



**INDAGINI PERTUSILLO**  
**7 Aprile – 7 Giugno 2023**

**A CURA DI**

***Dott.ssa Teresa Trabace***

Responsabile di Area  
Biologia Ambientale ed Ecotossicologia  
ARPAB

**Dott. Achille Palma**

Direttore Tecnico Scientifico

# INDICE

Sintesi .....	4
Premessa .....	9
1 AREA DI INDAGINE.....	10
1.1 Campionamento .....	13
2 LE INDAGINI BIOLOGICHE: IL FITOPLANCTON .....	24
2.1 Il Lago di Pietra del Pertusillo: definizione delle sue caratteristiche limno-ecologiche -1978.....	27
3 RISULTATI.....	28
3.1 Rilievi lungo il perimetro della Diga.....	30
3.2 Temperatura e concentrazione delle cellule algali.....	33
3.3 Eventi pluviometrici.....	38
3.4 Rilievi in colonna d'acqua allo sbarramento (VL2) .....	40
3.5 Rilievi in colonna d'acqua da imbarcazione dall'ingresso del fiume Agri fino allo sbarramento del 13/01/2023 e il 22/02/2023 .....	42
3.6 La comunità fitoplanctonica 30 dicembre - 24 maggio 2023 .....	46
3.7 Analisi chimiche .....	55
3.8 Fioritura algale della cloroficea <i>Chlamydomonas sp.</i> 6-7 giugno 2023 .....	56
3.9 Descrizione delle immagini satellitari e dell'indice NDCI dell'area di indagine .....	59
4. CONSIDERAZIONI .....	70
5 BIBLIOGRAFIA .....	71

## Sintesi

ATTUALMENTE LE ACQUE DELL'INVASO DEL PERTUSILLO HANNO ASSUNTO UNA COLORAZIONE VERDE BRILLANTE.

DALLE INDAGINI CONDOTTE IN TEMPO REALE SI TRATTA DI UN ALTRO BLOOMS ALGALE ED IN PARTICOLARE DI UNA CLOROFICEA APPARTENENTE AL PHYLUM CLOROPHYTA, ORDINE DEI VOLVOCALES, GENERE *CHLAMYDOMONAS SP* (le analisi sono in corso)  
RESTA TUTT'ORA ATTIVATO IL MONITORAGGIO DI INDAGINE FINO A CONCLUSIONE DEI FENOMENI DI BLOOMS ALGALE.

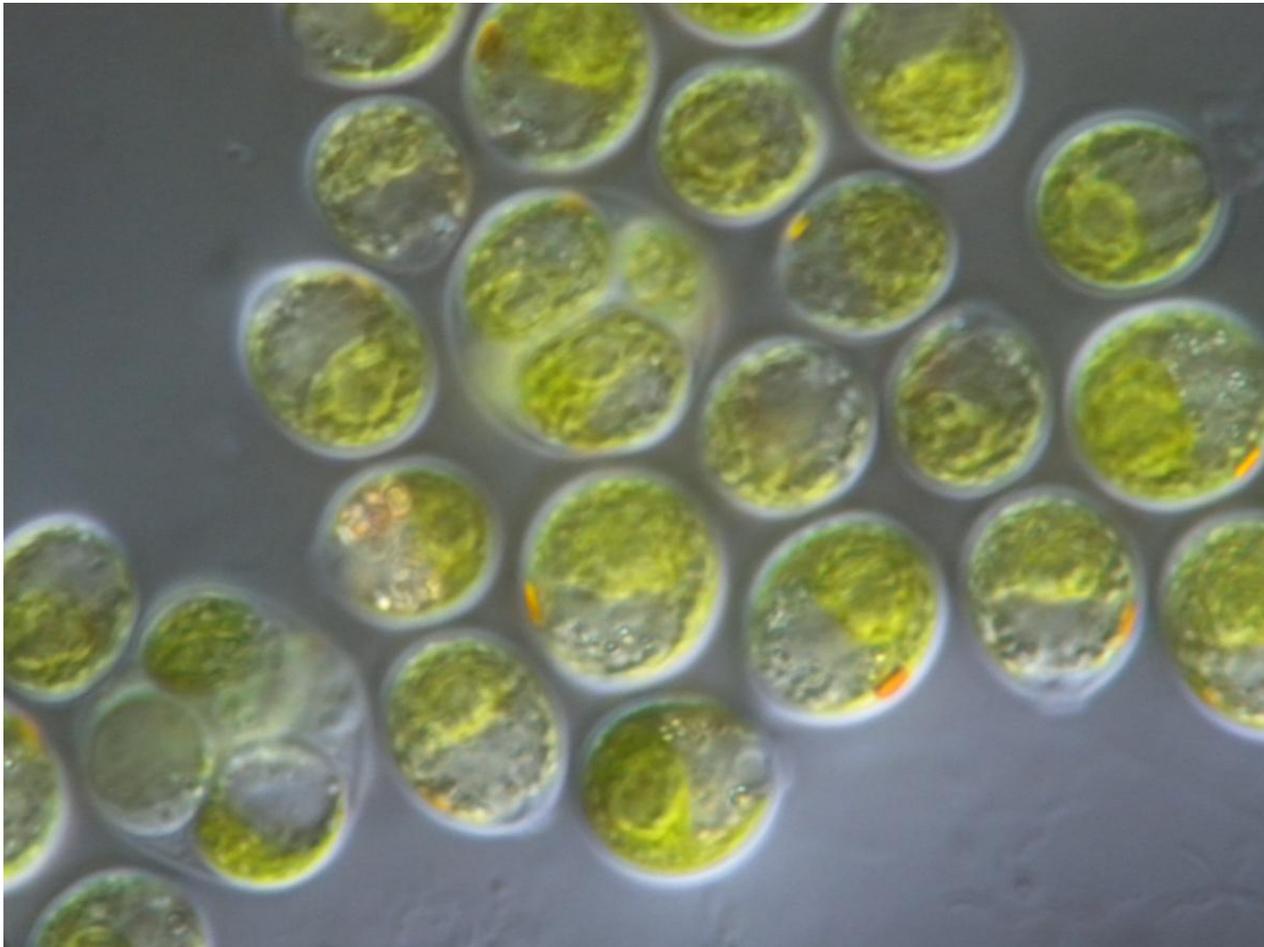


Figura 1 CLOROFICEA APPARTENENTE AL PHYLUM CLOROPHYTA, ORDINE VOLVOCALES, GENERE *Clamydomonas sp* (Microscopio Nikon ECLIPSE Ni – ing. 100X)

**Il presente REPORT 7 aprile – 7 giugno 2023 DESCRIVE IL FENOMENO DI FIORITURA ALGALE DINOFIGEA GENERE Gymnodinium cf Biecheleria pseudopalustris in prosecuzione a:**

- **II REPORT - INDAGINI PERTUSILLO 19 GENNAIO –7 APRILE 2023”**  
[http://www.arpab.it/acqua/public/INDAGINI\\_PERTUSILLO\\_19gennaio-07apr2023\\_signed.pdf](http://www.arpab.it/acqua/public/INDAGINI_PERTUSILLO_19gennaio-07apr2023_signed.pdf)
- **I REPORT - INDAGINI PERTUSILLO 30 DICEMBRE 2022 – 19 GENNAIO 2023”**  
[http://www.arpab.it/acqua/public/INDAGINI\\_PERTUSILLO\\_30\\_dicembre\\_2022\\_19gennaio\\_2023.pdf](http://www.arpab.it/acqua/public/INDAGINI_PERTUSILLO_30_dicembre_2022_19gennaio_2023.pdf)

In data **28 dicembre 2022** il personale tecnico di ARPAB si è recato in ispezione sull’invaso del Pertusillo per l’accertamento delle anomalie segnalate. Dall’analisi dell’ispezione visiva non si evidenziavano presenze di macchie di colorazione scura sullo specchio d’acqua dell’invaso.

In data **30 dicembre** il personale tecnico di ARPAB, si è nuovamente recato sull’Invaso del Pertusillo ed in particolare allo **sbarramento (VL2) e presso Masseria Crisci (VL5)** per effettuare campionamenti. Allo **sbarramento dell’invaso ( VL2 )** la colorazione dell’acqua appariva verde scuro e di conseguenza sono stati avviati rilievi dei parametri chimici e chimico-fisici mediante l’ausilio di una sonda multiparametrica fino alla profondità di 30 metri (profondità massima consentita). Sono stati rilevati il pH, la conducibilità, la temperatura, la clorofilla, l’ossigeno disciolto e il potenziale redox. Contestualmente sono stati prelevati campioni di acqua superficiale, a 3 metri di profondità mediante l’ausilio di una bottiglia di Niskin destinati ai laboratori di Biologia Ambientale ed Ecotossicologia e ai laboratori Chimici. I campioni prelevati sono stati trattati, stabilizzati e trasferiti ai laboratori che hanno avviato le analisi chimiche, chimico-fisiche, ecotossicologiche, microbiologiche e tassonomiche. Le stesse operazioni di campionamento sono state effettuate sulle sponde dell’invaso presso **Masseria Crisci (VL5)**.

I campioni di acqua tal quale, delle stazioni sopra riportate, sono stati esaminati al microscopio **già in serata del 30 dicembre**. Da una prima analisi del 30 dicembre era emerso che era in atto un

fenomeno di proliferazione algale e non una fioritura algale tale da rilevare la dominanza di un'unica specie. Contestualmente si è proceduto all'invio dei campioni ai laboratori chimici per la ricerca degli idrocarburi e altri contaminanti.

In data **2 gennaio 2023** i tecnici hanno proseguito le stesse indagini presso la diga del Pertusillo e nello specifico sulle stazioni **VL4 della diga in prossimità di Grumento** all'ingresso del fiume Agri e **VL3 diga in prossimità di Spinoso**.

Il **3 gennaio 2023** sono stati ripetuti i prelievi sulle stazioni **VL2 sbarramento** e **VL5 masseria Crisci** per le analisi di caratterizzazione e studio della comunità fitoplanctonica.

Il **10 gennaio 2023** sono stati effettuati nuovamente i prelievi sulle **stazioni VL2, VL3 e VL4** per proseguire lo studio della comunità fitoplanctonica.

Dalle indagini condotte fino al **12 gennaio**, il fenomeno di **proliferazione algale** aveva iniziato ad evolversi verso una probabile fioritura algale. Altresì sono stati condotti test di ecotossicologia che non hanno rilevato presenza di tossicità nel lago. **I campioni analizzati non hanno evidenziato presenza di idrocarburi di origine petrogenica**.

Il **giorno 13 gennaio** è stato **condotto un campionamento superficiale e lungo la colonna d'acqua, mediante l'ausilio di imbarcazione, per effettuare indagini e prelievi lungo un transetto che segue la lunghezza dell'invaso**, dall'ingresso del fiume Agri allo sbarramento e nelle sue insenature finalizzato a confermare o escludere mediante successiva analisi microscopica l'ipotesi di **fioritura algale**. **Tale ipotesi è stata confermata e il fenomeno è tutt'oggi in aumento; la biomassa algale da noi registrata ha colonizzato la diga dall' ingresso del fiume Agri in direzione dello sbarramento fino all'altezza del Comune di Montemurro.**

**II FENOMENO DI FIORITURA ALGALE CHE STA INTERESSANDO L'INVASO DEL PERTUSILLO E' DOVUTO A UN UNA DINOFICEA GENERE *Gymnodinium* cf *Biecheleria pseudopalustris*.**

Il **24 gennaio 2023** sono stati effettuati prelievi su **VL2 sbarramento** e **VL5 masseria Crisci**.

**In data 8 febbraio 2023** sono stati effettuati prelievi su **VL2 sbarramento** e **VL5 masseria Crisci**.

**Il 22 febbraio 2023** è stato condotto un secondo campionamento mediante l'ausilio di imbarcazione, per effettuare indagini e prelievi in colonna d'acqua e in superficie, lungo un transetto che segue la **lunghezza dell'invaso**, dall'ingresso del fiume Agri allo sbarramento.

**Il 25 marzo 2023** sono stati effettuati prelievi su **VL2 sbarramento** e **VL5 masseria Crisci**.

**Nelle date del 30 marzo, 14 APRILE 2023 e 24 MAGGIO** sono stati effettuati **prelievi superficiali** lungo tutto il perimetro della diga, dalla confluenza del fiume Agri fino allo sbarramento. In particolare allo sbarramento i prelievi vengono effettuati lungo la profondità e in colonna d'acqua.

**Il 6 e 7 GIUGNO 2023** sono stati attivati nuovi campionamenti lungo il perimetro della diga, dalla confluenza del fiume Agri fino allo sbarramento sempre lungo la profondità e in colonna d'acqua.

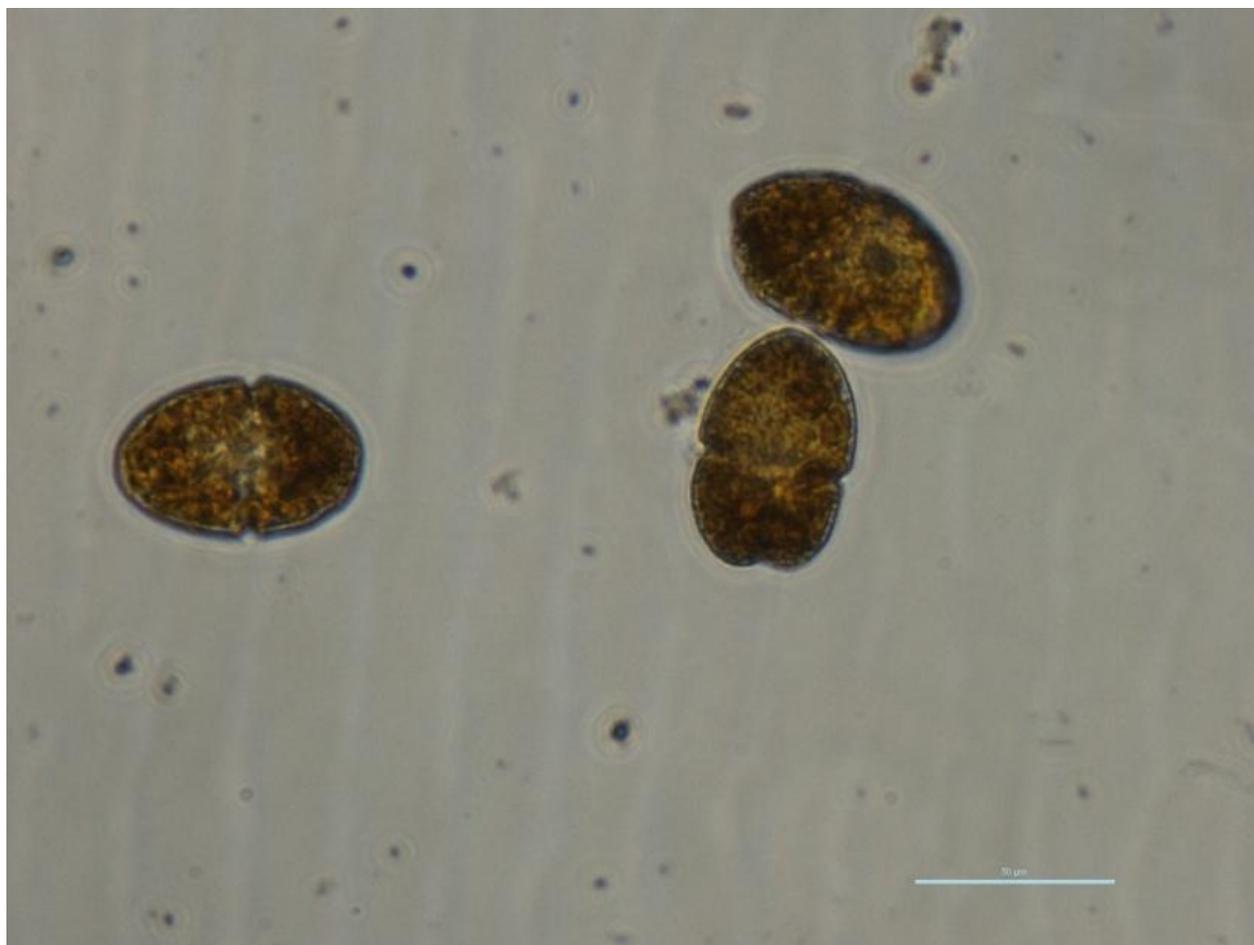


Figura 2 *Gymnodinium cf Biecheleria pseudopalustris* (Microscopio Nikon ECLIPSE Ti2 ing. 40X)

A tutt'oggi il fenomeno di fioriture algali *Gymnodinium cf Biecheleria pseudopalustris* e *Clamydomonas sp* viene monitorato e studiato anche mediante l'analisi di immagini satellitari di SENTINEL-2 con elaborazioni di indici.

## Premessa

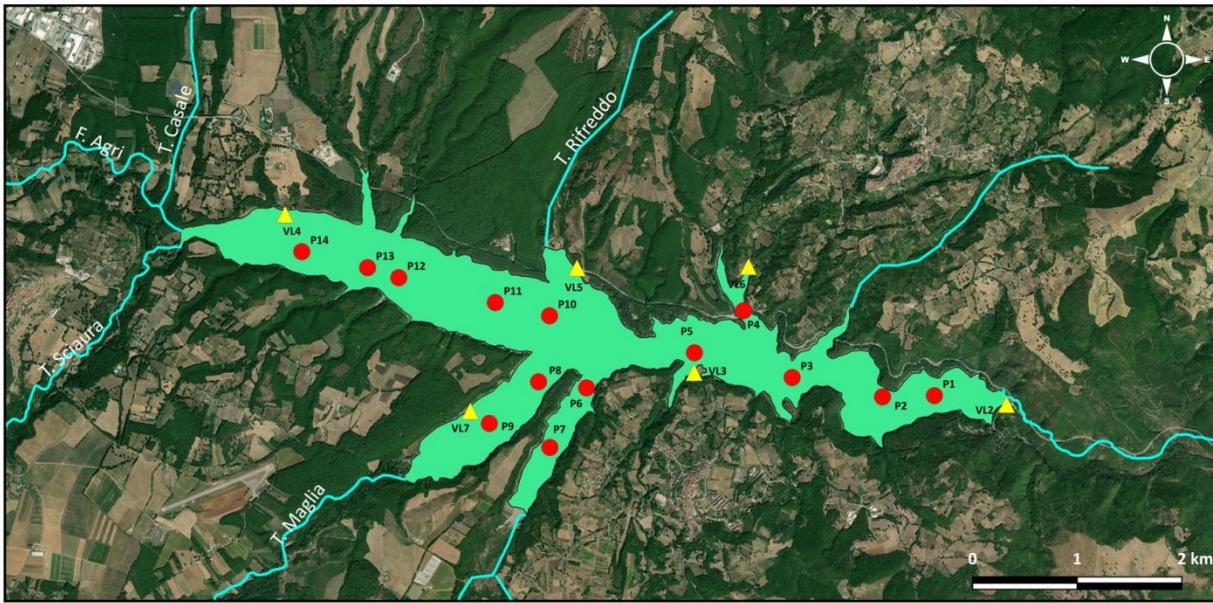
D.Lgs 152/06 definisce come "lago" un corpo idrico naturale lentico, superficiale, interno, fermo, di acqua dolce e dotato di significativo bacino scolante. Non sono considerati ambienti lacustri tutti gli specchi d'acqua derivanti da attività estrattive, gli ambienti di transizione, quali sbarramenti fluviali di tratti di corsi d'acqua in cui la corrente rallenta fino ad un tempo di ricambio inferiore ad una settimana e gli ambienti che mostrano processi di interrimento avanzati che si possono definire come zone umide.

Vengono invece definiti "invasi" i corpi idrici fortemente modificati, naturali-ampliati o artificiali. Un invaso è un sistema disomogeneo, che mostra una elevata variabilità spazio-temporale ed è soggetto spesso ad eventi di disturbo.

È noto che per effetto di attività antropiche le acque superficiali vanno spesso incontro a fenomeni di arricchimento in nutrienti che potrebbe determinare, nei sistemi stagnanti o a basso idrodinamismo, il fenomeno dell'eutrofizzazione la cui risposta biologica è l'aumento della biomassa algale.

# 1 AREA DI INDAGINE

Di seguito sono state riportate le stazioni di indagini monitorate e la mappa seguente mostra lo schema sperimentale di posizionamento dei punti di prelievo lungo la colonna d'acqua e lungo la riva.



**STAZIONI DI INDAGINE**

**Legenda**

- Stazioni di prelievo lungo la colonna d'acqua
- ▲ Stazioni di prelievo lungo la riva
- Corpi idrici fluviali

Nella tabella seguente sono state riportate tutte le date di campionamento .

