

## Valutazione della qualità ambientale della sorgente carsica Su Gologone (Sardegna Centro-Orientale) mediante l'impiego delle diatomee epilittiche: primi risultati

Giuseppina Grazia LAI<sup>1</sup>, Bachisio Mario PADEDDA<sup>1</sup>, Carlos Eduardo WETZEL<sup>2</sup>, Antonella LUGLIÈ<sup>1</sup>, Nicola SECHI<sup>1</sup>, Luc ECTOR<sup>2</sup>

1. Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica (DADU), via Piandanna 4, 07100 Sassari, Italy

2. Public Research Centre-Gabriel Lippmann, Department of Environment and Agro-biotechnologies (EVA), 41 rue du Brill, 4422 Belvaux, Luxembourg

### INTRODUZIONE

Le diatomee sono spesso il gruppo algale più abbondante delle comunità bentoniche delle acque superficiali correnti e rivestono un ruolo importante nella valutazione della loro qualità ambientale, secondo quanto stabilito anche dalla Direttiva Europea Quadro sulle Acque (WFD 2000/60 CE). Nell'ambito delle acque correnti, le sorgenti hanno un alto valore ecologico, sia per la qualità dell'acqua che per la biodiversità che ospitano e sono considerate tra gli ambienti più vulnerabili alle pressioni antropiche (Di Sabatino et al., 2009). Nonostante la loro importanza, le sorgenti non sono menzionate dalla WFD e sono ancora poco studiate rispetto ad altre tipologie di ecosistemi acquatici (Cantonati et al., 2012a, b). In Sardegna, come in generale nell'area mediterranea, la flora diatomica delle sorgenti è poco conosciuta e l'utilizzo di indici diatomici rappresenta un nuovo campo di indagine.

### MATERIALI E METODI

**Periodo di studio:** Dicembre 2010 - Giugno 2011  
**Campionamento (Sa Vena):** acqua (cadenza mensile) e diatomee epilittiche (Dicembre 2010 e Giugno 2011)  
**Misure in situ:** temperatura, pH, conducibilità, ossigeno disciolto (sonda multiparametrica YSI 6600 V2)  
**Analisi sui campioni d'acqua:** alcalinità, cloruri, durezza, BOD<sub>5</sub>, silice reattiva, solidi sospesi, N-NH<sub>3</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N totale, P-PO<sub>4</sub>, P totale, *Escherichia coli*, Coliformi fecali e totali (IRSA-CNR, 1994; APHA, 1998)  
**Analisi dei campioni di diatomee:** identificazione e conteggio di circa 400 valve al 100x (LM Zeiss Axiovert 10 e SEM Zeiss EVO LS10)  
**Calcolo degli indici diatomici:**  
• EPI-D: software Omnidia 7 V. 8.1 (Lecoite et al., 1993)  
• NNS ed NNS' (Battagazzore et al., 2007).

La sorgente Su Gologone, è la principale risorgiva carsica del massiccio del Supramonte (Sardegna centro-orientale) (Fig. 1, Tab.1). La sorgente è composta da due punti di emergenza dell'acqua, Sa Vena Manna (Fig. 2 A) e Sa Vena (Fig. 2 B-C). La sorgente è ubicata in un territorio scarsamente antropizzato. Potenziali fonti di disturbo sono rappresentate dalla periodica sommersione della sorgente da parte del Fiume Cedrino, dalla presenza di animali al pascolo nelle aree circostanti, dal turismo e dalla captazione d'acqua ad uso potabile (Sa Vena). La sorgente è all'interno del Parco Nazionale del Gennargentu e del Golfo di Orosei (D.P.R. 30/03/1998), è Monumento Naturale (D.R. 845/1998) e Zona di rispetto (D.Lgs 152/1999).

