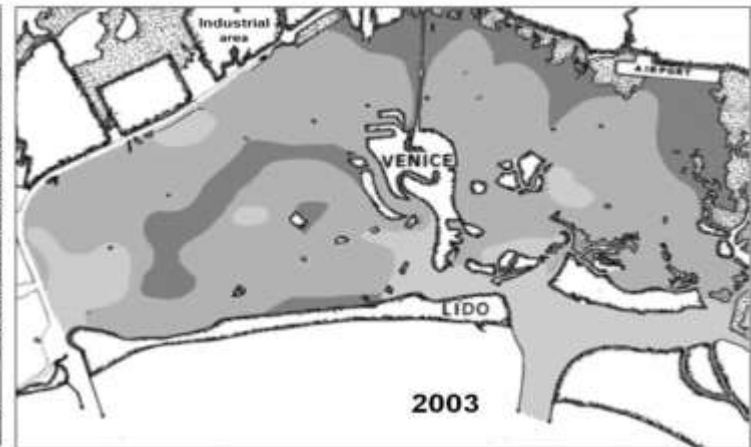
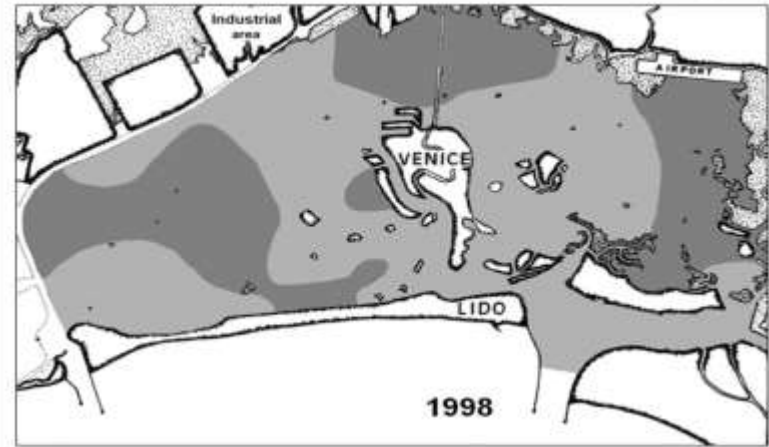
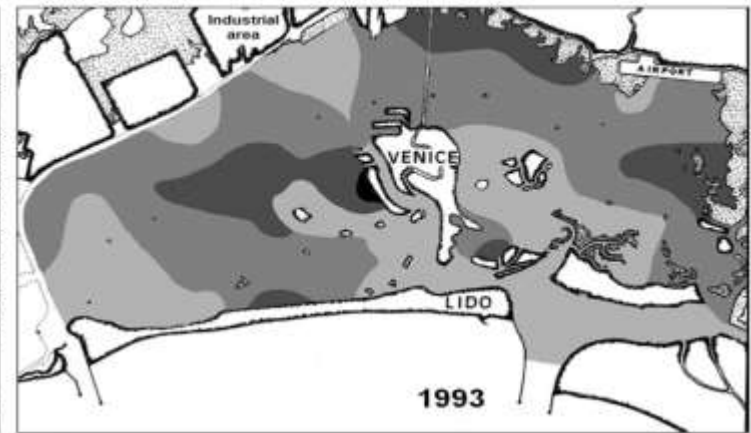
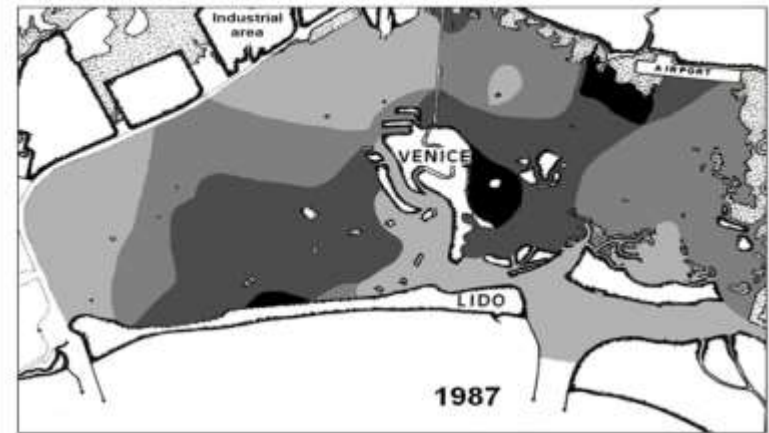
<b>1987-93</b>	n.s.	<b>Riduzione macroalghe</b>
<b>1993-98</b>	n.s.	<b>Pesca alle vongole</b>
<b>1998-03</b>	n.s.	
<b>2003-11</b>	<b><math>p &lt; 1.32E-04</math></b>	<b>Riduzione impatti Globalmente</b>
<b>1987-2011</b>	<b><math>p &lt; 1.26E-11</math></b>	

