

L'USO DEL FITOPLANKTON PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ AMBIENTALE NELLE ACQUE DI TRANSIZIONE: L'ESEMPIO DEL MULTIMETRIC PHYTOPLANKTON INDEX (MPI)

CHIARA FACCA¹, FABRIZIO BERNARDI AUBRY², STEFANIA FINOTTO², EMANUELE PONIS³, FRANCESCO ACRÌ², ANNA MARIA BAZZONI⁴

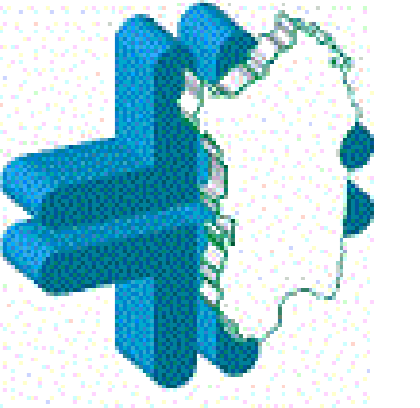
¹ DAIS Università Ca' Foscari Venezia, Dorsoduro, 2137, 30123 Venezia, Italia.

² CNR-ISMAR, Arsenale-Tesa 104, Castello 2737/F, 30122 Venezia, Italia.

³ ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 30015 Chioggia (VE), Italia.

⁴ IZS Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sardegna, Via Vienna 2, 07100 Sassari, Italia.

✉ bazzoni.annamaria@tiscali.it



INTRODUZIONE

L'indice multimetrico del fitoplancton (MPI) è stato messo a punto per valutare lo stato ecologico delle acque di transizione seguendo le linee-guida fornite dalla Water Framework Directive 2000/60/CE (Facca *et al.*, 2014).

Il presente lavoro si propone di fornire una **validazione dell'indice** con dati della laguna di Venezia e delle lagune della Sardegna (Bazzoni *et al.*, 2013) non utilizzati nella messa a punto e di verificare i valori delle condizioni di riferimento sia per le aree confinate che non, al fine di valutare le differenze tra le diverse tipologie. Alla luce di questi risultati aggiornati sono state verificate le correlazioni con le concentrazioni di nutrienti.

MATERIALI E METODI

Aree di campionamento: campioni di acqua sono stati prelevati mensilmente nel 2010 in 8 stazioni della **laguna di Venezia** (4 stazioni in aree confinate e 4 stazioni in aree non confinate, N=108) e nelle lagune di Cabras, Calich, Santa Giusta e S'Ena Arrubia in **Sardegna** per più cicli annuali tra il 1994 e il 2011 (N=220; Bazzoni *et al.*, 2013).

Parametri misurati: per ogni campionamento, temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto, le concentrazioni dei nutrienti (fosforo reattivo, nitrati, nitriti, ammoniaca, silicati), e le variabili necessarie all'applicazione dell'indice: **clorofilla a**, **conteggio** e **identificazione tassonomica del fitoplancton**.

Analisi statistiche: per dimostrare le relazioni tra l'indice e le variabili abiotiche sono stati calcolati i coefficienti di correlazione di Pearson (significatività $p < 0,05$) ed è stata fatta l'analisi fattoriale.

DESCRIZIONE DELL'INDICE MULTIMETRICO DEL FITOPLANKTON PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE DI TRANSIZIONE

L'indice si basa sul calcolo delle seguenti metriche:

1. Indice di Hulbert (1963): $100 - \delta_2$ dove $\delta_2 = 100(n_1 + n_2)/N$ con:

- n_1 abbondanza della specie dominante
- n_2 abbondanza della seconda specie più abbondante
- N abbondanza totale delle specie determinate

2. Frequenza dei bloom: $100 - F$ dove

F quante volte in un anno la specie dominante supera il 50% dell'abbondanza totale

3. Indice di biodiversità di Menhinick: $100 - D$ dove $D = S/\sqrt{N}$ con

- S numero di specie determinate
- N abbondanza totale delle specie determinate

Per correggere l'errore sull'eliminazione delle forme indeterminate la terza metrica è moltiplicata per il rapporto: Specie determinate/(Abbondanza determinate + abbondanza indeterminate)