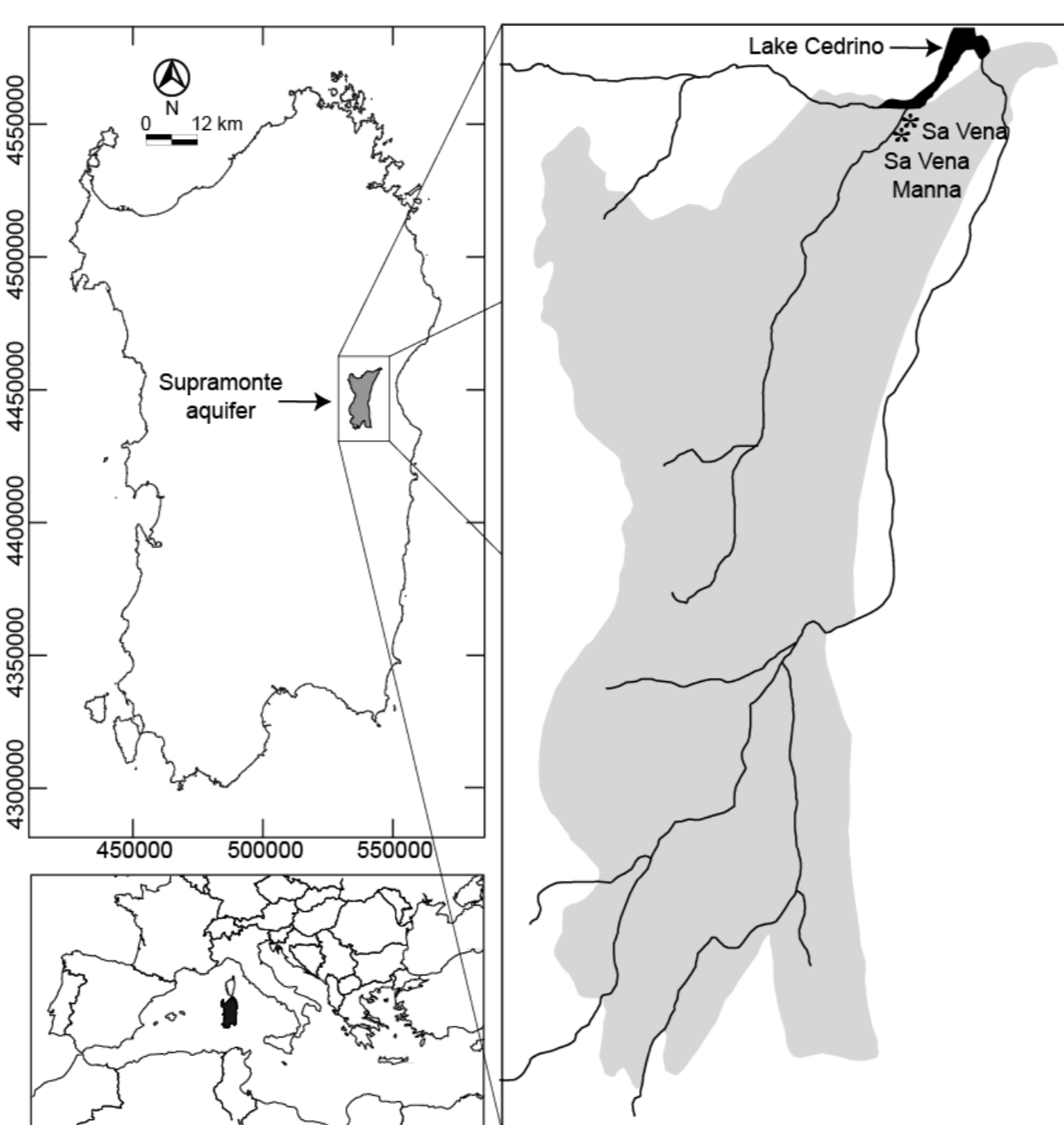