Stazione	Profondità di campionamento (metri)	Data di campionamento	Descrizione attività di campionamento
VL2 - Sbarramento	0,5 - 3	30/12/2022	da riva
VL5 - Masseria Crisci	0,5	30/12/2022	da riva
VL4 - Grumento	0,5	02/01/2023	da riva
VL3 - Spinoso	0,5	02/01/2023	da riva
VL2 - Sbarramento	0,5 - 3	03/01/2023	da riva
VL5 - Masseria Crisci	0,5	03/01/2023	da riva
VL2 - Sbarramento	0,5 - 3	10/01/2023	da riva
VL3 - Spinoso	0,5	10/01/2023	da riva
VL4 - Grumento	0,5	10/01/2023	da riva
VL4_1 - Grumento	0,5	10/01/2023	da riva
VL4_2 - Grumento	0,5	10/01/2023	da riva
VL6 - Montemurro	0,5	11/01/2023	da riva
VL5 - Masseria Crisci	0,5	11/01/2023	da riva
VL7 - Ingresso F. Maglia	0,5	11/01/2023	da riva
VL7_1 - Ingresso F. Maglia	0,5	11/01/2023	da riva
VL7_2 - Ingresso F. Maglia	0,5	11/01/2023	da riva
P1 - Centro lago	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P2	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P3	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P4 - Direzione Montemurro	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P5	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P6	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P7	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P8	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P9	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P10 - Direzione Masseria Crisci	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P11	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P12	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P13 - Direzione ponte Aspro e ponte Spartifave	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P14	0,5	13/01/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
VL2 - Sbarramento	0,5 - 3 - 5	24/01/2023	da riva
VL5 - Masseria Crisci	0,5	24/01/2023	da riva
VL2 - Sbarramento	0,5 - 4 - 5 - 6 - 7	08/02/2023	da riva
VL5 - Masseria Crisci	0,5	08/02/2023	da riva
P1 - Centro lago	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione

P2	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P3	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
<b>P4 - Direzione Montemurro</b>	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P5	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P6	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P7	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P8	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P9	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
<b>P10 - Direzione Masseria Crisci</b>	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P11	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P12	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
<b>P13 - Direzione ponte Aspro e ponte Spartifave</b>	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
P14	0,5 - 3	22/02/2023	lungo la colonna d'acqua-da imbarcazione
VL2 - Sbarramento	0,5	25/03/2023	da riva
VL5 - Masseria Crisci	0,5	25/03/2023	da riva
VL2 - Sbarramento	0,5 - 3 - 5 - 15 - 30	30/03/2023	da riva
VL3 - Spinoso	0,5	30/03/2023	da riva
VL6 - Montemurro	0,5	30/03/2023	da riva
VL5 - Masseria Crisci	0,5	30/03/2023	da riva
VL4 - Grumento	0,5	30/03/2023	da riva
VL7 - Ingresso F. Maglia	0,5	30/03/2023	da riva
VL2 - Sbarramento	0,5 - 3 - 5 - 15 - 20 - 30 - 40	14/04/2023	da riva
VL3 - Spinoso	0,5	14/04/2023	da riva
VL6 - Montemurro	0,5	14/04/2023	da riva
VL5 - Masseria Crisci	0,5	14/04/2023	da riva
VL7 - Ingresso F. Maglia	0,5	14/04/2023	da riva
VL4 - Grumento	0,5	14/04/2023	da riva
VL2 - Sbarramento	0,5 - 3 - 5 - 15 - 20 - 30 - 40	24/05/2023	da riva
VL3 - Spinoso	0,5	24/05/2023	da riva
VL6 - Montemurro	0,5	24/05/2023	da riva
VL5 - Masseria Crisci	0,5	24/05/2023	da riva
VL4 - Grumento	0,5	24/05/2023	da riva
VL2 - Sbarramento	0,5 - 3 - 5 - 10 - 20 - 30 - 40	06/06/2023	da riva
VL5 - Masseria Crisci	0,5	06/06/2023	da riva
VL3 - Spinoso	0,5	07/06/2023	da riva
VL4 - Grumento	0,5	07/06/2023	da riva
VL6 - Montemurro	0,5	07/06/2023	da riva
VL7 - Ingresso F. Maglia	0,5	07/06/2023	da riva

## 1.1 Campionamento

Le foto seguenti mostrano alcune fasi di campionamento.



Campionamento 30/12/2022



Campionamento 02/01/2023



Campionamento 10/01/2023

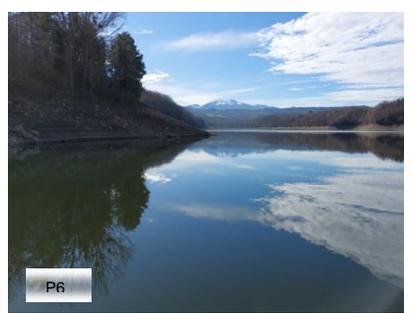


## Campionamento 11/01/2023



## Campionamento 13/01/2023 - lungo la colonna d'acqua da imbarcazione





Campionamento 24/01/2023



Campionamento 08/02/2023



Campionamento 22/02/2023 - lungo la colonna d'acqua da imbarcazione



Campionamento 25/03/2023



Campionamento 30/03/2023



VL 2 Sbarramento Diga



VL 3 Diga prossimità Spinoso



VL 4 Diga prossimità Grumento



VL 5 Diga prossimità Masseria Crisci



VL 6 Diga prossimità Montemurro



VL 7 Diga prossimità torrente Maglia

Campionamento 14/04/2023



VL 2 Sbarramento Diga



VL 3 Diga prossimità Spinoso



VL 4 Diga prossimità Grumento



VL 5 Diga prossimità Masseria Crisci



VL 6 Diga prossimità Montemurro



VL 7 Diga prossimità torrente Maglia

Campionamento 24/05/2023



Campionamento 06/06/2023



VL2 Sbarramento Diga



VL 5 Diga prossimit  Masseria Crisci

Campionamento 07/06/2023



VL 7 Diga prossimit  torrente Maglia



VL 6 Diga prossimit  Montemurro



VL 4 Diga prossimit  Grumento



VL 3 Diga prossimit  Spinoso

## 2 LE INDAGINI BIOLOGICHE: IL FITOPLANCTON

Il Fitoplancton è un **indicatore dello stato di qualità delle acque** secondo quanto previsto dalla **DIRETTIVA QUADRO ACQUE, D.M. 260/2010 Paragrafo A.4.2.1** in quanto è un elemento chiave della rete trofica nell'ecosistema lacustre essendo correlato alla trofia.

La diversificazione delle forme, nel caso del fitoplancton, è strettamente correlata alla necessità di sfruttare nel modo migliore le diverse nicchie ecologiche offerte dalla eterogeneità dell'ambiente lacustre:

- Temperatura e densità dell'acqua
- Radiazione luminosa
- Nutrienti

Le alghe fitoplanctoniche, visibili solo al microscopio ottico sono le alghe che rivestono maggiore interesse per la valutazione della qualità delle acque destinate alla produzione di acqua potabile. Sono organismi vegetali fotoautotrofi e comprendono specie unicellulari, pluricellulari e coloniali. Particolare rilievo assume la determinazione numerica e tassonomica delle alghe appartenenti a specie potenzialmente tossiche e a specie capaci di produrre sostanze odorigene. Infatti, con adeguate condizioni ambientali, le alghe possono produrre spessi strati di cellule nei corpi idrici superficiali. Le fioriture o blooms algali sono comunemente costituite da Cianobatteri, molte specie dei quali sono in grado di produrre diverse categorie di tossine. Altri taxa producono sostanze che conferiscono odori o sapori particolari all'acqua: Crisoficee, Criptoficee, alcune specie di Dinoficee pigmentate, di Cloroficee e di Diatomee.

Il fitoplancton rappresenta la componente vegetale del plancton dei laghi e costituisce il principale produttore primario in questo tipo di ecosistemi, svolgendo un ruolo chiave nei cicli biogeochimici.

Nelle acque interne i principali gruppi sono rappresentati da (Tonolli, 1964) :

- **Cianoficee**: specie frequentemente eterotrofe; alcune di esse (es. *Anabaena*, *Aphanizomenon*) hanno capacità azoto-fissatrice.

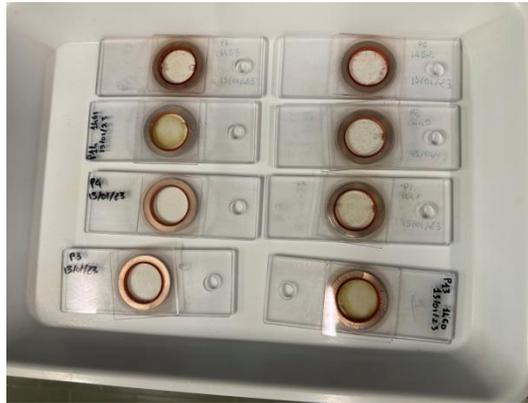
- **Diatomee:** sono caratterizzate da un corpo cellulare racchiuso tra due teche silicee, o frustuli.
- **Dinoflagellati:** sono alghe per lo più unicellulari dotati di una corazza, più o meno spessa ed ornata, di natura cellulosica.
- **Cloroficee:** dette anche alghe verdi, hanno un colore verde brillante e comprendono organismi unicellulari, forme coloniali, (specie pluricellulari, filamentose, non ramificate).
- **Criptoficee:** alghe unicellulari, prive di membrana e con due flagelli lunghi all'incirca come la cellula stessa.
- **Crisoficee:** hanno una tipica colorazione bruna-dorata, possono essere provviste di flagelli e si ritrovano preferibilmente in acque correnti fredde, in sorgenti, e nei laghi durante la primavera e l'autunno. Sono prive di parete cellulare o protette da una membrana sottile ricoperta da delicate piastre silicee; sono per lo più solitarie o coloniali.

Si tratta di organismi con un ciclo vitale breve e tasso di metabolismo delle sostanze molto elevato, hanno tempi di ricambio molto ridotti, anche di poche ore; ciò comporta che le comunità si modificano velocemente in risposta ai diversi fattori di alterazione. Le variazioni nella composizione dei popolamenti fitoplanctonici e quelle dimensionali delle singole specie risultano essere strettamente correlate alle alterazioni dello stato trofico conseguenza dell'arricchimento in nutrienti dovuto a immissioni antropogeniche (es. scarichi) o alla riduzione del regime idrologico per ragioni naturali o antropiche oltre che alle variazioni stagionali di fattori abiotici quali temperatura, irraggiamento, torbidità delle acque.

Fattori di pressione di questo tipo possono sfociare in un disequilibrio nella struttura della comunità con incremento di biomassa, della produzione primaria e della frequenza di blooms algali (fioriture) con dominanza di uno o pochi taxa tolleranti.

Il metodo da noi utilizzato prevede l'osservazione diretta al microscopio ottico invertito Nikon ECLIPSE Ti2 con obiettivi 10x, 20x, 40x, 60x e 100x e al microscopio diritto Nikon ECLIPSE Ni con ingrandimenti 60x e 100x, dopo sedimentazione del campione di acqua in apposite camere

(Utermohl). In questo modo viene assicurata l'osservazione di un campione inalterato, poiché il materiale particolato in esso contenuto viene osservato direttamente dopo un solo passaggio di sedimentazione spontanea; viene contestualmente consentita la valutazione microscopica e macroscopica delle caratteristiche morfologiche degli individui presenti e di stabilire il numero delle cellule algali.



## 2.1 Il Lago di Pietra del Pertusillo: definizione delle sue caratteristiche limno-ecologiche - 1978

by Calderoni, A.; Mosello, R.; Ruggiu, D.; Saraceni, C.; Bonacina, C.; Bernardi, R. de; Bonomi, G.; Adreani, L.

Nel libro viene riportato quanto segue:

*«Il modesto numero delle specie riscontrate, così come le grandi oscillazioni numeriche stagionali, dimostrano una struttura di una comunità molto semplice legata alla sua instabilità. Gli elementi che rendono instabile il sistema vanno ritrovati essenzialmente nelle ampie e rapide variazioni che vengono imposte ai livelli del lago e al regime degli afflussi-deflussi artificiali. Questa instabilità fisica, che si trasmette alla componente biotica del sistema, impedisce alla comunità di maturare e di articolare la sua complessità strutturale restando così favorite le specie pioniere e conseguendone una presumibile semplificazione delle relazioni trofiche fra le specie».*

*La variabilità idrologica delle acque immissarie e la regimazione artificiale del bacino influenzano in modo determinante la qualità delle acque e l'evoluzione delle comunità biologiche. La potenzialità produttiva del lago sono comunque limitate dalla elevata torbidità e dalla sottrazione dei nutrienti attraverso la bocca di presa. (Livia Tonolli).*

### 3 RISULTATI

**Dai risultati ottenuti dal 30 dicembre 2022 fino al 24 maggio 2023**, mediante il campionamento da terra lungo il perimetro della diga e dallo sbarramento è emerso che la **proliferazione algale** è dovuta alla presenza della **Dinoficea** appartenente al PHYLUM PYRROPHYTA, ORDINE dei GYMNODINIALES, GENERE *Gymnodinium cf Biecheleria pseudopalustris*.

Il phylum dei Pyrrophyta è una divisione che comprende alghe microscopiche facenti parte della comunità planctonica sia marina, sia d'acqua dolce e aventi una colorazione che varia dal giallo-verde al marrone-oro. Sono unicellulari, autotrofi, generalmente bi-flagellate e comprende la classe dei dinoflagellati e dei criptomonadi (<https://www.merriam-webster.com/dictionary/Pyrrophyta>). All'interno del phylum Pyrrophyta si ritrova l'ordine dei Gymnodinales, distinto, oltre che dalle caratteristiche generali sopracitate, dall'aver una cellula appiattita dorso-ventralmente priva di piastre tecali e la presenza, nel suo citoplasma, di numerosissime vescicole tecali, di forma poligonale, situate nella zona periferica (Lewis, J.M. & Dodge, J.D., 2011; Hansen G. & Flaim G., 2007). Tra le varie specie appartenenti al suddetto ordine, si ritrova *Gymnodinium pseudopalustre* (Wołoszyńska) A. J. Sciller 1933, una microalga ovoidale, con apex arrotondato e antapex scavato. Le dimensioni variano dai 21 ai 34 µm, per quanto riguarda la larghezza, e dai 24 ai 42 per la lunghezza (Lewis, J.M. & Dodge, J.D., 2011). Possiedono un epicono (parte superiore della cellula) semisferico, mentre l'ipocono (parte inferiore) si presenta conico con una scissura profonda al termine del solco trasversale. La caratteristica principale della specie è rappresentata dal *cingulum* pressoché in posizione mediana con il margine posteriore più pronunciato (Lindberg, Karin & Daugbjerg, Niels., 2009). La disposizione dei cloroplasti rispecchia quella generale dell'ordine Gymnodinales e, in prossimità del nucleo, si manifestano due corpi di color arancio. La riproduzione è sessuata e avviene per divisione trasversale (Stosch, H.A. von., 1973). Durante i periodi non favorevoli allo stadio vegetativo, *G. pseudopalustre* è capace di formare cisti che restano in quiescenza fino a condizioni climatiche più ottimali (Stosch, H.A. von, 1973) che si aggirano attorno ai 15°C (Lindberg, Karin & Daugbjerg, Niels, 2009). Come ben risaputo, la tassonomia delle specie sia animali che vegetali, è in continuo cambiamento a causa delle diverse scuole di pensiero degli studiosi. A tal proposito, spesso, *Gymnodinium pseudopalustre* è stata sinonimizzata al genere *Woloszynskia* - diventando *Woloszynskia pseudopalustris*.

Successivamente è stata assimilata come *Biecheleria pseudopalustris* (Lindberg, Karin & Daugbjerg, Niels, 2009). Da studi condotti da alcuni ricercatori della Danimarca si può affermare che la specie sia presente, ad intervalli regolari in diverse zone della nazione (Lindberg, Karin & Daugbjerg, Niels., 2009). Nelle immagini sottostanti vengono mostrate le fotografie all'invertomicroscopio NIKON ECLIPSE T2 dove viene documentata la concentrazione elevata di cellule algali del genere *Gymnodinium* sp. cf. *Biecheleria pseudopalustris*.

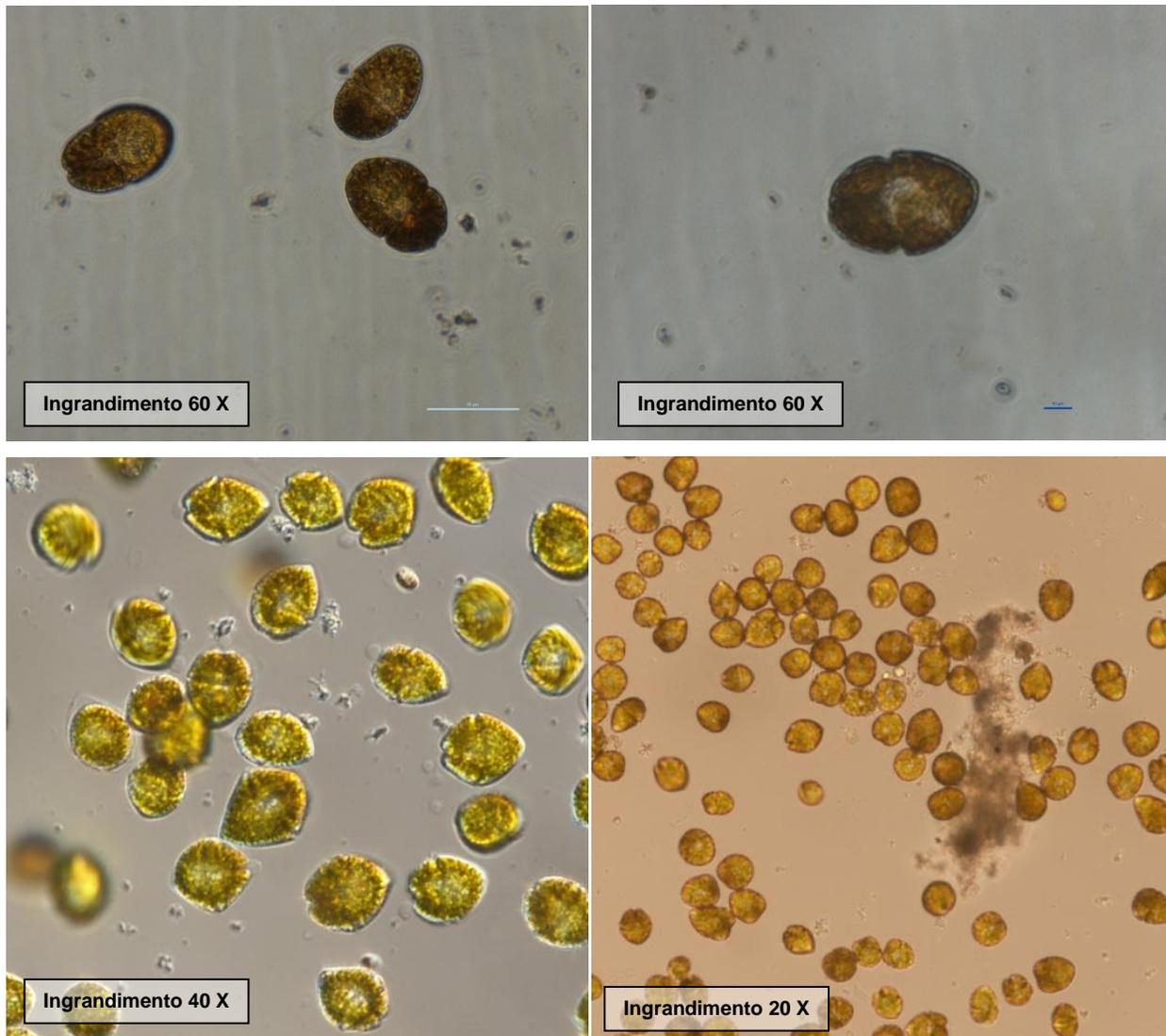


Figura 3 *Gymnodinium* cf. *Biecheleria pseudopalustris* –Microscopio Nikon ECLIPSE Ti2

### 3.1 Rilievi lungo il perimetro della Diga

In figura 4 è stata rappresentata la concentrazione algale del genere *Gymnodinium sp. cf. Biecheleria pseudopalustris* rilevata lungo il perimetro della diga con prelievi superficiali nel periodo 30/12/2022 – 24/05/2023; in tabella 1 sono stati riportati i valori rilevati per ogni campionamento.

