

Habitat lagunari: Stato dell'arte ed evoluzione futura

Adriano Sfriso
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

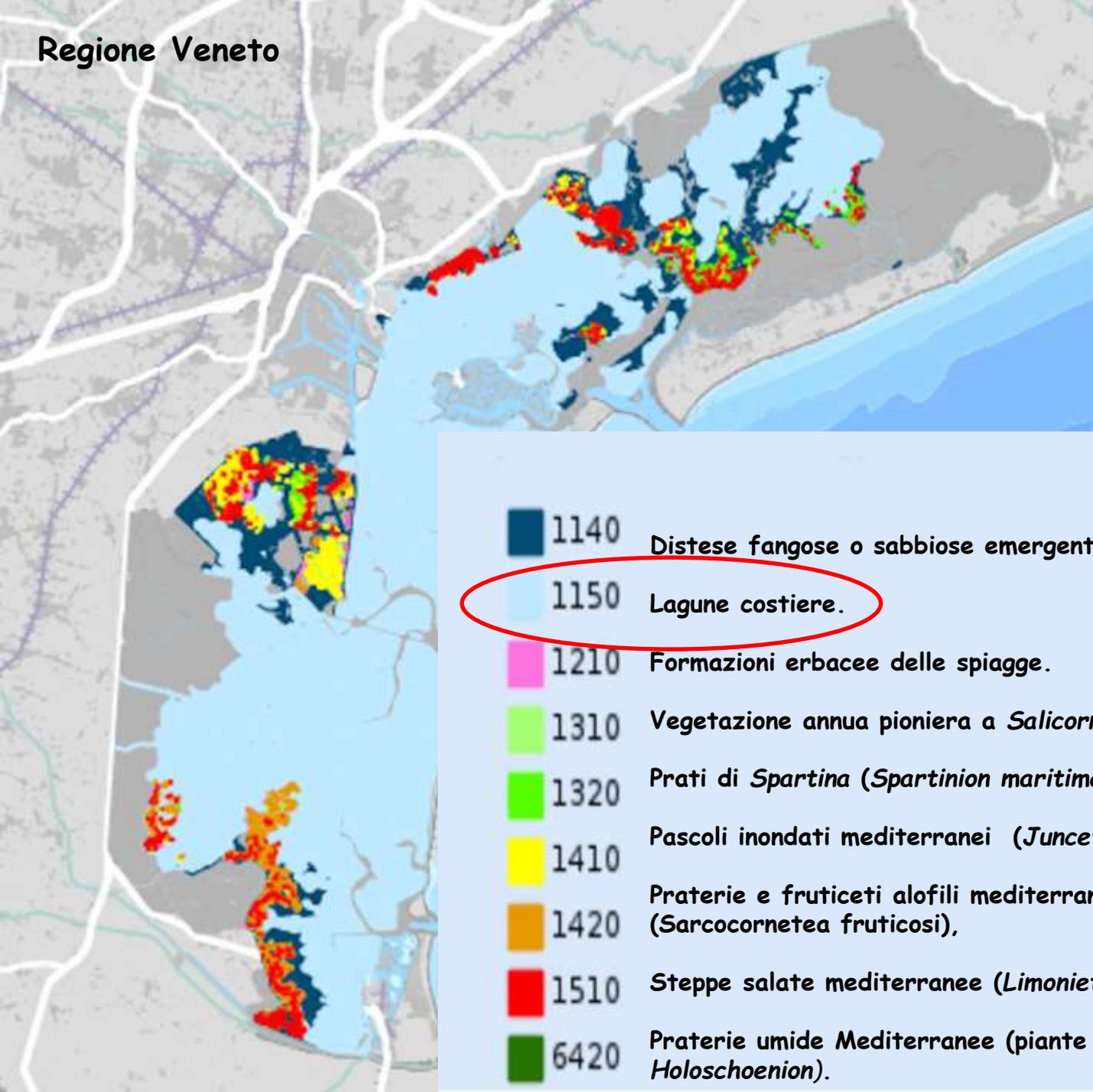
Esistono diverse tipologie di classificazione degli habitat:

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.

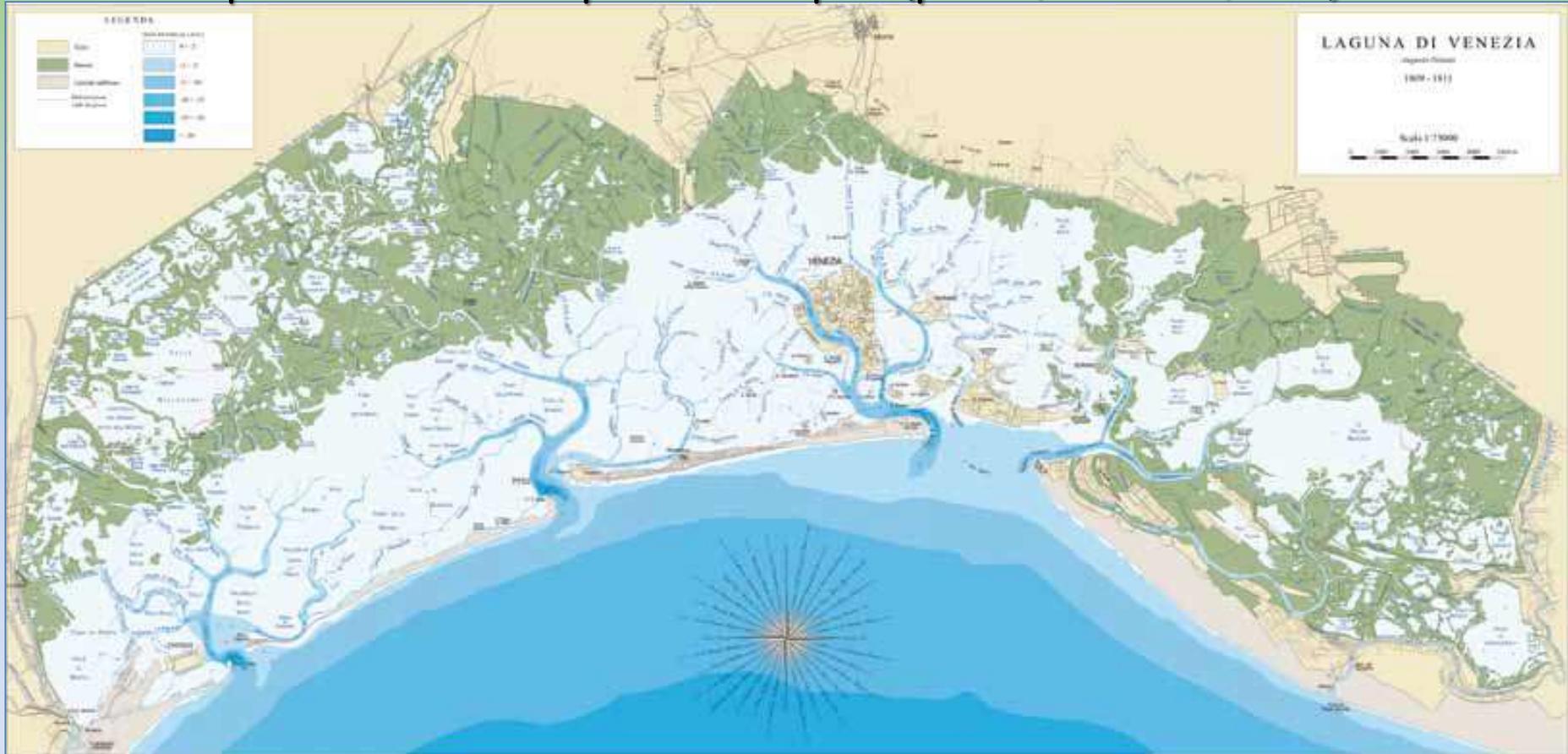
Allora la laguna presentava una profondità media di ca. 0.5 metri



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

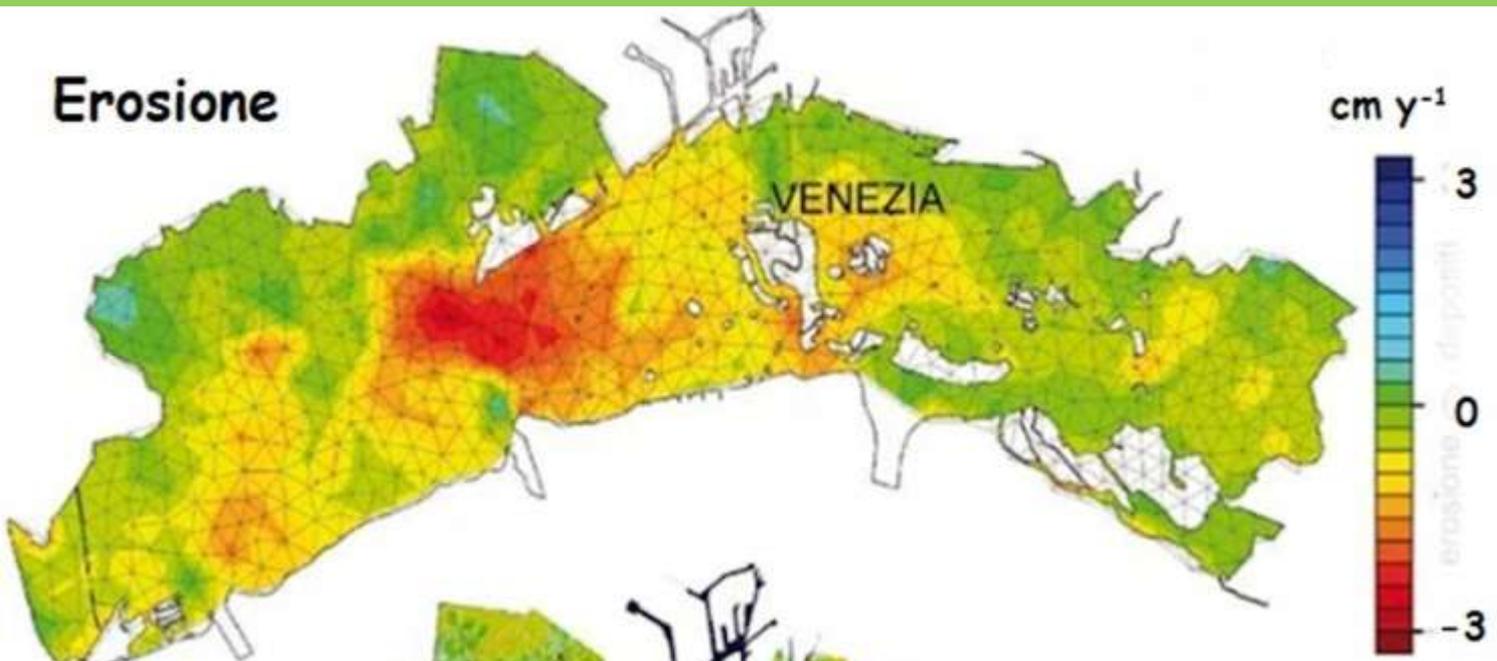
Ad inizio del 1800 i grossi fiumi erano stati tutti deviati ma non c'erano ancora i moli foranei che hanno contribuito all'approfondimento dei fondali e alla marinizzazione della laguna.