**Liberato in  
acqua come  
ammoniaca**





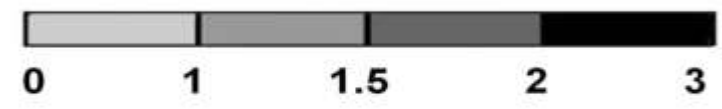
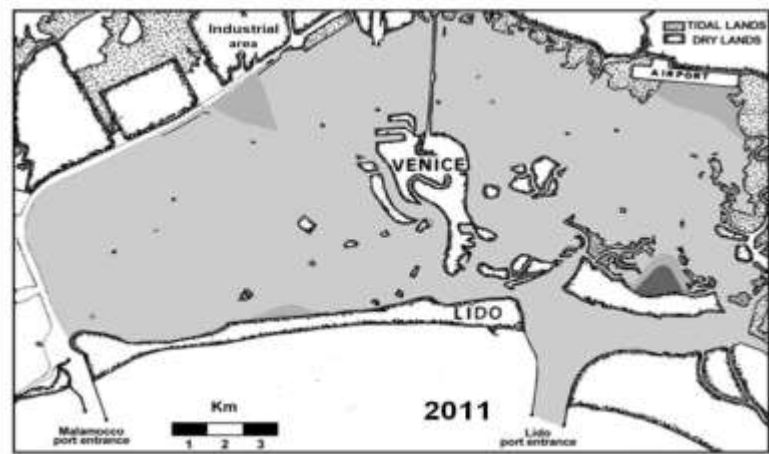
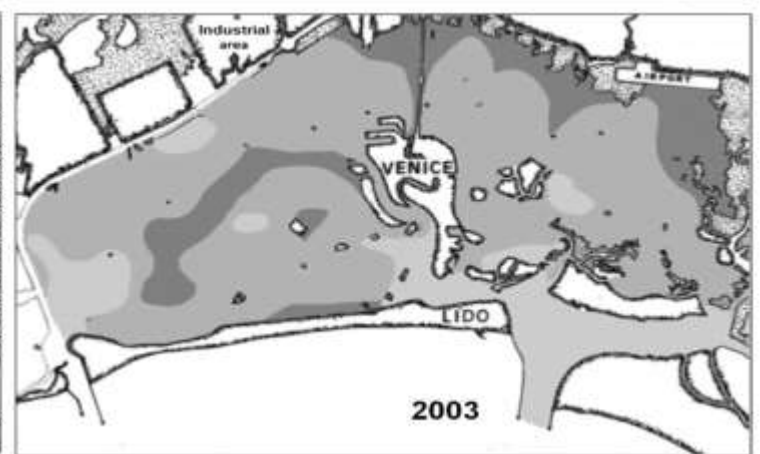
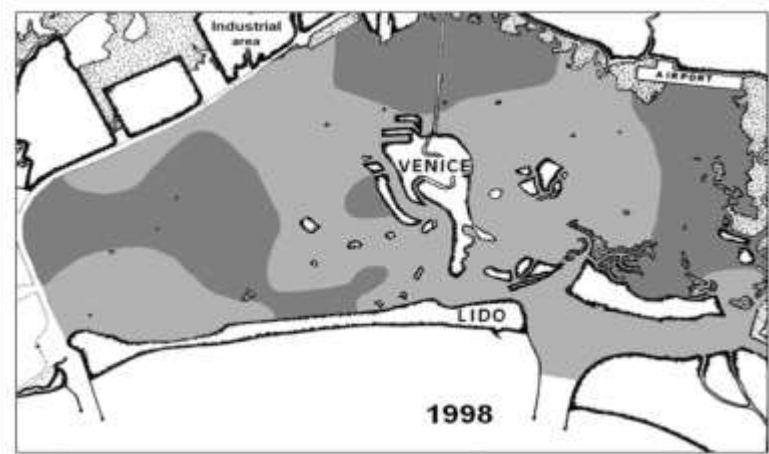
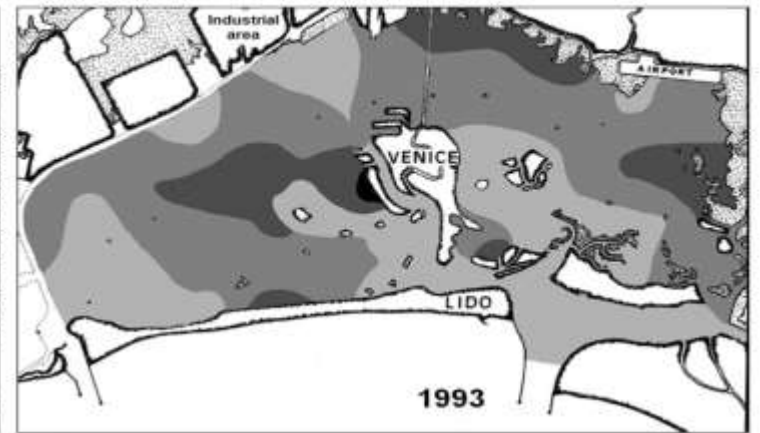
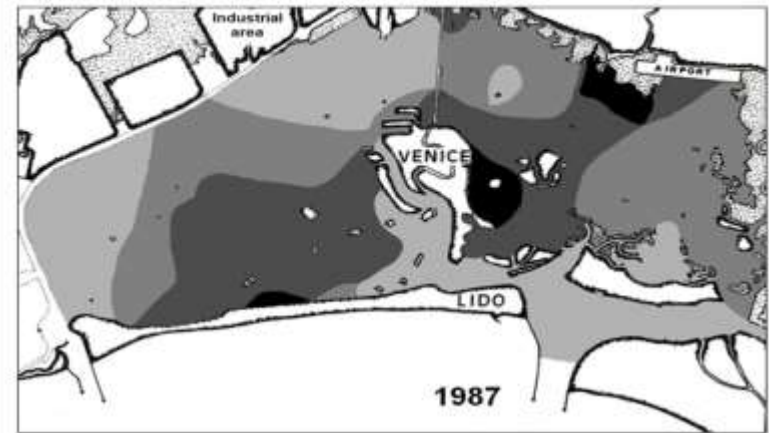
# Total Nitrogen