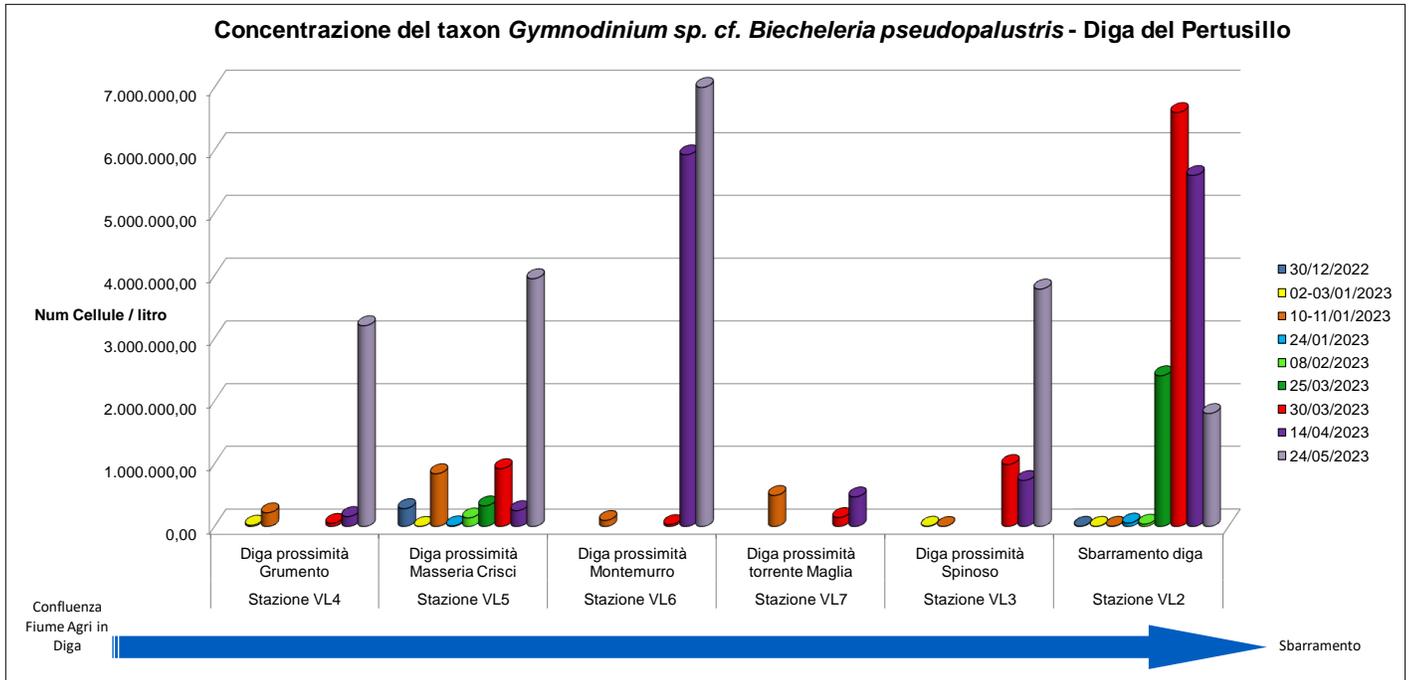


Figura 4 Concentrazione algale del genere *Gymnodinium sp. cf. Biecheleria pseudopalustris* rilevata lungo il perimetro della diga

Concentrazione del taxon <i>Gymnodinium cf. Biecheleria pseudopalustris</i> - Diga del Pertusillo										
Stazione	Descrizione	Data di prelievo								
		30/12/2022	02-03/01/2023	10-11/01/2023	24/01/2023	08/02/2023	25/03/2023	30/03/2023	14/04/2023	24/05/2023
Stazione VL4	Diga prossimità Grumento		19.422 cell/L	217.267 cell/L				49.379 cell/L	157.684 cell/L	3.200.000 cell/L
Stazione VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	284.094 cell/L	1317 cell/L	840.101 cell/L	9.876 cell/L	135.299 cell/L	328.206 cell/L	921.742 cell/L	252.491 cell/L	3.950.000 cell/L
Stazione VL6	Diga prossimità Montemurro			95.795 cell/L				29.627 cell/L	5.925.484 cell/L	7.570.000 cell/L
Stazione VL7	Diga prossimità torrente Maglia			49.3790 cell/L				141.553 cell/L	471.405 cell/L	Non raggiungibile
Stazione VL3	Diga prossimità Spinoso		4280 cell/L					987.581 cell/L	733.443 cell/L	3.785.000 cell/L
Stazione VL2	Sbarramento diga	3.621 cell/L	1.975 cell/L	2.962 cell/L	53.988 cell/L	36.211 cell/L	2.403.113 cell/L	6.600.000 cell/L	5.596.290 cell/L	1.800.000 cell/L

Tabella 1 Concentrazione algale del genere *Gymnodinium sp. cf. Biecheleria pseudopalustris* rilevata lungo il perimetro della diga

- ✓ In data **30/12/2022** la concentrazione di ***Gymnodinium sp.*** rispetto alla comunità fitoplanctonica determinata nel punto di prelievo nei pressi della **Masseria Crisci (Stazione VL5)** è risultata pari a **284.094 cell/L** , di molto superiore a quella rilevata allo **sbarramento della diga (Stazione VL2)**, pari a **3.621 cell/L** .
- ✓ I campioni prelevati nei giorni **02 e 03/01/2023** hanno evidenziato una concentrazione di ***Gymnodinium sp.* in diminuzione.**, tranne nella stazione **VL4 in prossimità di Grumento** pari a **19.422 cell/L**.
- ✓ Il **10 e l'11 /01/2023** nella **Stazione VL5** sono stati determinati valori massimi fino a **840.102 cell/L**
- ✓ Nel periodo tra il **24/01 - 08/02 - 25/03/2023** sono stati effettuati prelievi a **Masseria Crisci (Stazione VL5)** e allo sbarramento VL2. In data 25 marzo i valori hanno raggiunto concentrazione di **2.403.113 cell/L**.
- ✓ Il **30/03/2023** sono stati effettuati rilievi lungo tutto il perimetro della diga e allo sbarramento vl2; i valori hanno raggiunto una concentrazione DI ***Gymnodinium sp.* cf. *Biecheleria pseudopalustris*** pari a **6.600.000 cell/L**.
- ✓ Nelle date del **14/04/2023** e **24/05/2023** sono stati effettuati rilievi lungo il perimetro della diga e allo sbarramento VL2; il 24 maggio all'ingresso del fiume Maglia (VL7) non è stato possibile raggiungere in sicurezza la riva. La massima concentrazione di ***Gymnodinium sp.* cf. *Biecheleria pseudopalustris*** è stata raggiunta il **24/05/23** in prossimità di Montemurro (Stazione VL6) con **7.570.000 cell/L**.

Confrontando le concentrazioni di clorofilla, misurate con sonda multiparametrica, e quelle di *Gymnodinium sp.* rilevate nei campioni superficiali (Figura 5) si nota come all'aumento della clorofilla, corrisponde un aumento delle cellule algali. In tabella 2 sono stati riportati i relativi valori.

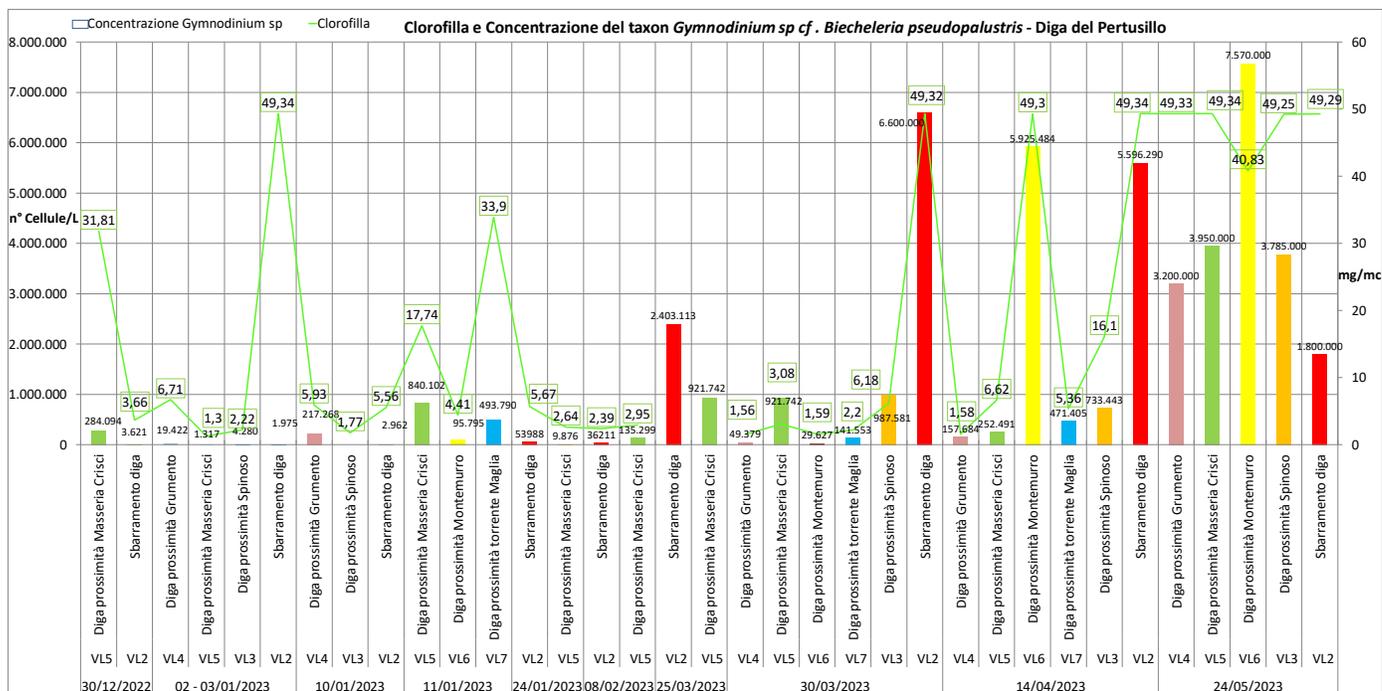


Figura 5 Confronto tra clorofilla (mg/mc) e Concentrazione di *Gymnodinium sp. cf. Biecheleria pseudopalustris* (numero cell/L)

Data di campionamento	STAZIONI DI INDAGINE	<i>Gymnodinium sp. cf. Biecheleria pseudopalustris</i>	Clorofilla mg/mc
30/12/2022	VL5 Diga prossimità Masseria Crisci	284.094	31,81
	VL2 Sbarramento diga	3.621	3,66
02 - 03/01/2023	VL4 Diga prossimità Grumento	19.422	6,71
	VL5 Diga prossimità Masseria Crisci	1.317	1,30
	VL3 Diga prossimità Spinoso	4.280	2,22
10/01/2023	VL2 Sbarramento diga	1.975	49,34
	VL4 Diga prossimità Grumento	217.268	5,93
	VL3 Diga prossimità Spinoso	0	1,77
11/01/2023	VL2 Sbarramento diga	2.963	5,56
	VL5 Diga prossimità Masseria Crisci	840.102	17,74
	VL6 Diga prossimità Montemurro	95.795	4,41
	VL7 Diga prossimità torrente Maglia	493.790	33,90
24/01/2023	VL2 Sbarramento diga	53988	5,67
	VL5 Diga prossimità Masseria Crisci	9.876	2,64
08/02/2023	VL2 Sbarramento diga	36211	2,39
	VL5 Diga prossimità Masseria Crisci	135.299	2,95
25/03/2023	VL2 Sbarramento diga	2.403.113	ND
	VL5 Diga prossimità Masseria Crisci	921.742	ND
30/03/2023	VL4 Diga prossimità Grumento	49.379	1,56
	VL5 Diga prossimità Masseria Crisci	921.742	3,08
	VL6 Diga prossimità Montemurro	29.627	1,59
	VL7 Diga prossimità torrente Maglia	141.553	2,20
	VL3 Diga prossimità Spinoso	987.581	6,18
	VL2 Sbarramento diga	6.600.000	49,32
	VL4 Diga prossimità Grumento	157.684	1,58
14/04/2023	VL5 Diga prossimità Masseria Crisci	252.491	6,62
	VL6 Diga prossimità Montemurro	5.925.484	49,30
	VL7 Diga prossimità torrente Maglia	471.405	5,36
	VL3 Diga prossimità Spinoso	733.443	16,10
24/05/2023	VL2 Sbarramento diga	5.596.290	49,34
	VL4 Diga prossimità Grumento	3.200.000	49,33
	VL5 Diga prossimità Masseria Crisci	3.950.000	49,34
	VL6 Diga prossimità Montemurro	7.570.000	40,83
	VL3 Diga prossimità Spinoso	3.785.000	49,25
	VL2 Sbarramento diga	1.800.000	49,29

Tabella 2 Confronto tra clorofilla (mg/mc) e Concentrazione di *Gymnodinium sp. cf. Biecheleria pseudopalustris* (numero cell/L)

### 3.2 Temperatura e concentrazione delle cellule algali

Le cellule di colore marrone abbastanza scuro di *G. pseudopalustre* sono caratterizzate da una rientranza simmetrica piuttosto profonda delle estremità posteriori. Quando le cellule vengono schiacciate rapidamente non è possibile vedere la teca. In condizioni sfavorevoli, tutti i tipi di cellule (o almeno quelle vegetative) tendono a perdere la loro motilità ed espellere un involucro ben definito ma delicato, che si adatta in modo lasco mentre la cellula si "spiega" per deformazione facendo perno sul lato dorsale opposto al solco, che appiattisce quest'ultimo e provoca un aumento della larghezza della cellula. La riproduzione avviene *in primis* per fissione binaria come in altri membri del genere, ma anche in maniera gamica. Le cellule figlie, post scissione rimangono attaccate l'una all'altra per lungo tempo, cioè almeno per 12 ore. Così molte coppie post-divisionali possono essere trovate in colture fiorenti, anche se il tempo di generazione è di almeno 3 o 4 giorni a 21°C. I gameti di *G. pseudopalustre*, invece, si formano quando una coltura che cresce attivamente a 21°C è sottoposta a un trattamento diurno breve (10 ore di luce) a 15°C. Alcuni zigoti compaiono anche nelle condizioni originali a 21 °C quando le colture invecchiano. Dopo la copulazione e la fusione dei gameti, il planozigote cresce, e così facendo subisce cambiamenti di morfologia, per lungo tempo, cioè per almeno 11 giorni a 15°C o 8 giorni a 21°C, fino a trasformarsi infine in uno zigote spinoso a riposo. Alcuni singoli zigoti a riposo sono in grado di germinare dopo diverse settimane alla luce a 15°C, ma una germinazione più completa e meglio sincronizzata si verifica quando gli zigoti sono attivati da un trattamento a freddo di almeno 4 settimane al buio a 3°C per *Gymnodinium* prima che vengano riportati alla luce e a temperature più elevate. (Von Stosch, H. V. (2007).

Confrontando i valori della temperatura e le concentrazioni di *Gymnodinium sp.* riscontrate nei campioni superficiali (Figura 6), si nota che oltre la soglia di 14 °C il numero delle cellule/L supera il milione e varia in base alla temperatura; solo il sito VL2-Sbarramento non sembra rispettare strettamente la correlazione, probabilmente per le diverse condizioni chimico-fisiche (elevato rimescolamento delle acque, svuotamenti saltuari). In tabella 3 sono stati riportati i valori di concentrazione algali e di temperature misurati.

Data di campionamento	STAZIONI DI INDAGINE		<i>Gymnodinium</i> sp. cf. <i>Biecheleria pseudopalustris</i> Numero Cellule/L	Temperatura °C
30/12/2022	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	284.094	12,13
	VL2	Sbarramento diga	3621	11,29
02 - 03/01/2023	VL4	Diga prossimità Grumento	19.422	13,05
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	1.317	13,89
	VL3	Diga prossimità Spinoso	4.280	11,83
	VL2	Sbarramento diga	1.975	10,77
10/01/2023	VL4	Diga prossimità Grumento	217.268	9,08
	VL3	Diga prossimità Spinoso	0	13,17
	VL2	Sbarramento diga	2692	10,53
11/01/2023	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	840.102	13,89
	VL6	Diga prossimità Montemurro	95.795	10,65
	VL7	Diga prossimità torrente Maglia	493.790	10,9
24/01/2023	VL2	Sbarramento diga	53988	9,63
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	9.876	11,04
08/02/2023	VL2	Sbarramento diga	36211	8,08
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	135.299	7,42
25/03/2023	VL2	Sbarramento diga	2.403.113	ND
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	921.742	ND
30/03/2023	VL4	Diga prossimità Grumento	49.379	11,73
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	921.742	12,6
	VL6	Diga prossimità Montemurro	29.627	13,44
	VL7	Diga prossimità torrente Maglia	141.553	13,44
	VL3	Diga prossimità Spinoso	987.581	12,33
	VL2	Sbarramento diga	6.600.000	12,26
14/04/2023	VL4	Diga prossimità Grumento	157.684	12,34
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	252.491	12,44
	VL6	Diga prossimità Montemurro	5.925.484	14,66
	VL7	Diga prossimità torrente Maglia	471.405	12,92
	VL3	Diga prossimità Spinoso	733.443	12,5
	VL2	Sbarramento diga	5.596.290	12,62
24/05/2023	VL4	Diga prossimità Grumento	3.200.000	20,2
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	3.950.000	20,12
	VL6	Diga prossimità Montemurro	7.570.000	23,96
	VL3	Diga prossimità Spinoso	3.785.000	19,2
	VL2	Sbarramento diga	1.800.000	18,92

Tabella 3 Confronto tra temperatura (°C) e Concentrazione di *Gymnodinium* sp. cf. *Biecheleria pseudopalustris* (numero cell/L)

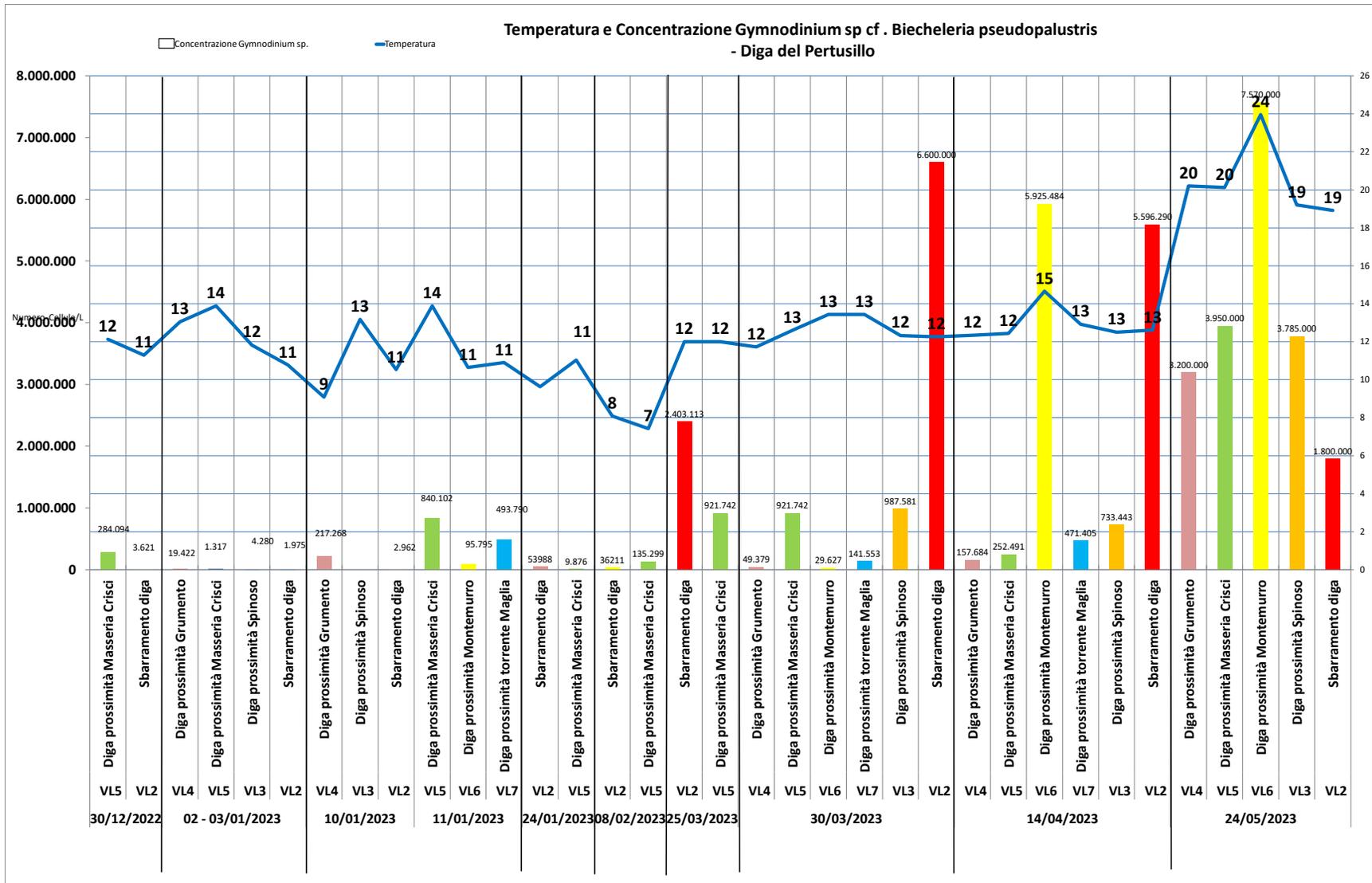


Figura 6 Confronto tra temperatura (°C) e Concentrazione di *Gymnodinium* sp. cf. *Biecheleria pseudopalustris* (numero cell/L)

In figura 7 sono state rappresentate le concentrazioni di *Gymnodinium sp.* e la temperatura rilevate nei campioni di acqua superficiale dello Sbarramento (VL 2) nel periodo 30/12/2022 – 24 maggio 2023: fino a febbraio-marzo 2023 l'aumento della massa fitoplanctonica è pressoché costante, fino a raggiungere la concentrazione massima di 6.600.000 cell/L il 30/03/2023.