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

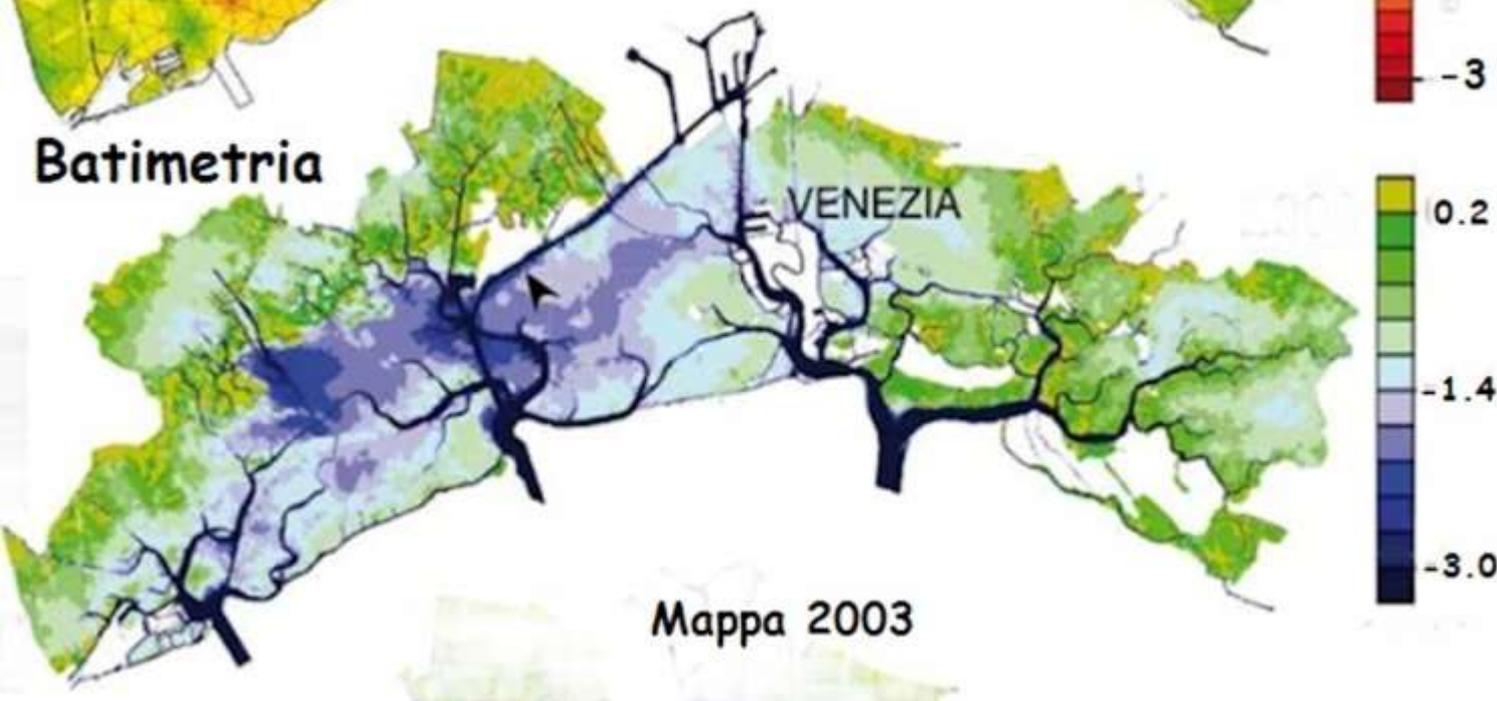


Prima carta idrografica, redatta con criteri topografici moderni sulla base di rilievi eseguiti sul campo tra il 1809 e il 1811

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**

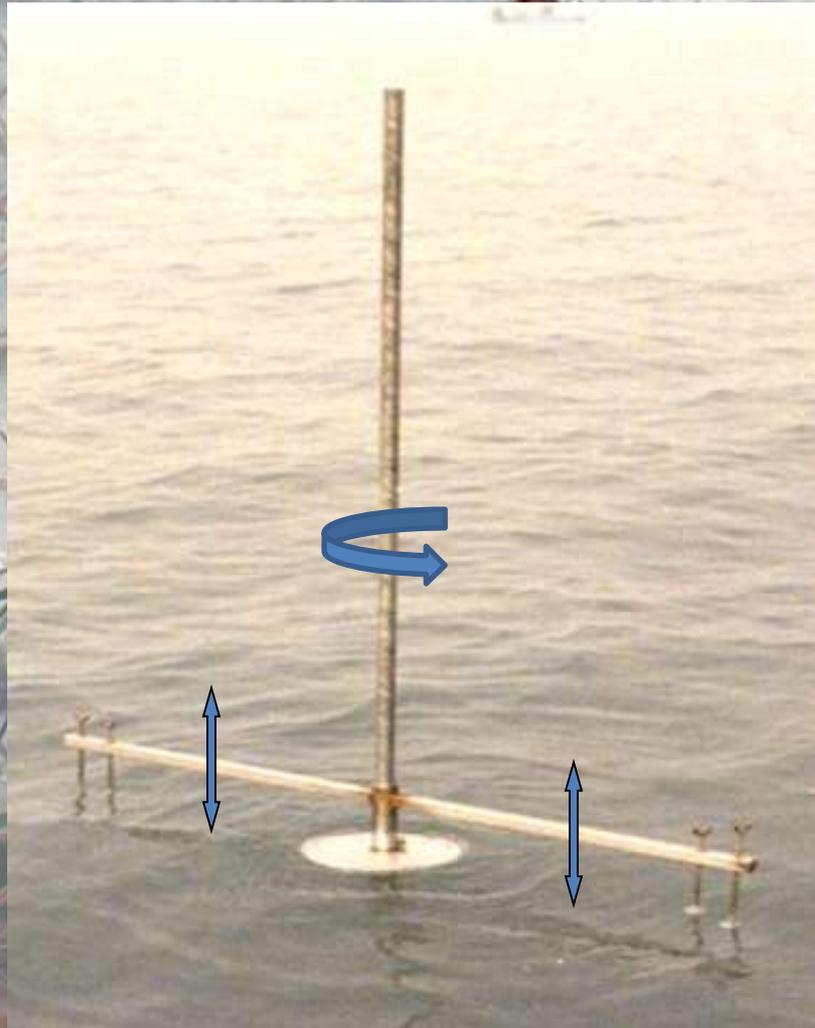
e, successivamente all'introduzione della vongola
filippina e dalle attività di pesca con mezzi
fortemente impattanti,

**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.

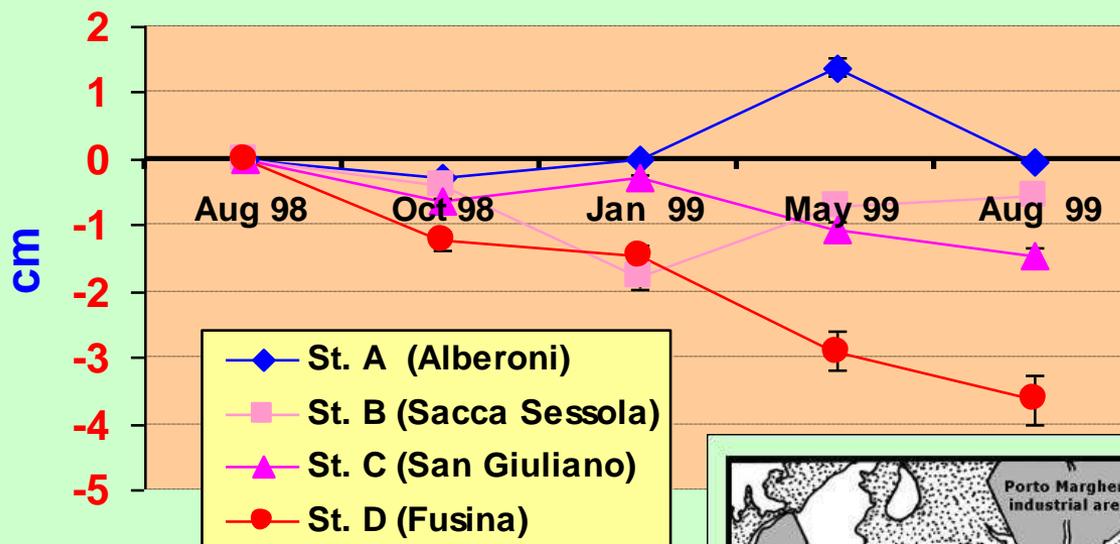


Misure dei processi di erosione/sedimentazione



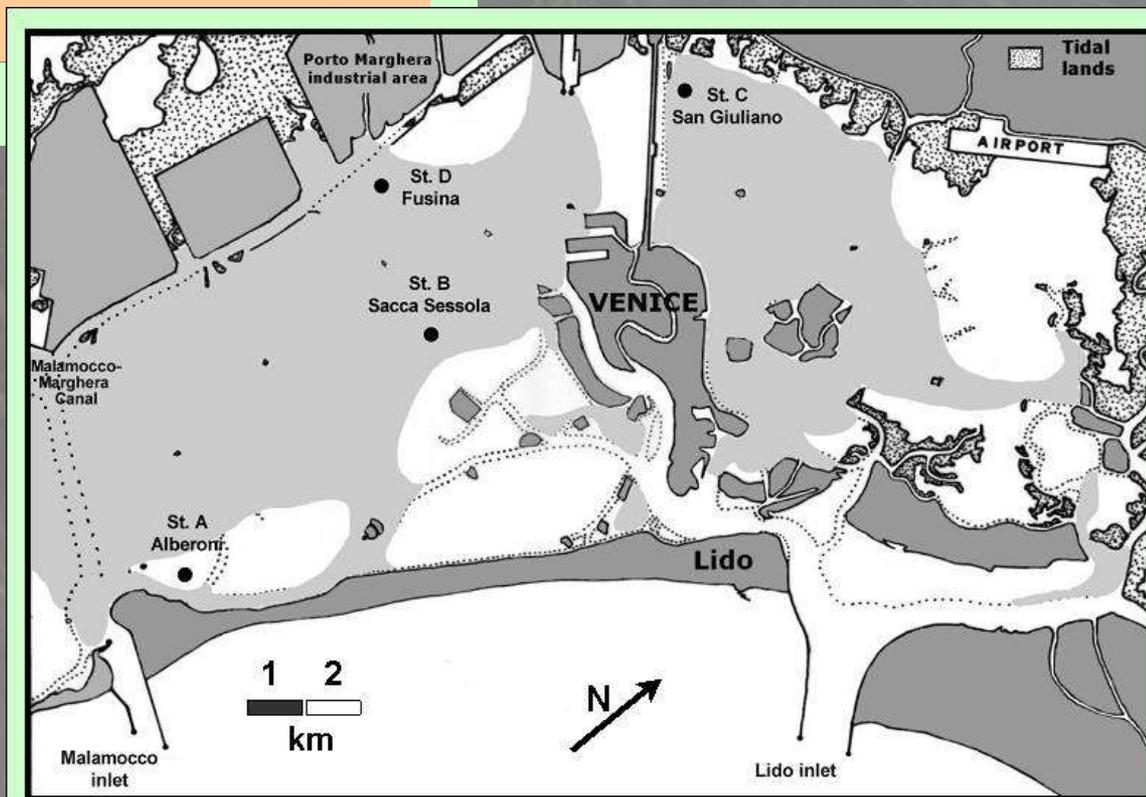
Palina di sedimentazione con disco. Nell'immagine è inserito anche il **bilanciere** (lunghezza ca. 1 m) che va inserito sulla palina durante le misure di erosione o sedimentazione effettuate in immersione,

Cambiamenti batimetrici



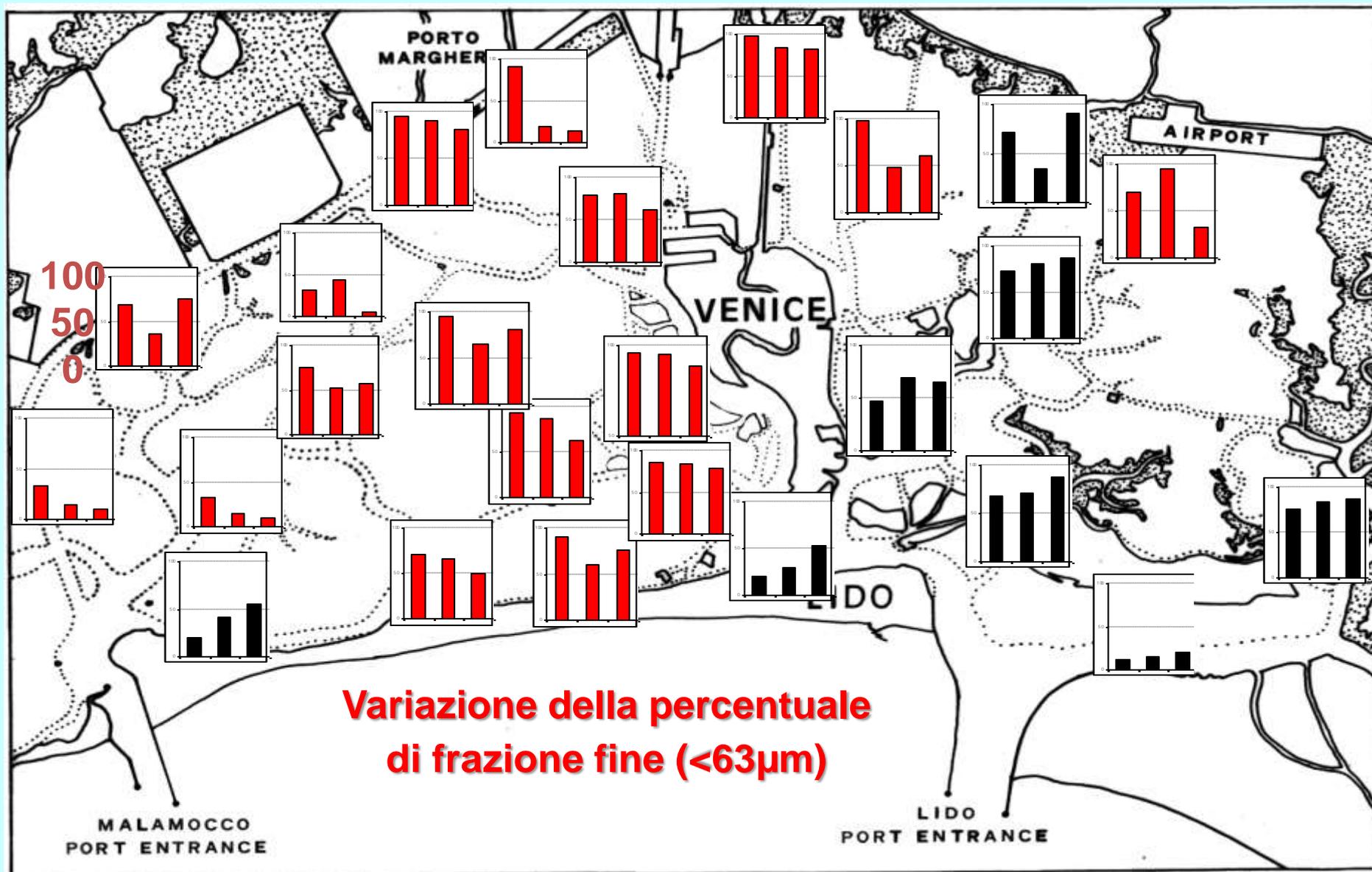
1998-99
durante le attività
di pesca alle vongole
a Fusina sono state
rilevate perdite di
 3.4 cm y^{-1}