mg cm<sup>-3</sup>



# Total Nitrogen



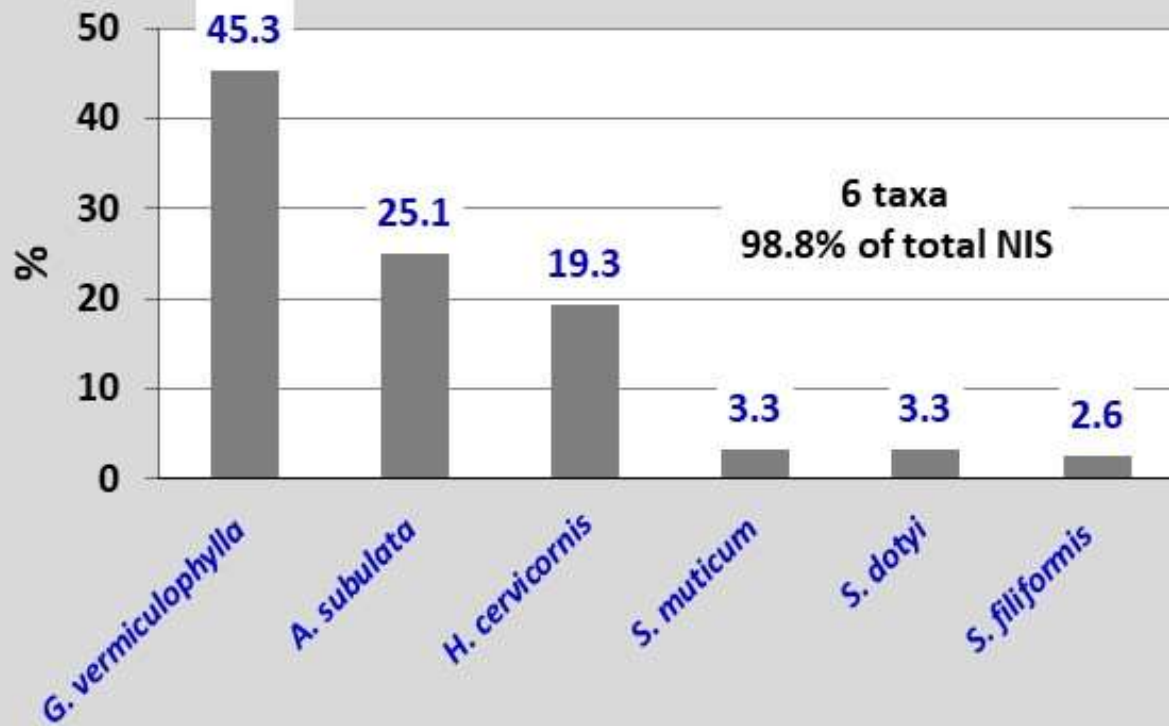
mg cm<sup>-3</sup>

# Biomassa macroalghe 2014

## Macroalgal NIS in Venice lagoon and standing crop estimation (2018)

N°	Taxon	First record	Estimated standing crop	
1	<i>Gracilaria vermiculophylla</i> (Ohmi) Papenfuss	2008	66383	Tonnes
2	<i>Agardhiella subulata</i> (C. Agardh) Kraft & M.J. Wynne	2003	36714	Tonnes
3	<i>Hypnea cervicornis</i> J. Agardh	2009	28305	Tonnes
4	<i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt	1992	4825	Tonnes
5	<i>Scytosiphon dotyi</i> M. J. Wynne	1996	4775	Tonnes
6	<i>Solieria filiformis</i> (Kützing) Gabrielson	2003	3768	Tonnes
7	<i>Polysiphonia morrowii</i> Harvey	1999	517	Tonnes
8	<i>Polysiphonia schneideri</i> Stuercke & Freshwater	2017, new record	398	Tonnes
9	<i>Ulvaria obscura</i> (Kützing) Gayral	2000	323	Tonnes
10	<i>Melanothamnus japonicus</i> (Harvey) Díaz-Tapia & Maggs	2017, new record	272	Tonnes
11	<i>Undaria pinnatifida</i> (Harvey) Suringar	1992	143	Tonnes
12	<i>Grateloupia turuturu</i> Yamada	1989	87	Tonnes
13	<i>Uronema marinum</i> Womersley	2008	8.1	Tonnes
14	<i>Antithamnion hubbsii</i> E.Y.Dawson	1994	3.1	Tonnes
15	<i>Codium fragile</i> subsp. <i>fragile</i> (Suringar) Hariot	1978	1.25	Tonnes
16	<i>Grateloupia yinggehaiensis</i> H.W.Wang et R.X.Luan in D.	2008	6.6	kg
17	<i>Lomentaria hakodatensis</i> Yendo	2000	5.6	kg
18	<i>Colaconema codicola</i> (Børgesen) H.Stegenga, J.J.Boltor	1978	0.5	kg
19	<i>Aglaothamnion feldmanniae</i> Halos	2003	<0.5	kg
20	<i>Botrytella parva</i> (Takamatsu) Kim	1996	+	
21	<i>Dasysiphonia japonica</i> (Yendo) H.-S.Kim	1999	+	
22	<i>Pyropia yezoensis</i> (Ueda) M.S.Hwang & H.G.Choi in Sul	2010	+	
23	<i>Leathesia marina</i> (Lyngbye) Decaisne	1996	+	
24	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> Hariot	1995	+	
25	<i>Halothrix lumbricalis</i> (Kützing) Reinke	1992	+	
26	<i>Spermothamnion cymosum</i> (Harvey) De Toni	2010	+	
27	<i>Aglaothamnion halliae</i> (Collins) Aponte, D.L. Ballantine	2017, new record	+	
28	<i>Ulva australis</i> Areschoug	2011	?	
29	<i>Ulva californica</i> Wille in F.S. Collins, Holden & Setchell	2011	?	
Alien standing crop			146534	
Total mean standing crop in spring 2014			456000	
% alien standing crop			32	

