

## PROGETTO:

# **“VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE AMBIENTALE DEL LAGO PATRIA ED ECOSISTEMI LIMITROFI”**

- Dipartimenti di Biologia, Scienze della Terra, Ambiente e Risorse, Scienze Chimiche, dell’Università degli Studi di Napoli Federico II.
  - CNR ISMAR - Sede Napoli.

*In collaborazione con:*

- Circolo LEGAMBIENTE Giugliano “Arianova”.

## **DATI PRELIMINARI**

## **E INDICAZIONI SUI PRIMI INTERVENTI ATTUABILI**

**- Anno 2020 -**



## Elenco Autori

(in ordine alfabetico; in sottolineato i referenti dei gruppi di ricerca)

Aiello Giuseppe<sup>1</sup>, Allocca Vincenzo<sup>1</sup>, Arienzo Michele<sup>1</sup>, Barra Diana<sup>1</sup>, Bravi Sergio<sup>1</sup>, Carraturo Federica<sup>3</sup>, Capodanno Monica<sup>4</sup>, Castello Nicola<sup>1</sup>, Colantuono Pasquale<sup>1</sup>, Coda Silvio<sup>1</sup>, Crovato Paolo<sup>5</sup>, Cusano Delia<sup>1</sup>, D'Adamo Raffaele<sup>4</sup>, Donadio Carlo<sup>1</sup>, Fabbrocini Adele<sup>4</sup>, Ferrara Luciano<sup>2</sup>, Gherardi Serena<sup>4</sup>, Guarino Fabio M.<sup>3</sup>, Guida Marco<sup>3</sup>, Libralato Giovanni<sup>3</sup>, Maio Nicola<sup>3</sup>, Mezzasalma Marcello<sup>3</sup>, Molisso Flavia<sup>4</sup>, Parisi Roberta<sup>1</sup>, Petraccioli Agnese<sup>3</sup>, Risso Vincenzo<sup>6</sup>, Sacchi Marco<sup>4</sup>, Siciliano Antonietta<sup>3</sup>, Tonielli Renato<sup>4</sup>, Toscanesi Maria<sup>2</sup>, Trifuoggi Marco<sup>2</sup>.

## Hanno collaborato:

- Tesi di Laurea Triennale, tirocinanti STeNA, collaboratori a vario titolo: **De Simone Giuseppe**<sup>3</sup>, **Funaro Marco**<sup>3</sup>, **Labalme Carlotta**<sup>3</sup>, **La Peruta Luca**<sup>3</sup>, **Perna Gilda**<sup>1</sup>, **Scarpati Simona**<sup>1</sup>, **Vedi Vincenzo**<sup>3</sup>.
- Collaborazioni sul campo e per gli eventi divulgativi: **Caputo Luisa**<sup>6</sup>, **Daniele Vincenza**<sup>6</sup>, **Giunta Chiara**<sup>6</sup>, **Maione Maria**<sup>6</sup>, **Mauro Filippo**, **Risso Vincenzo**<sup>6</sup>, **Vega Loredana**<sup>6</sup>.

## Istituzioni di appartenenza:

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente, Risorse, Università degli Studi di Napoli Federico II.

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Chimiche, Università degli Studi di Napoli Federico II.

<sup>3</sup>Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Napoli Federico II.

<sup>4</sup>CNR-ISMAR, sede di Napoli.

<sup>5</sup>Società Italiana di Malacologia, sez. Campano-pugliese, c/o Via S. Liborio, 1, 80134 Napoli.

<sup>6</sup>Circolo Legambiente Giugliano "Arianova"

Repository: CNR SOLAR <http://eprints.bice.rm.cnr.it/>. TUTTI I DIRITTI RISERVATI.

## Indice

1.0 - Premessa.....	4
2.0 – Introduzione. ....	4
3.0 - Attività in corso, “Attori” scientifici e istituzionali del Progetto. ....	9
3.1 - Attori Istituzionali fino ad oggi coinvolti. ....	9
3.2 - Altri “Attori” scientifici che si prevede di coinvolgere nel progetto. ....	10
4.0 - Le attività e gli studi fino ad oggi condotti (primo anno delle ricerche). Risultati preliminari. ....	11
4.1 - La campionatura delle acque e dei sedimenti del fondale. Osservazioni sul campo: crisi anossiche, esondazioni e primi rilievi batimetrici. ....	11
4.2 - Il Macrobenthos a invertebrati: Dati Preliminari. ....	31
4.3 - Primi risultati relativi alle indagini chimiche svolte su acque e sedimenti del Lago Patria. ....	34
4.4 - Risultati preliminari delle indagini ecotossicologiche. ....	43
4.5 - Risultati preliminari delle indagini microbiologiche e molecolari. ....	48
4.6 - CNR-ISMAR. Stato ecologico del Lago Patria: dati preliminari. ....	58
4.7 - Risultati preliminari dell’analisi delle microfaune a Ostracodi e Foraminiferi. ....	69
4.8 - Lago Patria: Analisi sedimentologiche. Risultati preliminari. ....	71
4.9 - Studi idrogeologici nell’area del SIC Lago Patria. Lavoro svolto e primi risultati. ....	81
4.10 - Malacofauna continentale del Lago Patria e zone limitrofe (Giugliano in Campania, Napoli): risultati preliminari. ....	85
4.11 - Gli Anfibi e i Rettili delle zone limitrofe al Lago Patria (Giugliano in Campania, Napoli): risultati preliminari. ....	88
4.12 - Scarichi urbani: urbanizzazione “selvaggia” e carenze infrastrutturali. ....	90
4.13 - Principali eventi informativi e divulgativi ad oggi realizzati. ....	94
4.14 - Tesi di Laurea assegnate. ....	100
5.0 - Indicazioni sui primi interventi utili da mettere in atto da parte delle Istituzioni locali per il ripristino e la tutela dell’Ecosistema lagunare. ....	103

## 1.0 - Premessa.

Intervenire su un territorio con un ampio programma di sviluppo quale il Masterplan del Litorale Domitio-Flegreo, incentrato in modo preponderante sul risanamento ambientale, valorizzazione delle peculiarità e risorse territoriali e sullo sviluppo economico e turistico ecocompatibile, non può prescindere da una base di approfondita conoscenza del territorio oggetto di intervento e, come nel caso del nostro ambito territoriale, da un approfondito *check up* del presente stato di salute degli ecosistemi locali.

Per tale motivo il Circolo Legambiente di Giugliano “Arianova” si è prefisso di instaurare collaborazioni con istituzioni di ricerca scientifica quali l’Università degli Studi di Napoli Federico II e l’Istituto di Scienze Marine CNR-ISMAR di Napoli, nonché con altre istituzioni scientifiche che vogliano aggregarsi al progetto lungo il percorso, così come con Enti territoriali preposti alla tutela ambientale, quale L’Ente Riserve Naturali Foce Volturno, Costa di Licola e Lago di Falciano, per avviare un’ampia operazione di studio dell’area S.I.C. costituita dal bacino lagunare del Lago Patria e dagli ecosistemi limitrofi.

Il Circolo Legambiente, in collaborazione con altri circoli e associazioni del territorio, nonché con l’aiuto volontario della locale “cittadinanza attiva”, intende farsi carico del compito di fornire, per quanto possibile, un supporto logistico e organizzativo alle operazioni di studio e ricerca sul territorio e di svolgere attività di rilevamento e mappatura di alcune delle criticità ambientali più evidenti, quali scarichi abusivi in lago e accumuli di rifiuti di varie tipologie, oltre che curare la divulgazione dei risultati delle ricerche ad uso della popolazione locale e al fine di accrescerne la sensibilità ambientale.

Il progetto, resosi realizzabile solo grazie alla collaborazione offerta dalle istituzioni scientifiche coinvolte, che hanno aderito con entusiasmo, producendo già ad oggi importanti risultati analitici sintetizzati in questo primo rapporto, mira a costruire un quadro il più completo possibile dell’attuale “stato di salute” del bacino lagunare del Patria e degli importanti ecosistemi a suo contorno, identificandone le maggiori criticità e suggerendo soluzioni alle istituzioni locali e centrali e agli amministratori del territorio, avviando inoltre un monitoraggio permanente che potrà contribuire a identificare in tempo reale, e prevenire, ulteriori danni ambientali.

## 2.0 - Introduzione

Il lago Patria è situato nel comune di Giugliano in Campania (NA) e in parte nel comune di Castel Volturno (CE) e, con una superficie acquea di 2 km<sup>2</sup> e una modesta profondità (in media 1,5 m; profondità massima: 3 m, in base ai dati ad oggi reperibili in letteratura), è il più grande lago costiero della Campania. Per affinità genetica dal punto di vista dell’origine geologica, può essere considerato il più meridionale dei Laghi Pontini.

In epoca romana questo lago era conosciuto come *Literna Palus* e sulla sua sponda meridionale si estendeva la città di *Liternum*. In epoche più recenti, soprattutto prima dei lavori di bonifica idraulica del '600, si estendeva maggiormente verso nord con un'ampia area paludosa (Fig. 2.0.1). In esso sfociava il fiume *Clanis*, che fu poi irreggimentato e condotto a sfociare 9 km più a nord, in località Pinetamare.



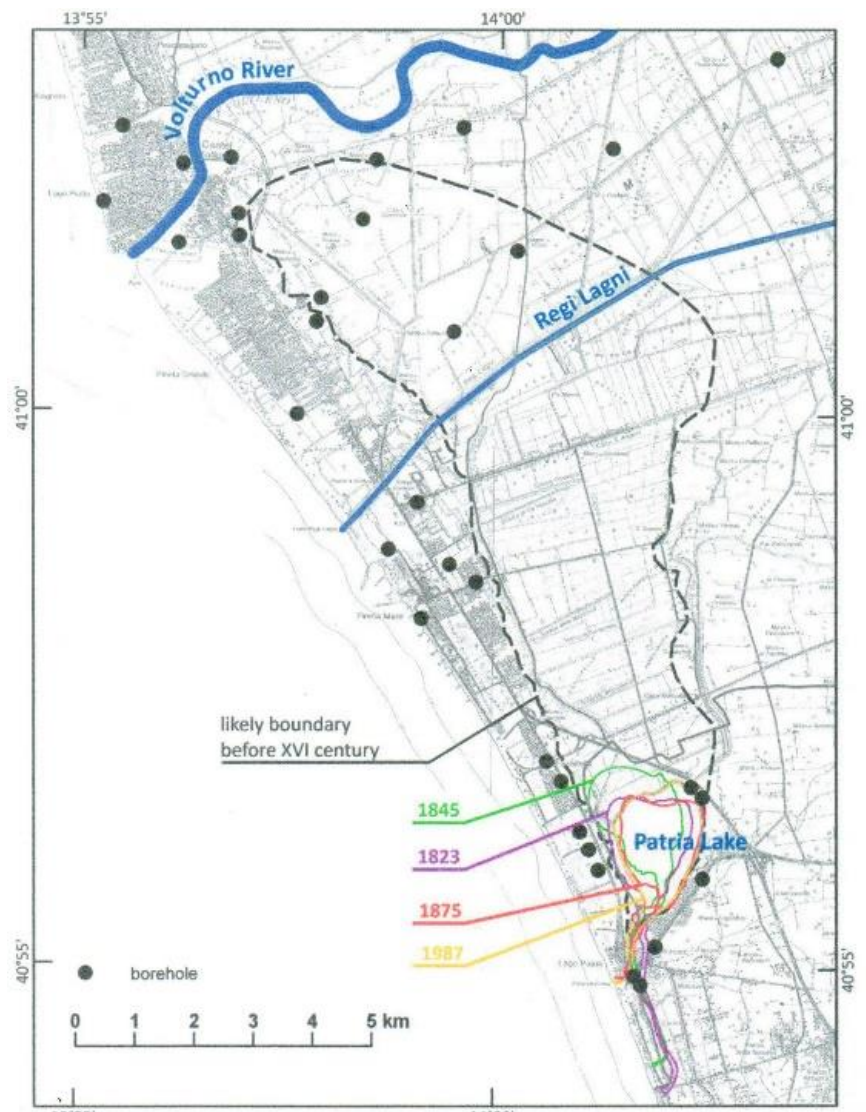


Fig. 2.0.1. Variazione dell'estensione del lago Patria tra il XVI secolo e l'Attuale (da: Sacchi et alii, 2018).