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



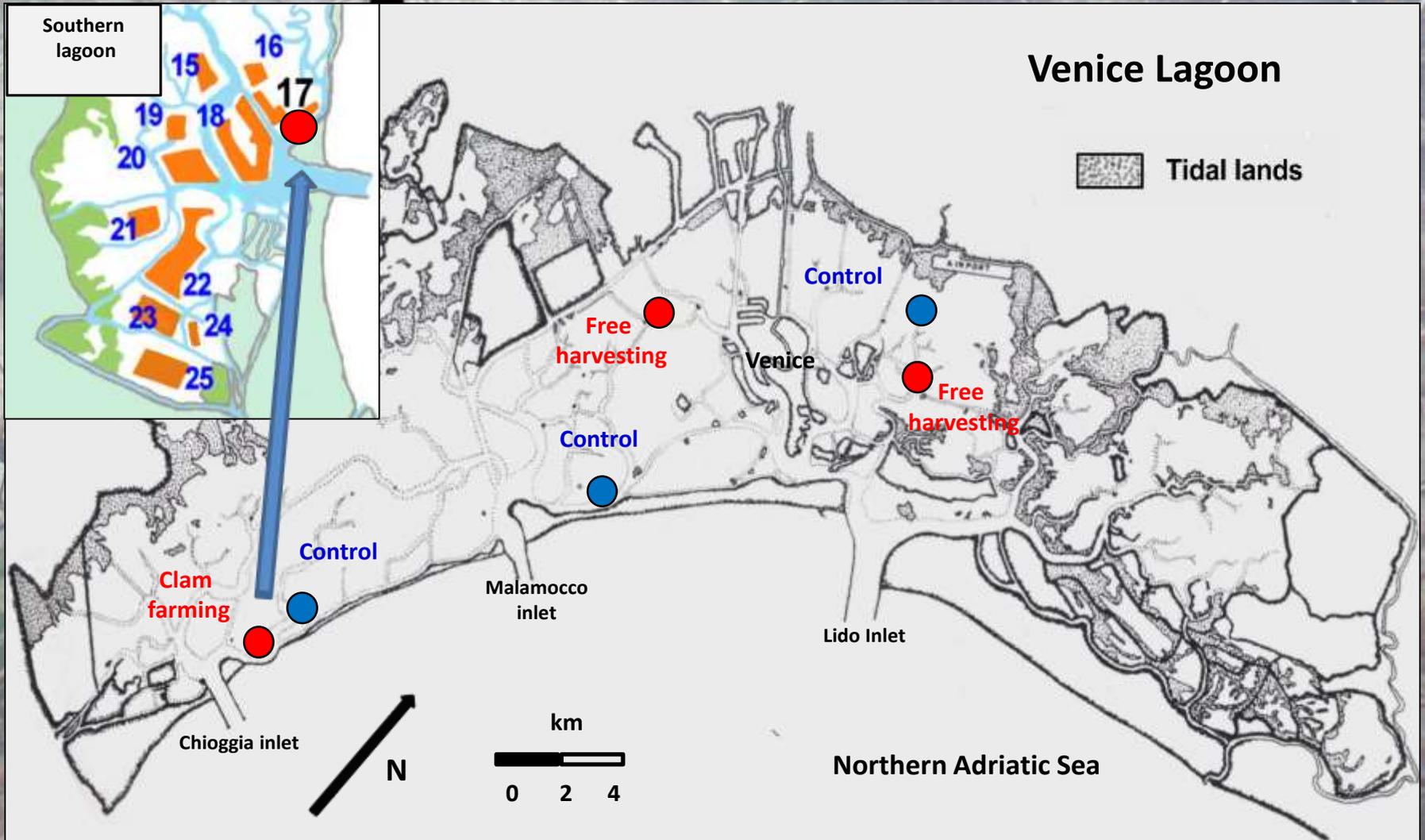


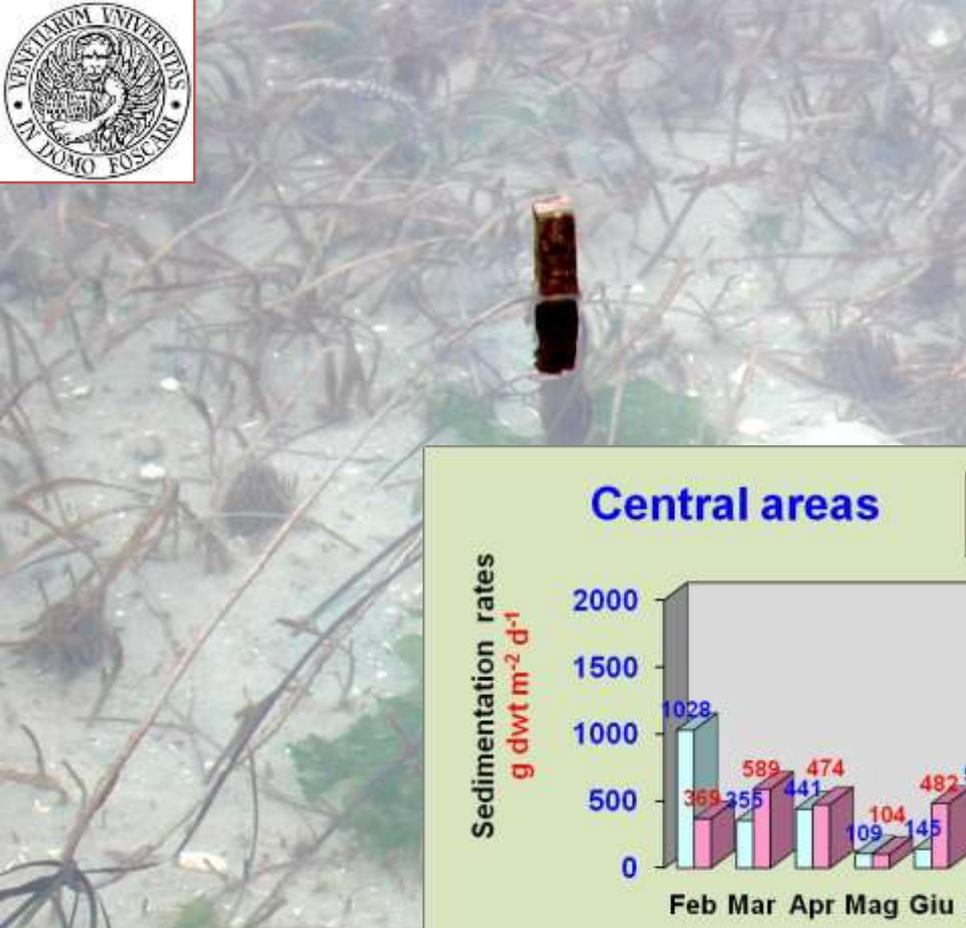
Frazione $<63 \mu\text{m}$: 1987, 1993, 1998