## Non Indigenous species (NIS)



## Non Indigenous Macroalgal Arrival





*Hypnea cervicornis*



*Agardhiella subulata*



*Solieria filiformis*

*Gracilaria vermiculophylla*



*Sargassum muticum*

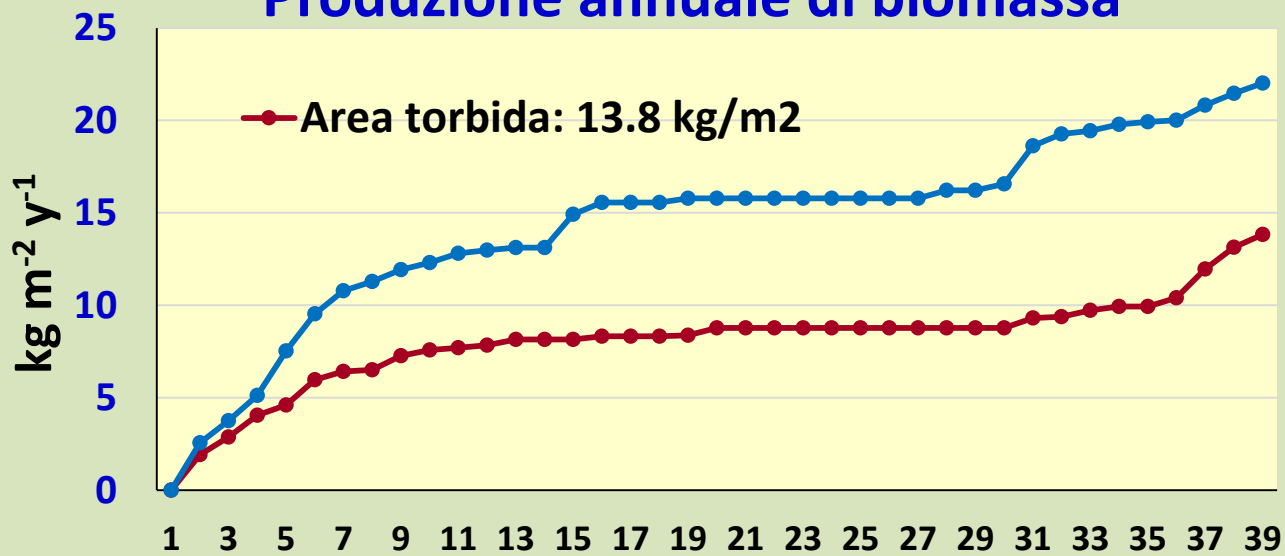