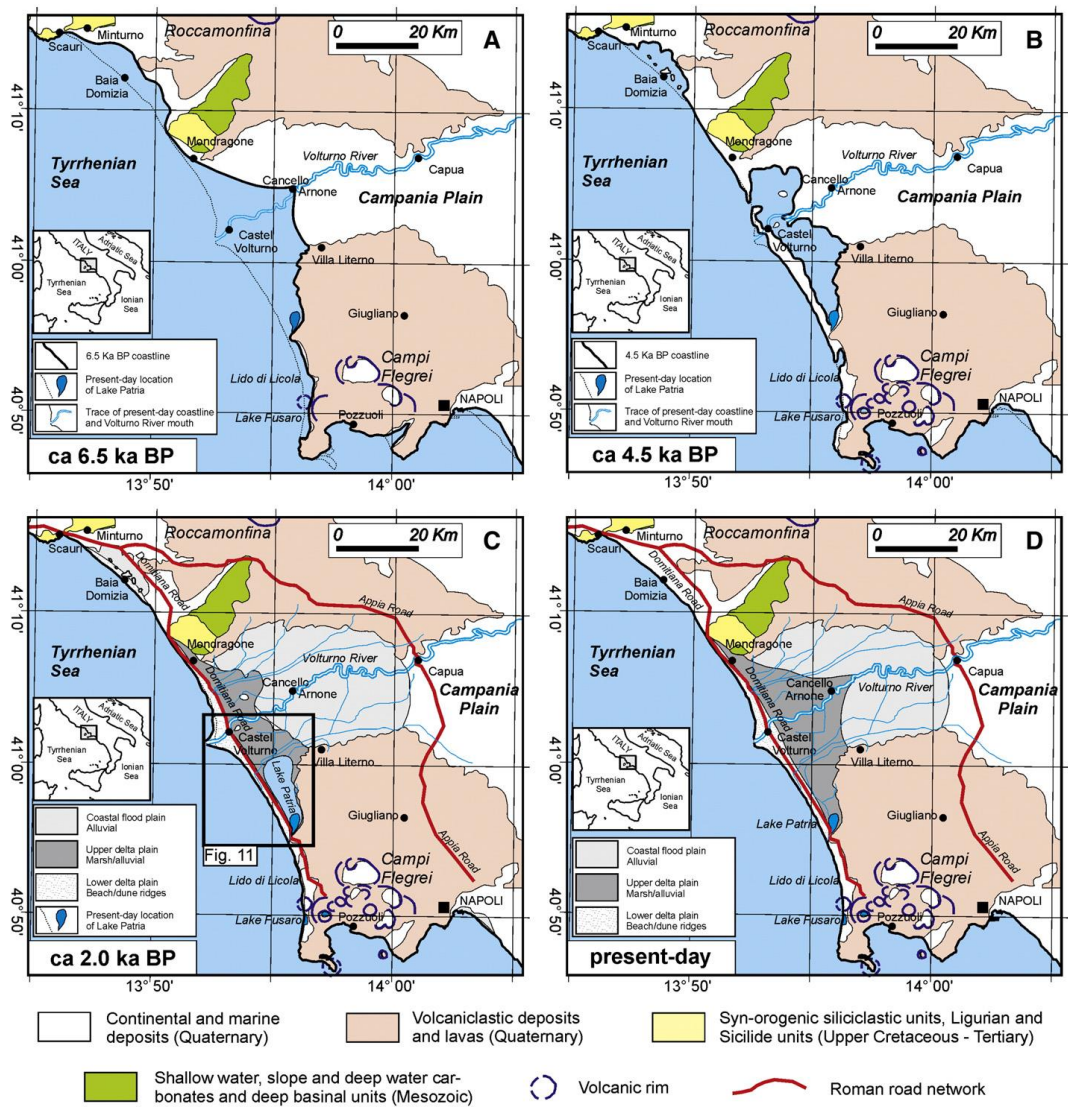


Fig.2.0.2. (Variazioni della linea di costa e estensione delle aree umide nella Piana del Volturno, da 6.500 anni fa all'Attuale (da: Sacchi et alii, 2018).

Per la sua posizione prospiciente il mare, per la comunicazione con esso attraverso il canale di foce (oggi con argini cementificati) e per la variabile salinità delle sue acque legata agli scambi col mare e allo sbocco al suo interno di alcune sorgenti e di modesti corsi d'acqua dolce, questo bacino è da considerarsi un **ambiente acqueo di transizione**.

Le acque di transizione, proprio per la grande variabilità nel tempo dei parametri chimico-fisici e per la presenza di diversi gradienti, sono però molto fragili e facilmente soggette a crisi distrofiche; queste rappresentano il livello più grave di un lungo processo che inizia con alte produzioni primarie di biomassa vegetale, elevato consumo di ossigeno fino ad arrivare alla completa anossia, con produzione di Idrogeno solforato e morie diffuse delle specie in tutti gli habitat presenti. Ciò avviene generalmente per effetto sinergico di un insieme di condizioni che si generano durante la stagione estiva e in bacini a basse profondità, quali le alte temperature e la stagnazione delle acque per scarso ricambio idrico.

Nonostante questa fragilità, tali aree salmastre hanno la capacità di tornare alle condizioni iniziali, al variare dei fattori sopra descritti, dimostrando di essere ecosistemi con una certa resilienza (cioè la capacità di un ecosistema di ristabilire le condizioni iniziali in tempi brevi dopo aver subito perturbazioni anche di notevole entità) e una stabilità di base dovuta anche agli adattamenti di carattere fisiologico delle specie che li popolano.

Le specie, selezionate dai processi naturali di adattamento per le aree salmastre, sono quelle capaci di sopportare bene gli stress e sono sia caratteristiche ed esclusive di questi ecosistemi, sia popolazioni di specie appartenenti all'ambiente marino o dulcacquicolo che hanno sviluppato adattamenti particolari a queste condizioni.

In casi di stress ambientali, come cattiva gestione o sfruttamento eccessivo di questi ambienti, sedimentazione eccessiva, aumento del livello marino e crisi distrofiche, si verifica una diminuzione quantitativa del numero di specie, con perdita di biodiversità, e per contro, un aumento di individui delle specie più adattabili in modo esponenziale (oligotipia). Lo sfruttamento non regolato può portare ad aumento di salinizzazione delle acque e dei terreni circostanti sia a causa dell'estrazione incontrollata delle acque dolci nell'intorno dei bacini, per l'irrigazione agricola che determina afflusso di acqua marina per filtrazione, sia per l'uso di fertilizzanti nelle acque irrigue che vanno ad arricchirsi di sostanza organica. Nel caso del Lago Patria vanno poi ad aggiungersi gli effetti devastanti dell'antropizzazione selvaggia dell'area che, specie tra gli anni '60 e gli anni '90 dello scorso secolo ha particolarmente interessato le sue sponde meridionali ed occidentali, in mancanza delle infrastrutture per lo smaltimento dei reflui, oltre alla generale incuria ambientale istituzionale e alle attività criminali di sversamento di liquami e rifiuti solidi delle ecomafie locali. Ciò ha compromesso in misura importante un ecosistema, o meglio un insieme di ecosistemi già di per sé delicati (si consideri che la macchia mediterranea di Lago Patria, come quella di Licola, rifugio di numerose specie di uccelli sia stanziali che migratori, è quasi scomparsa a causa delle varie strutture che negli anni si sono allargate a macchia d'olio impossessandosi, anche abusivamente, del territorio demaniale).

Proprio per limitare la grave perdita di diversità biologica che si è verificata nel passato in ambienti di questo tipo, sia per il degrado che per la scomparsa delle aree salmastre, è nata nel 1971 una convenzione internazionale, **la convenzione di Ramsar**, il cui scopo è specificatamente la protezione delle zone umide dallo sfruttamento eccessivo. Una delle aree inserite nelle liste di tale Convenzione è quella dei Laghi Pontini (Sabaudia, dei Monaci, Caprolace e Fogliano), già appartenente al Parco nazionale del Circeo, nel Lazio. Altre aree umide d'interesse in Italia, facenti parte dei 150.000 ettari di ambienti lagunari presenti, sono sempre nel Lazio, nella Piana di Fondi, il Lago Lungo e il Lago di Fondi oltre alle aree protette di Burano e di Orbetello, la Laguna di Venezia, di Grado e Marano e molte altre, tra cui il Lago Patria (Fig. 2.0.3). Negli ultimi anni in Italia e in Europa si è compresa l'importanza di questi ambienti, recentemente inseriti a livello nazionale nella nuova normativa italiana sulle acque (D.lgs 152/99) e a livello europeo nella **Water Framework Directive ( 2000/60/Ce)**, nelle quali è prevista un'azione di controllo della qualità ambientale di tali aree e una regolazione delle attività umane su questi ambienti. In tale contesto, il Lago Patria fu proposto quale **Sito di Importanza Comunitaria (SIC)** nel maggio 1995 (benchè non sia chiara la data di

conferma di tale proposta), e ad oggi rientra nella direttiva europea **Natura 2000 (codice IT8030018)** per la salvaguardia della sua fauna avicola [**Birds Directive 2009/147/EC (SPA)**] e nella direttiva **Habitats [Directive 92/43/EEC (SCI)]** per la protezione degli otto differenti *habitats* rappresentati nel lago e nel suo intorno, per una superficie complessiva di **5 km<sup>2</sup>** (507.00 ha). Dal 1999 fa parte della **Riserva naturale Foce Volturno - Costa di Licola**, un'area protetta regionale che ha accorpato e ampliato precedenti aree protette.