Dalle analisi effettuate il 14 aprile 2023, la concentrazione delle cellule algali è risultata in diminuzione ma ancora sopra il milione di cell/L.

Il confronto tra le temperature misurate e le concentrazioni delle cellule, allo sbarramento, mostrano delle variabilità, presumibilmente a causa delle diverse condizioni chimico-fisiche (*elevata profondità, periodico deflusso dell'acqua, rimescolamento*).

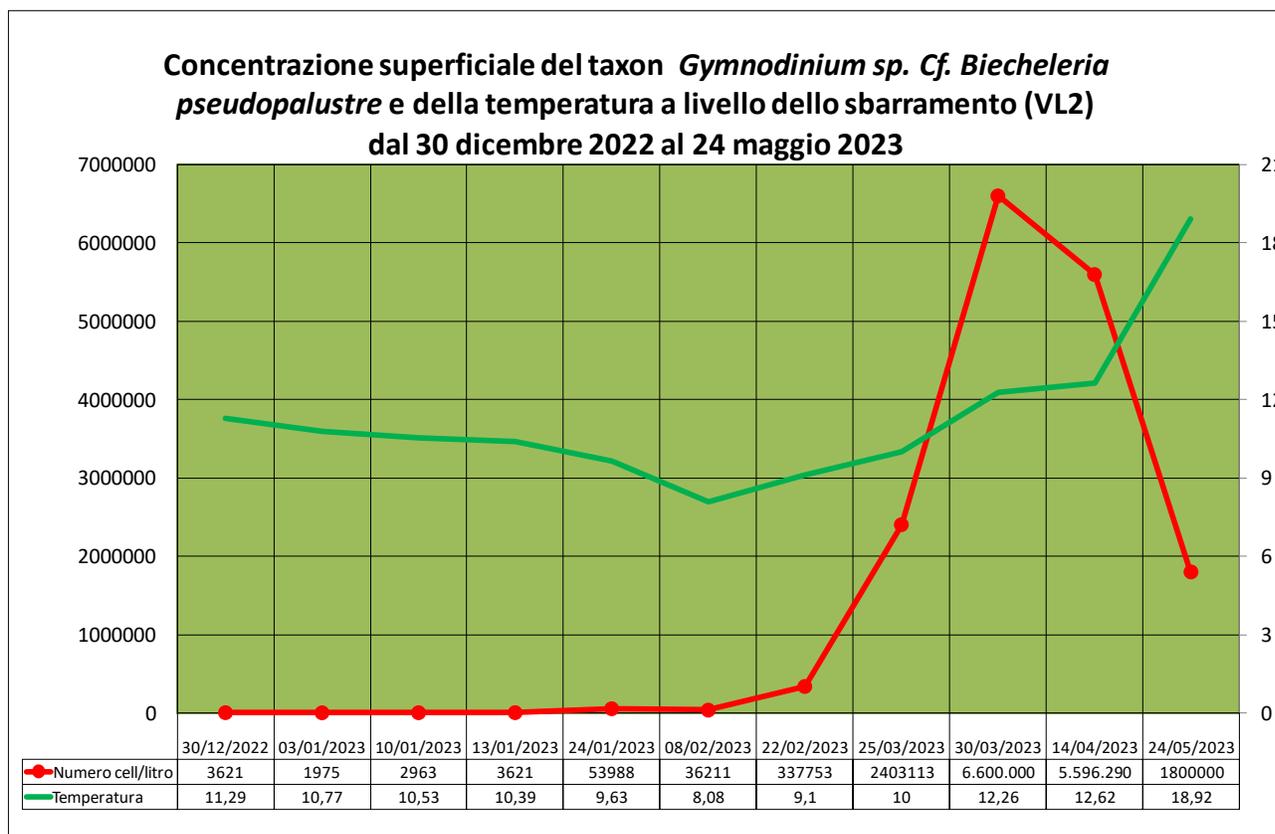


Figura 7 Concentrazione del taxon *Gymnodinium sp. Cf. Biecheleria pseudopalustre* allo sbarramento (VL2) dal 30 dicembre 2022 al 24 maggio 2023

Data di campionamento	STAZIONI DI INDAGINE		<i>Gymnodinium sp. cf. Biecheleria pseudopalustris</i> Numero Cellule/L	Temperatura °C
30/12/2022	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	284.094	12,13
	VL2	Sbarramento diga	3621	11,29
02 - 03/01/2023	VL4	Diga prossimità Grumento	19.422	13,05
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	1.317	13,89
	VL3	Diga prossimità Spinoso	4.280	11,83
	VL2	Sbarramento diga	1.975	10,77
10/01/2023	VL4	Diga prossimità Grumento	217.268	9,08
	VL3	Diga prossimità Spinoso	0	13,17
	VL2	Sbarramento diga	2692	10,53
11/01/2023	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	840.102	13,89
	VL6	Diga prossimità Montemurro	95.795	10,65
	VL7	Diga prossimità torrente Maglia	493.790	10,9
24/01/2023	VL2	Sbarramento diga	53988	9,63
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	9.876	11,04
08/02/2023	VL2	Sbarramento diga	36211	8,08
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	135.299	7,42
25/03/2023	VL2	Sbarramento diga	2.403.113	ND
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	921.742	ND
30/03/2023	VL4	Diga prossimità Grumento	49.379	11,73
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	921.742	12,6
	VL6	Diga prossimità Montemurro	29.627	13,44
	VL7	Diga prossimità torrente Maglia	141.553	13,44
	VL3	Diga prossimità Spinoso	987.581	12,33
	VL2	Sbarramento diga	6.600.000	12,26
14/04/2023	VL4	Diga prossimità Grumento	157.684	12,34
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	252.491	12,44
	VL6	Diga prossimità Montemurro	5.925.484	14,66
	VL7	Diga prossimità torrente Maglia	471.405	12,92
	VL3	Diga prossimità Spinoso	733.443	12,5
24/05/2023	VL2	Sbarramento diga	5.596.290	12,62
	VL4	Diga prossimità Grumento	3.200.000	20,2
	VL5	Diga prossimità Masseria Crisci	3.950.000	20,12
	VL6	Diga prossimità Montemurro	7.570.000	23,96
	VL3	Diga prossimità Spinoso	3.785.000	19,2
	VL2	Sbarramento diga	1.800.000	18,92

Tabella 4 Confronto tra temperatura (°C) e Concentrazione di *Gymnodinium sp. cf. Biecheleria pseudopalustris* (numero cell/L)

### 3.3 Eventi pluviometrici

Nel grafico seguente è stato riportato in grafico, i millimetri di pioggia caduti sull'invaso del Pertusillo, dai quali si evince l'aumento della frequenza di eventi pluviometrici dal mese di marzo 2023 in poi direttamente correlato all'aumento di trasporto dei sedimenti verso l'invaso.



Secondo Janse van Vuuren S. et al. 2006, probabilmente le fioriture sono dovute all'ampia variazione di natura chimico-fisica, con massiva presenza di nutrienti, a condizioni postume di piovosità intensa seguite da un innalzamento della temperatura che favorisce le condizioni ideali perché questi organismi siano presenti in quantità tipiche da determinare bloom. E' ben noto come alcuni elementi (N e P) sono i responsabili primari di una crescita smodata del fitoplancton.

### 3.4 Rilievi in colonna d'acqua allo sbarramento (VL2)

I grafici seguenti mostrano la distribuzione della concentrazione di *Gymnodinium sp.* in colonna d'acqua. Dall'analisi è emerso che:

- ✓ Il 30/12/2022 la concentrazione non è risultata particolarmente elevata e diminuisce con la profondità;
- ✓ Nel mese di gennaio 2023, il campionamento effettuato il 24 ha rilevato un lieve aumento a -3 m e una diminuzione a -5 m;
- ✓ L' 08/02/2023 la concentrazione non varia in maniera significativa con la profondità;
- ✓ il 30/03/2023, fino a 5 metri di profondità la concentrazione si mantiene pressoché costante (circa 6.000.000 cell/L); dai 15 ai 30 metri di profondità diminuisce gradualmente mantenendosi comunque molto alta (a - 30 m è pari a 2.500.000 cell/L( figura 3);
- ✓ il 14/04/2023, la concentrazione fluttua tra i 5 e i 6 milioni di cell/L fino alla profondità di 40 m;.
- ✓ il 24/05/2023 la concentrazione fitoplanctonica diminuisce fino a 2.140.000 cell/L alla profondità di 3 m, mantenendosi oltre il milione fino alla profondità di 20 m.

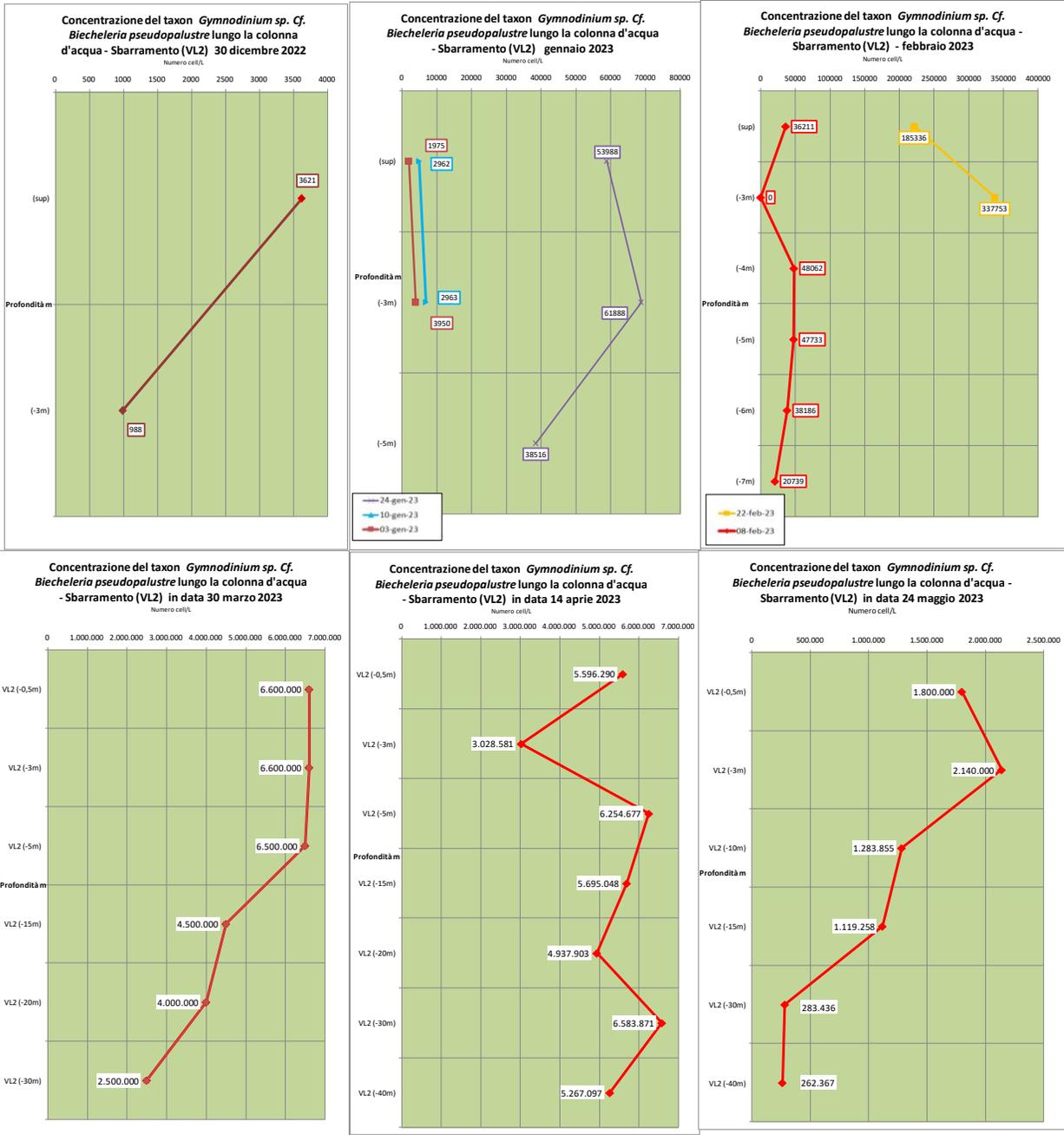


Figura 8 Concentrazione del taxon *Gymnodinium sp. Cf. Biecheleria pseudopalustris* lungo la colonna d'acqua – Sbarramento VL2

### 3.5 Rilievi in colonna d'acqua da imbarcazione dall'ingresso del fiume Agri fino allo sbarramento del 13/01/2023 e il 22/02/2023

I prelievi sono stati effettuati con imbarcazione per le indagini in colonna d'acqua sull'intero invaso.

In Figura 9 sono riportate le concentrazioni di *Gymnodinium sp. cf. Biecheleria pseudopalustris* dalla confluenza del Fiume Agri in diga fino allo sbarramento; nelle tabelle 5 e 6 la comunità fitoplanctonica rilevata.

Le indagini effettuate sui campioni del 13/01/2023 hanno evidenziato una concentrazione di *Gymnodinium sp. cf. Biecheleria pseudopalustris* pari a un massimo di 1.938.950 cell/L che diminuisce dalla confluenza del fiume Agri fino allo sbarramento. In data 22 febbraio 2023 il fenomeno ha assunto un andamento opposto, raggiunto la concentrazione massima di 790.064 cell/L.

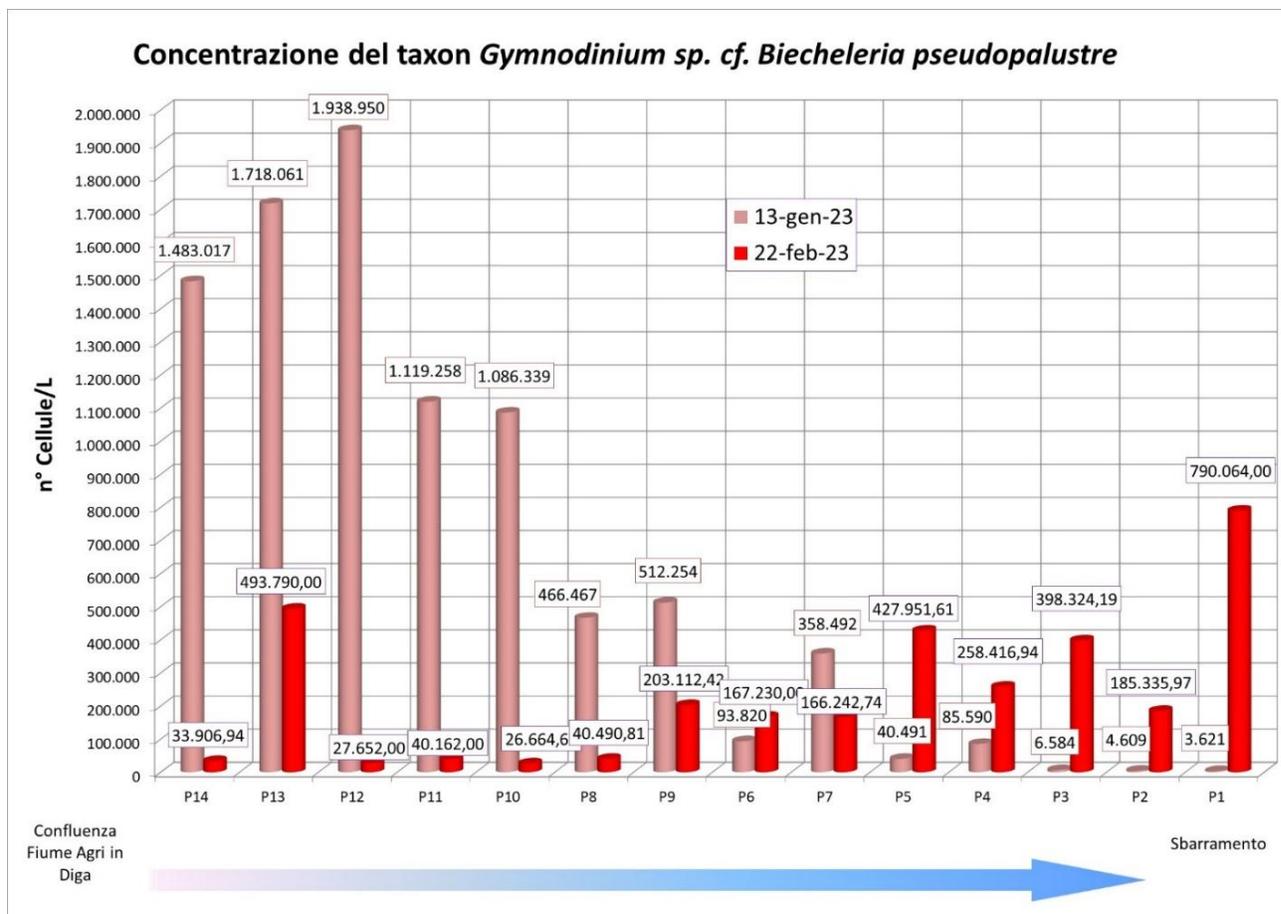


Figura 9 Distribuzione della concentrazione di *Gymnodinium sp.* dalla confluenza del fiume Agri fino allo sbarramento

Allo sbarramento della diga, i prelievi effettuati a partire dal 30 dicembre 2022 fino all' 8 febbraio 2023 non avevano evidenziato una concentrazione elevata di cellule. A partire dal 22 febbraio la curva di crescita è diventata esponenziale con un notevole incremento della concentrazione algale ed in particolare dal 22/02/2023 al 30/03/2023 la popolazione di *Gymnodinium sp. cf. Biecheleria pseudopalustris* ha raggiunto valori pari a 6.600.000 cell/L (Fig. 7)

Nella tabelle 4 e 5 è stata riportata la comunità fitoplanctonica rilevata nei campioni prelevati.