4. Clorofilla a: I dati in $\mu\text{g l}^{-1}$ vengono trasformati logaritmicamente $\log_{10}(\mu\text{g chla l}^{-1})$, si calcolano la media e la deviazione standard, si eliminano gli outliers ($\text{media} \pm 2.5 \cdot \text{dev. std}$) e si ricalcola la media (m) trasformandola nell'antilogaritmo secondo la formula: 10^m

RISULTATI

	LAGUNA DI VENEZIA		LAGUNE DELLA SARDEGNA
	MEDIA NON CONFINATE	MEDIA CONFINATE	RANGE CONFINATE
SALINITÀ	27,1	26,1	4,40 34,0
AZOTO INORGANICO DISCIOLTO (DIN- μM)	53,1	29,3	3,7 171
FOSFORO REATTIVO (μM)	0,82	0,46	0,70 5,1
CLOROFILLA a ($\mu\text{g l}^{-1}$)	5,42	1,93	7 141
ABBONDANZA CELLULARE FITOPLANKTON (10^6 CELLS l^{-1})	4,82	3,93	2 5000

TAB.1 Valori medi annuali dei principali parametri misurati. Per la Sardegna sono forniti i valori degli anni con le medie minori e maggiori

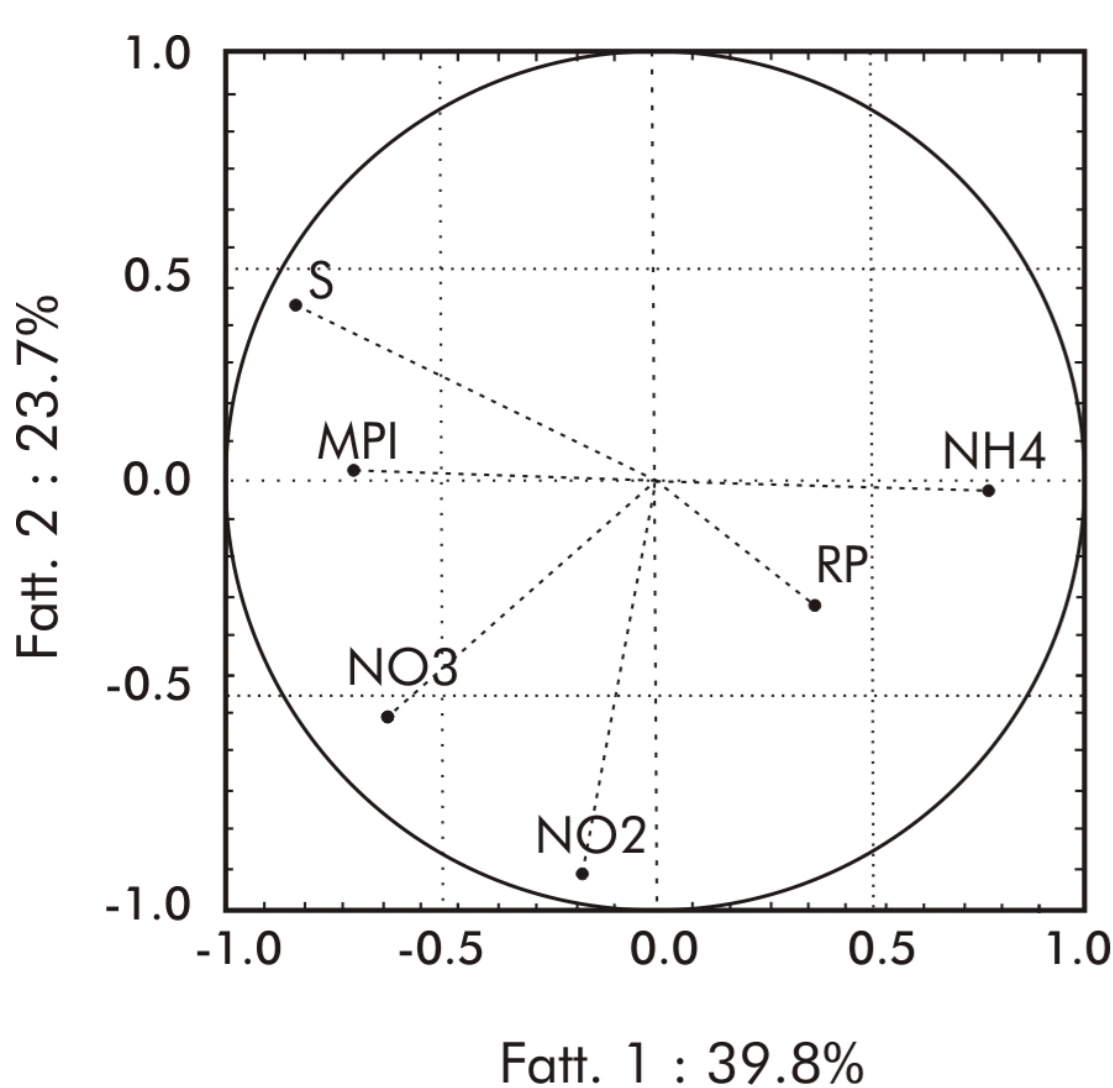


FIG. 3 Analisi fattoriale che evidenzia graficamente le relazioni tra MPI, salinità e nutrienti sull'insieme di tutte le stazioni investigate

	MPI
SALINITÀ	0,46*
AMMONIACA	-0,34
NITRITI	0,28
NITRATI	0,15
DIN	0,07
FOSFORO	-0,52*

TAB.2 Correlazioni di Pearson sull'insieme di tutte le stazioni investigate
* valori significativi per $p < 0.05$

CONCLUSIONI

Dopo la messa a punto dell'indice, la fase di validazione e l'**individuazione delle condizioni di riferimento** risultano essere il passaggio più delicato per arrivare alla classificazione di questi ambienti. In particolare, mentre per le aree non confinate, nei bacini considerati, si possono individuare zone di buona qualità ecologica, per le aree confinate sono disponibili solo dati di zone impattate e che richiedono interventi di ripristino. Sarebbe quindi auspicabile pianificare osservazioni anche in bacini chiusi ma con buone condizioni, in modo da confermare definitivamente i valori delle condizioni di riferimento.