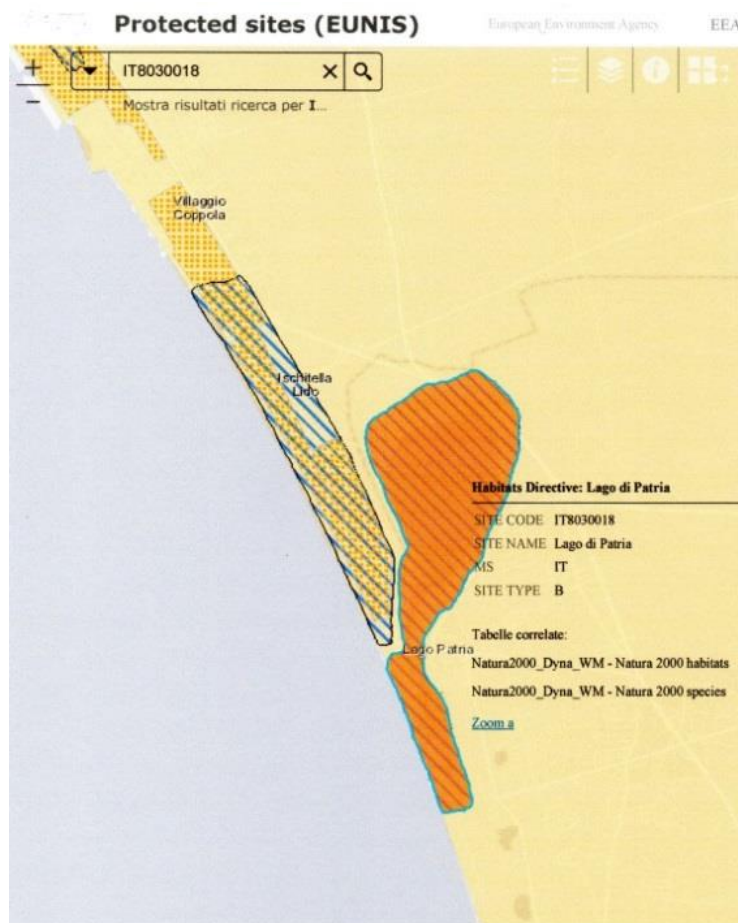


Fig. 2.0.3. Area SIC del Lago Patria.

Dal punto di vista faunistico, al Lago Patria è segnalata una notevole varietà di uccelli palustri e anche la fauna ittica è ben differenziata. All'interno di tale fauna, sono segnalate nel lago e negli *habitats* immediatamente adiacenti **52 specie protette dalla direttiva Natura 2000**, di cui 47 di uccelli, 3 di mammiferi (chiroteri), una di pesci ed una relativa a insetti (Odonati). Tale censimento, basato sull'insieme dei dati raccolti in tempi precedenti, risale però all'anno 2013 come ultimo aggiornamento formale e potrebbe non essere più attuale (scheda "Lago di Patria", European Environment Agency. Vedi link in bibliografia). Un ampio quadro generale della sua biodiversità acquatica complessiva riguardo lo *zoobenthos* (molluschi, briozoi, crostacei, anellidi ecc.) e il *necton* (pesci e altri organismi natanti) nonché della sua ecologia, fu fornito dal naturalista napoletano C.F. Sacchi (Sacchi, 1961a, b, c, d; 1964; Cannicci *et al.*, 1964) nei primi anni '60 dello scorso secolo. Tale quadro, ad oggi, con ogni probabilità non è più attuale, considerando l'incuria e i soprusi ambientali intervenuti nel frattempo. Si rende pertanto necessaria dopo i numerosi lustri di cattive politiche ambientali e attività criminali a danno degli ecosistemi, una valutazione dello "stato di salute" di questo delicato ambiente attraverso una nuova campagna di ricerche sotto i diversi aspetti (biologico e microbiologico, geologico-chimico-ambientale) ed una precisa individuazione e mappatura delle "criticità", al fine di arginare i fenomeni di degrado con opportuni strumenti legislativi e con lo sviluppo di una progettualità volta al ripristino degli ecosistemi stessi e alla valorizzazione di questa importante risorsa ambientale attraverso processi produttivi ecocompatibili, con particolare riguardo per l'ecoturismo e l'agricoltura pulita.

### Bibliografia citata

- CANNICCI G., MARGALEF R., MEROLA A., SACCHI C., TRONCONE M., 1965 – *Ricerche ecologiche sul lago litoraneo di Patria (Napoli – Caserta)*. *Delpinoa*, Vol. 6, (1964), Nuova Serie, Supplemento. 276 pp., Istituto e Orto Botanico dell'Università di Napoli.
- SACCHI C.F., 1961 a - *L'évolution récente du milieu dans l'étang saumâtre dit "Lago di Patria" étudiée par sa macrofaune invertébrée*. *Vie et Milieu*, 12. 35-64, 1961a.
- SACCHI C.F., 1961 b – *Ritmi nittemerali di fattori ambientali e frequenza dello zoobenthos mobile in un microambiente salmastro*. *Boll. Zool.* 28: 13-30, 1961b.
- SACCHI C.F., 1961 c – *Note ecologiche sui Briozoi del lago salmastro litoraneo di Patria (Napoli)*. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 26: 1-19, 1961c.
- SACCHI C.F., 1961 d – *Vivificazione marina e malacofauna nel lago salmastro litoraneo di Patria (Napoli-Caserta)*. *Ann. Ist. Mus. Univ. Napoli*, 13 (6): 1-37. 1961d.
- SACCHI C.F., 1964 – *Zoobenthos e necton del lago di Patria*. *Delpinoa*, (5, n.s., 1963) estratto da: *Ricerche ecologiche sul lago litoraneo di Patria (Napoli-Caserta)*. *Ist. E Orto Botanico, Univ. Di Napoli*.
- SACCHI M., MOLISSO F., PACIFICO A., VIGLIOTTI M., SABBARESE C., RUBERTI D., 2014. - *Late-Holocene to recent evolution of Lake Patria, South Italy: An example of a coastal lagoon within a Mediterranean delta system*. *Global and Planetary Change* 117 (2014) 9–27.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY: Site factsheet for Lago di Patria – EUNIS - <https://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjgr4 okuXuAhVeA2MBHUZ-BJsQFjAAegQIAhAC&url=https%3A%2F%2F Eunis.eea.europa.eu%2Fsites%2FIT8030018&usg=AOvVaw0kB9UDqeKGCS4x18QPpyDHj>



### 3.0 - Attività in corso, “Attori” scientifici e istituzionali del Progetto.

Stante l’attuale situazione di mancanza di dati organici recenti sulle reali condizioni ecologiche del Lago Patria, nonché la mancanza di un rilevamento dettagliato ed aggiornato delle “criticità” ambientali quali sversamenti abusivi, accumuli di immondizia e loro tipologia, esercizio abusivo della pesca, condizioni di chiusura della foce dovute a cause naturali o antropiche a scapito della vivificazione marina ecc., la sezione di Legambiente di Giugliano “Arianova” si è riproposta di sviluppare nel corso di almeno un triennio, e grazie alla collaborazione con gli “Attori Istituzionali” che fino ad ora hanno aderito con entusiasmo al progetto, nonché con altre collaborazioni che potranno aggiungersi in corso d’opera, le seguenti attività:

- **Raccolta di informazioni scientifiche** attraverso la ricerca di materiale bibliografico specifico sull’ecologia, fauna, flora, idrografia, idrogeologia, storia giuridica e vincoli ambientali del lago Patria ed aree limitrofe. Ciò al fine di ottenere un quadro preliminare, il più completo possibile, del precedente stato dei luoghi sotto i diversi aspetti. Considerato che molte delle suddette conoscenze (ad es. studio ecologico, censimento faunistico) si rifanno attualmente ai dati di ricerche condotte nei primi anni ’60 del secolo scorso, risulta fondamentale poter aggiornare il quadro ambientale attraverso nuovi studi per comprendere quanto il degrado dovuto ad incuria anche istituzionale e, soprattutto alle locali ecomafie, ha inciso sugli ecosistemi del lago e del territorio limitrofo negli ultimi 50 anni. La ricerca e raccolta del materiale bibliografico di cui sopra è già in corso.
- **Monitoraggio e mappatura delle macrocriticità ambientali**, attraverso il loro rilevamento di dettaglio lungo le rive del lago, da percorrere sia via terra che lungo costa con l’ausilio di apposito natante. Questa attività viene svolta dagli stessi volontari della sezione Legambiente Giugliano “Arianova”, con l’eventuale coinvolgimento della “cittadinanza attiva” del territorio, nonché di volontari di altre associazioni con scopi statutari assimilabili a quelli di Legambiente. Il circolo fornisce inoltre, per quanto possibile, supporto logistico alle operazioni di rilevamento e campionatura condotte dagli operatori scientifici (es. barche appoggio, collaborazione nelle campionature e rilievi, possibile sede di appoggio per le operazioni e facilitazioni diverse).
- **“Screening” ambientale del Lago Patria ed aree ed ecosistemi limitrofi**, sotto gli aspetti floristici e faunistici, microbiologici, chimico-fisici, della presenza di contaminanti ambientali, idrogeologici, geomorfologici. Tali indagini, in corso dall’ottobre 2019, vengono di volta in volta progettate in dettaglio e attuate dai diversi gruppi di ricerca delle Istituzioni scientifiche partecipanti al progetto, anche tenendo conto di precedenti campagne di raccolta dati (vedi: “Progetto Regi Lagni”, ENEA, 2002. Link: <http://www.bologna.enea.it/ambtd/regi-lagni/volume-1/00-vol1-index.html>).

### 3.1 - Attori Istituzionali fino ad oggi coinvolti.

- **L’Ente Riserve Naturali Foce Volturno, Costa di Licola e Lago Falciano**, quale “attore” istituzionale con funzione autorizzativa delle attività di studio e ricerca sul campo nell’areale di competenza, di cui il sito SIC di Lago Patria fa parte. Questo Ente ha formalizzato in data 28 luglio 2020 un accordo di collaborazione al progetto col Circolo Legambiente Giugliano “Arianova” e potrà fornire supporto giuridico, logistico ed eventualmente economico al Circolo Legambiente e/o alle Istituzioni Scientifiche operanti, per la conduzione delle operazioni di rilevamento, analisi e indagine scientifica.

- **Il Dipartimento di Biologia dell'Università di Napoli Federico II.** Questo Dipartimento collabora al progetto con le analisi di laboratorio e con l'assegnazione di tesi di laurea nei campi della microbiologia lacustre, Ecotossicologia, monitoraggio faunistico, studio dello stato ecologico del lago. Nuove competenze e settori di ricerca curati da questo Dipartimento potranno aggiungersi in corso d'opera, contribuendo a comporre un quadro di dettaglio aggiornato delle attuali condizioni ecologiche del lago ed aree limitrofe, finalizzato all'individuazione delle criticità ambientali ed alla formulazione di proposte per il miglioramento delle condizioni degli ecosistemi.
- **Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente e Risorse dell'Università di Napoli Federico II.** Questo Dipartimento collabora attraverso l'assegnazione di tesi di laurea nei campi dell'idrogeologia per lo studio della circolazione sotterranea delle acque e, con esse, degli inquinanti; geomorfologia e sedimentologia, studio tassonomico ed ecologico degli organismi bentonici del lago e aree umide limitrofe.
- **Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università di Napoli Federico II.** Questo Dipartimento collabora al progetto attraverso la progettazione e conduzione di campagne di analisi delle acque superficiali e sotterranee, sedimenti lacustri e suoli del territorio di Lago Patria, al fine di individuare inquinanti di particolare rilevanza ambientale quali metalli pesanti, pesticidi organici, idrocarburi, diossine ed altre molecole ad elevata tossicità per gli ecosistemi locali.
- **CNR ISMAR – Sede di Napoli.** Questa Istituzione offre importanti competenze nello studio dell'ambiente lagunare e marino-costiero, che vanno ad integrarsi alle competenze offerte dai dipartimenti universitari partecipanti al progetto. Sono inoltre consistenti le disponibilità di attrezzature tecniche e laboratori, potendo coprire molteplici aspetti dello studio ambientale. Tra questi: la caratterizzazione trofica delle acque lagunari e costiere attraverso l'applicazione di indici trofici e identificazione e valutazione degli apporti di principali nutrienti dal bacino idrografico; caratterizzazione fisica e chimica dei sedimenti, mappatura della morfologia dei fondali, monitoraggio dei parametri meteorologici principali attraverso la, già realizzata, installazione di una stazione meteorologica *in situ*.