COMUNITA' FITOPLANCTONICA INVASO DEL PERTUSILLO 13/01/2023																	
PHYLUM	ORDINE	TAXON	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	
Bacillariophyta	Pennales	<i>Asterionella formosa</i>	0	2634	0	0	3950	5267	0	2634	2634	2634	2634	2634	5267	5267	
		<i>Cocconeis pediculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	988	0	0	0	0	0	0
		<i>Fragilaria spp.</i>	658	988	658	0	988	1317	1317	0	1646	1317	1975	1975	1317	988	
		<i>Navicula spp.</i>	1317	1317	658	0	2304	3621	5925	1317	2634	3292	2963	1975	988	2634	
	Centrales	<i>Aulacoseira granulata</i>	61559	100733	48062	41149	175789	202454	179081	78677	249200	150771	192249	109951	110609	186982	
		<i>Cyclotella bodanica</i>	2963	3950	988	988	1975	3621	6584	2963	2304	1646	2963	1317	0	0	
		<i>Cyclotella ocellata</i>	3292	6584	1975	1646	7571	5925	5925	0	0	0	2304	1317	2304	0	
		<i>Stephanodiscus spp.</i>	14485	17447	5925	5925	27981	26006	14485	5925	11193	9547	20410	10205	11522	16789	
Cryptophyta	Pyrenomonadales	<i>Chroomonas spp.</i>	0	0	7571	0	4280	3950	7571	4609	2963	10205	6255	0	7571	3950	
	Cryptomonadales	<i>Rhodomonas lacustris</i>	5267	5925	8559	13168	15472	7242	12839	6584	9547	26006	13497	10205	18435	6584	
		<i>Cryptomonas ovata</i>	0	2963	0	0	0	0	0	6255	2963	2963	7571	4280	3292	7571	3621
Chlorophyta	Chlorococcales	<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0	988	658	0	2634	0	1975	988	3950	2304	988	988	2304	1646	
		<i>Coelastrum spp.</i>	5267	7901	5267	0	5267	5267	0	7901	7901	0	0	0	5267	5267	
		<i>Scenedesmus spp.</i>	2634	2634	1317	3950	6584	10534	7901	2634	6584	6584	2634	1317	10534	9217	
Pyrrophyta	Gonyaulacales	<i>Ceratium hirundinella</i>	0	0	0	0	0	0	0	329	0	1646	0	329	0	658	
	Gymnodiniales	<i>Gymnodinium pseudopalustre</i>	3621	4609	6584	85590	40491	93820	358492	466467	512554	1086339	1119258	988	1718061	1483017	

Tabella 4 Comunità fitoplanctonica invaso del pertusillo 13/01/2023 (Numero Cell/L)

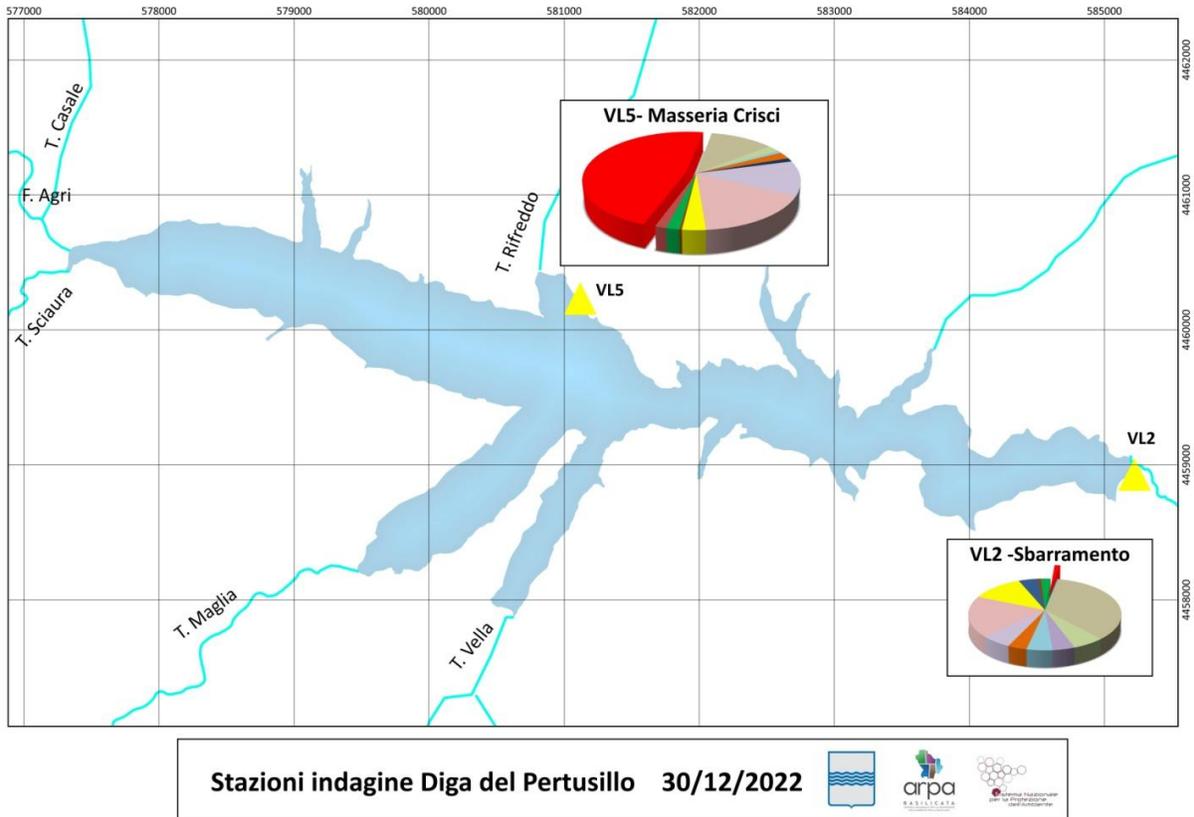
COMUNITA' FITOPLANCTONICA INVASO DEL PERTUSILLO 22/02/2023																		
PHYLUM	ORDINE	TAXON	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14		
Bacillariophyta	Pennales	<i>Asterionella formosa</i>	19752	14485	22385	23702	13826	25019	17118	15143	15801	16460	6584	14485	19752	7901		
		<i>Cocconeis pediculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1646	
		<i>Cymatopleura solea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1646	0	0	0	0	0	0	
		<i>Diatoma vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	329	0	0	0	0	
		<i>Fragilaria spp.</i>	3621	1975	1646	2634	2304	2634	1646	1646	1646	3950	1317	2304	1317	1646	3950	
		<i>Gomphonema spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8230
		<i>Gyrosigma acuminatum</i>	0	0	0	0	1646	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1646	0
		<i>Navicula spp.</i>	2304	1975	4280	2304	5925	2634	2963	2963	8559	3621	3292	11522	4609	17447		
		<i>Gyrosigma attenuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Centrales	<i>Aulacoseira granulata</i>	57280	55963	95466	60572	26994	65180	90199	73739	42137	22385	0	32261	40162	19093		
		<i>Cyclotella bodanica</i>	0	1646	988	1975	988	1317	1646	0	2634	988	12509	0	0	0		
		<i>Cyclotella ocellata</i>	1646	2304	2634	3292	1317	1975	1975	2304	4280	988	5267	3292	1317	1317		
		<i>Stephanodiscus spp.</i>	28640	40162	41478	27652	19422	35882	31932	38845	28640	42137	27981	18435	21068	12509		
	Cryptophyta	Cryptomonadales	<i>Cryptomonas ovata</i>	14155	8888	14155	19752	4280	0	6913	4609	6913	3950	0	0	0	1646	
<i>Rhodomonas lacustris</i>			32590	29298	34895	42137	23702	23044	30615	12839	20081	14814	12180	6584	31932	10863		
Chlorophyta	Chlorococcales	<i>Coelastrum spp.</i>	10534	9217	5267	0	0	5267	0	0	7901	0	0	0	0	0		
		<i>Monoraphidium arcuatum</i>	988	0	3292	2634	0	1975	658	1975	2634	0	1975	658	988	1317		
		<i>Scenedesmus spp.</i>	19752	9217	15801	18435	2634	3950	11851	10534	7901	6584	5267	10534	2634	2634		
		<i>Tetraedron minimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1975	0	0	0	0	0	0		
Pyrrophyta	Gonyaulacales	<i>Ceratium hirundinella</i>	0	988	658	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	329		
	Gymnodiniales	<i>Gymnodinium pseudopalustre</i>	790065	185336	398324	258417	427952	167230	166243	40491	203112	26665	40162	27652	493790	33907		

Tabella 5 Comunita' fitoplanctonica invaso del Pertusillo 22/02/2023

### 3.6 La comunità fitoplanctonica 30 dicembre - 24 maggio 2023

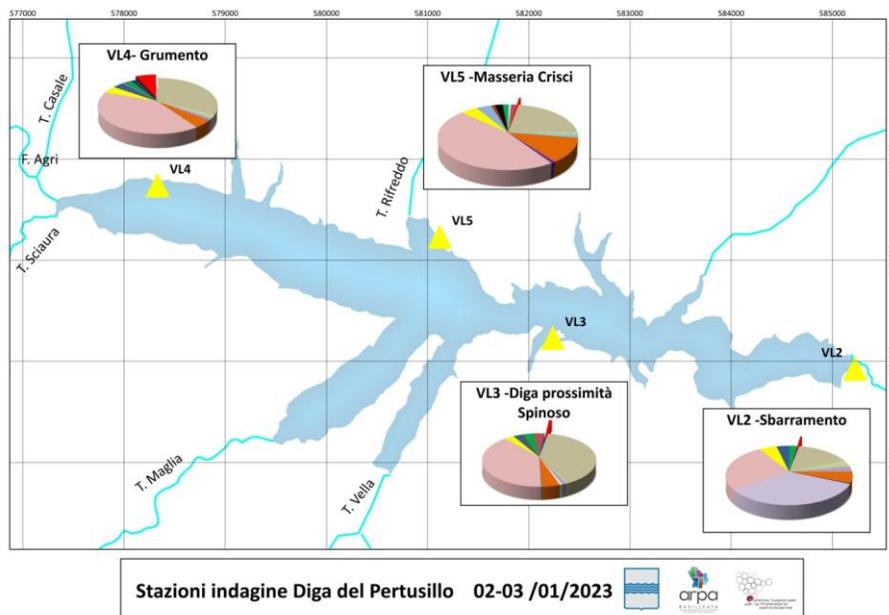
Di seguito è stata rappresentata in ambiente GIS, la distribuzione in percentuale della **comunità fitoplanctonica** rilevata dal 30 dicembre al 24 maggio 2023.

In data 30/12/2022 a Masseria Crisci (VL5) la dinoficea *Gymnodinium pseudopalustre* inizia a predominare sulle altre specie, occupando il 47 % della comunità fitoplanctonica



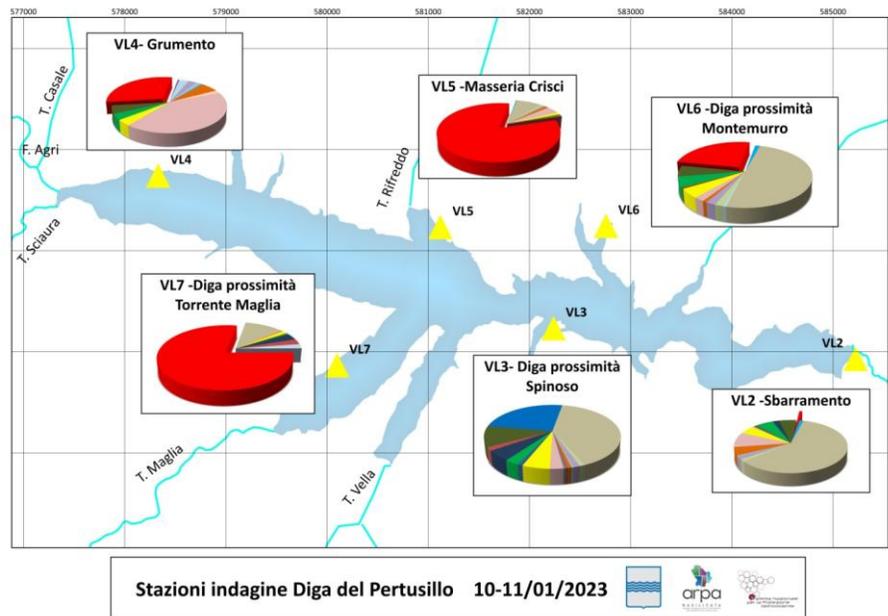
30/12/2023			VL5 - Masseria Crisci		VL2 - Sbarramento	
PHYLUM	ORDINE	TAXON	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule
Bacillariophyta	Pennales	<i>Amphora spp.</i>	0	0	658	0,29
		<i>Cymbella spp.</i>	5267	0,88	11192	4,88
		<i>Fragilaria spp.</i>	14155	2,36	8229	3,59
		<i>Fragilaria ulna var. acus</i>	7242	1,21	0	0
		<i>Navicula spp.</i>	98758	16,44	42795	18,65
	Centrales	<i>Melosira varians</i>	69131	11,51	13167	5,74
		<i>Stephanodiscus spp.</i>	18764	3,12	28310	12,34
		<i>Aulacoseira granulata</i>	69131	11,51	80981	35,29
		<i>Lindavia bodanica</i>	12509	2,08	13826	6,03
		<i>Pantocsekiella ocellata</i>	0	0	9546	4,16
Chlorophyta	Chlorococcales	<i>Coelastrum spp.</i>	0	0	10534	4,59
		<i>Monoraphidium arcuatum</i>	1975	0,33	1645	0,72
		<i>Scenedesmus spp.</i>	10534	1,75	5267	2,30
	Cryptomonadales	<i>Cryptomonas ovata</i>	9217	1,53	0	0
Pyrophyta	Gymnodiniales	<i>Gymnodinium pseudopalustre</i>	284094	47,29	3291	1,43

Nei giorni 02/03 – 01/2023 i taxa *Navicula spp.* e *Aulacoseira granulata* prevalgono sulla comunità in tutti i siti campionati con una percentuale massima del 46 %; allo sbarramento il 33% è occupato da un'altra Bacillariophyta, la *Melosira Varians*.



02-03/01/2023			VL4 - Grumento		VL5 - Masseria Crisci		VL3 - Spinoso		VL2 - Sbarramento	
PHYLUM	ORDINE	TAXON	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule
Bacillariophyta	Pennales	<i>Amphora ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	658	0,17
		<i>Cymatopleura solea</i>	0	0	0	0	2634	0,64	0	0
		<i>Cymbella spp.</i>	0	0	4938	1,90	0	0	0	0
		<i>Diatoma vulgare</i>	658	0,22	0	0	0	0	0	0
		<i>Fragilaria spp.</i>	13497	4,58	32261	12,41	18435	4,50	23702	6,23
		<i>Gyrosigma acuminatum</i>	0	0	2304	0,89	0	0	0	0
		<i>Gyrosigma attenuatum</i>	0	0	0	0	1317	0,32	0	0
		<i>Fragilaria ulna var. acus</i>	0	0	0	0	0	0	1317	0,35
	<i>Navicula spp.</i>	119168	40,45	120156	46,20	160317	39,15	100733	26,49	
	Centrales	<i>Pantocsekiella ocellata</i>	3621	1,23	0	0	4938	1,21	11193	2,94
<i>Stephanodiscus spp.</i>		12180	4,13	11851	4,56	12180	2,97	19422	5,11	
<i>Aulacoseira granulata</i>		95795	32,51	57280	22,03	161963	39,55	59255	15,58	
<i>Lindavia bodanica</i>		5267	1,79	1975	0,76	2304	0,56	13497	3,55	
<i>Melosira varians</i>		0	0	0	0	0	0	126081	33,16	
Chlorophyta	Pyrenomonadales	<i>Chroomonas spp.</i>	5925	2,01	0	0	0	0	0	0
	Zignematales	<i>Cosmarium spp.</i>	1975	0,67	0	0	0	0	0	0
	Chlorococcales	<i>Coelastrum spp.</i>	10534	3,58	0	0	10534	2,57	14485	3,81
		<i>Lemmermannia tetrapedia</i>	0	0	10534	4,05	0	0	0	0
		<i>Monoraphidium arcuatum</i>	1317	0,45	2634	1,01	2304	0,56	0	0
		<i>Pediastrum duplex</i>	0	0	5267	2,03	0	0	0	0
		<i>Scenedesmus spp.</i>	5267	1,79	3950	1,52	13826	3,38	7901	2,08
	Cryptomonadales	<i>Tetraedron minimum</i>	0	0	1975	0,76	0	0	0	0
	<i>Cryptomonas ovata</i>	0	0	3621	1,39	13826	3,38	0	0	
Cyanoprokaryota	Oscillatoriales	<i>Oscillatoria spp.</i>	0	0	0	0	658	0,16	0	0
Pyrrophyta	Gymnodiniales	<i>Gymnodinium pseudopalustre</i>	19422	6,59	1317	0,51	4280	1,05	1975	0,52

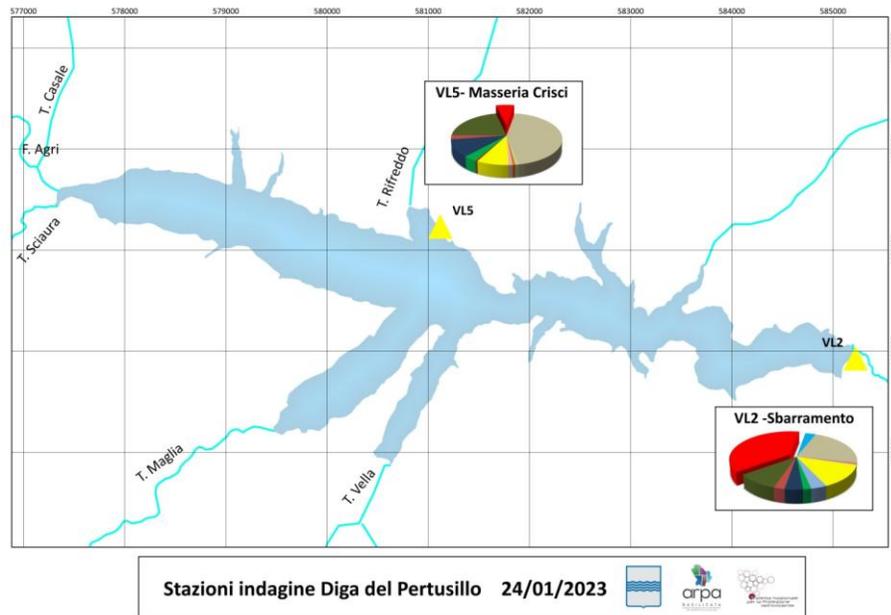
I campionamenti del 10 e 11/01/2023 mostrano chiaramente una comunità instabile con alcune specie che cercano di predominare sulla comunità: *Aulacoseira granulata* nelle stazioni VL6, VL3 e VL2, *Navicula spp.* in VL4, ma soprattutto *Gymnodinium pseudopalustre* che occupa l'80% della comunità in prossimità del torrente Maglia (VL7) e in Masseria Crisci (VL5).



10-11/01/2023			VL4 - Grumento		VL5 - Masseria Crisci		VL6 - Montemurro		VL7 - Ingresso Maglia		VL3 - Spinoso		VL2 - Sbarramento	
PHYLUM	ORDINE	TAXON	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule
Bacillariophyta	Pennales	<i>Amphora ovalis</i>	3292	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Asterionella formosa</i>	0	0	2634	0,26	5267	1,36	0	0	0	0	2634	1,31
		<i>Cocconeis pediculus</i>	23044	3,15	0	0	1975	0,51	0	0	0	0	0	0
		<i>Cymbella spp.</i>	13168	1,80	3292	0,32	0	0	0	0	988	0,37	988	0,49
		<i>Diatoma vulgare</i>	3292	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Fragilaria spp.</i>	42795	5,86	13168	1,29	3621	0,93	4609	0,39	2304	0,86	10205	5,07
		<i>Gomphonema sp.</i>	13168	1,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Gyrosigma acuminatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	329	0,12	0	0
		<i>Gyrosigma attenuatum</i>	0	0	658	0,06	0	0	0	0	1646	0,61	0	0
	<i>Navicula spp.</i>	306150	41,89	0	0	8559	2,20	5267	0,44	7242	2,70	18106	8,99	
	Centrales	<i>Aulacoseira granulata</i>	0	0	80323	7,88	193566	49,83	124435	10,44	108963	40,61	120485	59,80
		<i>Lindavia bodanica</i>	0	0	8559	0,84	7242	1,86	2963	0,25	2963	1,10	2963	1,47
		<i>Melosira varians</i>	0	0	40820	4,00	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Stephanodiscus spp.</i>	26335	3,60	13168	1,29	18764	4,83	16130	1,35	14814	5,52	10205	5,07
<i>Pantocsekiella ocellata</i>		19752	2,70	3621	0,36	7901	2,03	0	0	3621	1,35	3621	1,80	
Chlorophyta	Pyrenomonadales	<i>Chroomonas spp.</i>	0	0	0	0	0	0	39503	3,31	14485	5,40	4280	2,12
		<i>Coelastrum spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2634	0,98	0	0
	Chlorococcales	<i>Lemmermannia tetrapedia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1317	0,65
		<i>Monoraphidium arcuatum</i>	26335	3,60	1646	0,16	2634	0,68	3292	0,28	0	0	1646	0,82
		<i>Pediastrum duplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

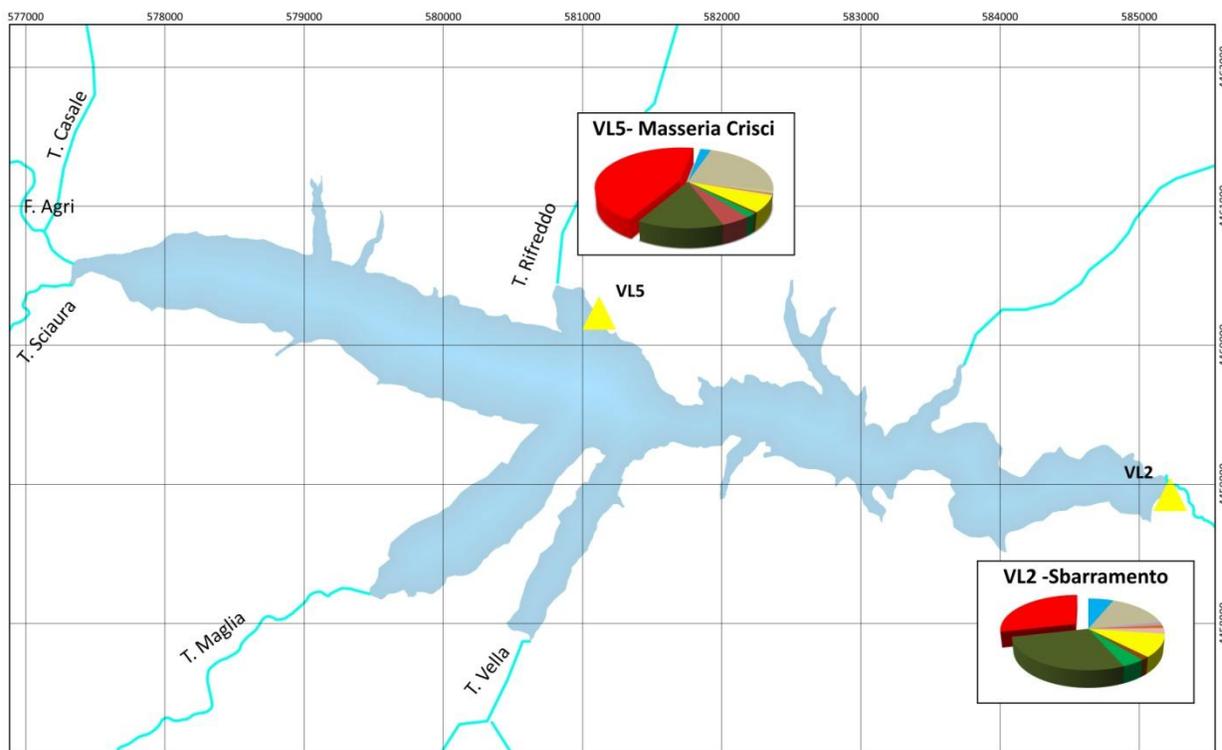
		<i>Scenedesmus spp.</i>	0	0	5267	0,52	21068	5,42	5267	0,44	7901	2,94	11851	5,88
	Cryptomonadales	<i>Plagioselmis lacustris</i>	36211	4,95	0	0	22056	5,68	0	0	28311	10,55	11193	5,56
		<i>Rhodomonas lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	27323	2,29	0	0	0	0
		<i>Cryptomonas ovata</i>	0	0	6584	0,65	0	0	32919	2,76	4609	1,72	0	0
Cyanoprokaryota	Oscillatoriales	<i>Oscillatoria spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	67485	25,15	0	0
Pyrophyta	Gymnodiniales	<i>Gymnodinium pseudopalustre</i>	217268	29,73	840102	82,38	95795	24,66	930301	78,04	0	0	1975	0,98

I campioni del 24/05/2023 rivelano la competizione tra le due specie, *Aulacoseira granulata* (44% - VL5) e *Gymnodinium pseudopalustre* (38% - VL2).