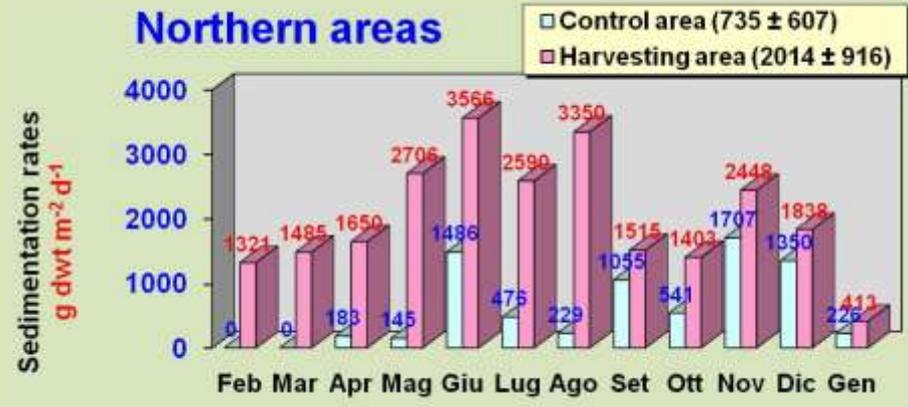


Erosion/sedimentation processes In six study areas

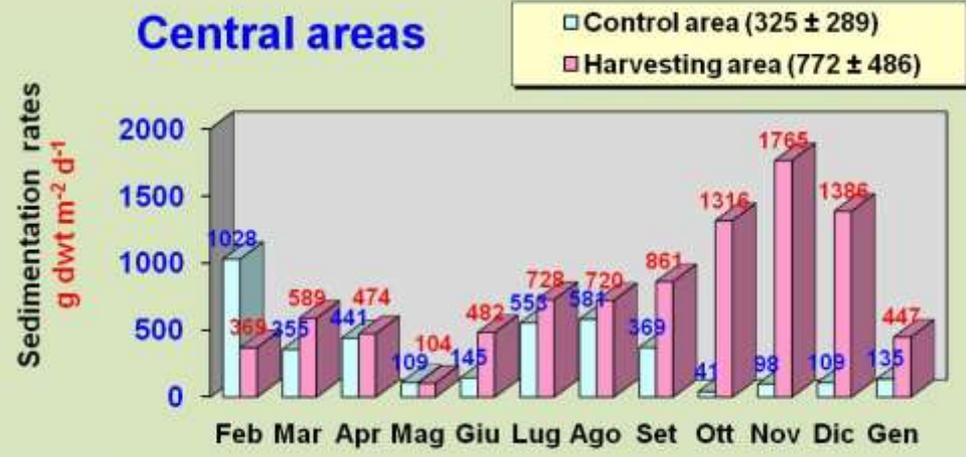




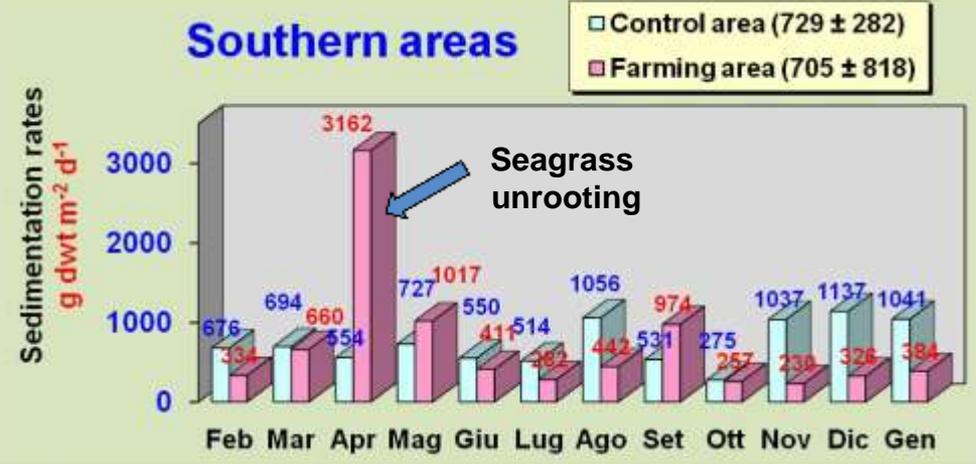
Northern areas



Central areas



Southern areas

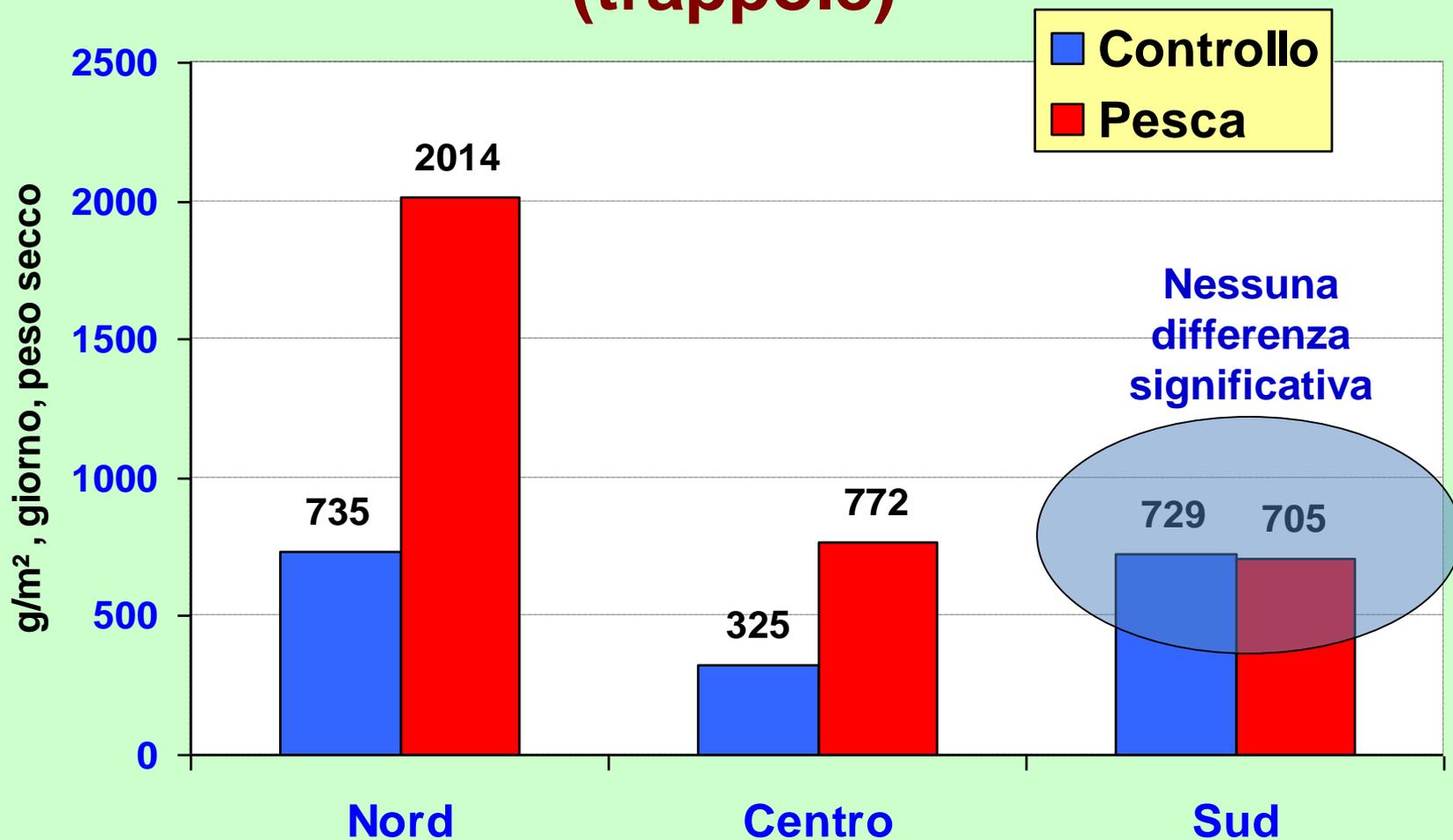


2001-2



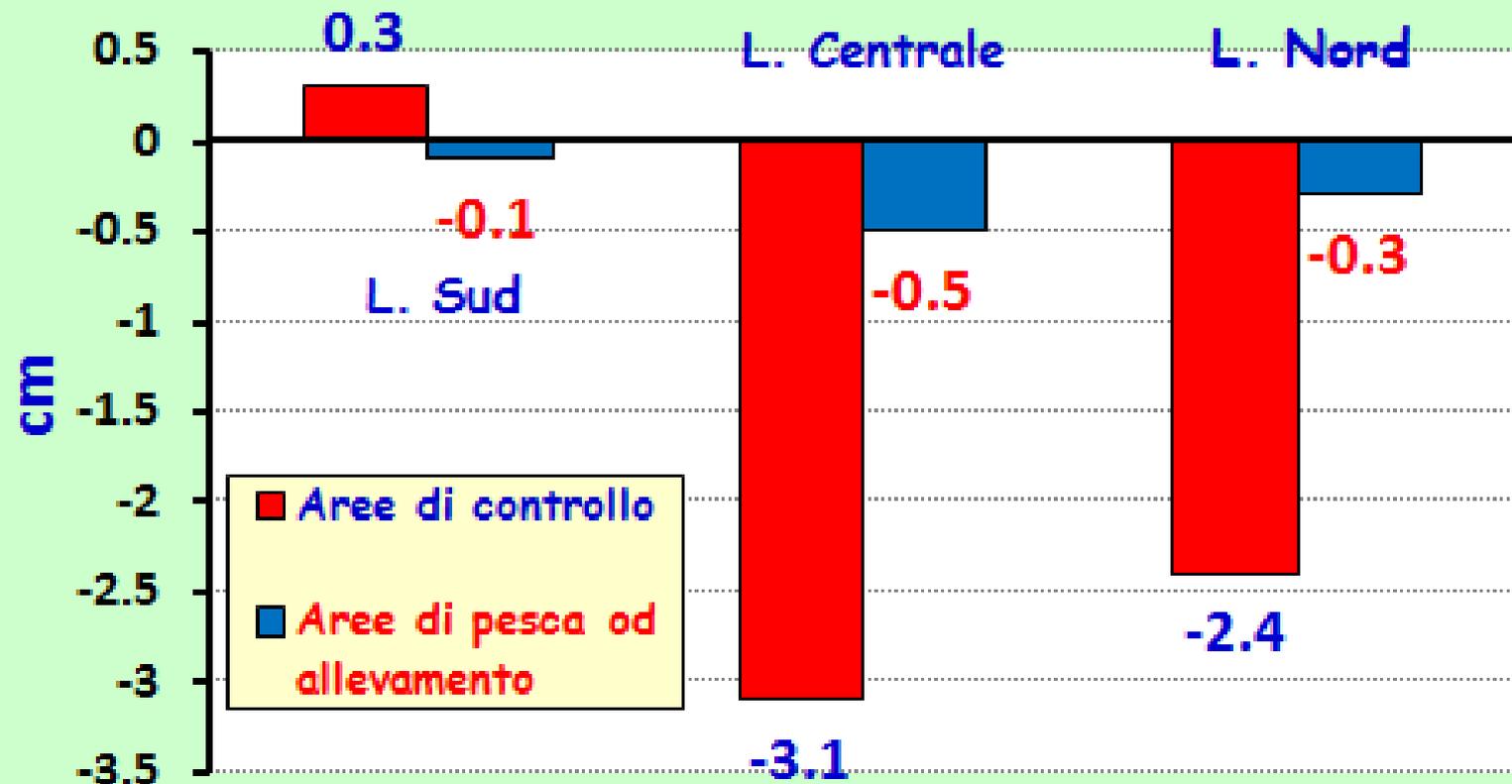


Flussi medi di sedimentazione (trappole)



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**.

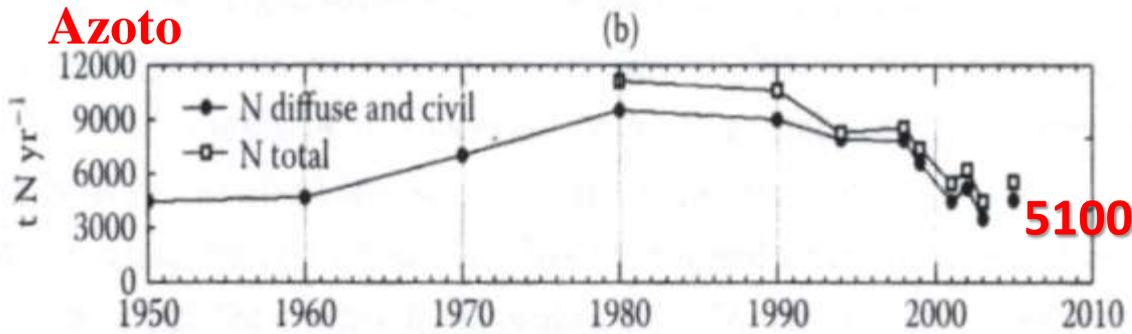
Le fanerogame acquatiche hanno ripreso la colonizzazione della laguna anche in aree prima fortemente degradate.

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

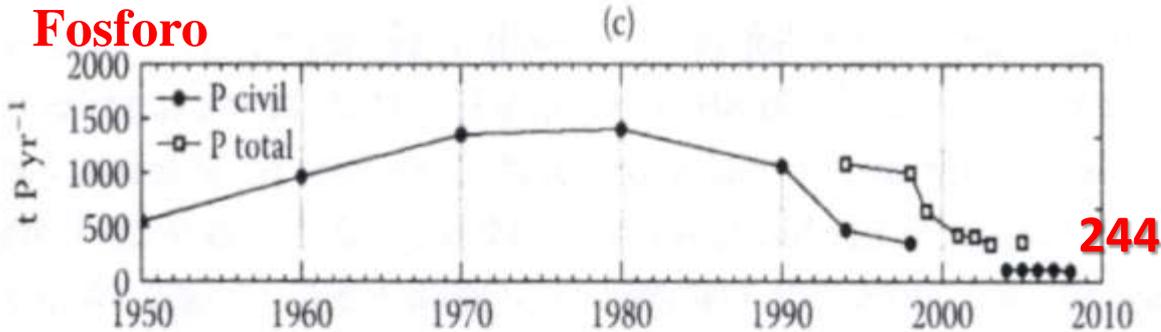
Inoltre le **specie calcarizzate** vegetali e zoobentoniche si stanno ridiffondendo contribuendo alla stabilità dell'ambiente e alla formazione di sedimenti organogeni



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

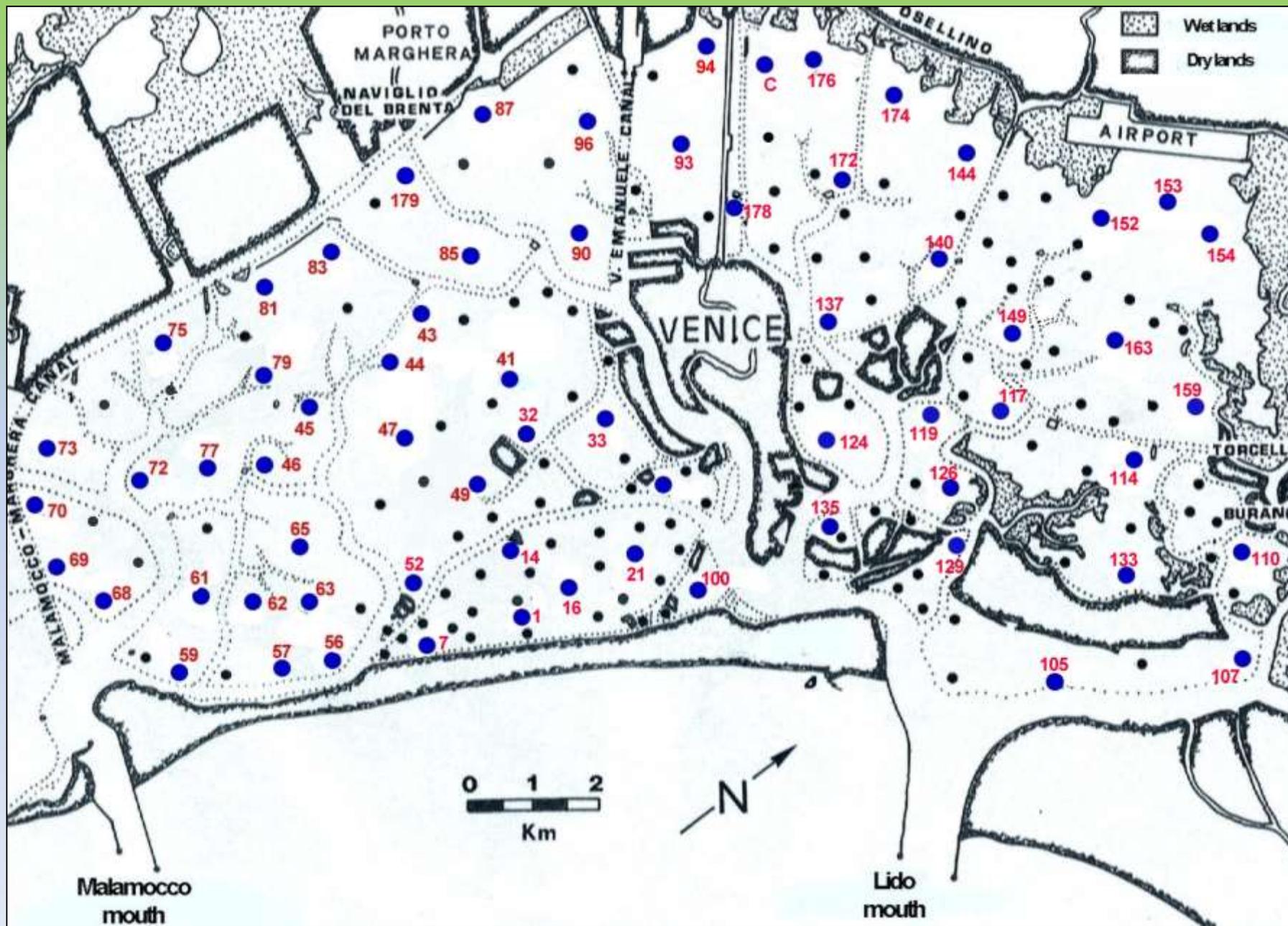
	Immissioni	T anno ⁻¹	
		TN	TP
Andreattola <i>et al.</i> (1990)	Dirette	4175	491
	Indirette	4262	657
	Totale	8437	1148
Cossarini <i>et al.</i> (2009) MAV (2005)	Fiumi	4000	200
	Atmosferiche	1100	44
Totale		5100	244