*Scytosiphon dotyi*

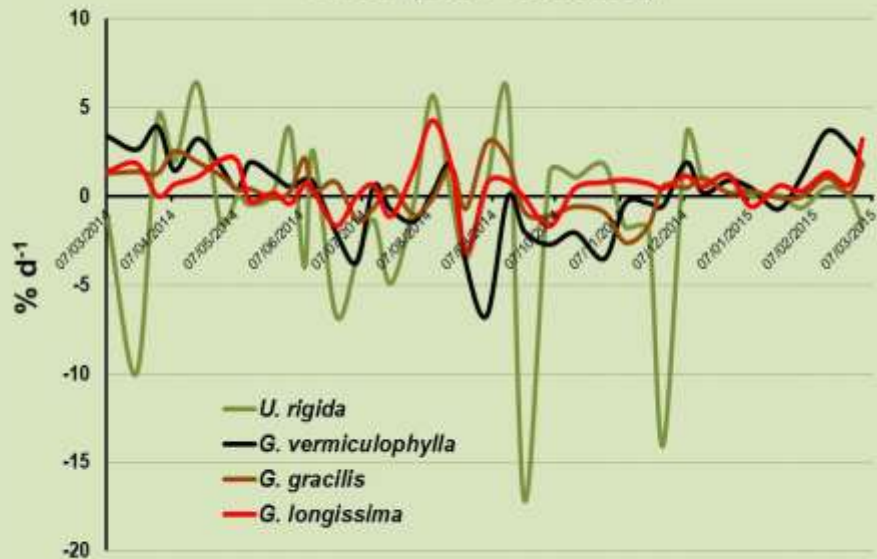




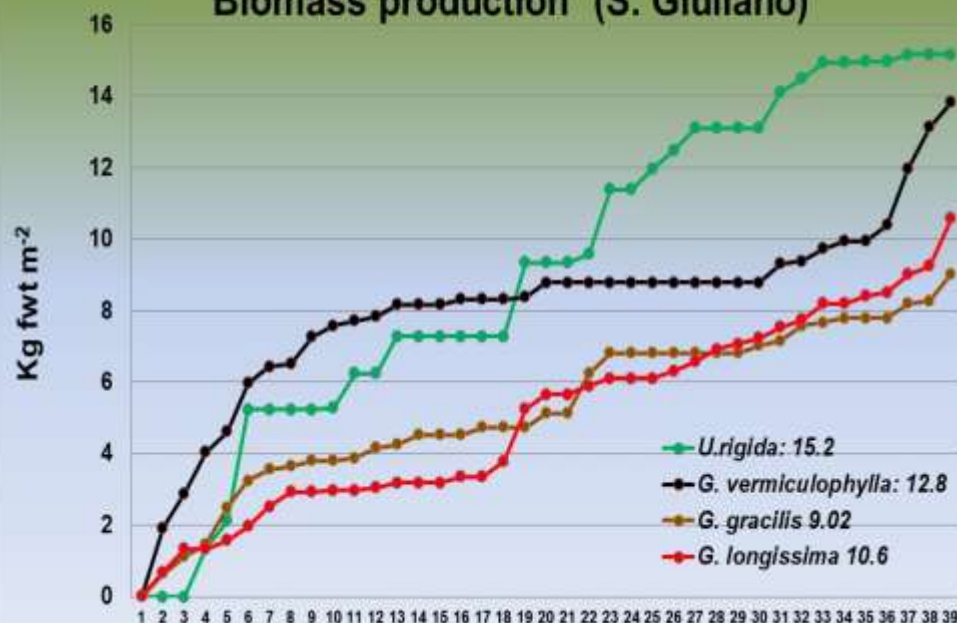
## Produzione annuale di biomassa



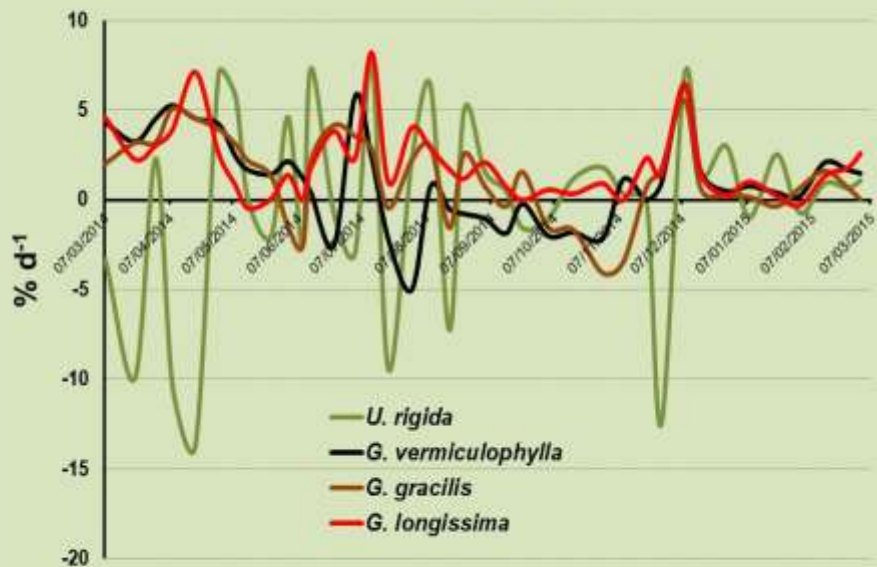
### RGR (San Giuliano)