### 3.2 - Altri "Attori" scientifici che si prevede di coinvolgere nel progetto.

- **Orto Botanico dell'Università di Napoli Federico II** (coinvolgimento previsto nel 2021). Questa struttura potrebbe curare, attraverso l'assegnazione di tesi di laurea, il rilevamento vegetazionale delle aree riparali del lago e delle aree dunari e retrodunari comprese nel sito SIC, definendone le condizioni di degrado, l'indice di naturalità e formulando proposte per la rinaturalizzazione di questi ecosistemi.
- **Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Campania (A.R.P.A.C.).** L'ARPAC è parte integrante del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), del quale fanno parte l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e tutte le agenzie regionali. Nel caso specifico relativo al progetto "Valutazione dello stato di salute ambientale del Lago Patria ed ecosistemi limitrofi", le attività che potranno essere svolte da questo Ente saranno essenzialmente quelle propedeutiche alla *citizen science*. Queste saranno inizialmente avviate a cura della U.O. Acque Reflue Monitoraggio Acque Interne e Marino Costiere dell'Area Territoriale del Dipartimento di Napoli (ATNA). Successivamente, potrebbero essere coinvolte anche altre articolazioni di ATNA, come le U.O. Agenti Fisici, U.O. Aria, U.O. Suolo e Siti Contaminati e U.O. Rifiuti, a seconda delle criticità ambientali che di volta in volta dovessero essere evidenziate.

## **4.0 - Le attività e gli studi fino ad oggi condotti (primo anno delle ricerche). Risultati preliminari.**

Il lavoro svolto dai diversi gruppi di studio nel corso del primo anno di ricerche, rappresenta un primo approccio conoscitivo dei luoghi e delle più evidenti problematiche ambientali dell'area, oltre che un momento di coordinamento, organizzazione e distribuzione del futuro lavoro tra le diverse "anime" scientifiche, avvio di collaborazioni col volontariato associazionistico, cittadini del territorio ed Enti locali. Sulla base dei primi risultati di seguito esposti, potrà essere più miratamente indirizzata la ricerca ambientale e coinvolte nuove competenze scientifiche per approfondire numerosi altri aspetti, utili a fornire un quadro organico delle "condizioni di salute" del territorio in esame.

### **4.1 - La campionatura delle acque e dei sedimenti del fondale. Osservazioni sul campo: crisi anossiche, esondazioni e primi rilievi batimetrici.**

A cura di: Sergio Bravi.

Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente, Risorse, Università degli Studi di Napoli Federico II.

Nel periodo compreso tra il 12/11/2019 e il 15/06/2020 sono stati prelevati tramite benna (Fig. 4.1.2) n.24 campioni di sedimento dai fondali lacustri (di cui 2 all'immissione in mare del canale di foce), oltre a 23 campioni di acque superficiali. La campionatura è stata distribuita come in Fig. 4.1.1, in modo da avere materiale rappresentativo di tutte le principali aree del lago, sia quelle più interne, che quelle del canale di foce e marine più prossimali. Aliquote dei campioni sono state distribuite ai diversi gruppi di ricerca dei dipartimenti scientifici dell'Università di Napoli Federico II, per svolgere gli studi di rispettiva competenza. Nello specifico, campioni di acque e sedimenti sono stati forniti ai laboratori di Igiene (Acqua, Alimenti e Ambiente) del Dipartimento di Biologia e al Dipartimento di Scienze Chimiche. Campioni di sedimenti sono stati forniti al Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente e Risorse per le analisi sedimentologiche e delle micro e macrofaune bentoniche. In Tabella 4.1.1 sono riassunte le caratteristiche principali dei campioni prelevati.

Le operazioni di campionatura, condotte dallo scrivente Sergio Bravi, hanno visto la collaborazione logistica di Vincenzo Riso, Loredana Vega, Luisa Caputo, Maria Maione, Chiara Giunta, Vincenza Daniele, soci del circolo Legambiente Giugliano e di Giuseppe De Simone, Marco Funaro, Filippo Mauro, studenti dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.



Fig. 4.1.1. Stazioni di campionatura (numerazione in nero). Numerazione campioni (in rosso).





**Fig. 4.1.2. Benna Van Veen, per campionamento dei fondali molli e semiduri.**

CAMPIONE	DATA RACCOLTA	STAZIONE *	COORDINATE	RACCOLTORI	PROFONDITA'°	TIPO CAMPIONE	ANALISI PREVISTE	NOTE
LP 1	12/11/2019	Intermedia tra staz.2 e 5	N 40.94.270 EO 14.02.845 Da GPS	S. Bravi, V. Risso	190 cm.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	Fondale duro, ricco di colonie di Serpulidi. Difficoltà nel recuperare sedimento sciolto
LP 2	12/11/2019	Stazione 16	N 40.92.608 EO 14.03.023 Da GPS	S. Bravi, V. Risso	270 cm.	. Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi	Prelevato alla boa bianca, in centro lago, in posizione antistante il centro remiero. Fondale fangoso, sedimento sciolto ricco di sostanza organica nerastra, con odore di Idrogeno solforato.
LP3	12/11/2019	Stazione: Banchina Centro Remiero	N 40.92.626 EO 14.02.942 Da GPS	S. Bravi, V. Risso	Acqua/schiuma in superficie	Acqua superf.	Microbiologiche	Schiume in superficie, davanti all'attracco del centro remiero, tra la banchina galleggiante e il muro di banchinatura del lago.
LP 4	1/12/2019	Stazione 9	N 40.93.862 EO 14.02.467 Da GPS	S. Bravi, G. De Simone	130 cm.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	In posizione antistante lo sbocco del canale dell'idrovora, 20/30 m in lago. (ore 11.30 circa), dall'idrovora arrivano notevoli quantità di schiuma bianca. L'acqua nell'area dello sbocco è di color marrone. Il fondale è fortemente melmoso (fango nerastro) e maleodorante. Anche l'aria, in questa zona, è piuttosto maleodorante.
LP5	1/12/2019	Stazione Intermedia tra staz.9 e 5	N 40.94.070 EO 14.02.561 Da GPS	S. Bravi, V. Risso	160 cm.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	Fondale fangoso, nerastro. Presenti colonie di serpulidi. Bivalvi, alcuni ancora con valve articolate, ma vuoti. Non sembrano presenti macro organismi vivi nel sedimento.
LP6	1/12/2019	Stazione 5	N 40.94.243 EO 14.02.710 Da GPS	S. Bravi, G. De Simone	180 cm.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	Fango nerastro. Non sembrano presenti macro organismi vivi nel sedimento.

LP7	14/12/2019	Stazione Canale Idrovora	N 40.94.05 EO 14.02.06	S. Bravi, G. De Simone, M.Funaro	50 cm.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	Poco sedimento sul fondale. Acqua corrente nel canale dell'idrovora. Alle ore 15.40 l'idrovora ferma le pompe e nel canale si nota vegetazione algale
LP8	14/12/2019	Stazione Ponte sul canale Cavone Amore	N40°94'45.95'' E14°03'85.14''  Da Google (cellulare)	S. Bravi, G. De Simone, M.Funaro	pochi cm., nel canale cementificato	Acqua superf + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	Acqua ferma. Fondale duro con pezzi di asfalto. Sedimento sciolto quasi nullo sul fondale.Presenti Serpulidi e bivalvi.
LP9	12/01/2020	Stazione 15	N 40.93.001 EO 14.03.653  Da GPS	S. Bravi, G. De Simone, M.Funaro	100 cm.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	Ci si ancora a paletto di legno incrostato da colonie di serpulidi e balani, con isopodi vivi tra i tubuli dei serpulidi. Fondale con scarso sedimento, mentre abbondano i tubuli di serpulidi morti.
LP10	12/01/2020	Stazione 12	N 40.93.287 EO 14.03.798  Da GPS	S. Bravi, G. De Simone, M.Funaro, G.Tesone	150 cm.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	
LP11	12/01/2020	Stazione 1	N 40.944.17 EO 14.03.729  Da GPS	S. Bravi, G. De Simone, M.Funaro	140 cm.	Acqua superf + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	
LP12	09/02/2020	Stazione 17	N 40.92.219 EO 14.02.706  Da GPS	S. Bravi, G. De Simone	130 cm.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	Fondale più sabbioso dei campioni presi più a N, in pieno lago. Presenti frammenti di serpulidi e bivalvi. Faune morte.
LP13	09/02/2020	Stazione 18	N 40.91.732 EO 14.02.693  Da GPS	S. Bravi, G. De Simone	145 cm.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	

LP14	09/02/2020	Stazione: Tra 18 e 19	N 40°54'54.17" EO 14°01'28.04"  Da Google	S. Bravi, G. De Simone	10 cm.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	Alla foce, nelle sabbie marine formanti lo sbarramento della foce causa mareggiate. Presenti numerose valve di bivalvi marini. Il canale di foce è aperto, ma la lama d'acqua è di pochi cm.
LP15	08/03/2020	Stazione 3	N 40.94.113 EO 14.03.660  Da GPS	S. Bravi, F. Mauro	2.30m.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	Fondale con serpulidi, più sabbioso. Con bivalvi morti.
LP16	08/03/2020	Stazione 7	N 40.93.748 EO 14.03.497  Da GPS	S. Bravi, F. Mauro	2.30m.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	Fondo sabbioso con colonie di serpulidi vivi.
LP17	08/03/2020	Stazione 11	N 40.93.385 EO 14.03.389  Da GPS	S. Bravi, F. Mauro	2.20m.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	
LP18	08/03/2020	Stazione 14	N 40.93.072 EO 14.03.223  Da GPS	S. Bravi, F. Mauro	1.70 m.	Acqua superf. + sedimento	Microbiol., Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	
LP19	13/06/2020	Stazione 4	N 40.93.980 EO 14.04.084  Da GPS	S. Bravi, F. Mauro	1.70 m.	Solo sedimento	Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	Molte buste e detriti plastici di grandi dimensioni sul fondale, area antistante allo sbocco del canale. <b>CAMPIONATI SOLO I SEDIMENTI DEL FONDALE, congelati per analisi chimiche e microfaunistiche. NO ANALISI MICROBIOLOGICHE.</b>
LP20	13/06/2020	Stazione 8	N 40.93.673 EO 14.04.072  Da GPS	S. Bravi, F. Mauro	1.70 m.	Solo sedimento	Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	<b>CAMPIONATI SOLO I SEDIMENTI DEL FONDALE, congelati per analisi chimiche e microfaunistiche. NO ANALISI MICROBIOLOGICHE.</b>

LP21	14/06/2020	Stazione 2	N 40.94.330 EO 14.03.180 Da GPS	S. Bravi, F. Mauro	1.70 m.	Solo sedimento	Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	
LP22	14/06/2020	Stazione 6	N 40.93.996 EO 14.03.008 Da GPS	S. Bravi, F. Mauro	1.90 m.	Solo sedimento	Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	
LP23	14/06/2020	Stazione 10	N 40.93.417 EO 14.02.896 Da GPS	S. Bravi, F. Mauro	Circa 10 m	Solo sedimento	Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	Siamo su una profonda fossa (dragaggio), con pareti verticali che da una profondità di circa 1,00 m (coordinate: N40.93.415; EO14.02.911) degradano ripide fino a oltre 20 m. La sagola della benna in alcuni punti non arriva al fondo per poter campionare. Si raccolgono melme nere e fetide di H2S. La fettuccia della rollina metrica, nelle acque di fondo si colora permanentemente di bruno (assorbe solfuri?).
LP24	14/06/2020	Stazione 13	N 40.93.039 EO 14.02.971 Da GPS	S. Bravi, F. Mauro	12.00 m. circa	Solo sedimento	Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	ANCHE IN QUEST'AREA PROSEGUE LA FOSSA PROFONDA. Si raccolgono melme nerastre e fetide.
LP25	14/06/2020	Stazione 19	N 40.91.471 EO 14.02.434 Da GPS	S. Bravi, F. Mauro, G. De Simone	0.5 m. circa	Solo sedimento	Chim., Sedim., Microfauna a Foramin., Ostracodi, Molluschi.	CAMPIONE PRELEVATO IN MARE (SPIAGGIA SOMMERSA), AREA ANTESTANTE LA FOCE DEL LAGO, CON MARE MOSSO E MAREA IN INGRESSO ALLA FOCE. 15/06/2020
COV-LP1	29/04/2020	Dal ponte sul canale davanti all'Idrovora	N40°56'25.78" E14°01'14.46" Da Google	S. Bravi, L.Vega Ore 11.30	Acqua in superficie	Solo acqua	Chimiche.	<b>CAMPIONI (SOLO ACQUE, POI CONGELATE, PER ANALISI CHIMICHE) RACCOLTI DURANTE IL LOCKDOWN, in data 29/4/2020.</b>  Presenza di piccoli pesci nel canale dell'Idrovora.