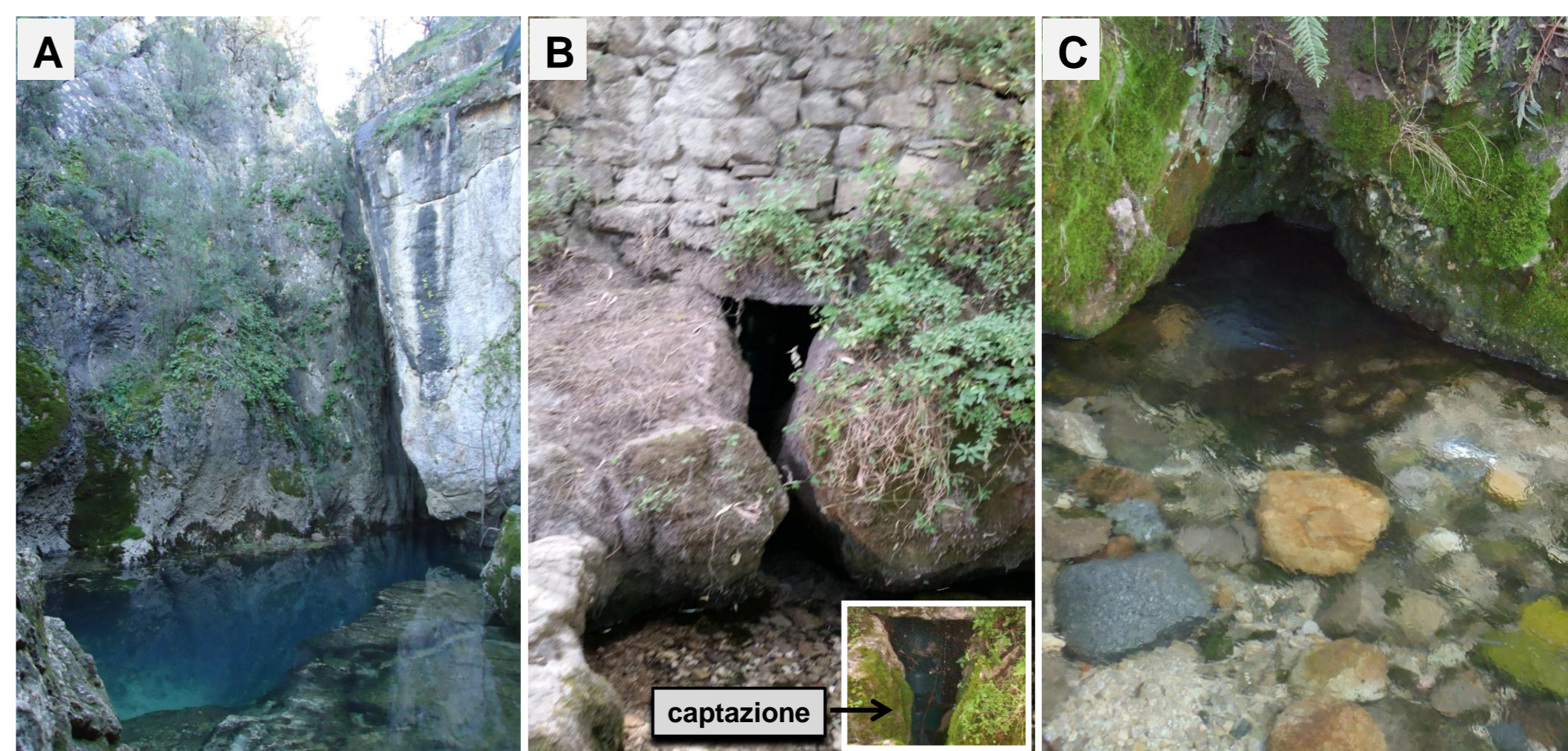