Dai valori dell'indice (MPI):

- nelle **Aree non confinate** risulta che le stazioni più influenzate dal ricambio di marea sono classificabili come buone, mentre nella zona industriale e urbana come moderate. Tale classificazione evidenzia un miglioramento delle condizioni rispetto alle osservazioni precedenti nell'area di Porto Marghera (Facca *et al.*, 2014).
- nelle **Aree confinate**, sia nella laguna di Venezia che nelle lagune sarde, è stata riscontrata una minore variabilità spaziale ed in generale condizioni di qualità più uniformi.
- I bacini sardi sono risultati in condizioni peggiori rispetto alle aree confinate della laguna di Venezia.

Le concentrazioni dei nutrienti confermano la validità della classificazione per le aree non confinate con valori maggiori in prossimità delle aree industriali e urbane rispetto alla bocca di porto, e le migliori condizioni ambientali delle aree confinate della laguna di Venezia rispetto alle lagune sarde.

BIBLIOGRAFIA

BAZZONI A.M., PULLINA S., PADEDDA B.M., SATTÀ C.T., LUGLIÈ A., SECHI N., FACCA C. (2013) - Water quality evaluation in Mediterranean lagoons using the Multimetric Phytoplankton Index (MPI): Study cases from Sardinia. *Transit. Waters Bull.*, 7: 64-76.
BERNARDI AUBRY F., ACRÌ F., BIANCHI F., PUGNETTI A. (2013) - Looking for patterns in the phytoplankton community of the Mediterranean microtidal Venice Lagoon: evidence from ten years of observations. *Scient. Mar.*, 77 (1): 47-60.
FACCA C., BERNARDI AUBRY F., SOCAL G., PONIS E., ACRÌ F., BIANCHI F., GIOVANARDI F., SFRISO A. (2014) - Description of a Multimetric Phytoplankton Index (MPI) for the assessment of transitional waters. *Mar. Poll. Bull.*, 79:145-154.