COV-LP2	29/04/2020	Dalla banchina galleggiante del Centro Remiero	N40°55'34.60" E14°01'46.12" Da Google	S. Bravi, L.Vega Ore 11.45	Acqua in superficie	Solo acqua	Chimiche.	
COV-LP3	29/04/2020	Sponda Est, con schiuma.	N40°56'12.65" E14°02'27.90" Da Google	S. Bravi, L.Vega Ore 12.00	Acqua in superficie	Solo acqua	Chimiche.	Vento sostenuto proveniente da Ovest, formante schiuma. Acqua marrone-verdastra.
COV-LP4	29/04/2020	Nel canale di foce, alla convergenza tra questo e il "braccio morto" (vecchio canale di foce).	N40°54'57.67" E14°01'35.72" Da Google	S. Bravi, L.Vega Ore 12.20	Acqua in superficie	Solo acqua	Chimiche.	

**Tabella 4.1.1. Principali dati dei campioni prelevati.**

- **Schiume**

Tra i fenomeni più frequentemente osservabili al Lago Patria e più discussi e segnalati dai cittadini dell'area, vi è la presenza di schiume, talora molto abbondanti, sulla superficie delle acque. Queste si presentano in genere durante l'intero corso dell'anno e si localizzano maggiormente in prossimità delle rive, in base ai venti prevalenti, sospinte dai quali trabordano spesso fin sulla strada circumlago (Fig. 4.1.3, foto 5). Una delle maggiori "sorgenti" di schiume è costituita dal Canale Vena, collettore delle acque derivanti da un'area con estensione di circa 850 ha, situata a NW del lago. Le acque drenate sono sollevate da una stazione di Idrovore (Fig. 4.1.3, foto 2, 4) e immesse nel lago. Un sopralluogo effettuato in febbraio 2020 (Gruppo di Idrogeologia, Prof. V. Allocca) presso la stazione dell'Idrovora, ha evidenziato che la massima parte delle schiume, non presenti nel canale a monte dell'impianto idrovoro (Fig. 4.1.3, foto 1), si forma a causa dell'agitazione delle acque dovuta all'azione delle pompe (Fig. 4.1.3, foto 3), permanendo poi a lungo nel canale di sbocco e sulla superficie del lago (Fig. 4.1.3, foto 4). Schiume si formano in abbondanza anche in occasione di fasi di forte agitazione delle acque lacustri a causa di condizioni di vento forte e persistente.

Campioni di schiuma prelevati e analizzati sotto l'aspetto microbiologico, hanno mostrato contaminazione scarsa o assente. Un campione in cui è stata riscontrata la presenza di microrganismi potenzialmente patogeni, quali ad esempio Clostridi solfito-riduttori, Enterococchi, e *Staphylococcus aureus*, sebbene a bassissime concentrazioni, è quello di acqua + schiuma prelevato al Centro Remiero (campione LP3), di cui si riportano in Tabella 4.1.2, a titolo di esempio, i risultati analitici.

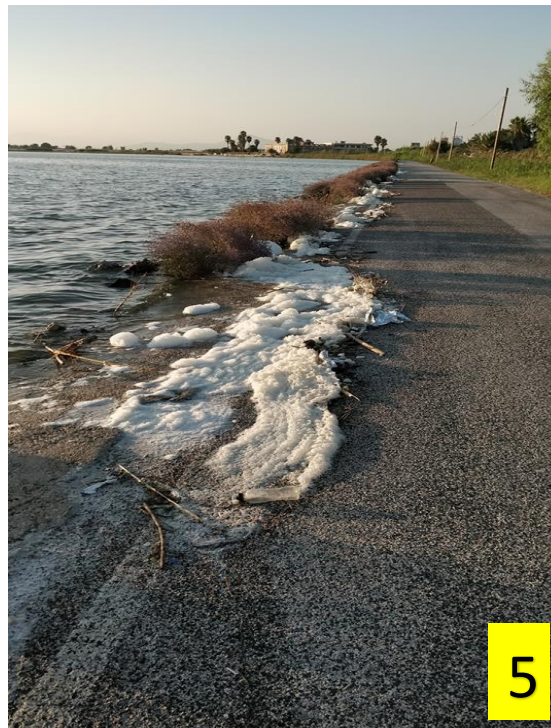
<i>Risultati espressi in [UFC/mL]</i>	<b>SCHIUMA CENTRO REMIERO</b>
<b>Conta Batterica Totale</b>	2660
<i>Escherichia coli</i>	8
<b>Coliformi</b>	13
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0
<b>Enterococchi</b>	0
<i>Clostridium perfringens</i>	0
<i>Staphylococcus spp.</i>	0
<i>Salmonella spp.</i>	0

**Tabella 4.1.2: Risultati dell'analisi microbiologica e molecolare del campione di acqua con schiume prelevato nella stazione LP3 "Centro Remiero". Analisi a cura del Laboratorio di Igiene: Acqua, Alimenti e Ambiente. Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Napoli Federico II.**

<b>SCHIUMA CENTRO REMIERO</b>	<i>Acinetobacter junii</i> strain 4D_Anuja
	<i>Acinetobacter parvus</i> strain 217030606
	<i>Aeromonas caviae</i> strain R25-2
	<i>Aeromonas veronii</i> strain A9WCTM6
	<i>Aeromonas veronii</i> strain IILP_KVR_CIFE
	<i>Aeromonas veronii</i> strain RPK22
	<i>Escherichia coli</i> strain 1919D62
	<i>Escherichia coli</i> strain PL-AGW6
	<i>Escherichia fergusonii</i> strain R3
	<i>Kosakonia cowanii</i> strain Gm0391

LP3	12/11/2019	Stazione: Banchina Centro Remiero	N 40.92.626 EO 14.02.942 Da GPS	S. Bravi, V. Risso	Acqua/schiuma in superficie	Acqua superf.	Microbiologiche	Schiume in superficie, davanti all'attracco del centro remiero, tra la banchina galleggiante e il muro di banchinatura del lago.
-----	------------	-----------------------------------	---------------------------------------	--------------------	-----------------------------	---------------	-----------------	--





**Fig. 4.1.3.**

**Foto 1:** Canale Vena, tratto subito a monte della centrale Idrovora. Non sono osservabili schiume.

**Foto 2:** Centrale Idrovora, veduta lato posteriore.

**Foto 3:** Formazione di schiume nella vasca di fuoriuscita delle acque sollevate dalle pompe.

**Foto 4:** Centrale idrovora, lato anteriore, e canale con acque schiumose sboccante in Lago Patria.

**Foto 5:** Schiume bianche portate dal vento a trabordare sulla carreggiata stradale, in riva Est del lago.



Le schiume, all'osservazione sul campo si presentano di colore generalmente bianco candido, talora gialline quando "invecchiate" e tendenti all'essiccazione sulle rive, o a volte brunastre. Sono generalmente persistenti. Le microbolle non presentano iridescenze (o talora queste sono presenti limitatamente, prima della dissoluzione delle schiume) e non vi è odore di "profumo" o detersivo, ma piuttosto un odore di terra e/o pesce. Se raccolte in un barattolo (Fig. 4.1.4) insieme all'acqua superficiale e lasciate riposare, una volta scomparse, se l'acqua viene vigorosamente agitata non tendono a riformarsi, o si riformano in maniera molto limitata, persistendo per un tempo breve.



**Fig. 4.1.4. Schiume raccolte in barattolo. Lago Patria, riva Est.**

Secondo le indicazioni riportate da ARPAT (ARPAT News, n. 111 - 08 Giugno 2016), schiume con tali caratteristiche sono attribuibili essenzialmente al contenuto di sostanza organica delle acque, legato a:

- piogge che provocano il dilavamento dei suoli, dei versanti e dei campi coltivati e il conseguente trasporto verso i corsi d'acqua (o laghi) di sostanze organiche in decomposizione e dei prodotti usati in agricoltura;
- forte apporto di sostanze organiche dovuto, ad esempio, al taglio di vegetazione perifluviale (o perilacustre);
- proliferazione di organismi fotosintetici nelle acque (eutrofizzazione) che aumentano la sostanza organica presente;
- scarichi, più o meno depurati, che incrementano la quota di sostanze organiche.

Tutti questi fattori, in misura maggiore o minore, sono presenti al Lago Patria. I tensioattivi vengono liberati durante la decomposizione di materiali organici (es. alghe, piante acquatiche, foglie cadute, insetti, uova di pesci) che degradandosi, generano proteine capaci di variare la tensione superficiale delle acque.

Schiume derivate invece da tensioattivi artificiali eventualmente immessi in lago in quantità importanti, attraverso scarichi urbani o industriali (come spesso viene prospettato sui social e media locali), presenterebbero per contro le seguenti caratteristiche:

- bolle di schiuma che alla luce assumono una colorazione iridescente;
- odore di detersivo o profumo;
- possibilità di formarsi anche in assenza di eventi meteorici;
- si sciolgono velocemente e si riformano nel caso in cui il contenitore con le schiume venga agitato con forza.

In base alle osservazioni svolte sul campo e a quanto sopra riportato, sembra possibile affermare che le frequenti schiume osservabili sulle acque del Lago Patria, in buona parte provenienti dalla stazione Idrovora, hanno origine principalmente dal notevole carico di sostanza organica presente nelle acque, legato al dilavamento meteorico dei terreni circostanti il lago, ma soprattutto circostanti la rete di canali che converge nel Canale Vena (stazione Idrovora), con apporto anche di sostanze fertilizzanti agricole e possibili scarichi di aziende bufaline, oltre che materia organica naturale. Ulteriore fattore che contribuisce fortemente alla produzione di schiume è la condizione di eutrofizzazione (legata peraltro al carico di nutrienti costituiti dalla sostanza organica stessa) quasi costante del lago, e dei canali in esso sfocianti, con alta produzione di biomassa algale (microalghe). Fattore aggiuntivo è comunque rappresentato dagli scarichi non depurati che, oltre ad una ulteriore aliquota di sostanza organica, apportano con ogni probabilità, anche una ridotta aliquota di tensioattivi artificiali, comunque non sufficiente di per se, a provocare lo schiumeggiamento.