Fig. 1. Localizzazione geografica della sorgente Su Gologone.

### AREA DI STUDIO

Acquifero (km <sup>2</sup> )	Punti emergenza acqua	Tipologia	Altitudine (m. s.l.m.)
170	Sa Vena Manna	limno-reocrena	104,5
	Sa Vena	reocrena	103,7

Tab. 1. Caratteristiche principali della sorgente Su Gologone.

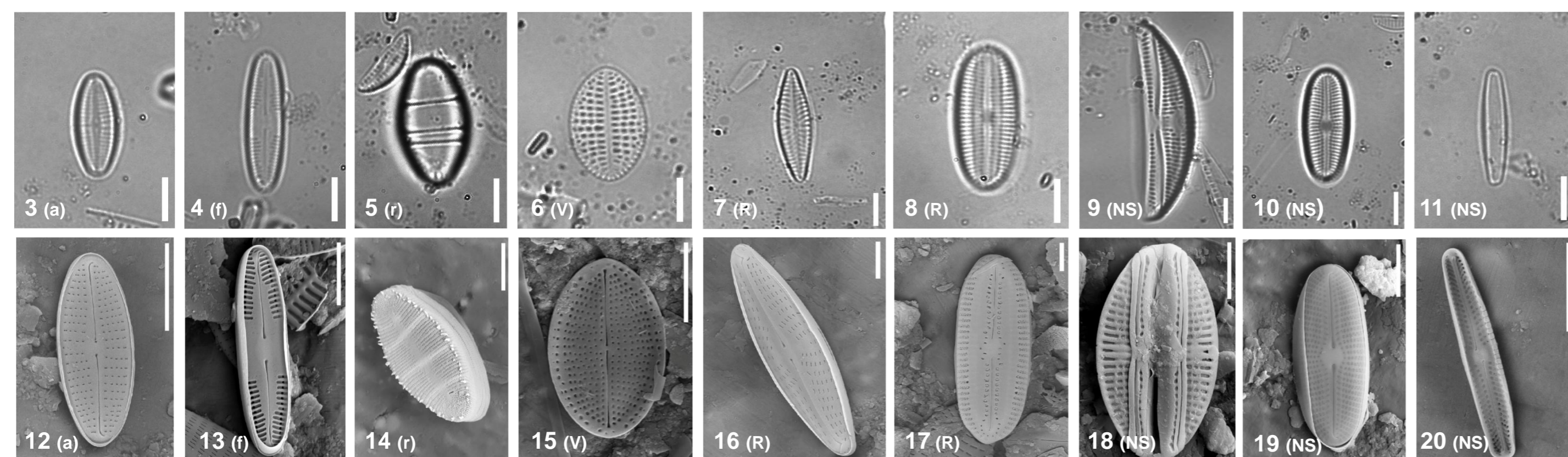


Figs. 2A-C. A: Sa Vena Manna; B-C: Sa Vena

### OBIETTIVI

- descrivere la composizione e la struttura degli assemblaggi delle diatomee epilittiche
- valutare la qualità ambientale della sorgente
- testare l'applicabilità degli Indici EPI-D, NNS ed NNS'

### RISULTATI



Figs. 3-20. Immagini al microscopio ottico (in alto; barra = 10 µm) e al microscopio elettronico (in basso; barra = 5 µm) di alcuni taxa osservati nella sorgente Su Gologone (Sa Vena). 3,12: *Achnanthes subatomus* (Hustedt) Lange-Bertalot; 4,13: *Caloneis fontinalis* (Grunow) Cleve-Euler; 5,14: *Diatoma mesodon* (Ehrenberg) Kützing; 6,15: *Cocconeis neohumensis* Krammer; 7,16: *Navicula vilaplani* (Lange-Bertalot & Sabater) Lange-Bertalot & Sabater in Rumrich et al.; 8,17: *Diploneis minuta* J.B. Petersen; 9,18: *Amphora meridionalis* Levkov; 10,19: *Diploneis separanda* Lange-Bertalot; 11,20: *Achnanthes lineare* W. Smith. a = abbondante, f = frequente, r = rara, v = in diminuzione nella Lista Rossa della Germania, R = estremamente rara nella Lista Rossa della Germania, NS = nuova segnalazione per la Sardegna.

### LE DIATOMEE

- Complessivamente **89** taxa identificati appartenenti a **36** generi
  - 25 taxa di nuova segnalazione per le acque lotiche della Sardegna
  - 53 taxa inclusi nella Lista Rossa delle diatomee della Germania
- Nei conteggi **39** taxa appartenenti a **20** generi:
  - 1 taxon Centrales (*Melosira*) e 38 taxa Pennales
  - abbondanze relative percentuali:
    - 6 taxa dominanti (> 5%), 10 taxa frequenti (1,5-5%), 23 taxa rari (<1,5%)
    - 11 taxa non inclusi nella lista del metodo EPI-D
    - dominanza di taxa alcalifili (69%), alofobi, oligoalobio esigenti (38%), xenosaprobici e oligosaprobici (43%) e tipici di acque oligotrofiche (40%) (Dell'Uomo, 2004, Van Dam et al., 1994).