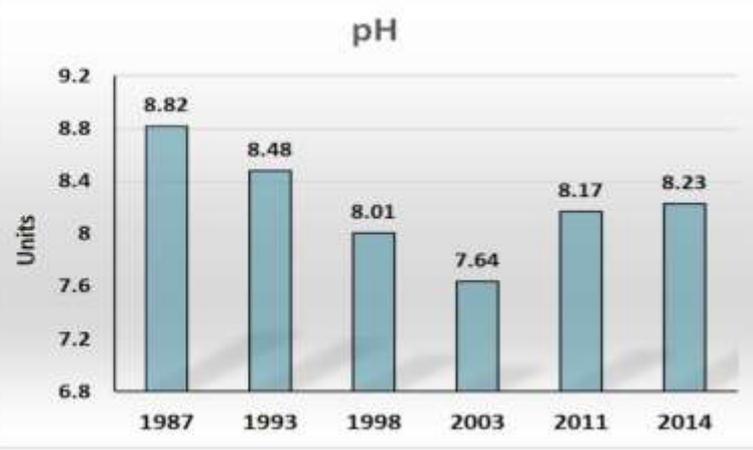
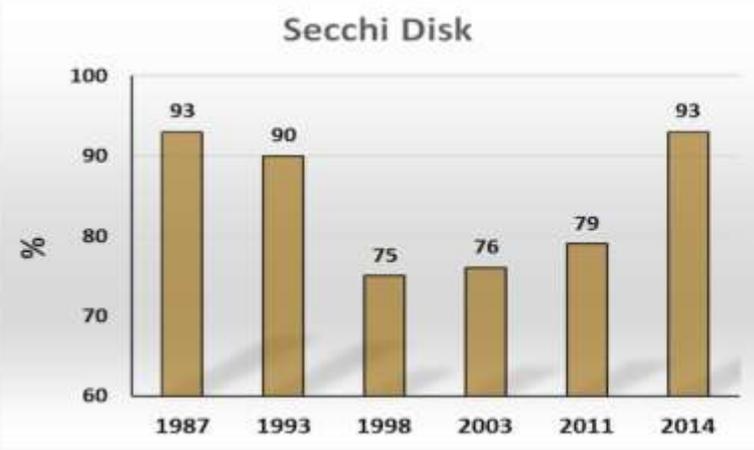
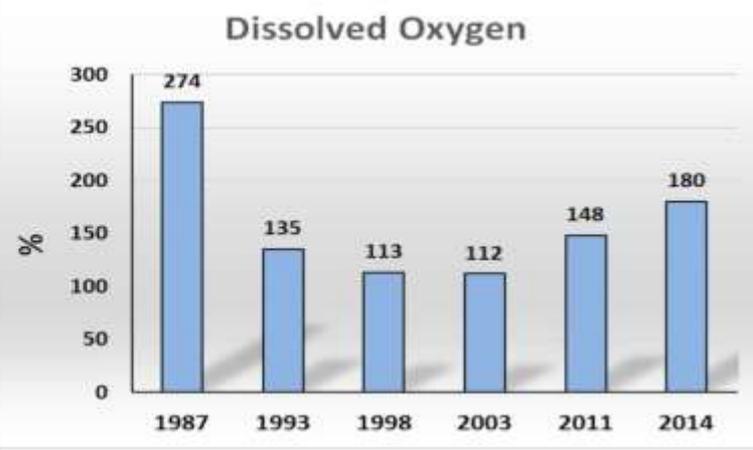
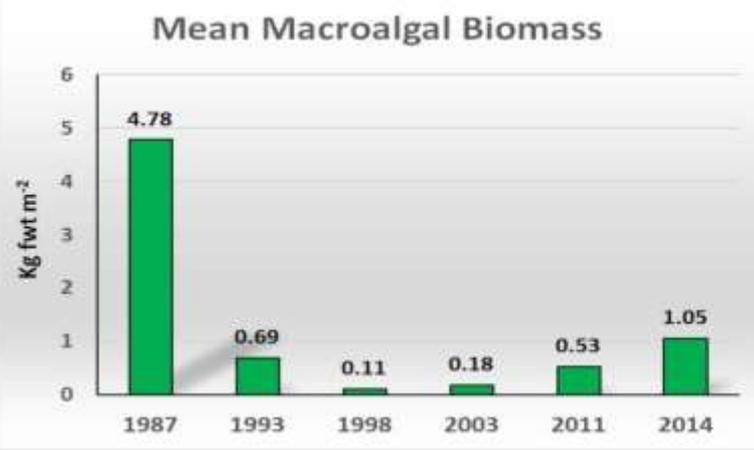
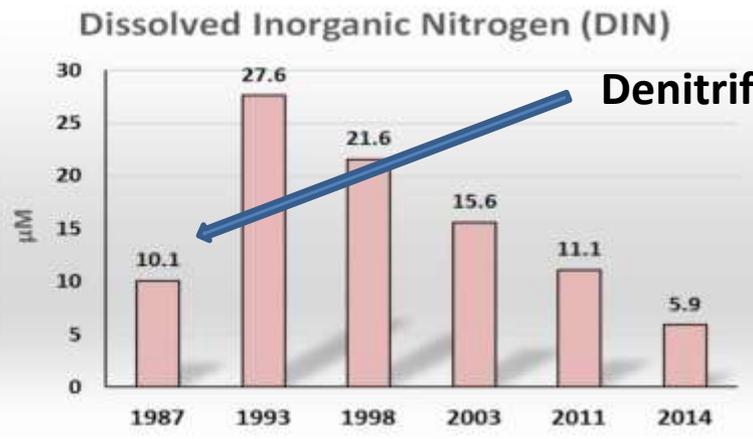
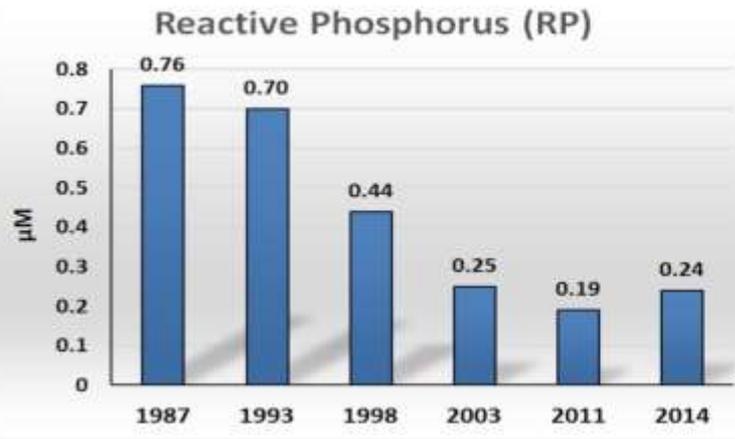
Stima delle immissioni di nutrienti in laguna di Venezia **prima del 1990** (Andreattola *et al.*, 1990) e **nel 2005-9** (Magistrato alle Acque, 2005; Cossarini *et al.*, 2009).

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

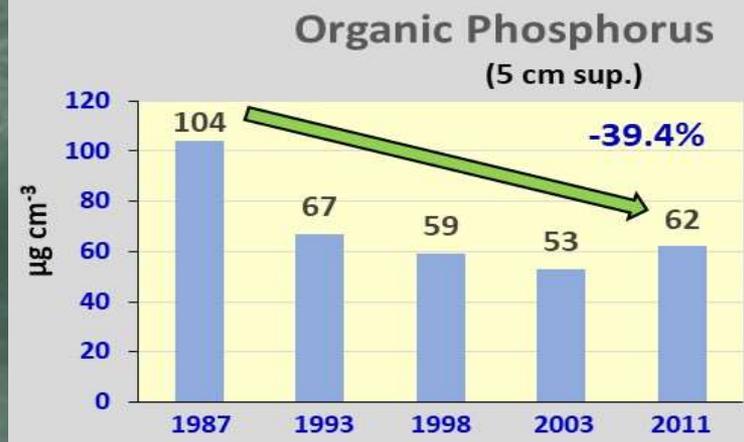


Stazioni N°	Total Phosphorus					Inorganic Phosphorus					Organic Phosphorus										
	1987	1993	1998	2003	2011	1987	1993	1998	2003	2011	1987	1993	1998	2003	2011	1987	1993	1998	2003	2011	
	µg/cm³					µg/cm³					µg/cm³					%					
34	34	34	34	34	31	34	34	34	34	31	34	34	34	34	31	34	34	34	34	31	
Media	386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

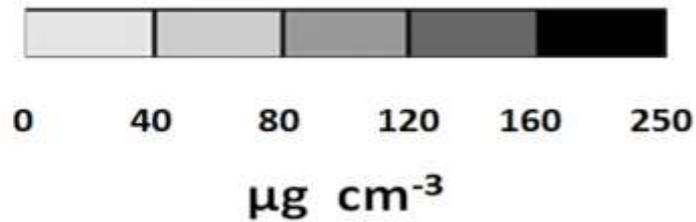
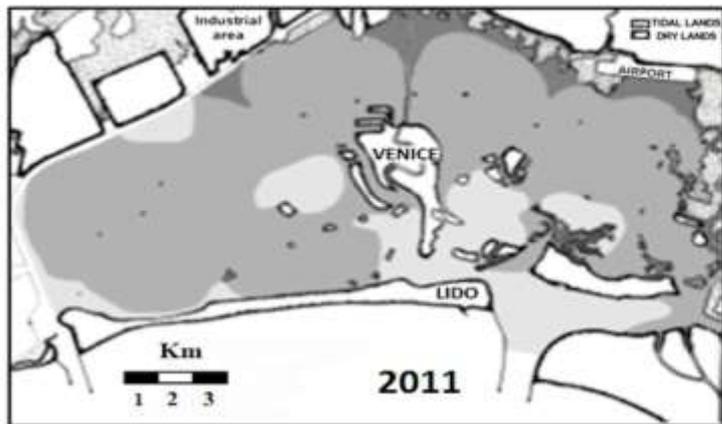
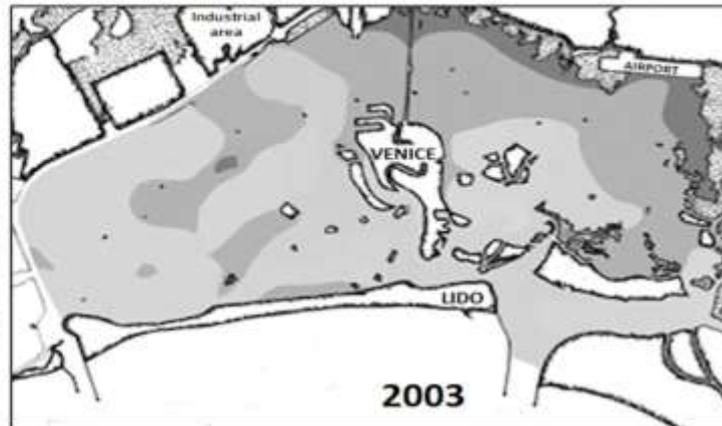
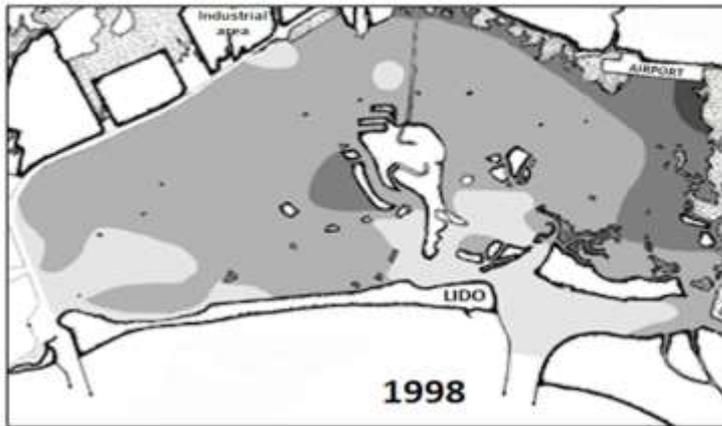
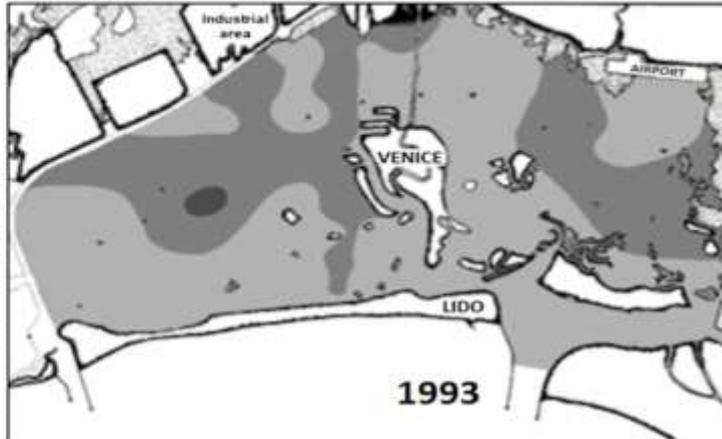
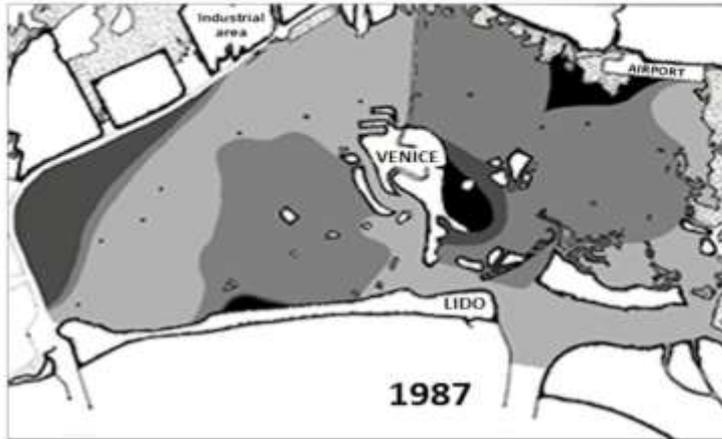
Fosforo organico