Analisi chimiche dei tensioattivi presenti in tali schiume potranno comunque, nel prossimo futuro, fornire maggiori dettagli sulla loro composizione e origine.

- ***Crisi anossiche: Episodi di mortalità in massa della fauna ittica.***

Come “storicamente” documentato (Sacchi, 1964; Cannicci *et alii*, 1965), fasi di profonda distrofia estiva del Lago Patria, con morie di massa della fauna ittica, si verificavano regolarmente anche negli anni '50 e '60 dello scorso secolo. Tali episodi continuano a verificarsi, con buona regolarità, anche attualmente. Tra gli ultimi eventi di moria in massa sono da ricordare quelli dell' 11 Luglio 2004 e 24 Luglio 2015.

Durante il primo anno dello studio in corso è stato possibile documentare, a partire dal 4 agosto 2020 e per circa una settimana, un episodio di forte anossia del lago con mortalità in massa della fauna ittica, fino alla riapertura della foce (avvenuta dopo una decina di giorni, in occasione di precipitazioni meteorologiche che implicavano la non frequentazione degli stabilimenti balneari prospicienti), quando ormai la biomassa era in putrefazione avanzata.

Il precipitare delle condizioni ecologiche del lago, sino a giungere a tali episodi di mortalità in massa nel periodo estivo, è dovuto in modo preponderante allo scarso ricambio col mare a causa dell'occlusione, quasi costante, del tratto finale del canale di foce per l'apporto di sabbia dovuto alle mareggiate. L'occlusione è talvolta favorita, o volutamente mantenuta (specie in periodo estivo, quando il lago avrebbe maggior necessità di ricambio delle acque) per non compromettere la balneazione (e gli interessi economici) nei lidi presenti sugli adiacenti tratti di costa.

Le lagune costiere come il Lago Patria sono ambienti che per loro natura presentano forte e rapida variabilità dei parametri chimico-fisici delle acque (es. temperatura, salinità, ossigeno disciolto, nutrienti ecc.) e possono essere naturalmente soggetti a periodiche crisi distrofiche. Per tali motivi possono essere colonizzati in modo

abbondante dalle sole specie che hanno grande tolleranza al variare di tali fattori (specie oligotipiche, con spiccate caratteristiche di euritermia e eurialità). Dette specie, pur potendo soccombere in larga misura in occasione delle crisi distrofiche più intense e prolungate, hanno capacità di rapido recupero e ricolonizzazione, quando i fattori ambientali tornano entro limiti tollerabili.

Nel corso della crisi distrofica osservata nell'agosto 2020 si è rilevata una massiccia moria della specie ittica *Atherina boyeri* Cuvier (Fig. 4.1.8, .11), pur rappresentando questo, uno dei pesci maggiormente eurialini presenti in Patria (è una delle prede più frequenti di spigole ed altri pesci predatori e per questo costituisce un anello importantissimo nella catena alimentare delle zone lagunari e di estuario).

Alla mortalità di *Atherina boyeri* è seguita (e in parte è stata contemporanea) quella dei banchi di Mugilidi (Cefali. Fig. 4.1.5, .9, .10, .12), che inizialmente, nuotando a pelo d'acqua, hanno tentato la fuga dall'ambiente tossico del lago, risalendo per quanto possibile nei canali immissari, senza però trovarvi scampo. Vittime dell'evento anossico sono state anche altre specie ittiche, non costantemente residenti in lago, ma dovute a penetrazioni temporanee dal mare, quali ad esempio *Dicentrarchus labrax* (Spigola. Fig. 4.1.6, .7). Tra i pesci meglio adattati ad ambienti come quello del Patria vi è l'Anguilla (*Anguilla anguilla* Linnaeus 1758). Anche questa specie (Fig. 4.1.9), tra l'altro protetta, ha subito una forte decimazione e, in base a testimonianze raccolte sul posto, ha tentato la fuga in massa dal lago, cercando di guadagnare il mare attraverso il canale di foce. In tale canale è stata però oggetto di massiccia cattura da parte dei pescatori che, in tali occasioni di moria in massa del pesce, cercano di catturarne, con ogni mezzo, la maggior quantità possibile (Fig. 4.1.5).

Macroinvertebrati vittime dell'ultimo evento anossico, direttamente osservati sul campo, sono stati anche diversi generi di crostacei decapodi (gamberi e granchi. Fig. 4.1.13).



Fig. 4.1.5. Cattura con retino di pesci morenti (mugilidi) ammassati in banchi presso le rive orientali del lago.



Fig. 4.1.6. Pesci catturati morti e abbandonati dai pescatori.



Fig. . 4.1.7. Dettaglio foto precedente: *Dicentrarchus labrax* (spigole) disseccate.





**Fig. 4.1.8. *Atherina boyeri*. Pesci disseccati sulle sponde lacustri. Catturati morti dai pescatori e abbandonati.**



**Fig. 4.1.9. *Mugil cephalus* e *Anguilla anguilla* disseccati, catturati morti dai pescatori e abbandonati.**



**Fig. 4.1.10. Carcassa decomposta di *Mugil cephalus*.**



**Fig. 4.1.11. *Atherina boyeri*. Banco di pesci morti per anossia.**



**Fig. 4.1.12. Mugilidi e Aterine morti per anossia, sospinti presso le rive del lago.**



**Fig. 4.1.13. Grosso Decapode (granchio) abbandonato dai pescatori sulla strada.**

- **Esondazioni.**

Nel periodo coperto dall'inizio degli studi fino ad oggi, sono stati osservati cinque episodi di esondazione del lago Patria (21 dicembre 2019; 27 settembre 2020; 8 dicembre 2020; 2 gennaio 2021; 29 gennaio 2021).

Le condizioni che portano a ciò sono legate a fattori quali: 1) occlusione dell'ultimo tratto del canale di foce a causa di mareggiate o di preesistente occlusione legata ad apporti sabbiosi ad opera delle maree (Fig. 4.1.17); venti prevalenti provenienti da Ovest, OSO, ONO che provocano moto ondoso nella laguna, le cui onde vanno ad infrangersi prevalentemente sulle sue rive NE e Est, concomitanti a periodi di precipitazioni intense che provocano l'aumento di livello delle acque nel lago.



**Fig. 4.1.14. Onde battenti sulla strada circumlago.**



**Fig. 4.1.15. Strada circumlago sommersa per tracimazione del lago.**

Merola et alii (1965, Cap.II, pag. 25) riportano in proposito quanto segue: *“Due stagioni estreme possono così riscontrarsi in Patria: quella invernale, da novembre a febbraio, è caratterizzata da acque fredde, abbondanti apporti dagli affluenti, e perciò torbide frequenti; acque generalmente agitate ed “alte”, per periodi anche di 30-50 giorni, non solo a causa delle piene ora ricordate, ma anche del cattivo funzionamento della foce. Quest’ao s’intasa per accumulo particolarmente intenso e rapido di sabbia lungo la spiaggia, per azione diretta dei venti; o rimane parzialmente libera, ma si trova di fronte un mare agitato che non riceve le acque defluenti dal lago. Le riaperture artificiali della foce non possono, pertanto, farsi che parecchi giorni dopo le cadute del vento, e si fanno, per riuscire preticamente utili, solo quando non si annunzia*



prossima una nuova “scioccata”. Questa fase di “acque alte” lascia, come vedremo in seguito, tracce vistose di sé negli insediamenti, effimeri, ma numerosi, di animali e piante bentoniche di rapido ciclo vegetativo sulle sponde del Patria, anche 60-70 cm al di sopra dei livelli normali di lago calmo e foce aperta”.

L’esonazione, oltre a destabilizzare il massiccio della strada circumlago (Fig. 4.1.14, .15) e ad invadere i pochi esercizi commerciali situati sulle rive, contribuisce in modo importante a dilavare materiale organico dalle aree circostanti (contribuendo all’eutrofizzazione), immondizie abbandonate sulla strada (Fig. 4.1.16) ed inquinanti di vario tipo (es. residui di combustione per incendi appiccati nelle aree circumlacustri, polveri sottili e residui di olii ed idrocarburi dovuti alla circolazione veicolare sulla strada).



**Fig. 4.1.16. Rifiuti urbani accumulati dalle onde sulla strada circumlago.**



**Fig. 4.1.17. Insabbiamento del tratto del canale di foce, presso la spiaggia.**

- **Primi rilievi batimetrici.**

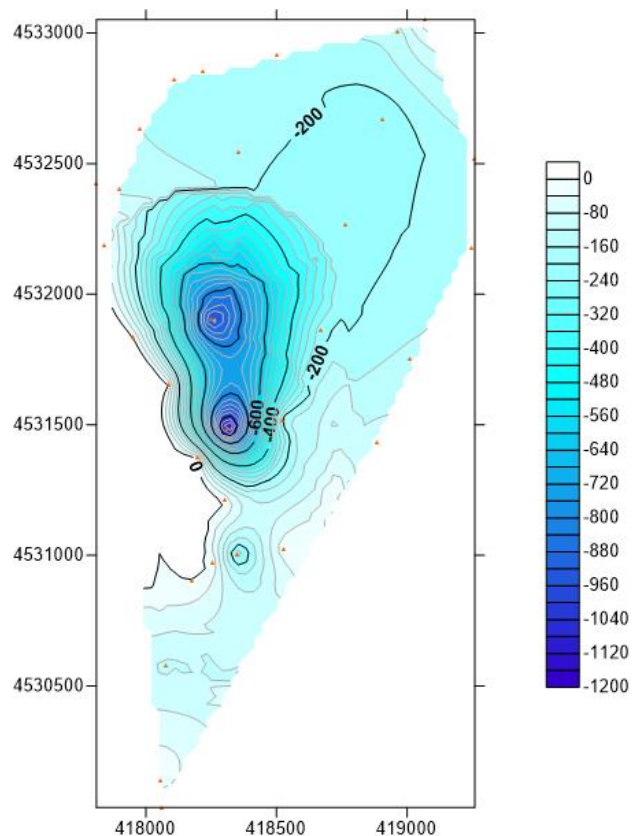
La campionatura dei fondali e la misura della profondità dell’acqua nelle diverse stazioni costituisce un primo set di dati batimetrici che, sebbene a bassa densità di punti, ha evidenziato situazioni di notevole interesse in quanto ad aree estese in cui le profondità presentano variazioni improvvise da -1,- 1,5 m, fino ai -15, - 20 m e oltre (stazione 10, campione LP23; Stazione 13, campione LP 24) mostrando la presenza di inaspettate, ripide scarpate. In tali aree, la sagola della benna, lunga 20 m, non raggiungendo il fondale, non ha permesso la campionatura del sedimento. Misure batimetriche effettuate con rollina metrica munita di piombo, hanno raggiunto profondità di circa 23 m. Le acque di fondo, in queste aree, hanno determinato un permanente “imbrunimento” della fettuccia della rollina, in plastica e fibra di vetro, mostrando un’attività chimica importante. Alla risalita, la fettuccia aveva un forte odore di Idrogeno solforato. L’area di riscontro delle maggiori profondità (“Fossa”, Fig. 4.1.18) è ubicata poco al largo della sponda occidentale del lago e si estende per alcune centinaia di metri in direzione N-S. La raccolta di informazioni fornite dalle persone

del posto, segnalava già la presenza di aree lacustri profonde in posizione prossimale alla sponda occidentale. In tali aree, i locali abitanti asseriscono di pescare pesce quali spigole e orate di maggiori dimensioni rispetto a quello presente nelle altre aree, meno profonde, del lago.