### LA QUALITÀ AMBIENTALE DELLA SORGENTE

#### Le variabili fisico-chimiche e microbiologiche

- temperatura dell'acqua relativamente costante
- acque lievemente alcaline, con livello medio di durezza e grado di mineralizzazione
- basse concentrazioni dei nutrienti, in particolare di fosforo
- NO<sub>3</sub><sup>-</sup> forma di azoto inorganico più abbondante
- picchi di BOD<sub>5</sub>, COD e densità delle colonie batteriche in alcuni mesi
- solidi sospesi sempre bassi

#### Gli indici diatomici

- ottima-buona qualità biologica delle acque in base al metodo EPI-D (I-II classe)
- basso grado di disturbo fisico in base agli indici NNS ed NNS'
- leggero peggioramento della qualità biologica e del disturbo fisico in tarda primavera

Variabili	Min	Max	Med
Temperatura (°C)	12,0	13,0	12,3
BOD <sub>5</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	0,9	4,6	2,8
COD (mg L <sup>-1</sup> )	0	23,7	14,0
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	0,003	0,004	0,004
P totale (mg L <sup>-1</sup> )	0,011	0,038	0,016
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	0,010	0,033	0,015
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	0	0,001	0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	0,271	0,560	0,475
N Totale (mg L <sup>-1</sup> )	0,643	0,943	0,742
Solidi sospesi (mg L <sup>-1</sup> )	0	13,0	3,1
<i>Escherichia coli</i> UFC 100 mL <sup>-1</sup>	2	158	68
Coliformi fecali UFC 100 mL <sup>-1</sup>	1	342	153
Coliformi totali UFC 100 mL <sup>-1</sup>	8	606	259

Tab. 2. Valori minimi, massimi e medi delle principali variabili fisico-chimiche e microbiologiche misurate ed analizzate nella sorgente Su Gologone (Sa Vena).