ANOVA 34 stazioni

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



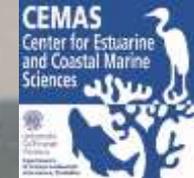
Organic Phosphorus



34-65
stazioni

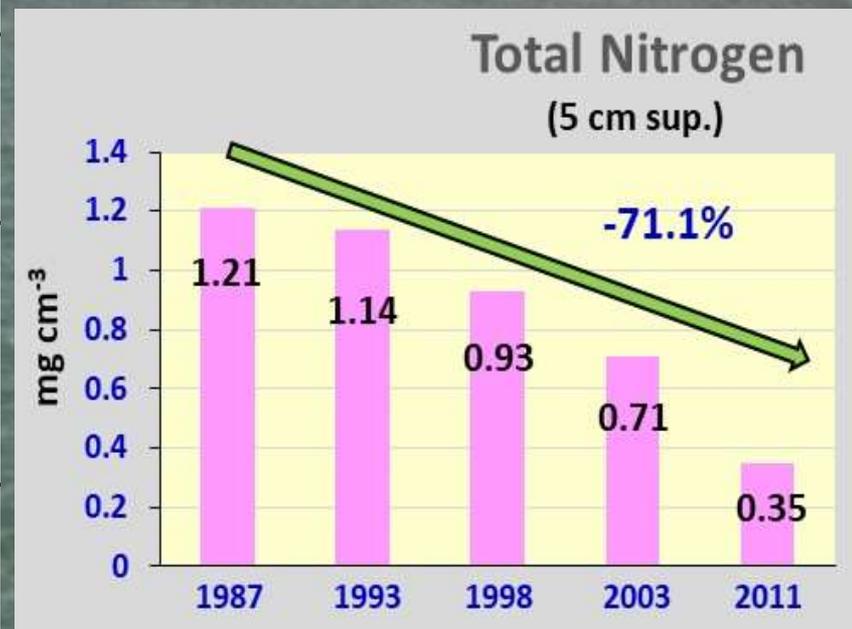


Variazioni Azoto nei sedimenti 1987-2011



Total Nitrogen

	1987	1993	1998	2003	2011
	mg/cm³				
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%				



Azoto totale

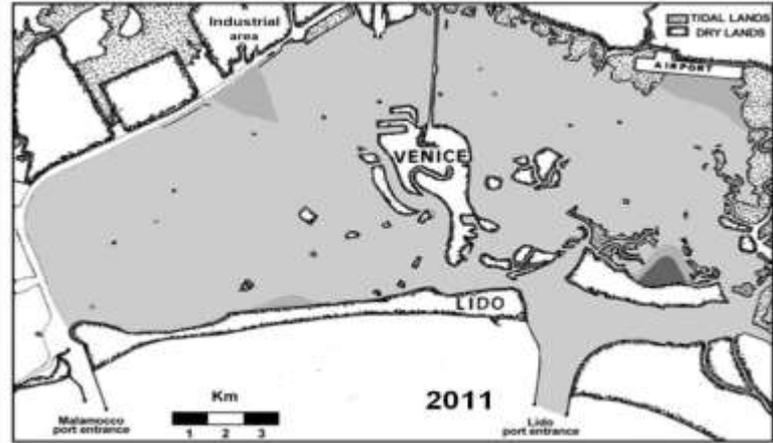
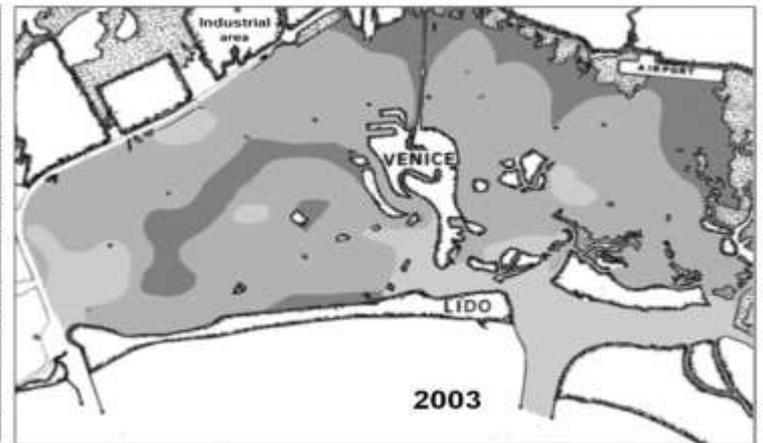
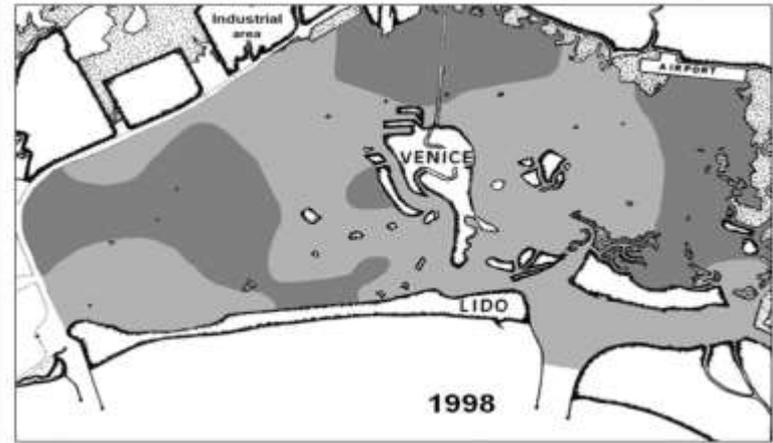
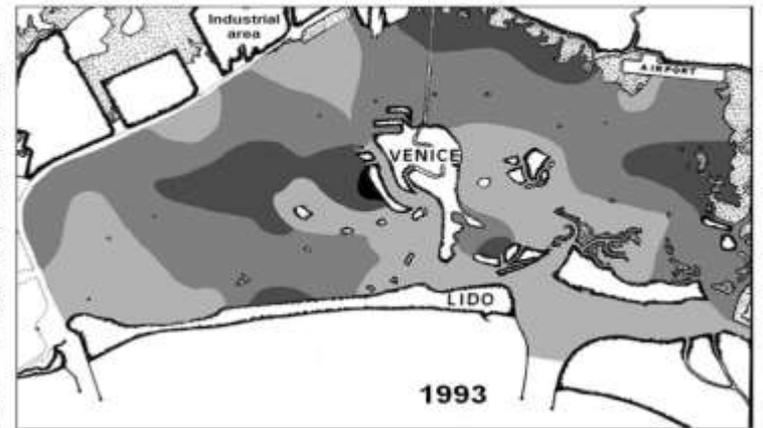
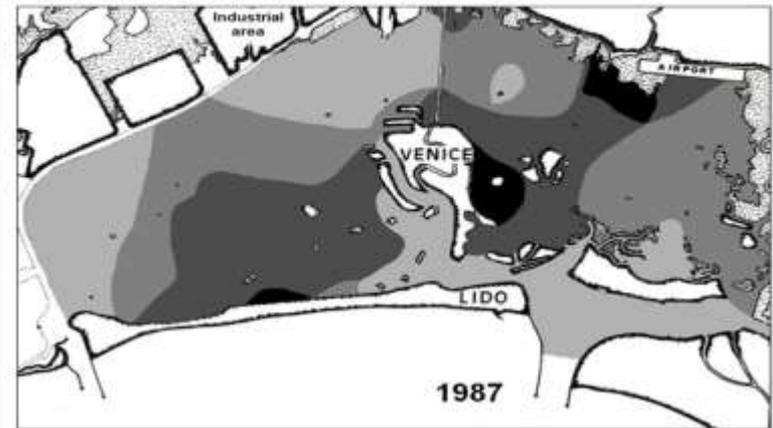
ANOVA 34 stazioni

1987-93	n.s.	Riduzione macroalghe
1993-98	n.s.	Pesca alle vongole
1998-03	n.s.	
2003-11	$p < 1.32E-04$	Riduzione impatti Globalmente
1987-2011	$p < 1.26E-11$	