24/01/2023			VL5 - Masseria Crisci		VL2 - Sbarramento	
PHYLUM	ORDINE	TAXON	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule
Bacillariophyta	Pennales	<i>Asterionella formosa</i>	0	0	4609	3,23
		<i>Fragilaria spp.</i>	988	0,63	658	0,46
		<i>Navicula spp.</i>	1646	1,05	658	0,46
	Centrales	<i>Aulacoseira granulata</i>	69131	44,21	31603	22,17
		<i>Lindavia bodanica</i>	1317	0,84	0	0
		<i>Pantocsekiella ocellata</i>	0	0	988	0,69
		<i>Pantocsekiella ocellata</i>	0	0	0	0
		<i>Stephanodiscus spp.</i>	12839	8,21	18764	13,16
Chlorophyta	Pyrenomonadales	<i>Chroomonas spp.</i>	17118	10,95	5925	4,16
	Chlorococcales	<i>Lemmermannia tetrapedia</i>	0	0	5267	3,70
		<i>Monoraphidium arcuatum</i>	988	0,63	0	0
		<i>Scenedesmus spp.</i>	5267	3,37	2634	1,85
	Cryptomonadales	<i>Plagioselmis lacustris</i>	33249	21,26	13826	9,70
		<i>Cryptomonas ovata</i>	3950	2,53	3621	2,54
Pyrophyta	Gymnodiniales	<i>Gymnodinium pseudopalustre</i>	9876	6,32	53988	37,88

L'08/02/2023 *Gymnodinium pseudopalustre* domina per il 44% la comunità fitoplanctonica in competizione con *Aulacoseira granulata* (24% - VL5) e *Plagioselmis lacustris* (28% - VL2).

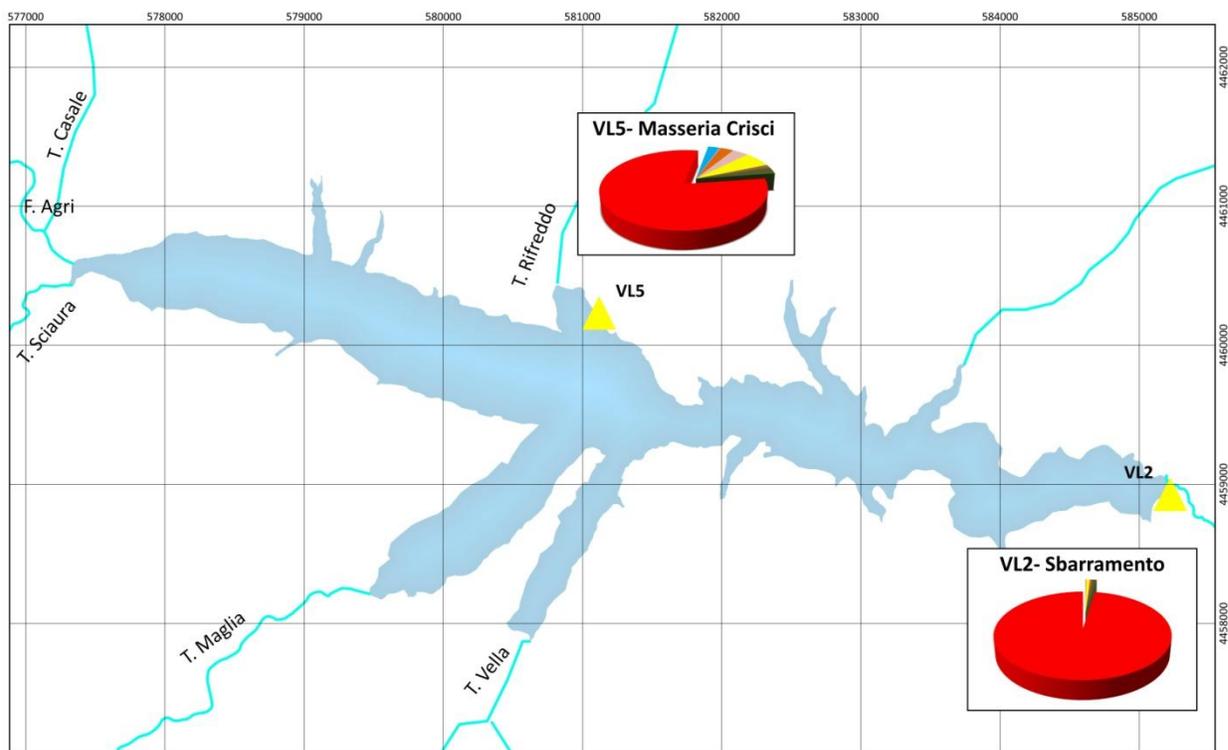


Stazioni indagine Diga del Pertusillo 08/02/2023



08/02/2023			VL5 - Masseria Crisci		VL2 - Sbarramento	
PHYLUM	ORDINE	TAXON	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule
Bacillariophyta	Pennales	<i>Asterionella formosa</i>	7242	2,38	7901	6,23
		<i>Fragilaria spp.</i>	1317	0,43	1646	1,30
		<i>Navicula spp.</i>	1646	0,54	3292	2,60
	Centrales	<i>Aulacoseira granulata</i>	71764	23,59	19752	15,58
		<i>Lindavia bodanica</i>	2634	0,87	0	0
		<i>Pantocsekiella ocellata</i>	0	0	1975	1,56
Chlorophyta	Chlorococcales	<i>Stephanodiscus spp.</i>	20081	6,60	13168	10,39
		<i>Monoraphidium arcuatum</i>	1646	0,54	1975	1,56
	Cryptomonadales	<i>Scenedesmus spp.</i>	5267	1,73	5267	4,16
		<i>Cryptomonas ovata</i>	14485	4,76	0	0
Pyrophyta	Gymnodiniales	<i>Plagioselmis lacustris</i>	42795	14,07	35553	28,05
		<i>Gymnodinium pseudopalustre</i>	135299	44,48	36211	28,57

La comunità fitoplanctonica rilevata il 25 aprile 2023 a Masseria Crisci VL5 e Sbarramento Diga VL2 mostra una netta dominanza di *Gymnodinium pseudopalustre* occupandone l'80 e il 98 % rispettivamente.

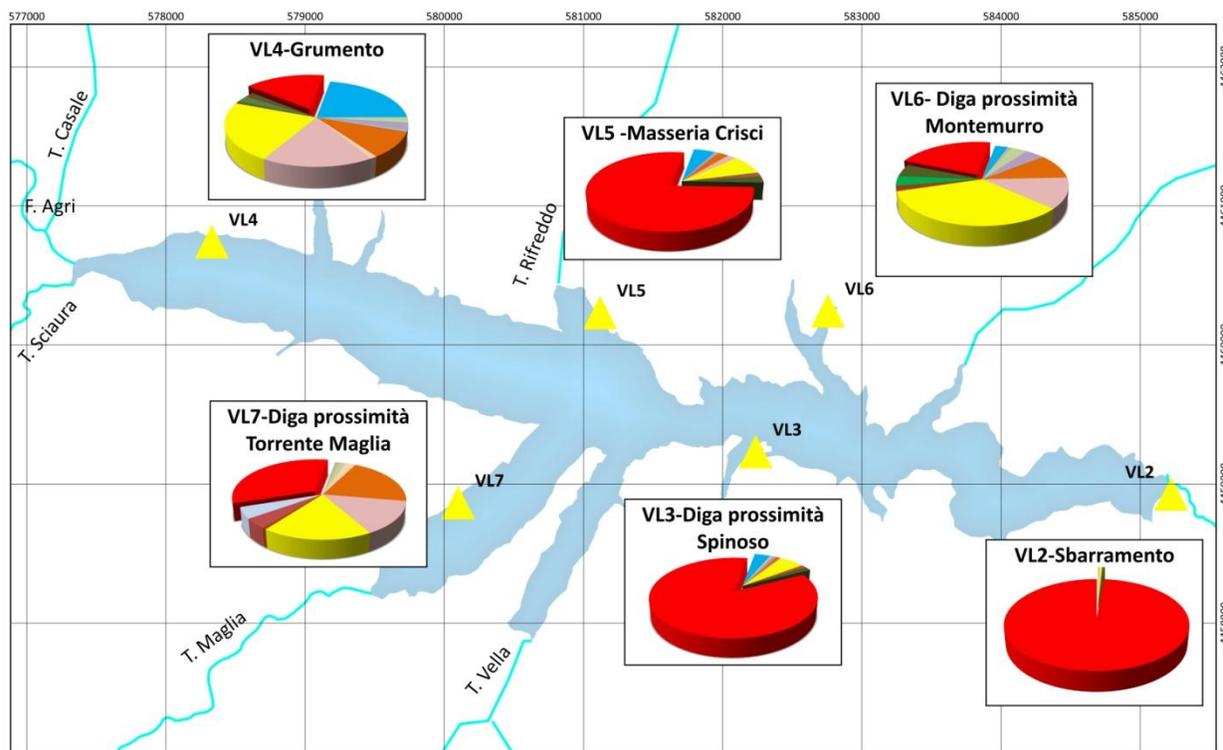


Stazioni indagine Diga del Pertusillo 25/03/2023



25/03/2023			VL5 - Masseria Crisci		VL2 - Sbarramento	
PHYLUM	ORDINE	TAXON	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule
Bacillariophyta	Pennales	<i>Asterionella formosa</i>	28969	2,52	0	0
		<i>Fragilaria spp.</i>	34236	2,97	1646	0,07
		<i>Navicula spp.</i>	42466	3,69	2304	0,09
	Centrales	<i>Pantocsekiella ocellata</i>	0	0	19752	0,80
		<i>Stephanodiscus spp.</i>	72423	6,29	0	0
		<i>Pantocsekiella ocellata</i>	4938	0,43	1975	0,08
Chlorophyta	Chlorococcales	<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0	0	988	0,04
		<i>Scenedesmus spp.</i>	2634	0,23	0	0
	Cryptomonadales	<i>Cryptomonas ovata</i>	12180	1,06	12509	0,51
		<i>Plagioselmis lacustris</i>	31603	2,75	22056	0,90
Pyrrophyta	Gymnodiniales	<i>Gymnodinium pseudopalustre</i>	921742	80,07	2403113	97,52

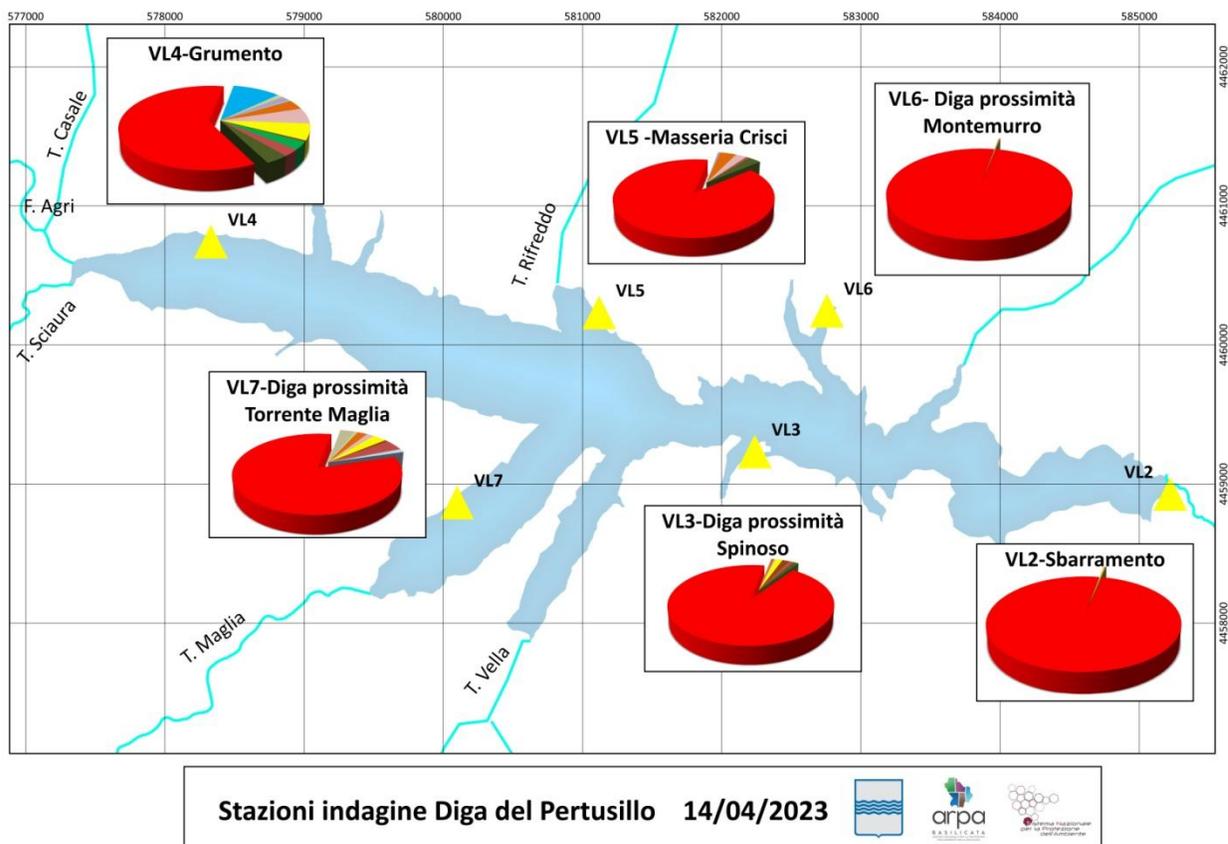
Il 30/03/2023 *Gymnodinium pseudopalustre* raggiunge il 99% allo sbarramento della diga; nei siti VL4, VL6 e VL7 e solo alcune diatomee sono tra il 20 e il 30 % (*Stephanodiscus spp.*, *Navicula spp.*, *Asterionella formosa* e *Fragilaria spp.*); i taxa rimanenti non raggiungono il 5% in tutti le stazioni.



Stazioni indagine Diga del Pertusillo 30/03/2023

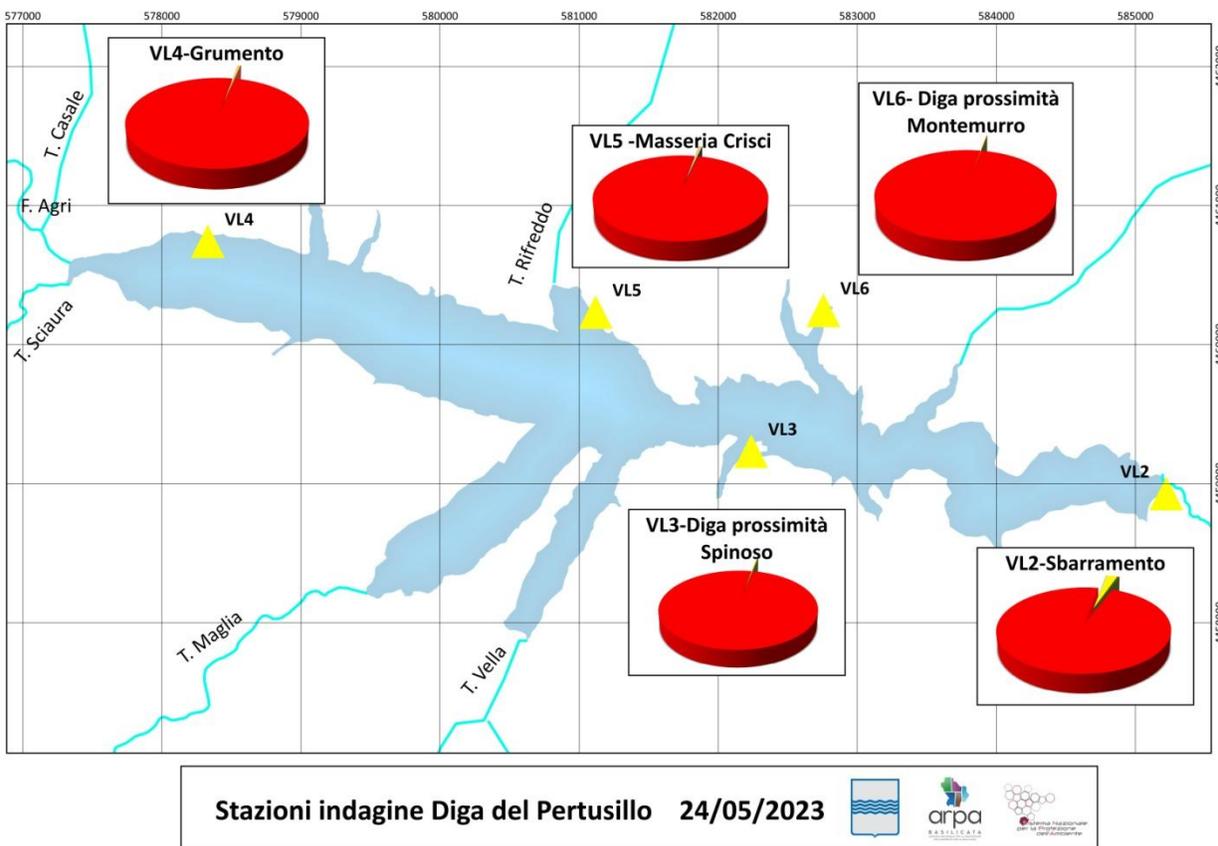
30/03/2023			VL4 - Grumento		VL5 - Masseria Crisci		VL6 - Montemurro		VL7 - Ingresso Maglia		VL3 - Spinoso		VL2 - Sbarramento		
PHYLUM	ORDINE	TAXON	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	
Bacillariophyta	Pennales	<i>Asterionella formosa</i>	65180	22,12	57280	4,80	3950	2,87	0	0	41478	3,58	0	0	
		<i>Cymbella spp.</i>	1646	0,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2963	0,04
		<i>Fragilaria spp.</i>	29298	9,94	28969	2,43	13826	10,05	86907	20,20	10205	0,88	4938	0,07	
		<i>Gomphonema sp.</i>	2963	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Gyrosigma acuminatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	658	0,06	0	0	
	Centrales	<i>Navicula spp.</i>	50696	17,21	25348	2,12	17118	12,44	60572	14,08	3621	0,31	9217	0,14	
		<i>Aulacoseira granulata</i>	0	0	0	0	1317	0,96	4609	1,07	0	0	0	0	
		<i>Lindavia bodanica</i>	5925	2,01	0	0	4609	3,35	5925	1,38	7242	0,63	1646	0,02	
		<i>Lindavia ocellata</i>	0	0	0	0	0	0	9876	2,30	0	0	0	0	
		<i>Stephanodiscus spp.</i>	65839	22,35	95137	7,97	46087	33,49	79336	18,44	65510	5,66	34565	0,52	
Chlorophyta	Chlorococcales	<i>Pantocsekiella ocellata</i>	8230	2,79	12180	1,02	5925	4,31	0	0	9876	0,85	1646	0,02	
		<i>Coelastrum spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10534	0,16	
	Cryptomonadales	<i>Monorophidium arcuatum</i>	2963	1,01	0	0	2963	2,15	2963	0,69	1646	0,14	3292	0,05	
		<i>Scenedesmus spp.</i>	3950	1,34	2634	0,22	5267	3,83	0	0	0	0	1317	0,02	
		<i>Plagioselmis lacustris</i>	5925	2,01	32919	2,76	6913	5,02	0	0	18435	1,59	16130	0,24	
		<i>Rhodomonas lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	20410	4,74	0	0	0	0	
		<i>Cryptomonas ovata</i>	2634	0,89	17447	1,46	0	0	18106	4,21	10863	0,94	8888	0,13	
		<i>Gymnodinium pseudopalustre</i>	49379	16,76	921742	77,22	29627	21,53	141553	32,90	987581	85,35	6600000	98,58	

Durante le indagini del 14/04/2023 vi è una evidente fioritura della specie *Gymnodinium pseudopalustre* nell'intero corpo idrico lacustre, raggiungendo il 99% nel VL6 (prossimità Montemurro) e VL2 (sbarramento diga); solo nel VL4 (Grumento) persiste un accenno di ripristino della comunità.