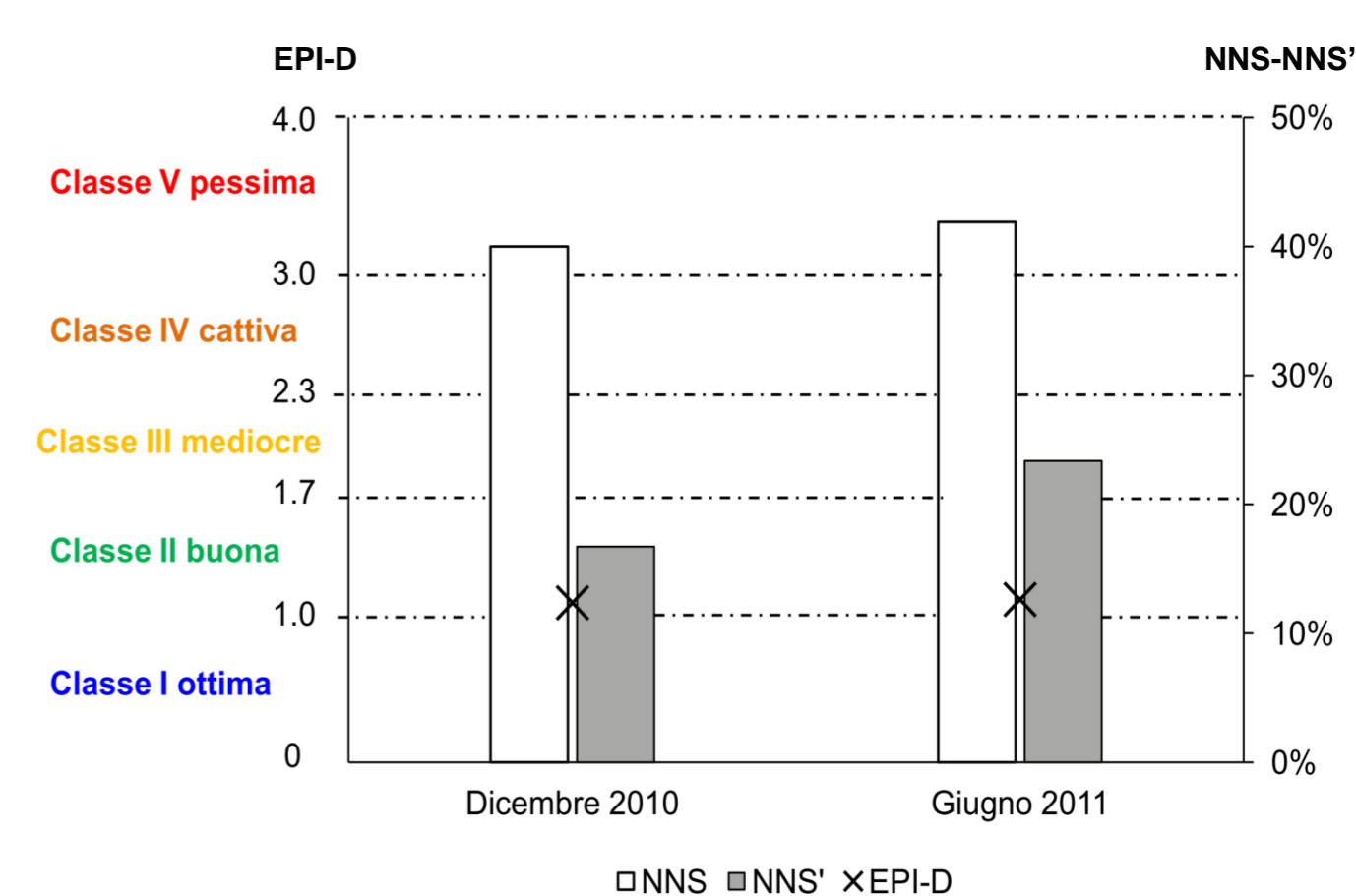


Fig. 21. Risultati degli indici diatomici EPI-D, NNS e NNS' nella sorgente Su Gologone (Sa Vena).

### CONCLUSIONI

- Contributo alla conoscenza della flora diatomica delle sorgenti della Sardegna e dell'area mediterranea
- Prima esperienza regionale di applicazione degli indici diatomici EPI-D, NNS ed NNS' su sorgenti di tipologia carsica
- Risultati degli indici diatomici in accordo con il quadro delle variabili ambientali e la scarsa antropizzazione del territorio
- Lieve peggioramento della qualità biologica dell'acqua e del disturbo fisico della sorgente in tarda primavera (probabilmente riconducibile alla riduzione della portata e alla costante captazione)
- Modesta contaminazione organica che sembra rappresentare la principale minaccia per la sorgente

### BIBLIOGRAFIA

- APHA (American Public Health Association) 1998: Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, Washington, D.C.
- Di Sabatino A., Bruni P., Miccoli F. P., Giustini M., Vignini P., Timperi G., Cicolani B. 2009. Diversità delle comunità macrobentoniche e qualità ambientale delle sorgenti dei Monti della Laga (Parco Nazionale del Gran Sasso-Laga, Appennino centrale). *Studi Trentini di Scienze Naturali* 84: 43-51.
- European Parliament 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Union* L 327: 1-72.
- Battagazzore M., Bianco L., Bona F., Falasoo E., Fenoglio S., Gastaldi E., Morisi A., Shestani L., Badino G. 2007. Diatomee e qualità dei corsi d'acqua in tre aree alpine e prealpine ad altimetria e substrato geologico differenti. *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica* 83: 111-116.
- Cantonati M., Angeli N., Bertuzzi E., Spitale D., Lange-Bertalot H. 2012a. Diatoms in springs of the Alps: spring types, environmental determinants, and substratum. *Freshwater Science* 31: 499-524.
- Cantonati M., Füreder L., Gerecke R., Jüttner I., Cox E. J. 2012b. Crenic habitats, hotspots for freshwater biodiversity conservation: toward an understanding of their ecology. *Freshwater Science* 31: 463-480.
- CNR-IRSA (Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto di Ricerca sulle Acque), 1994: Metodi analitici per le acque. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato-Libreria dello Stato, Roma.
- Dell'Uomo A., 2004: L'indice diatomico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti. Linee Guida. Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici, Roma.
- ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), 2007: Metodi biologici per le acque. Parte I. Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici, Roma.
- Lange-Bertalot H. & Steindorf A. 1996. Rote Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. *Schriftenreihe Vegetationsk.* 28: 633-677.
- Lecoite C., Coste M., Prygiel J. 1993. "Omnidia": software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270: 509-513.
- Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. 1994: A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28: 117-133.