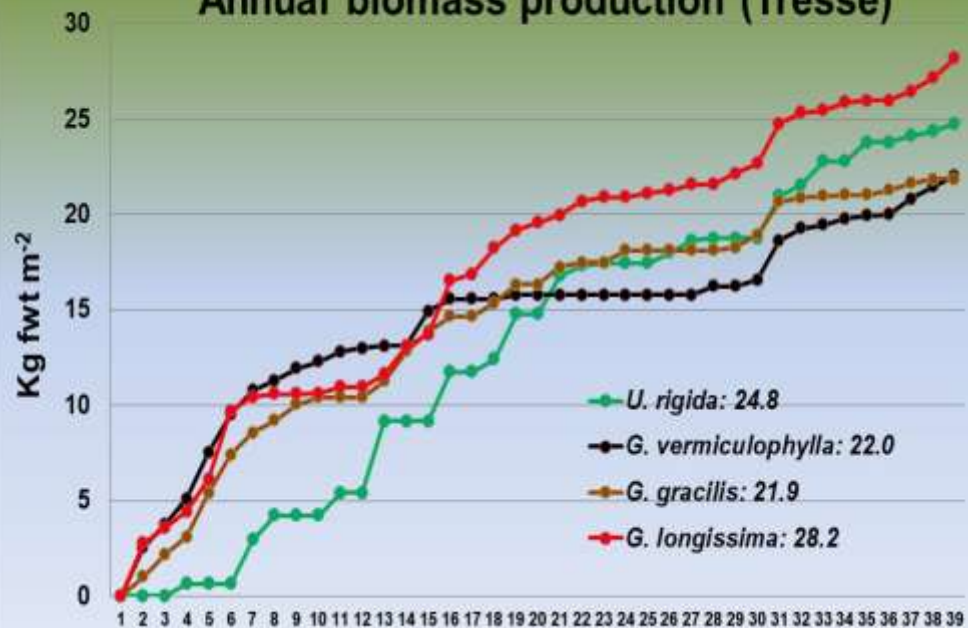
### Biomass production (S. Giuliano)