**Liberato in
acqua come
ammoniaca**



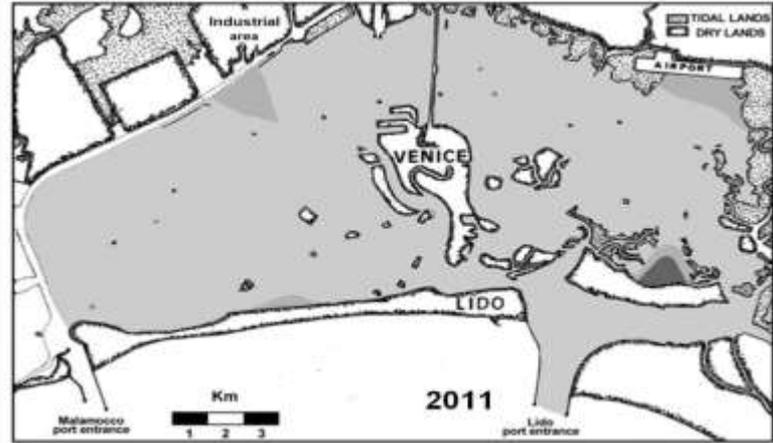
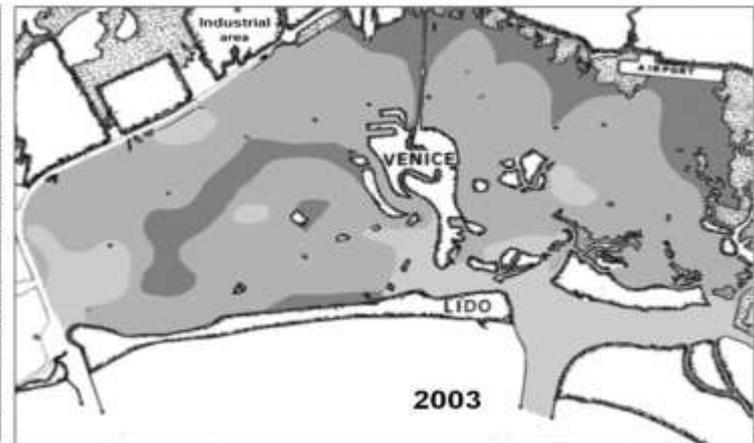
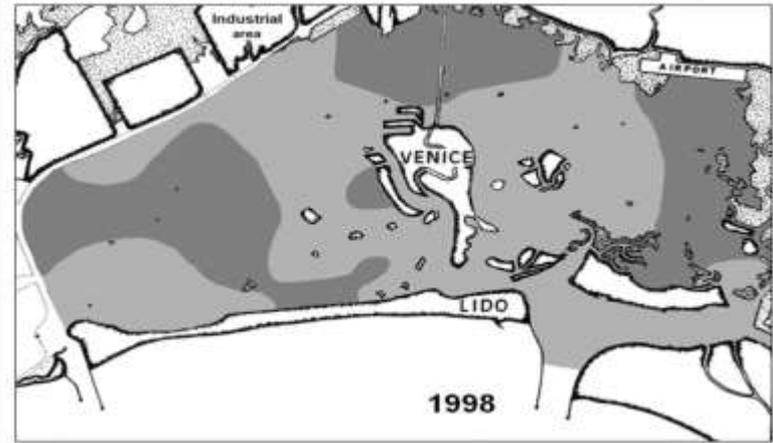
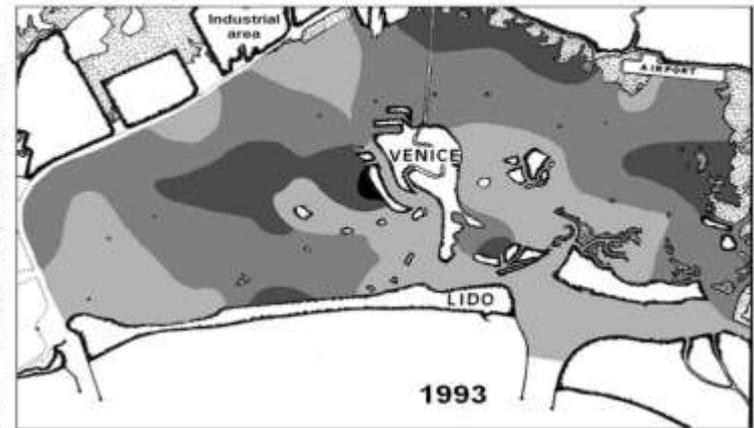
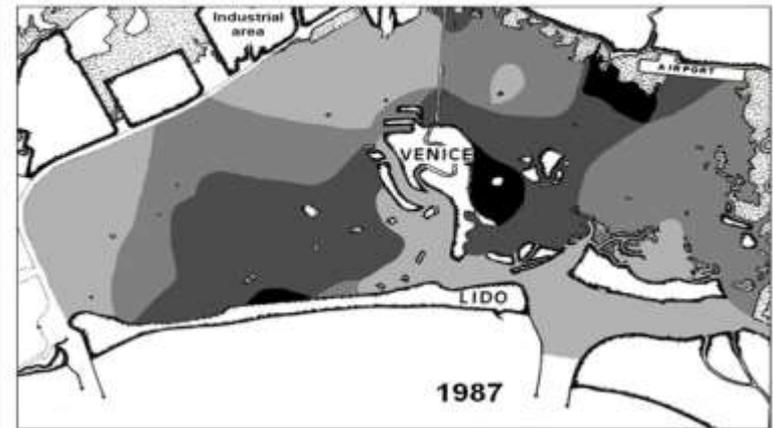
Total Nitrogen



mg cm⁻³



Total Nitrogen



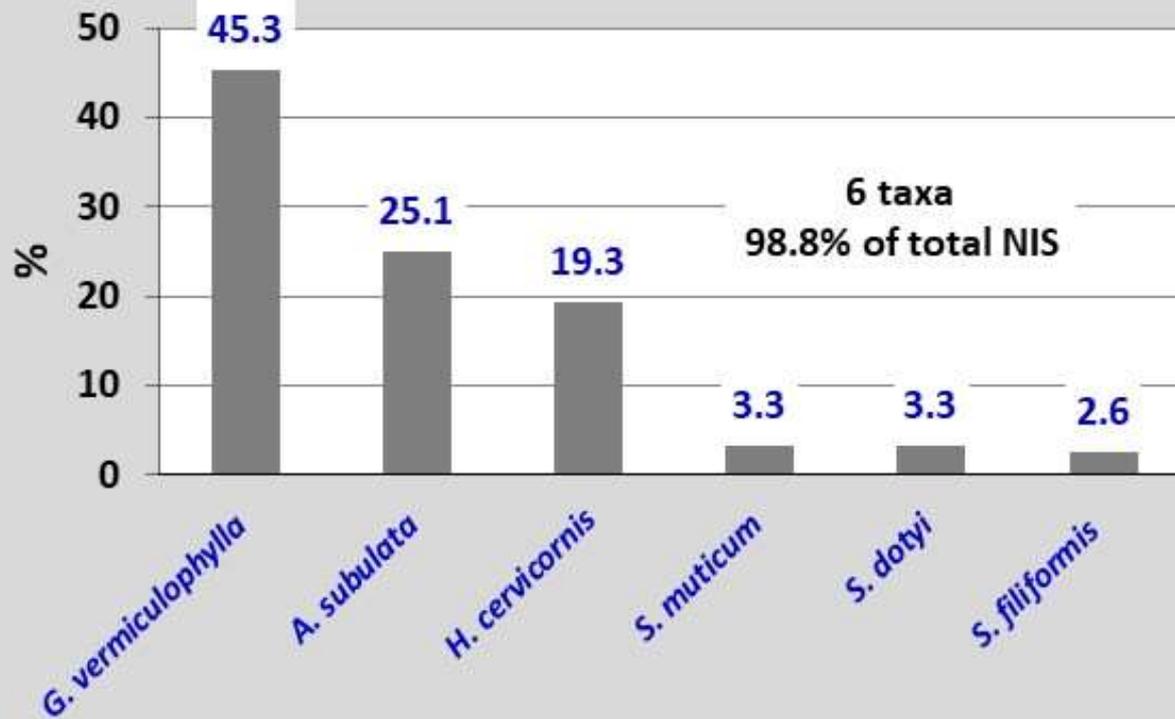
mg cm⁻³

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

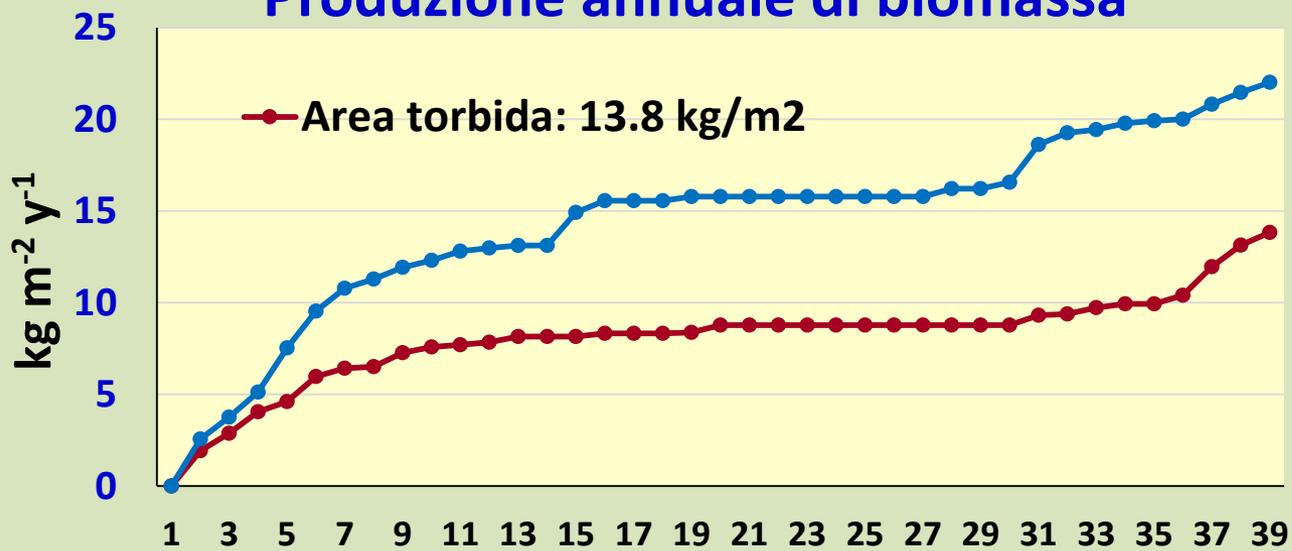


Scytosiphon dotyi

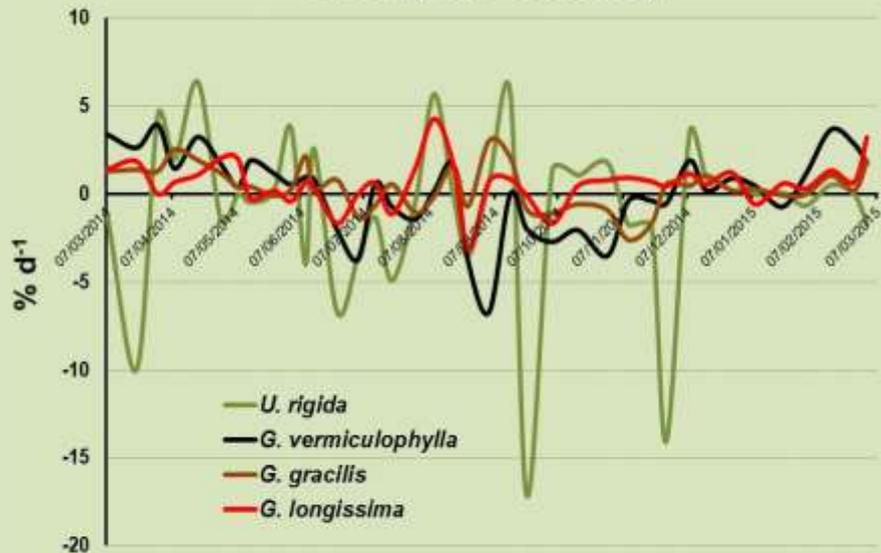




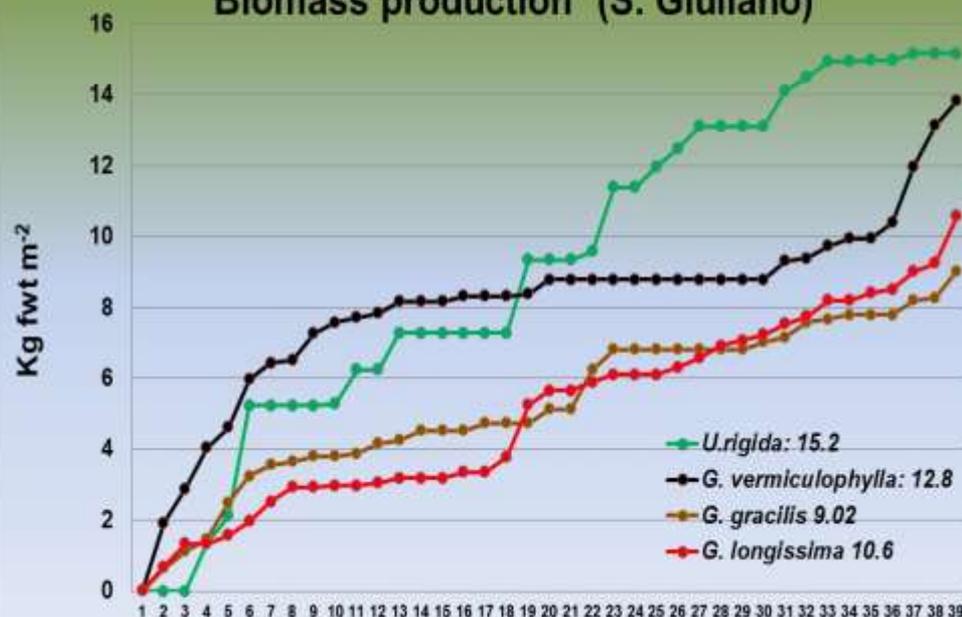
Produzione annuale di biomassa



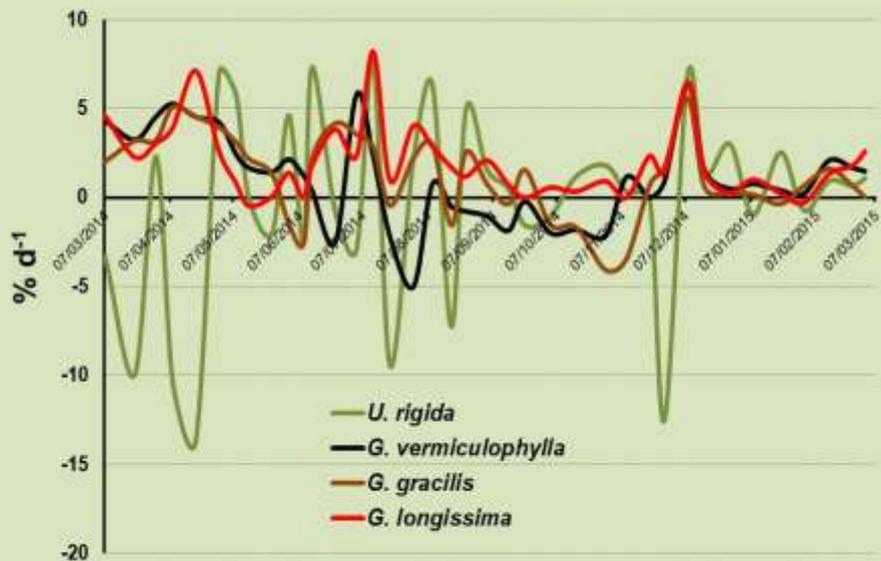
RGR (San Giuliano)