Non sembra esservi traccia in letteratura, né in altri ambiti quali quelli degli articoli giornalistici o documentazione istituzionale presente presso le case comunali del territorio interessato, di tali anomalie batimetriche. La profondità media del Lago Patria è infatti sempre riportata come compresa tra -1.5 e -3.0 m.

La formazione dell'ampia "Fossa" individuata, è da mettere probabilmente in relazione con operazioni di dragaggio, effettuate tramite sorbona, al fine di riempire col materiale sabbioso-fangoso dragato l'area umida retrodunare (Fosso Guaglioni) presente a Ovest del lago, al fine di edificarvi gli attuali parchi residenziali. Tale operazione, effettuata probabilmente tra gli anni '70 e '80 dello scorso secolo, sembra non essere stata compiuta in maniera "ufficiale" e pertanto non documentata con atti pubblici.

Da considerare a riguardo il fatto che tale dragaggio ha comportato l'alterazione, oltre che del lago, anche di un ecosistema "umido" (Fosso Guaglioni) rientrante tra quelli protetti, in questo sito, dalla direttiva **Habitats [Directive 92/43/EEC (SCI)]**. L'area fa parte dal 1999 della **Riserva naturale Foce Volturno - Costa di Licola**, un'area protetta regionale che ha accorpato e ampliato precedenti aree protette. Una mappa batimetrica ad elevata risoluzione sarà prodotta nel prossimo anno di lavoro attraverso rilievi con monobeam o multibeam.



**Fig. 4.1.18. Mapa batimetrica preliminară, moștrante l'ubicazione dell'area profunda individuata nel Lago Patria. Cortese elaborazione del Dott. Mauro La Manna (Di.S.T.A.R.).**

- ***Sedimenti dei fondali.***

Il sedimento dei fondali è risultato essere costituito nella maggior parte dei casi, da un fango nerastro (Fig. 4.1.19) ricco di sostanza organica in condizioni anaerobiche, con forte odore di Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S). Localmente può divenire più cospicua la frazione sabbiosa. I resti di macrofauna rinvenuti sono costituiti principalmente da gusci di molluschi bivalvi (principalmente ***Cerastoderma glaucum***) e gasteropodi. Tra i Lamellibranchi, nessun esemplare, in nessuna delle stazioni campionate è stato rinvenuto in vita.



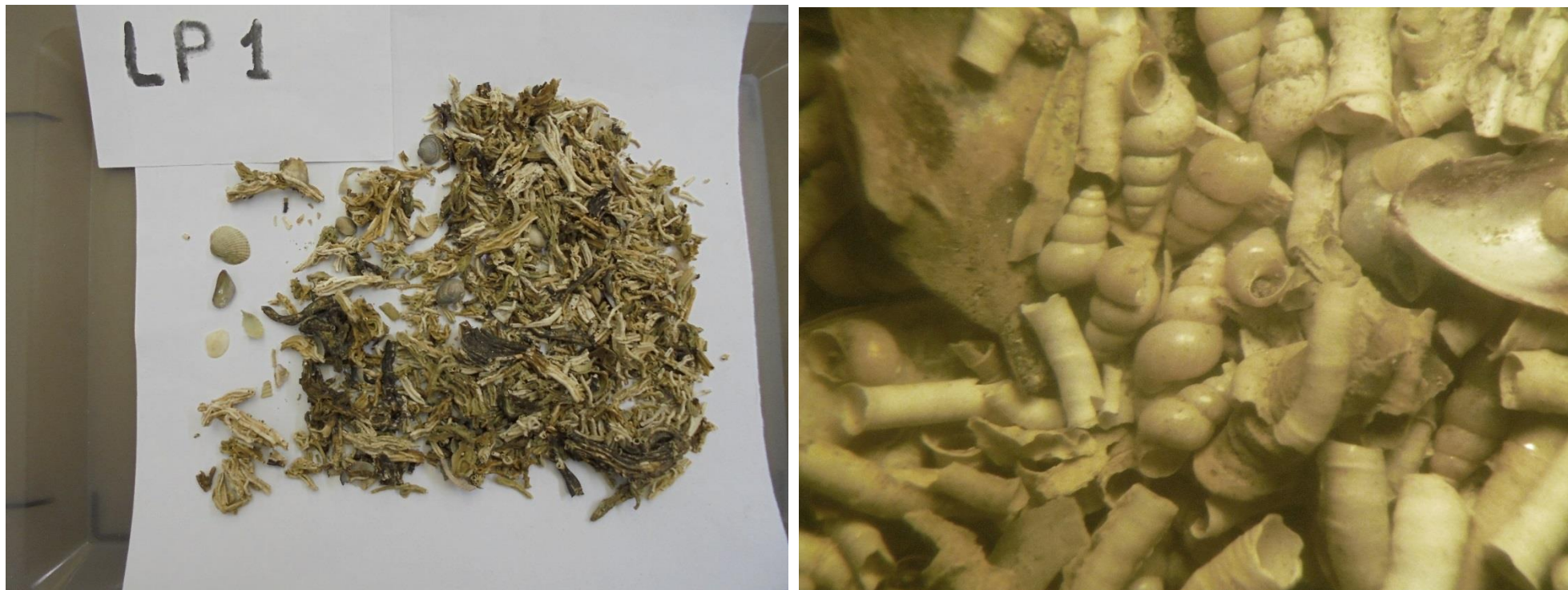
Fig. 4.1.19. Fanghi anossici con tanatocenosi a bivalvi prevalentemente a ***Cerastoderma glaucum***.



Nei sedimenti sono stati osservati in vita solo poco numerosi anellidi policheti nudi e talora organismi nectonici quali crostacei Isopodi e Gammaridi. L'organismo più comune, generalmente ritrovato vivente, è invece *Ficopomatus (Mercierella) enigmaticus* che forma, su ogni tipo di substrato duro, vastissime colonie nelle acque più superficiali e meglio ossigenate, mentre al fondo, la frazione di sedimento più grossolana è in massima parte costituita dai suoi tubuli calcarei accumulatisi per disgregazione delle colonie (Fig. 4.1.20-.21-.22). Molto comuni anche i nicchi di *Balanus eburneus* o le loro piastre disarticolate. Sugli aggregati di tubuli di serpulidi e altri detriti organogeni sono comuni le colonie di Briozoi incrostanti (*Conopeum seurati*). Il contenuto organogeno dei sedimenti superficiali del fondale rappresenta con ogni probabilità la tanatocenosi degli anni più recenti, fornendo pertanto un'immagine delle popolazioni bentoniche che, nelle ultime fasi di "vitalità" dell'ecosistema lagunare, hanno popolato l'ambiente. Allo stato attuale la popolazione vivente, data la forte anossia del fondale, sembra essere assente o drasticamente ridotta.



Fig. 4.1.20. Sedimenti sabbiosi con abbondanti tubuli e frammenti di colonie di *Ficopomatus enigmaticus*.



**Fig. 4.1.21-.22. Sedimento grossolano setacciato, con bivalvi, gasteropodi e tubuli di *Ficopomatus enigmaticus*.**

#### **Bibliografia di riferimento**

- Merola A., Sacchi C.F. Troncone M., 1965 – “Gli ambienti studiati”, Cap.II. In: Cannicci G., Margalef R., Merola A., Sacchi C. F., Troncone M., 1965 – Ricerche ecologiche sul Lago litoraneo di Patria (Napoli-Caserta). *Supplemento vol. 6 (nuova serie, 1964). Delphinoa*: 1-276.
- Sacchi, C.F., 1964. - Zoobenthos e necton. In: Ricerche ecologiche sul lago litoraneo di Patria (Napoli-Caserta). *Delphinoa*, n.s. 5 (suppl.): 1-140.



## 4.2 - Il Macrobenthos a invertebrati: Dati Preliminari.

A cura di: Sergio Bravi.

Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente, Risorse, Università degli Studi di Napoli Federico II.

Nelle frazioni del sedimento più grossolane (maggiore di 1 mm e compresa tra 1 mm e 250 micron) separate tramite setacciatura, sono stati raccolti i gusci dei Gasteropodi e bivalvi e i resti di invertebrati bentonici al fine della loro determinazione tassonomica e di una prima stima quantitativa. Nei campioni fino ad ora studiati (LP1, LP2, LP4, LP5, LP6, LP9, LP10, LP11, LP12, LP13, LP18, LP19, LP21, LP22, LP23) e pertanto nelle rispettive stazioni (2/5, 16, 9, 9/5, 5, 15, 12, 1, 17, 18, 14, 4, 2, 6, 10, ubicate nei diversi quadranti del lago e nel canale di foce (vedi Fig. 4.1.1) l'associazione è costituita in massima parte, oltre che dagli onnipresenti tubuli di *Ficopomatus (Mercierella) enigmaticus* (Fauvel, 1923) variamente frammentati e da nicchi e frammenti di *Balanus eburneus*, dal bivalve numericamente dominante su tutti *Cerastoderma glaucum* (Bruguière, 1789) (Fig. 4.2.2). Questo è seguito da *Abra segmentum* (Récluz, 1843), [(sinonimo = *Abra ovata* (Philippi, 1836)], (Fig. 4.2.1); *Mytilaster cf. marioni* (Locard, 1889), (Fig. 4.2.3); *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), (Fig. 4.2.3); quest'ultimo rappresentato solo da occasionali individui juvenili. Tra i Gasteropodi, la specie che presenta la massima abbondanza, sia come componente dei sedimenti che come specie vivente in laguna su tutti i substrati, è *Ecrobia (Hydrobia) ventrosa* (Montagu, 1803), (Fig. 4.2.4), seguita dalla dulcicola *Bithynia leachii* (Sheppard, 1823), (Fig. 4.2.5).

Subordinatamente, (Campione LP19, allo sbocco di un canale sulla sponda est del lago) sono presenti nel sedimento le conchiglie vuote (Fig. 4.2.6) di gasteropodi terrestri tra cui *Xerotracha conspurcata* (Draparnaud, 1801), *Cochlicella cf. acuta* (Müller, 1774), *Ceruellea cisalpina* (Rossmässler, 1837), *Vallonia pulchella* (Müller, 1774), *Lauria cylindracea* (Da Costa, 1778), *Oxychilus cfr. draparnaudi* (Beck, 1837), *Ferrussacia folliculus* (Gmelin, 1791), e dulcacquicoli quali *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758), *Physa fontinalis* (Linnaeus, 1758), *Physella acuta* (Draparnaud, 1805), *Discus rotundatus rotundatus* (Müller, 1774), *Stagnicola palustris* (Müller, 1774), *Galba truncatula* (Müller, 1774), evidentemente trasportati in laguna dalle aree umide e campi adiacenti (vedi anche: Maio *et alii*, in questo scritto. Si ringraziano N.Maio e P. Crovato per il contributo alla determinazione dei gasteropodi terrestri e dulcacquicoli del campione LP19).



Fig. 4.2.1. *Abra segmentum*.



Fig. 4.2.2. *Cerastoderma glaucum*.



Fig. 4.2.3. *Mytilus galloprovincialis* (sinistra); *Mytilaster cf. marioni* (centro e destra).