### RGR (Tresse)

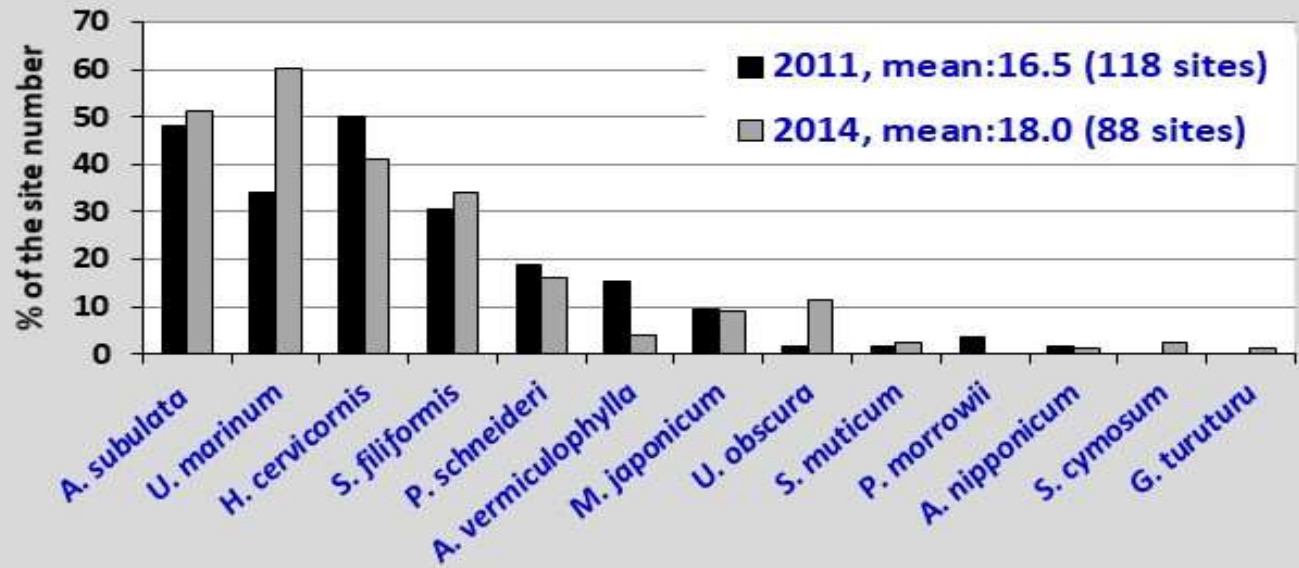


### Annual biomass production (Tresse)

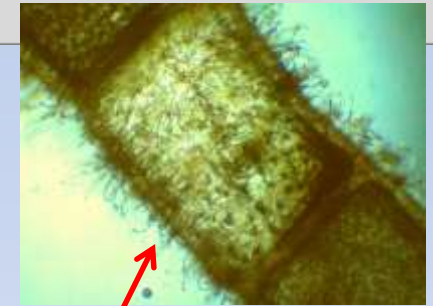
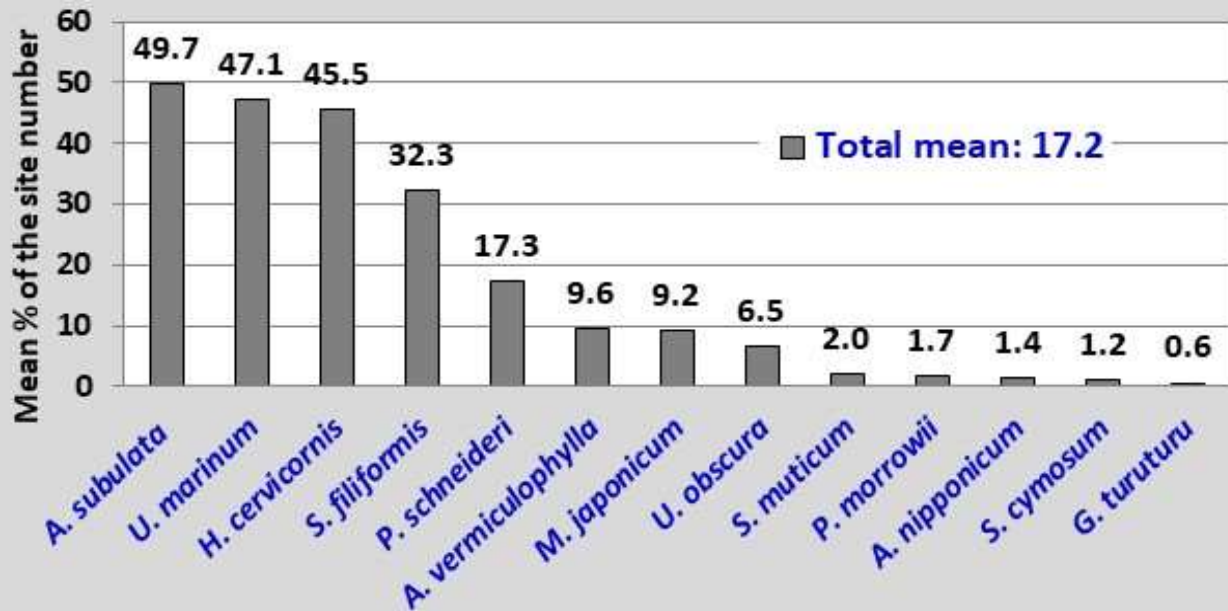


# Distribuzione di macroalghe aliene

## Alien taxa (the whole lagoon)



## Alien taxa (the whole lagoon)




*Uronema marinum*



Il recupero ambientale di molte aree degradate, ma non di tutte, e la riduzione della pesca alle vongole per riduzione degli stock lagunari e l'arrivo di macroalghe aliene ha permesso di fare una riconsiderazione e valutazione dei **servizi ecosistemici** forniti dall'**Habitat 1150\*** (Lagune costiere) dei sistemi di transizione dell'Alto Adriatico


# Economic Value of Ecosystem Services in Transitional Environments



Seagrasses:  
US\$ 15,837 - 19,002  
 $\text{ha}^{-1} \text{y}^{-1}$



Clam-farming:  
US\$ 40,000-120,000  
 $\text{ha}^{-1} \text{y}^{-1}$



Macroalgal Biomass:  
US\$ 31,500-98,000  
 $\text{ha}^{-1} \text{y}^{-1}$



Agar:  
US\$ 45,100-124,100  
 $\text{ha}^{-1} \text{y}^{-1}$



# Economical value of ecosystems colonized by aquatic angiosperms, macroalgae and clams


		US\$		
		kg fwt	ha <sup>-1</sup> y <sup>-1</sup>	
Ecosystems colonized by aquatic angiosperms	General services		15,837	Terrados and Borum (2004)
			19,002	Costanza <i>et al.</i> (1997)
Eutrophic ecosystems colonized by macroalgae	Biomass	Yield 9.0-28 kg fwt m <sup>-2</sup> y <sup>-1</sup>	31,500-98,000	Sfriso and Sfriso (2017)
		Mean values of 35 countries		
	Agar	Yield 0.41-0.73 kg m <sup>-2</sup> y <sup>-1</sup>	45,100-80,300	FAO (2012)
		Mean value		
		69,700-124,100	Alibabà (2017)	
Eutrophic ecosystems colonized by clams	Clams	Yield 1-3 kg m <sup>-2</sup> y <sup>-1</sup>	40,000-120,000	Orel <i>et al.</i> (2000)
		Mean value	4	