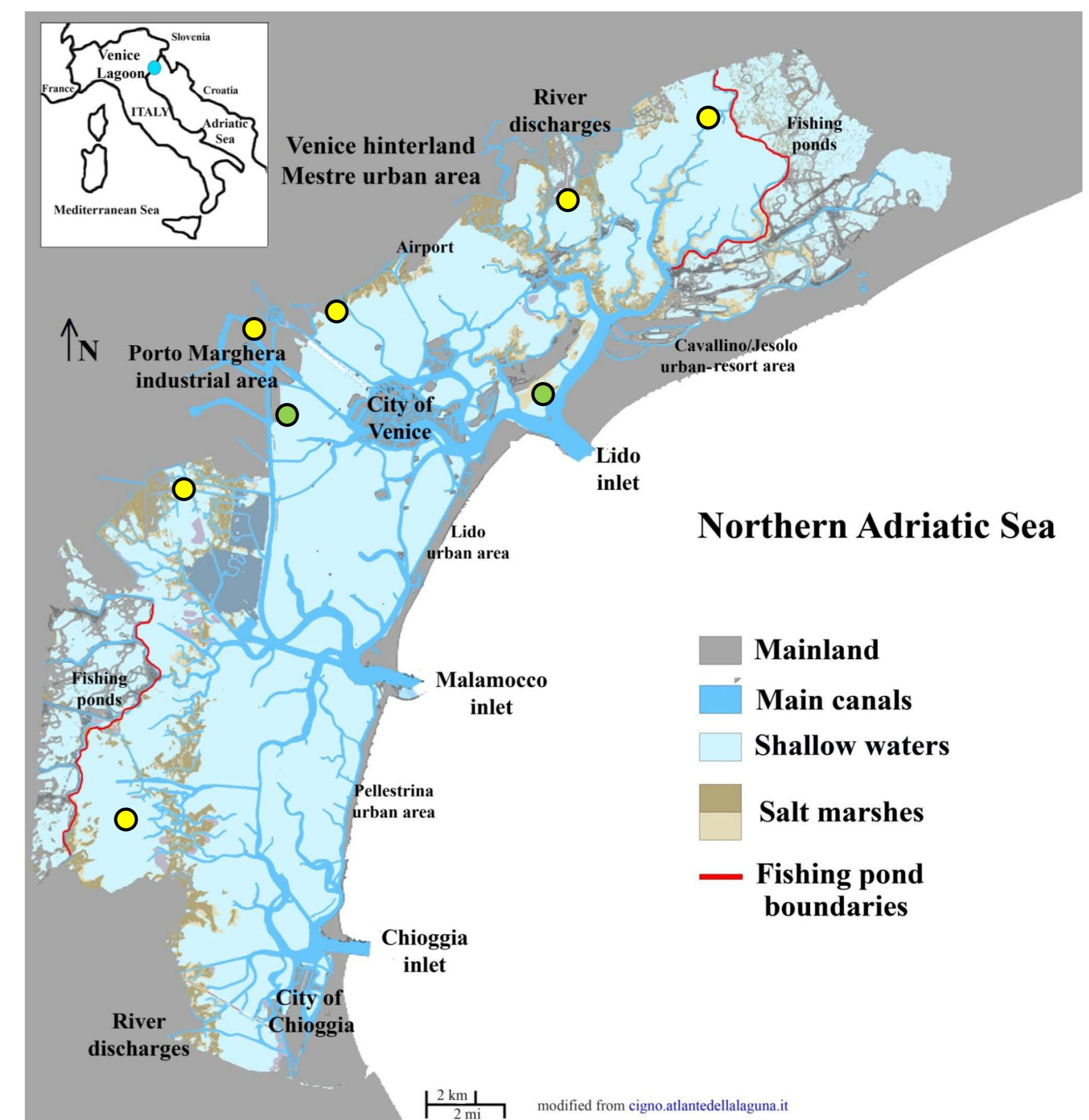


FIG. 1 Classificazione delle stazioni della laguna di Venezia nel 2010