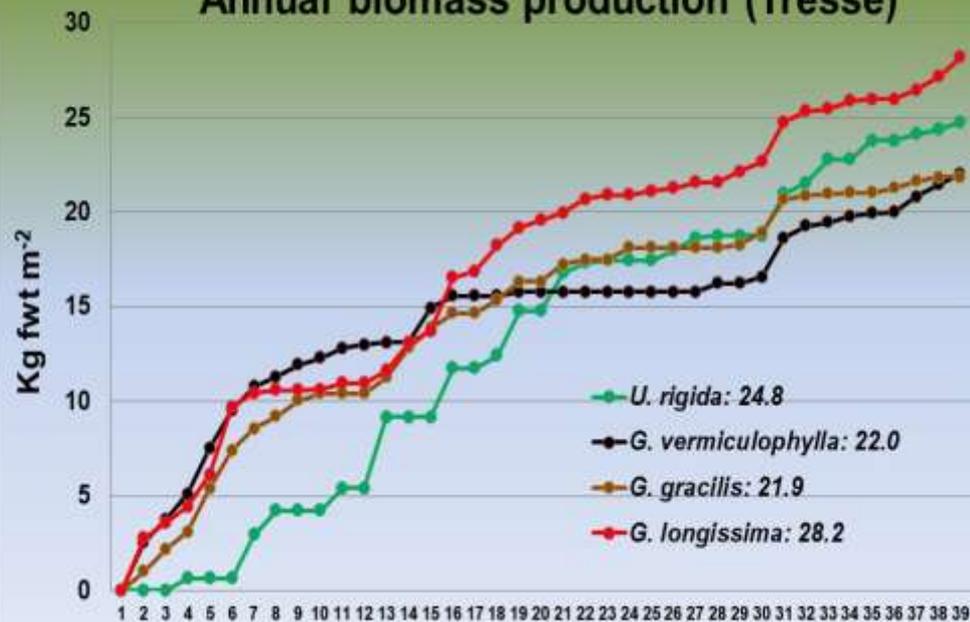
Biomass production (S. Giuliano)



RGR (Tresse)

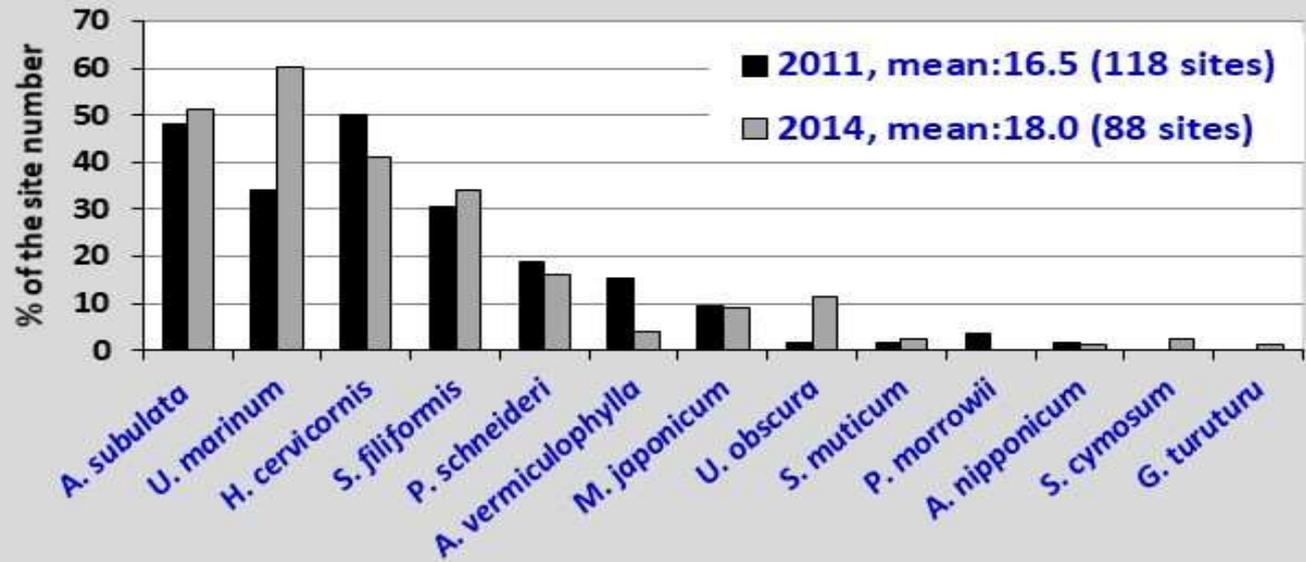


Annual biomass production (Tresse)

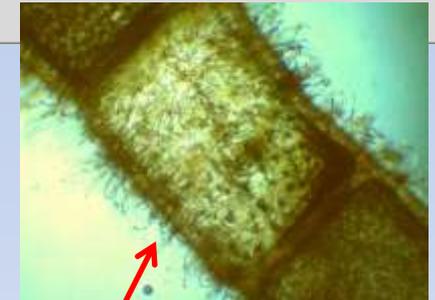
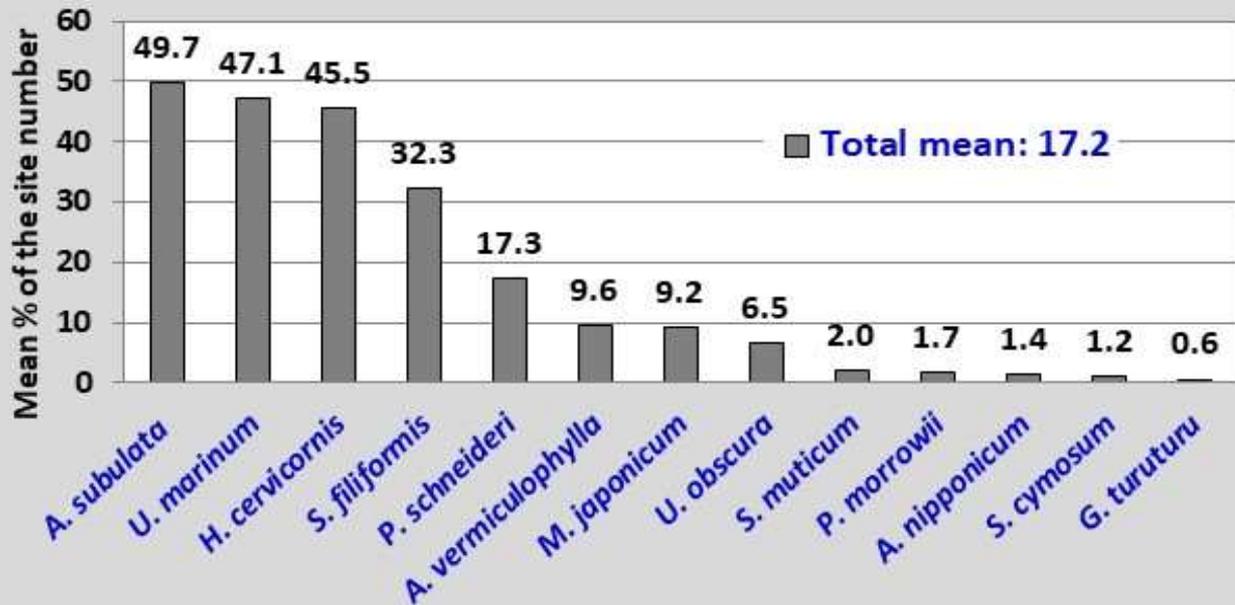


Distribuzione di macroalghe aliene

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 ⁻¹ y ⁻¹		
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		Sfriso and Sfriso (2017)	
		9.0-28 kg fwt m ⁻² y ⁻¹			
	Mean values of 35 countries	0.35	31,500-98,000		
	Yield				
Agar	0.41-0.73 kg m ⁻² y ⁻¹				
	Mean value	11	45,100-80,300	FAO (2012)	
		17	69,700-124,100	Alibabà (2017)	
Eutrophic ecosystems colonized by clams	Clams	Yield			
		1-3 kg m ⁻² y ⁻¹			
		Mean value	4	40,000-120,000	Orel <i>et al.</i> (2000)

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 ²	km ²	%	ha	T Agar ha y ⁻¹	T Agar y ⁻¹	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
Total				3682		14985 - 26731	165 - 294	255 - 454

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 km² with aquatic plants with different cover and 4 km² of total cover



2018



December 2017

Ca' Zane

P. Maggiore

Habitat 1150* and 1140 recovery

Sito WEB: 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

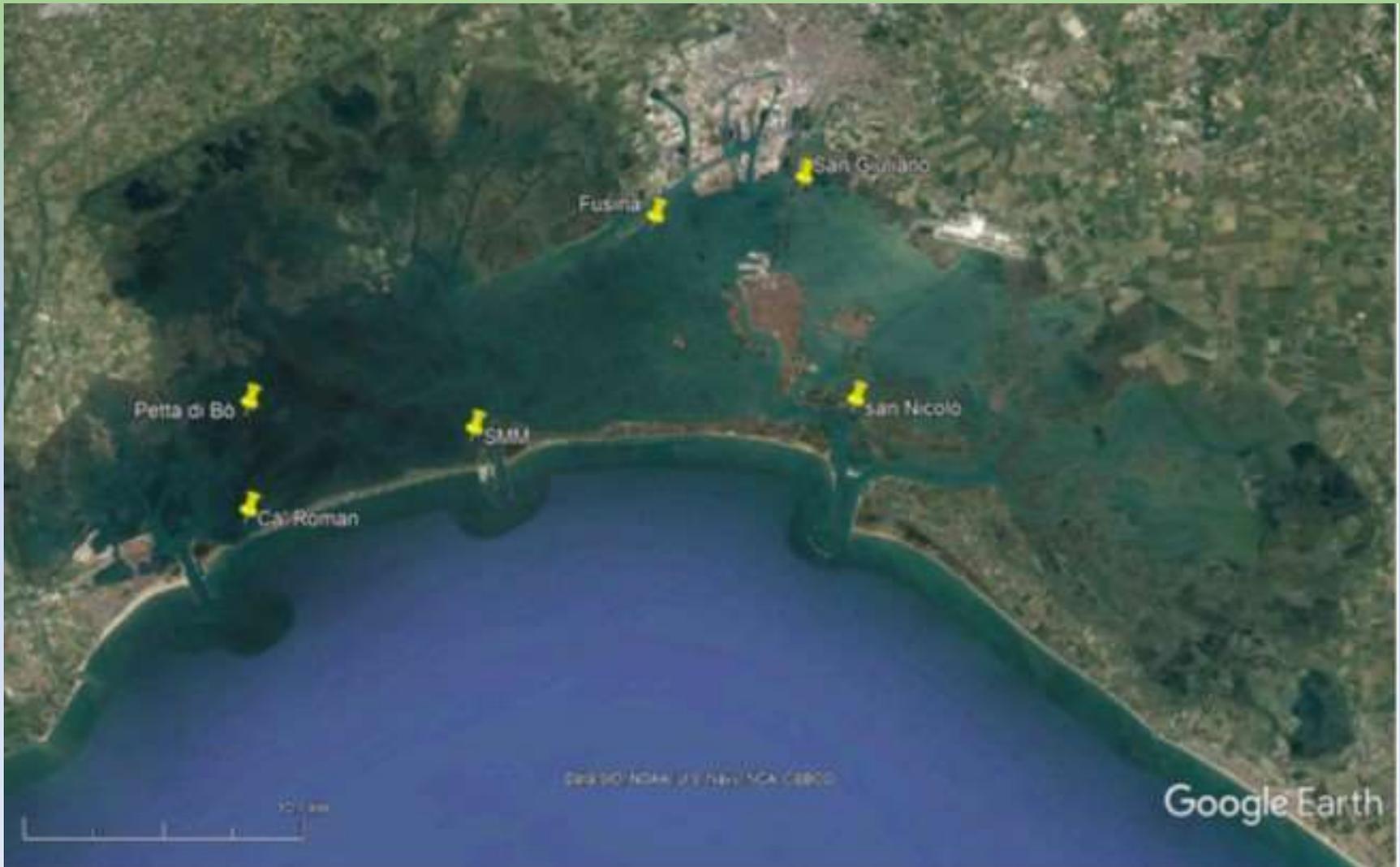
WP1: *Aggiornamento della trofia, della speciazione e produzione primaria delle macrofite, impatto dei tassi di sedimentazione e dei processi di erosione/sedimentazione in laguna di Venezia (Prof. Sfriso DAIS-Unive).*

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