# Potential income from agar production in some lagoons of the north-western Adriatic Sea

Lagoon	Surface				Gracilariaceae production		Potential income	
	total	with suitable Gracilariaceae cover			Total		FAO	Alibabà
	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	%	ha	T Agar ha y <sup>-1</sup>	T Agar y <sup>-1</sup>	US\$ /kg	
							million US\$	
Pialassa della Baiona	11	3	90	270		1099 - 1960	12 - 22	19 - 33
Sacca di Goro	26	4	75	300		1221 - 2178	13 - 24	21 - 37
Veneto Po Delta	178	15	60	900	4.1 - 7.3	3663 - 6534	40 - 72	62 - 111
Venice Lagoon	549	30	73	2212		9002 - 16058	99 - 177	153 - 273
<b>Total</b>				<b>3682</b>		<b>14985 - 26731</b>	<b>165 - 294</b>	<b>255 - 454</b>

Un altro Habitat strutturante scomparso durante la proliferazione algale degli anni '60-'80 e che sta ricolonizzando la laguna sono i **banchi di ostriche**

Questi hanno colonizzato sia gli ambienti sciafili del ponte translagunare dove la vegetazione non può crescere per mancanza di luce sia i bassofondali a bassa trofia in varie aree della laguna come le praterie a *Zostera noltei* a Petta di Bò

A photograph of a rocky coastline with shallow water and a clear blue sky. The text is overlaid on the image in a yellow, bold font with a drop shadow.

Questi habitat si comportano  
come gli habitat a fanerogame  
catturando sedimenti e formando  
un ambiente naturale per la  
macrofauna vegetale,  
zoobentonica ed ittica.

Pertanto sono fondamentali  
per la biodiversità purchè non  
creino ostacoli alla circolazione

# Ponte translagunare



# Banco di ostriche a Petta di Bò, maggio 2018.



Nel 2014 non era presente





Ca. 10 km<sup>2</sup> with aquatic plants with different cover and 4 km<sup>2</sup> of total cover



2018



December 2017

Ca' Zane

P. Maggiore

Habitat 1150\* and 1140 recovery

Sito WEB: [www.lifenseresto.eu](http://www.lifenseresto.eu)



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

# Venezia 2021

*Linea 3.3. Produzione primaria, comunità microbica, bentonica, planctonica e nectonica lagunare*

WP1: *Aggiornamento della trofia, della speciazione e produzione primaria delle macrofite, impatto dei tassi di sedimentazione e dei processi di erosione/sedimentazione in laguna di Venezia (Prof. Sfriso DAIS-Unive).*

Come previsto dal progetto a gennaio sono iniziati i campionamenti mensili del primo anno in **6 stazioni storiche**, tre nei pressi delle bocche di porto e tre nelle aree di gronda per aggiornare i dati fin qui acquisiti:

**Stato ZERO**

prima dell'entrata in funzione del MOSE

**Aree di studio**  
**con campionamenti settimanali, bimensili, mensili**  
**per due periodi annuali in 6 stazioni storiche**  
**3 di bocca e 3 di gronda**



## Gli altri WP della Linea 3.3 sono:

**WP2:** *Valutazione delle variazioni nella struttura funzionale e trofica della comunità nectonica degli habitat di basso fondale della laguna di Venezia e valutazione della connettività mare-laguna* (Prof. Franzoi, DAIS-Unive).

**WP3:** *Specie modello ittiche lagunari e marino-costiere.* Questo WP è diviso in due sotto task una focalizzata sulle specie *Atherina boyeri* e *Zosterisessor ophiocephalus* (Prof. Mazzoldi BIO-Unipd) e l'altra sullo studio dell'impatto del rumore alle bocche di porto sulla corvina: *Sciaena umbra* (Prof. Malavasi, DAIS-Unive).

**WP4:** *Comunità microbica, planctonica e bentonica* (Dr. Camatti, ISMAR-CNR; Dr. Del Negro, OGS; Prof. Vezzi, Bio-Unipd).

**WP5:** *Studio dei Reef biogenici naturali (banchi di ostriche)* (Dr. Tagliapietra ISMAR-CNR).



*Grazie per l'attenzione*