14/04/2023			VL4 - Grumento		VL5 - Masseria Crisci		VL6 - Montemurro		VL7 - Ingresso Maglia		VL3 - Spinoso		VL2 - Sbarramento	
PHYLUM	ORDINE	TAXON	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule
Bacillariophyta	Pennales	<i>Asterionella formosa</i>	26335	10,08	0	0	0	0	18435	3,22	0	0	0	0
		<i>Cymbella spp.</i>	1317	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Fragilaria spp.</i>	9876	3,78	10863	3,83	4280	0,07	12839	2,24	3621	0,46	2304	0,04
		<i>Gyrosigma acuminatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	658	0,08	0	0
		<i>Navicula spp.</i>	15801	6,05	7571	2,67	6255	0,11	9547	1,67	2963	0,38	2304	0,04
	Centrales	<i>Lindavia bodanica</i>	3292	1,26	0	0	0	0	0	0	1317	0,17	0	0
		<i>Lindavia ocellata</i>	0	0	0	0	0	0	4609	0,81	0	0	0	0
		<i>Stephanodiscus spp.</i>	16460	6,30	0	0	2634	0,04	18106	3,16	12509	1,59	10534	0,19
		<i>Pantocsekiella ocellata</i>	4609	1,76	1646	0,58	0	0	0	0	658	0,08	1646	0,03
		<i>Monorophidium arcuatum</i>	1317	0,50	0	0	0	0	4609	0,81	12509	1,59	329	0,01
Chlorophyta	Chlorococcales	<i>Scenedesmus spp.</i>	7901	3,02	0	0	1317	0,02	0	0	0	0	0	0
		<i>Plagioselmis lacustris</i>	9547	3,65	8888	3,13	2304	0,04	0	0	9547	1,21	7901	0,14
	Cryptomonadales	<i>Rhodomonas lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	7901	1,38	0	0	0	0
		<i>Cryptomonas ovata</i>	7242	2,77	2304	0,81	6584	0,11	24690	4,32	8888	1,13	7242	0,13
		<i>Gymnodinium pseudopalustre</i>	157684	60,33	25249	88,98	592548	99,61	47140	82,39	73344	93,30	559629	99,43

Il 24/05/2023 non è più presente una comunità fitoplanctonica, la specie *Gymnodinium pseudopalustre* domina completamente il corpo idrico con una percentuale del 97 – 100%.



24/05/2023			VL4 – Grumento		VL5 - Masseria Crisci		VL6 - Montemurro		VL3 - Spinoso		VL2 - Sbarramento	
PHYLUM	ORDINE	TAXON	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule	Num Cell/L	% Cellule
Bacillariophyta	Pennales	<i>Cymbella spp.</i>	988	0,03	1.975	0,05	0	0	329	0,01	0	0
		<i>Fragilaria spp.</i>	329	0,01	988	0,02	988	0,01	0	0	0	0
		<i>Navicula spp.</i>	7571	0,23	14.485	0,36	0	0	988	0,03	1317	0,07
	Centrales	<i>Pantocsekiella ocellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Stephanodiscus spp.</i>	8230	0,26	10.534	0,26	6.584	0,09	7571	0,20	43454	2,34
		<i>Pantocsekiella ocellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1646	0,09
Chlorophyta	Pyrenomonadales	<i>Chroomonas spp.</i>	0	0	1.646	0,04	0	0	0	0	0	0
	Chlorococcales	<i>Monoraphidium arcuatum</i>	1317	0,04	1.646	0,04	329	0	658	0,02	2634	0,14
		<i>Scenedesmus spp.</i>	0	0	0	0	0	0	2634	0,07	0	0
	Cryptomonadales	<i>Cryptomonas ovata</i>	4280	0,13	0	0	4.938	0,07	3950	0,10	0	0
		<i>Plagioselmis lacustris</i>	0	0	0	0	658	0,01	988	0,03	7242	0,39
Pyrrophyta	Gymnodiniales	<i>Gymnodinium pseudopalustre</i>	3.200.000	99,30	3950000	99,21	7570000	99,82	3785000	99,55	1.800.000	96,97

### 3.7 Analisi chimiche

I valori di oli minerali-Idrocarburi disciolti o emulsionati sono risultati sempre inferiori o al limite di quantificazione o comunque al di sotto dei limiti normativi previsti dalla tabella 1/A dell'Allegato 2, parte terza del D.Lgs. 152/06, “ Caratteristiche di qualità per le acque a destinazione funzionale”.

Punto di prelievo	Comune	Data di prelievo	Rapporto di prova	Idrocarburi disciolti o emulsionati	Tensioattivi anionici
VL2 Sbarramento diga del Pertusillo	Montemurro (PZ)	<b>30 dicembre 2022</b>	202338	< 0.05 mg/l	
VL4 Sponda invaso del Pertusillo	Grumento Nova (PZ)	<b>2 gennaio 2023</b>	202339	< 0.05 mg/l	
VL3 Sponda sinistra sbarramento diga del Pertusillo	Spinoso (PZ)	<b>2 gennaio 2023</b>	202330	0.11 mg/l	
VL5 Masseria Crisci invaso del Pertusillo	Montemurro (PZ)	<b>13 gennaio 2023</b>	202331	< 0.05 mg/l	
Invaso del Pertusillo	Spinoso (PZ)	<b>24 gennaio 2023</b>	202399	< 0.05 mg/l	0.78 mg/l
VL2 Sbarramento diga del Pertusillo	Montemurro (PZ)	<b>24 gennaio 2023</b>	2023136/1	0.06 mg/l	
VL5 Masseria Crisci invaso del Pertusillo	Montemurro (PZ)	<b>24 gennaio 2023</b>	2023136/2	0.08 mg/l	
P1 Invaso del Pertusillo	Montemurro (PZ)	<b>22 febbraio 2023</b>	2023410/1	0.05 mg/l	
P4 Invaso del Pertusillo	Montemurro (PZ)	<b>22 febbraio 2023</b>	2023410/2	< 0.05 mg/l	
P10 Invaso del Pertusillo	Grumento Nova (PZ)	<b>22 febbraio 2023</b>	2023411/1	< 0.05 mg/l	
P13 Invaso del Pertusillo	Grumento Nova (PZ)	<b>22 febbraio 2023</b>	2023411/2	0.11 mg/l	
Sbarramento diga del Pertusillo	Spinoso (PZ)	<b>22 febbraio 2023</b>	2023342	0.16 mg/l	
Invaso del Pertusillo	Spinoso (PZ)	<b>21 marzo 2023</b>	2023522	0.06 mg/l	0.10 mg/l

### 3.8 Fioritura algale della cloroficea *Chlamydomonas sp.* 6-7 giugno 2023

Dai campioni di acqua prelevati in data 6-7 giugno 2023 l'invaso del Pertusillo è interessato da una nuova fioritura algale dovuta alla presenza massiva di una Cloroficea *Chlamydomonas reinhardtii*. Le foto seguenti mostrano i primi rilievi effettuati in laboratorio finalizzati alla caratterizzazione del nuovo organismo fitoplanctonico.

**Tutta le analisi per determinarne l'estensione e la qualità del fenomeno sono ad ora in corso.**

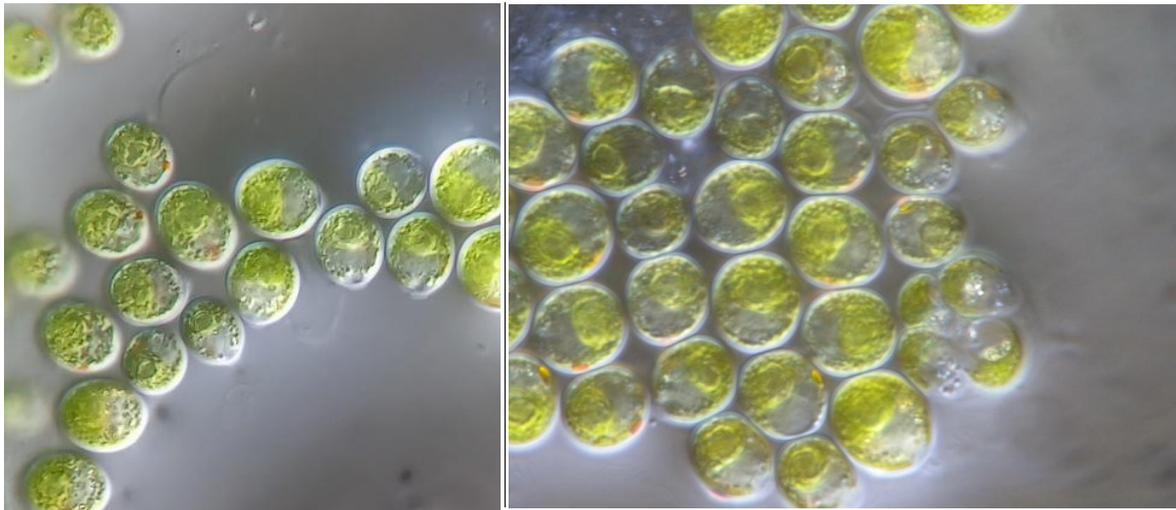


Figura 10 *Chlamydomonas reinhardtii* (Microscopio Nikon ECLIPSE Ni – ing. 100X)

*Chlamydomonas* è un genere di alghe cloroficee (Phylum Chlorophita – Green Algae), con circa 500 specie viventi soprattutto nelle acque dolci, più raramente nelle quelle salmastre o marine. Sono alghe unicellulari, tipicamente sferiche - subsferiche, a vol fusiformi, munite all'estremità anteriore di due flagelli uguali. Ogni cellula ha tipicamente due vacuoli contrattili e due flagelli anteriori; è inoltre caratterizzata da una macchia oculare (eyespot) nella parte anteriore della cellula incorporata nel cloroplasto (D.M. Jhon *et al.*, 2008). Il genere è incluso nell'ordine dei Volvocales, famiglia delle Clamidomonodaceae, alghe clorofite volvocali, distinte dalle volvocacee essenzialmente perché le singole cellule vivono libere, non in colonie.

L'ecologia del genere è poco conosciuta; è sicuramente cosmopolita, abbondante in piccoli ambienti acquatici molto o estremamente ricchi di nutrienti, come stagni di

ossidazione delle acque reflue (D.M. Jhon *et all.*, 2008); in particolare in primavera e all'inizio dell'estate alcuni studi di Happey-Wood (1980) e Happey-Wood & Priddle (1984) hanno dimostrato che molte specie sono componenti importanti della flora del suolo e si trovano anche sulla corteccia degli alberi.

Le *Chlamydomonas spp.* sono generalmente mobili, vantaggio competitivo nei laghi che si sono stratificati come conseguenza dei cambiamenti stagionali di temperatura (Striebel *et al.*, 2009). In condizioni di stratificazione, le alghe mobili spesso risalgono verso la superficie del lago durante il giorno, ottimizzando la loro esposizione alla luce solare; la notte tendono a scendere per accedere all'ambiente ricco di nutrienti (Sasso S. *et all.*, 2018). Le condizioni ambientali e la disponibilità e distribuzione delle risorse naturali differiscono nei suoli e nei laghi: il fosforo è limitante per la crescita degli organismi nei laghi e nei suoli geologicamente vecchi, l'azoto è più comune nei suoli giovani (Sasso S. *et all.*, 2018).

La specie identificata come responsabile dell'attuale fioritura è *Chlamydomonas reinhardtii* (figura 10), uno degli organismi microalgali meglio studiati che ha rivelato informazioni importanti per i processi fotosintetici e metabolici delle piante e degli eucarioti. Molti studi hanno approfondito il suo grande potenziale biochimico, essendo in grado di produrre molecole importanti per la salute umana: polisaccaridi, lipidi, proteine funzionali, pigmenti, ormoni, vaccini e anticorpi sono prodotti spontaneamente o in determinate condizioni; la sfida attuale è di trasformare questi prodotti in nutraceutici e integratori alimentari, considerando la necessità di ottenere biomolecole di alto valore e basso costo prodotte in modo sostenibile (<https://www.ic.cnr.it>)

Lo studio del ciclo di vita (figura 9) di *C. reinhardtii* ha rivelato che la formazione di zigoti probabilmente consente di sopravvivere quando le condizioni diventano difficili ( Harris, 2001 ; Goodenough *et al.*, 2007 ); la fusione di gameti aploidi si traduce in zigoti diploidi che possono svilupparsi nell'arco di diversi giorni in zigospore dormienti altamente resistenti.

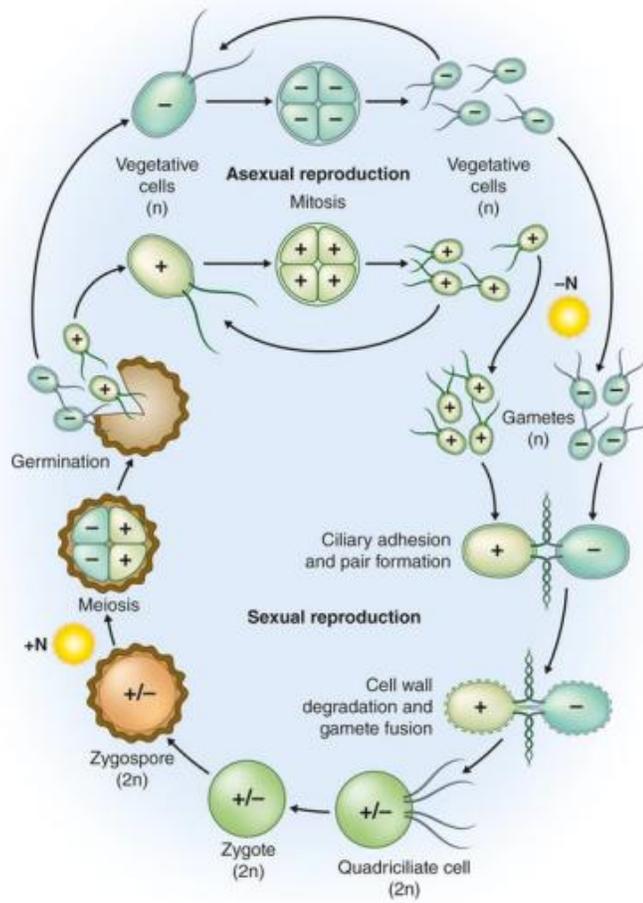


Figura 11 ciclo di vita di *C. reinhardtii*

### 3.9 Descrizione delle immagini satellitari e dell'indice NDCI dell'area di indagine

La missione “*Copernicus*” è un programma di osservazione della Terra da parte dell'ESA (Agenzia Spaziale Europea) attraverso immagini satellitari multispettrali ad alta risoluzione in grado di fornire informazioni accurate, tempestive e facilmente accessibili per il miglioramento della gestione ambientale, comprensione e mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici. L'osservazione viene effettuata attraverso l'utilizzo di alcuni satelliti denominati “SENTINEL”, ognuno con caratteristiche strutturali, compiti e programmi ben precisi. Per il monitoraggio del suolo, della vegetazione terrestre, delle variazioni di clorofilla in ambienti acquatici e dell'inquinamento dei laghi viene utilizzato il satellite “Sentinel-2”

([https://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-2](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2)).

Le immagini satellitari di Sentinel-2 (S2-A e S2-B) utilizzate durante il monitoraggio dell'invaso del Pertusillo sono state scaricate da fonti ufficiali dell'ESA (Agenzia Spaziale Europea): <https://sentinel-hub.com/> e dal sito [https://creodias.eu/nel nel periodo dal 30 dicembre all'8 giugno 2023](https://creodias.eu/nel_nel_periodo_dal_30_dicembre_all_8_giugno_2023). Le immagini sono state corrette, analizzate ed elaborate attraverso i seguenti software: QGIS 3.24, ARCGIS 10.3 e SNAP (Software dell'ESA). La scelta dei seguenti software è legata ad un ampio set di strumenti, un gran numero di materiali metodologici, raffinatezza scientifica e bassissima percentuale di errore. Dopo la correzione, per ogni singola immagine analizzata è stata eseguita una prima analisi di conversione dell'immagine in RGB (Red, Green and Blue). L'RGB utilizza bande di luce visibile (B04, B03 e B02) nei corrispondenti canali di colore rosso, verde e blu, per ottenere un'immagine di colore naturale.

([https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-2\\_msi/resolutions/radiometric](https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-2_msi/resolutions/radiometric)).