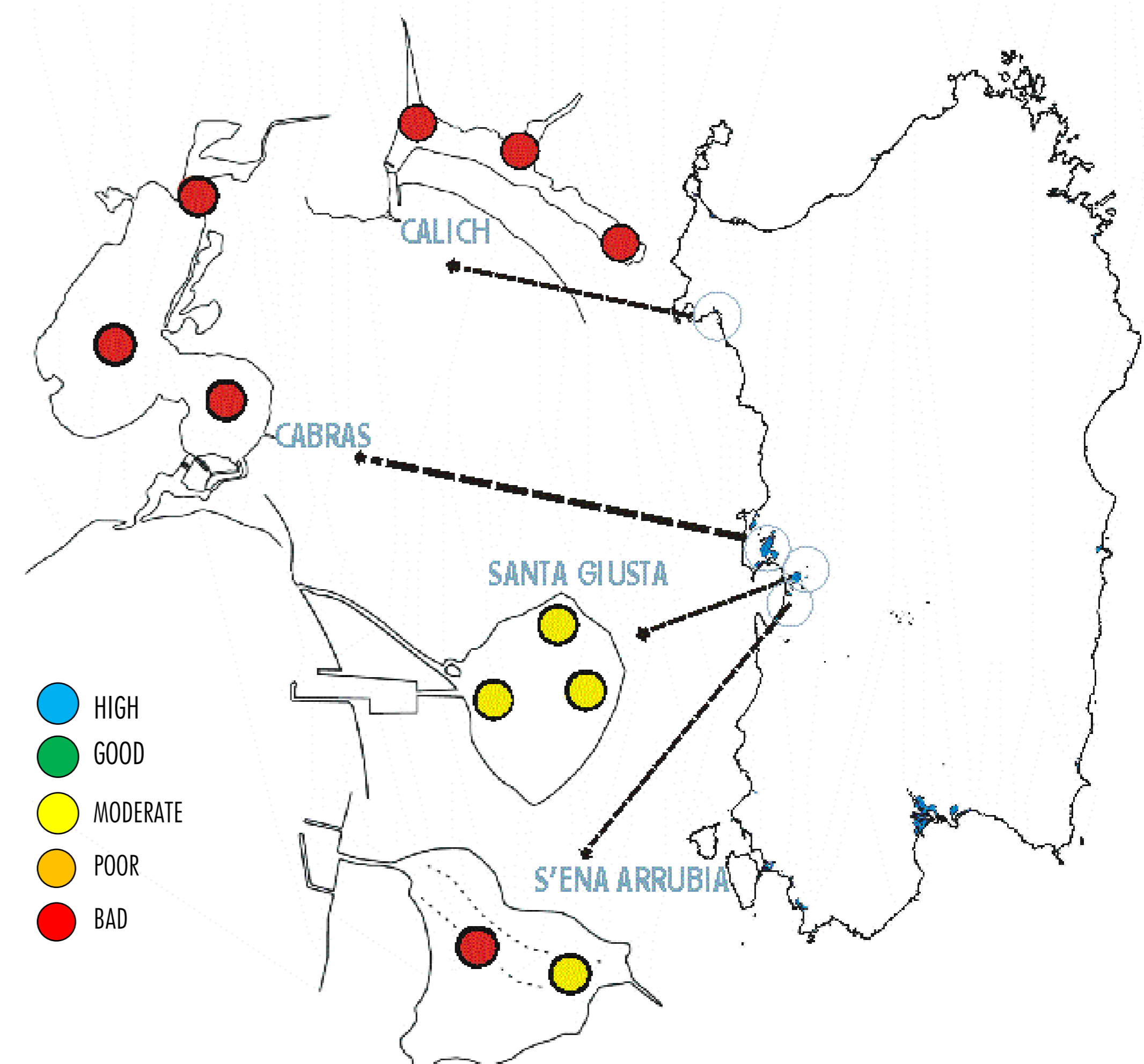


FIG. 2 Classificazione delle stazioni delle lagune della Sardegna sulla base delle osservazioni pluriannuali