La scelta, tra gli indici di vegetazione calcolabili dalle immagini satellitari di Sentinel-2, è ricaduta sull'indice di Clorofilla-a NDCI (Normalized Difference Chlorophyll Index) utilizzabile in acque interne quali i laghi e gli invasi. L'indice NDCI è stato sviluppato da (Mishra & Mishra, 2012) per valutare la dinamica di eventuale biomassa fitoplanctonica o eventuale eutrofizzazione dell'area e presenta una stimata accuratezza della

concentrazione di Clorofilla-a in acque interne (Bruma & Lee, 2020). L'indice utilizza come bande, Rrs a 665 nm, Rrs (665) e 708 nm, Rrs(708), (Mishra & Mishra, 2012), per ottenere nella differenza spettrale tra 708 nm e 665 nm una massima sensibilità alle variazioni di concentrazioni di Clorofilla-a in acqua che si verificano nel picco massimo posizionato a circa 700 nm. L'indice NDCI si serve di una combinazione di canali spettrali al fine di ottenere valori di banda convertibili in range di valori di Clorofilla-a della superficie acquifera indagata. I valori di banda sono associati ad un numero di classi di colore per definire le categorie dei dati di output. È stata scelta un'interpolazione lineare e continua dei colori assegnati ai valori di banda tale da consentire una visualizzazione ottimale dell'immagine analizzata. L'alta concentrazione di verde e rosso inquadra un range medio-alto di Clorofilla-a ed eventuale processo di eutrofizzazione, mentre l'alta concentrazione di azzurro dimostra un basso range di Clorofilla-a. La sua gamma di valori varia tra -1 e +1 assegnata alla variazione di concentrazione di Clorofilla-a nell'acquifero. Valori dell'indice NDCI nei corpi idrici con biomassa algale da moderata a elevata ricadono nell'intervallo tra -0,3 e valori prossimi a 1. In caso di fioriture algali elevate o blooms algali i valori variano in un intervallo tra 0,5 e 1 (Mishra & Mishra, 2012):

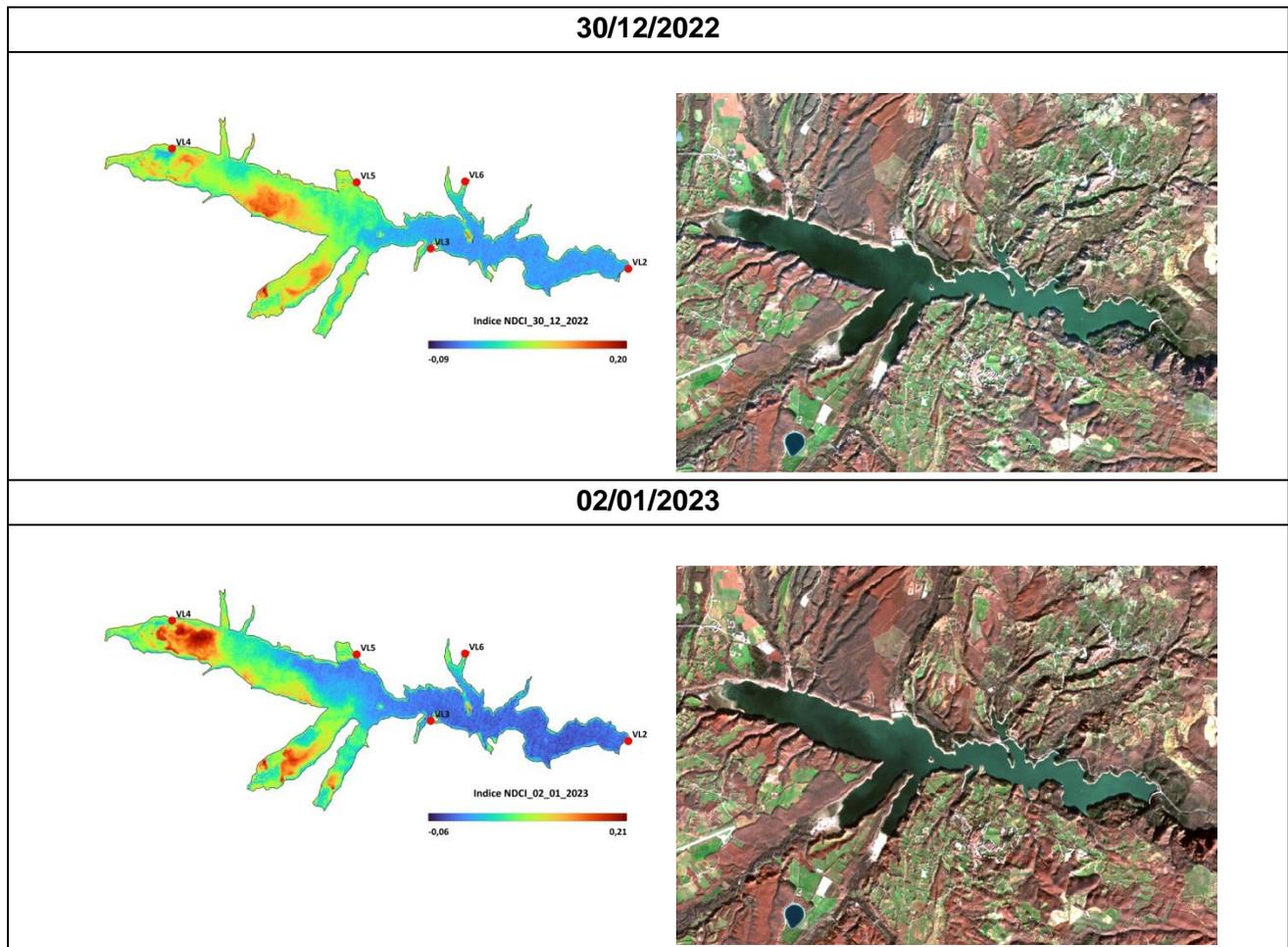
**Tabella NDCI e Chl-a range (Mishra & Mishra, 2012)**

<b>NDCI range</b>	<b>Chl-a range (mg m<sup>-3</sup>)</b>
< -0.1	< 7.5
-0.1 to 0	7.5-16
0 to 0.1	16-25
0.1 to 0.2	25-33
0.2 to 0.4	33-50
0.4 to 0.5	> 50
0.5 to 1	Blooms elevato

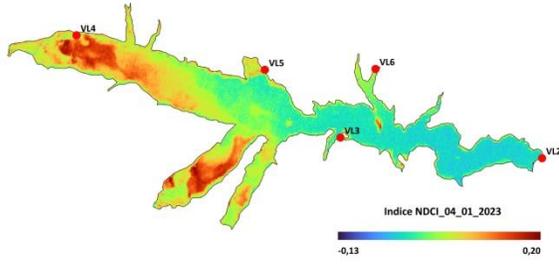
L'indice NDCI è specifico per lo studio da satellite della dinamica della biomassa fitoplanctonica e la valutazione in maniera indiretta dell'eventuale presenza di eutrofizzazione nell'area. Le immagini satellitari RGB mostrano la presenza di macchie scure paragonabili a fioriture algali e biomassa fitoplanctonica. Ciò viene confermato

dall'osservazione continua in serie temporale dell'indice analizzato dove si nota una stabile presenza e un relativo spostamento dell'esplosione ciclica del fenomeno. In effetti, le aree colorate con i colori massimi della scala (arancio e rosso) mostrano un range con alti valori di Clorofilla-a. Tale indice è in grado di evidenziare gli alti valori di Clorofilla-a per via del massimo picco di riflettanza posto a 700 nm, massima sensibilità alle variazioni di concentrazione di clorofilla in acqua.

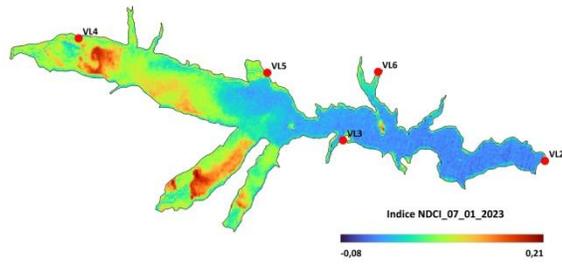
Di seguito la descrizione delle immagini in RGB e dell'indice NDCI del periodo analizzato.



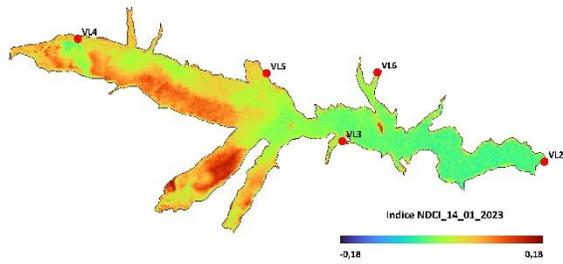
04/01/2023



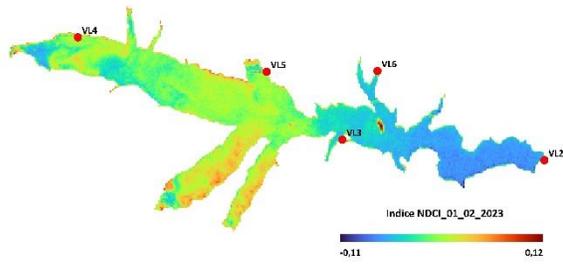
07/01/2023



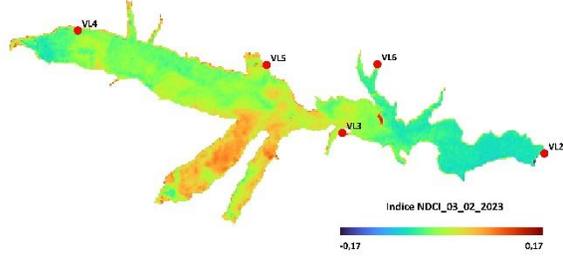
14/01/2023



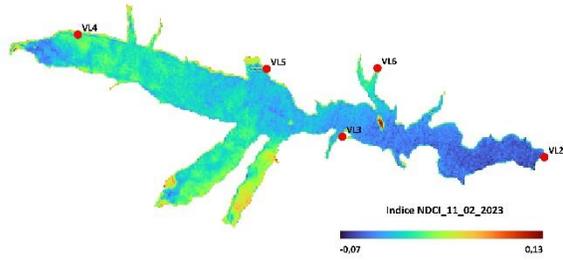
01/02/2023



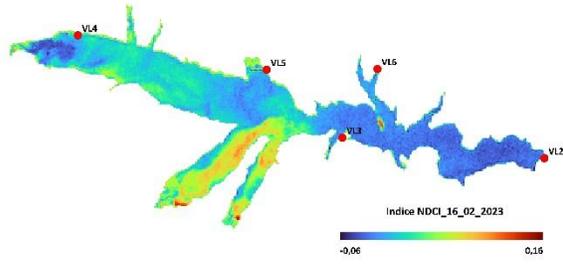
03/02/2023



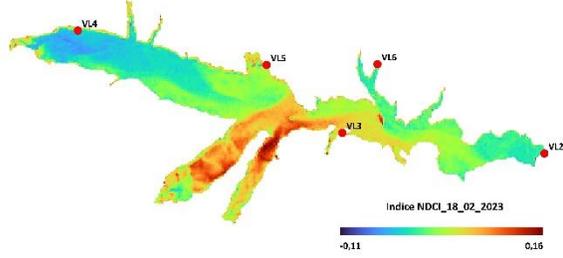
11/02/2023



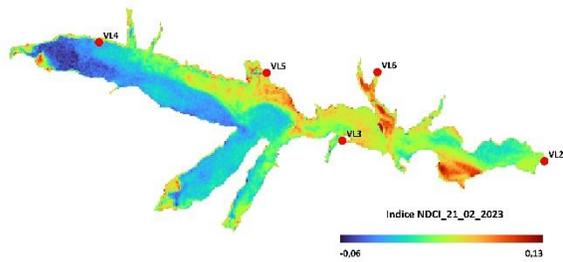
16/02/2023



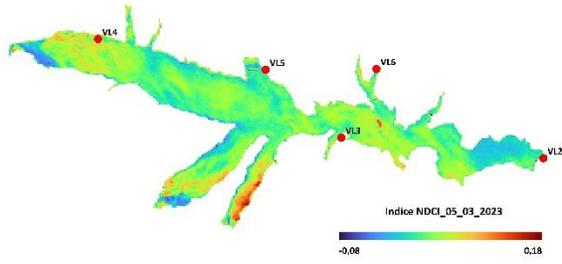
18/02/2023



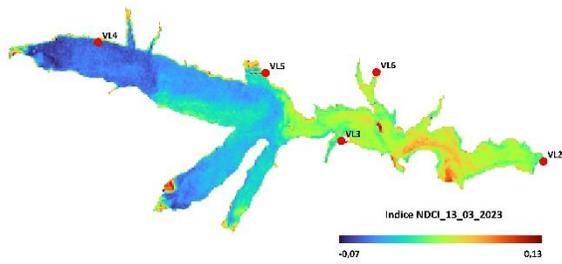
21/02/2023



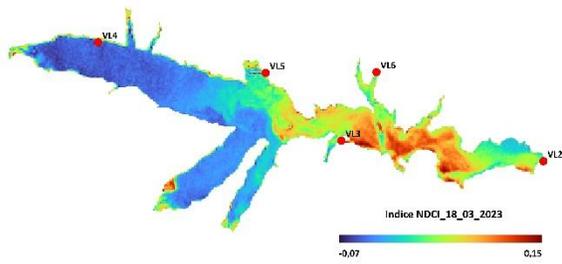
05/03/2023



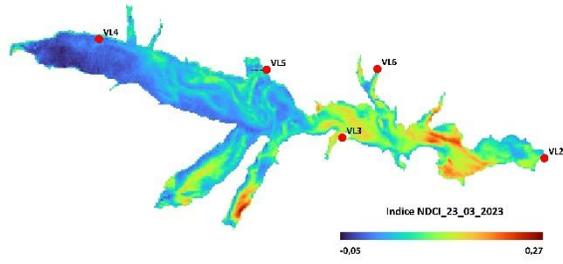
13/03/2023



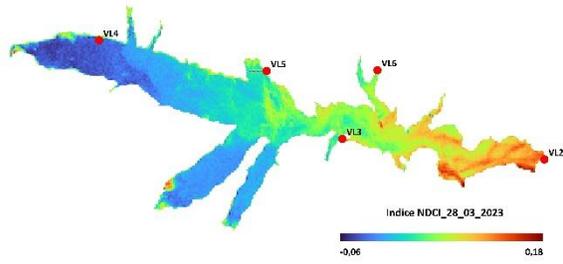
18/03/2023



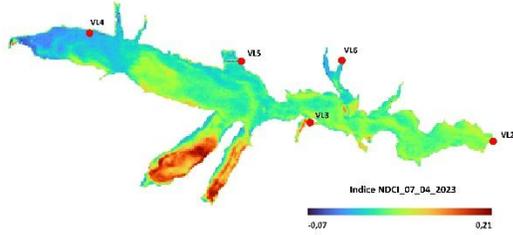
23/03/2023



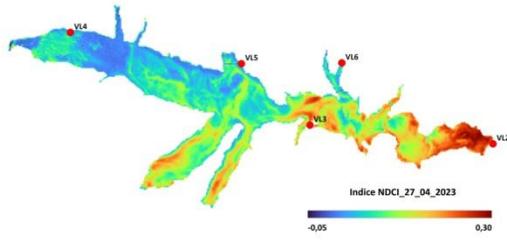
28/03/2023



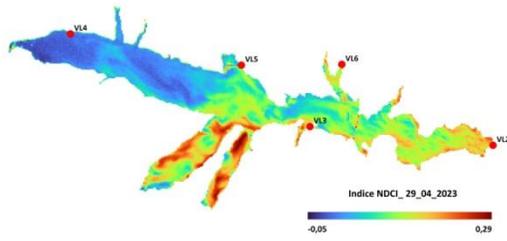
07/04/2023



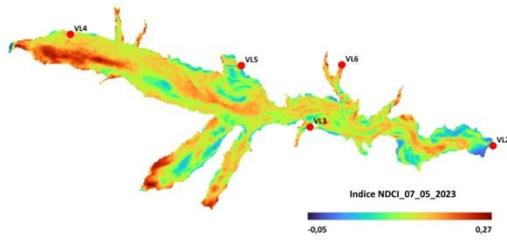
27/04/2023



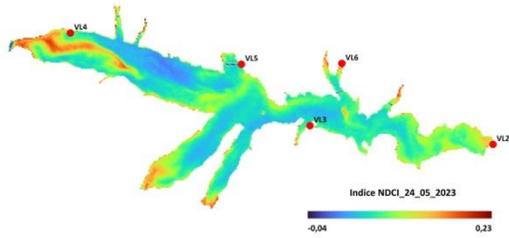
29/04/2023



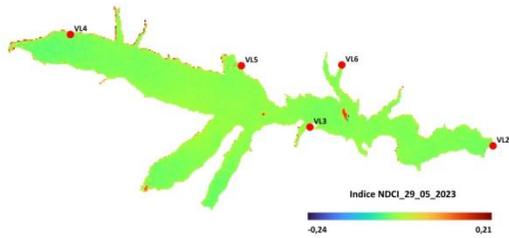
07/05/2023



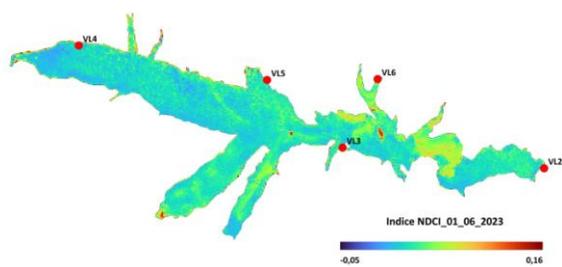
24/05/2023



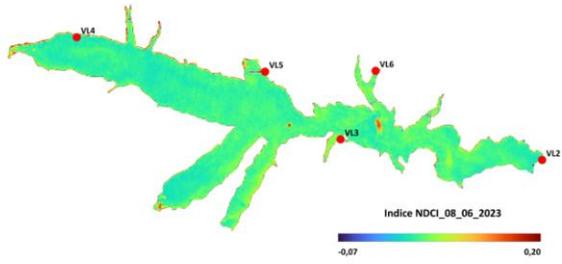
29/05/2023



01/06/2023



08/06/2023



#### 4. CONSIDERAZIONI

Dalle indagini condotte sulle acque dell'invaso del Pertusillo **sino al 24 maggio 2023** è emerso che il fenomeno di **fioritura algale è dovuto alla dinoficea *Gymnodinium cf Biecheleria pseudopalustris***.

A partire dai rilievi effettuati **il 6-7 giugno 2023** le acque dell'invaso Pertusillo hanno assunto una colorazione verde brillante, completamente diversa dai precedenti rilevamenti. Tempestivamente in seguito ai prelievi effettuati nella giornata del 6 giugno 2023 i campioni sono stati sottoposti ad indagini tassonomiche specialistiche ed e' stata accertata la presenza di una nuova massiva fioritura algale dovuta alla **cloroficea *Chlamydomonas cf reinhardtii***. **Le indagini sono tutt'ora in corso.**

Contemporaneamente sono stati condotti i primi test ecotossicologici che hanno dimostrato **l'assenza di tossicità**.

Si evidenzia altresì che in supporto alle attività di indagini *in situ*, di laboratorio altamente specialistiche vengono utilizzate anche analisi mediante **tecniche di telerilevamento**.

**TUTTE LE ATTIVITÀ DI “MONITORAGGIO DI INDAGINE” PROSEGUIRANNO FINO AL RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI.**

## 5 BIBLIOGRAFIA

Buma, W. G., & Lee, S. I. (2020). Evaluation of sentinel-2 and landsat 8 images for estimating chlorophyll-a concentrations in lake Chad, Africa. *Remote Sensing*, 12(15), 2437

D.M. John, B.A. Whitton and A.J. Brook (2008), *The freshwater Algal Flora of the British Isles*, Cambridge University Press, pp702.

Daugbjerg, Niels & Hansen, Gert & Larsen, Jacob. (2000). Phylogeny of some of the major genera of dinoflagellates based on ultrastructure and partial LSU rDNA sequence data, including the erection of three new genera of unarmored dinoflagellates.. *Phycologia*. 39. 302-317. 10.2216/i0031-8884-39-4-302.1.

Hansen G. & Flaim G. (2007). Dinoflagellates of the Trentino Province, Italy. *Journal of Limnology*. 66. 107. 10.4081/jlimnol.2007.107.

Haphey-Wood CM & Priddle J (1984), *The ecology of epipellic algae of five Welsh lakes, with special reference to Volvocalean green flagellates (Chlorophyceae)*. *Journal of Phycology* 20: 109-124 B.

Haphey-Wood CM (1980) *Periodicity of epipellic unicellular Volvocales (Chlorophyceae) in a shallow acid pool*. *Journal of Phycology* 16: 116-128 B.

Lewis, J.M. & Dodge, J.D. (2011). Dinophyta (Dinoflagellates). In: *The freshwater algal flora of the British Isles*. An identification guide to freshwater and terrestrial algae. Second edition. (John, D.M., Whitton, B.A. & Brook, A.J. Eds), pp. 250-274. Cambridge: Cambridge University Press.

Lindberg, Karin & Daugbjerg, Niels. (2009). Studies on woloszynskioid dinoflagellates IV: The genus *Biecheleria* gen. nov.. *Phycological Research*. 57. 203 - 220. 10.1111/j.1440-1835.2009.00540.x.

Mishra, S., & Mishra, D. R. (2012). Normalized difference chlorophyll index: A novel model for remote estimation of chlorophyll-a concentration in turbid productive waters. *Remote Sensing of Environment*, 117, 394-406.

Severino Sasso, Herwig Stibor , Maria Mittag , Arthur R. Grossman ( 1 novembre 2018). *La storia naturale degli organismi modello: dalla manipolazione molecolare del Chlamydomonas reinhardtii addomesticato alla sopravvivenza in natura*

Stosch, H.A. von (1973). Observations on vegetative reproduction and sexual cycles of two freshwater dinoflagellates *Gymnodinium pseudopalustre* Schiller and *Woloszynskia apiculata* sp. nov. *British Phycological Journal* 8(2): 105-134

Von Stosch, H. V. (2007). Observations on vegetative reproduction and sexual life cycles of two freshwater dinoflagellates, *Gymnodinium pseudopalustre* Schiller and *Woloszynskia apiculata* sp. nov. *British Phycological Journal*, 8(2), 105-134.

### Sitografia

<https://www.algaebase.org/>

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/Pyrophyta>

ESA Web Page. Available online:

-[https://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-2](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2) (Accessed on 30 December 2022)

-Creodias. Available online: <https://creodias.eu/> (accessed on 30 December 2022)

- Sentinel-Hub, E. O. Browser. Elektronnyy resurs. Rezhym dostupu: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>.

- (<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-2/msi/resolutions/radiometric>) (Accessed on 30 December 2022)