L'associazione di molluschi prettamente lagunari sino ad ora riscontrata nella tanatocenosi recente dei fondali è pertanto prevalentemente composta da un esiguo numero di specie (4 Bivalvi e 1 Gasteropode, *Ecrobia ventrosa*, anche vivente). In essa sono poco rappresentati i numerosi elementi faunistici che, pur non vivendo direttamente in Patria, ma in corsi d'acqua dolce o debolmente salmastra e stagni a contorno della laguna, quando erano presenti in quell'area, venivano comunemente trasportati nel lago. Raffrontando pertanto la tanatocenosi attuale con quella riscontrata da Sacchi (1961, 1964) alla fine degli anni '50 e inizio anni '60 (9 specie di bivalvi e 15 di gasteropodi, comprendendovi quelle marine e dulcicole trasportate in laguna dai canali, o entrate dalla foce come larve o individui, anche grazie alle mareggiate), sembra possibile affermare che vi sia stata, negli anni recenti, una riduzione della biodiversità, restando presenti in prevalenza le poche specie maggiormente adattate allo specifico ambiente lagunare. Considerando peraltro che i molluschi bivalvi recuperati col sedimento si presentavano morti, è evidente che al calo di biodiversità degli anni recenti è seguita una non-ricolonizzazione della laguna, a causa delle sue protratte condizioni di generale anossia e insufficiente ricambio col mare aperto. Ciò ha riguardato anche le specie maggiormente tolleranti, quale *Cerastoderma glaucum* e *Abra segmentum*, che nella tanatocenosi superficiale del fondo si presentano in massima parte con individui di dimensioni da millimetriche a circa 2 cm, raggiungendo solo occasionalmente gli stadi più adulti, a causa delle fasi cicliche di moria di massa.

Tra le specie individuate nelle tanatocenosi recenti, particolare interesse quale indicatore ambientale può rivestire il bivalve *Mytilaster cf. marioni*, intollerante all'inquinamento. La ricerca di eventuali colonie viventi su substrati duri quali rocce, argini cementificati, fusti di canne e pali di legno, da attuare nei prossimi mesi, potrà confermarne l'assenza o, se presenti in vita, e seguendone gli sviluppi, questi potranno costituire un buon indicatore di fasi di peggioramento/miglioramento delle condizioni ambientali. Osservazioni sull'eventuale ricolonizzazione anche da parte degli altri bivalvi (*C. glaucum* e *A. segmentum*) andranno condotte attraverso campionature stagionali.

Per i gasteropodi dulcacquicoli e terrestri, che ad eccezione di *Bithynia leachii*, sono poco presenti nei sedimenti del fondale lacustre come elementi trasportati, va preso in considerazione il fatto che questi organismi sono molto sensibili a metalli quali Rame, Cadmio, Mercurio e Argento (Girod *et alii*, 1980). Il solfato di rame peraltro rientra nelle composizioni di molti pesticidi ed erbicidi. Metalli pesanti (Cadmio, Mercurio, Arsenico, Zinco) con superamenti anche importanti dei valori limite sono stati peraltro individuati nel lago Patria (vedi questo scritto). Questo fattore potrebbe aver avuto un ruolo importante nella drastica diminuzione numerica e dei taxa di gasteropodi. Ulteriori ricerche negli ambienti dulcacquicoli a contorno del Patria, sia sotto il profilo faunistico che dell'analisi chimica delle acque e sedimenti, si rendono necessarie per approfondire questa problematica.



Fig. 4.2.4. *Ecrobia ventrosa*.

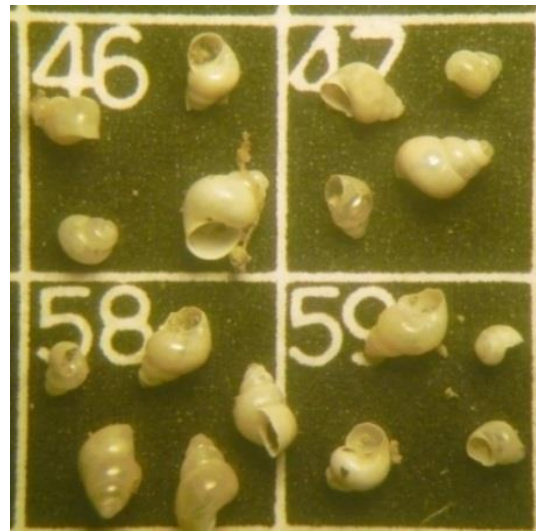


Fig. 4.2.5. *Bithynia leachii*.



Fig. 4.2.6. Gasteropodi terrestri e dulcacquicoli.

#### Bibliografia di riferimento

- Girod A., Bianchi I., Mariani M., 1980 - Gasteropodi, 1 (Gastropoda: Pulmonata Prosobranchia: Neritidae, Viviparidae, Bithynidae, Valvatidae). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Cons. Naz. Delle Ricerche, AQ/1/44. 86 pp.
- Sacchi, C.F., 1961. - Vivificazione marina e malacofauna nel lago salmastro litoraneo di Patria (Napoli-Caserta). Annuario Ist. E4 Museo Di Zool., Università di Napoli. Vol. XIII, n. 6. 37 pp.
- Sacchi, C.F., 1964. - Zoobenthos e necton. In: Ricerche ecologiche sul lago litoraneo di Patria (Napoli-Caserta). Delphinoa, n.s. 5 (suppl.): 1-140.
- Maiorani, N., Petraccioli A., Crovato P., Mezzasalma M., Guarino F., (in questo scritto) - Malacofauna continentale del Lago Patria e zone limitrofe (Giugliano in Campania, Napoli): risultati preliminari.

### 4.3 - Primi risultati relativi alle indagini chimiche svolte su acque e sedimenti del Lago Patria.

A cura di: Luciano Ferrara<sup>2</sup>, Michele Arienzo<sup>1</sup>, Sergio Bravi<sup>1</sup>, Maria Toscanesi<sup>2</sup>, Marco Trifuoggi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente, Risorse, Università degli Studi di Napoli Federico II.

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Chimiche, Università degli Studi di Napoli Federico II.

Le indagini hanno riguardato sia le acque del lago che i sedimenti raccolti sul fondo del bacino. Le acque sono state caratterizzate per la presenza degli ioni principali, dei nutrienti e dei metalli pesanti. I sedimenti invece sono stati caratterizzati per la presenza di contaminanti quali metalli pesanti e idrocarburi policiclici aromatici. Le stazioni di campionamento sono indicate nella mappa di Figura 4.3.1 e descritte in dettaglio nella Tabella 4.3.1, che riporta in successione, nelle diverse colonne, le seguenti informazioni:

- **Stazione:** il nome della stazione
- **Campione:** la sigla attribuita al campione di acqua o di sedimento prelevati nella stazione indicata;
- **Lat:** coordinate geografiche relative alla latitudine del punto in cui viene effettuato il campionamento;
- **Long:** coordinate geografiche relative alla longitudine del punto in cui viene effettuato il campionamento;
- **Profondità:** è quella delle acque del lago nel punto di campionamento ed è misurata in metri;
- **Note:** sono delle osservazioni sviluppate durante le operazioni di campionamento.

Le stazioni di campionamento sono state scelte in modo tale da tracciare una lunga linea da nord-est a sud-ovest che percorre longitudinalmente tutto il lago, una sorta di “spina dorsale” formata dalle 11 stazioni: PCA, 1, 3, 7, 11, 14, 16, 17, 18, 18/19 e 19. Al tempo stesso sono stati creati quattro transetti perpendicolari alla suddetta linea che congiungono idealmente la riva occidentale con quella orientale del lago e che sono individuati dalle seguenti stazioni:

- 2, 3, 4
- 5, 6, 7, 8
- 9, 10, 11, 12
- 13, 14, 15.

Va infine precisato che tra le varie stazioni, ve ne sono 2 che sono state definite all'esterno del bacino del Lago Patria. Si tratta della PCA, che corrisponde al Ponte sul canale Cavone Amore, a nord-est nella mappa, e della stazione CID, che corrisponde al Canale dell'Idrovora.

Come detto in precedenza, nella Tabella 4.3.1 sono riportate alcune osservazioni svolte al momento del campionamento su cui è importante fare qualche considerazione. In generale queste osservazioni mostrano che le condizioni ambientali del lago non sono di buona salute. Si riscontra infatti:

- la presenza di pezzi di asfalto nel canale Cavone Amore all'ingresso del lago;
- la presenza diffusa di bivalvi morti;
- la presenza di molte buste e detriti plastici di grandi dimensioni sul fondale della stazione 4;
- la presenza di acque di colore marrone allo sbocco dell'idrovora, alla stazione 9, e l'arrivo di notevoli quantità di schiuma bianca; un fondale fortemente melmoso, nerastro e maleodorante e un'aria piuttosto maleodorante nella zona circostante;
- una zona intorno alla stazione 10 dove è presente una fossa profonda, dovuta presumibilmente ad un'opera di dragaggio non autorizzata, con pareti verticali che da una profondità di circa 1,00 m (coordinate: N40.93.415; EO14.02.911) degradano ripide fino a oltre 20 m. In più le melme nere che si raccolgono da questa fossa sono fetide, con un deciso odore di idrogeno solforato.
- Nella stazione 13 continua la presenza di questa fossa profonda e si raccolgono melme nerastre e fetide.

Al di là del significato ovvio di alcune informazioni riportate sopra, un'attenzione particolare va data al cattivo odore avvertito in alcuni tratti del lago. Occorre sapere che una delle contaminazioni più frequenti delle acque superficiali è dovuta a scarichi urbani contenenti sostanze organiche. Tali sostanze subiscono una degradazione batterica naturale e se la loro concentrazione è contenuta e le acque del bacino sono aerate e in movimento, il processo di degradazione batterica avviene prevalentemente per via aerobica e risulta di basso impatto dal punto di vista degli odori. Se invece insistono sul bacino scarichi abbondanti e se le acque di quest'ultimo sono scarsamente ossigenate (acque profonde, acque particolarmente ferme, ...) si arriva facilmente a una condizione di anossia e il processo di degradazione non avviene più per via aerobica ma anaerobica, con la produzione di sostanze fortemente maleodoranti come l'idrogeno solforato ( $H_2S$ ), la sostanza che si produce nelle uova marce o che si avverte ad esempio alla Solfataria di Pozzuoli. Riportiamo qui di seguito ciò che ritroviamo nelle acque e nei sedimenti campionati.

#### **Composizione delle acque campionate.**

Trattandosi di un corpo lagunare, ci si aspetta di riscontrare una composizione leggermente variabile in funzione del punto in cui viene effettuato il campionamento, con più accentuate caratteristiche di acqua marina nell'area prossima al mare e acque più dolci nei tratti più a monte, particolarmente in prossimità degli sbocchi dei canali immissari.

Nella Figura 4.3.2 è riportato un grafico mostrante le principali componenti ioniche presenti nelle acque del Lago Patria nelle varie stazioni di campionamento. La prima cosa interessante da notare è che, per quanto diverse siano le composizioni delle acque nei vari punti, la proporzione tra le concentrazioni dei vari ioni resta sostanzialmente costante, il che è espressione del fatto che il contenuto salino delle acque è fondamentalmente dovuto agli apporti di acqua marina che entra dal canale di foce e che queste acque vengono più o meno diluite dagli apporti di acqua dolce provenienti dai canali o dal "run off" delle acque meteoriche, o ancora da eventuali scarichi abusivi. Ad esempio, i due campioni d'acqua prelevati nella **stazione 9** mostrano chiaramente valori di concentrazioni ioniche all'incirca dimezzate rispetto ad altre stazioni, cosa che si spiega tenendo conto del fatto che tali acque sono state campionate all'uscita del canale dell'idrovora, che apporta di continuo acque sporche, ma con pochi sali.

Quello che invece non è immediatamente ovvio è perché nelle **stazioni 17 e 18/19** ci sia un crollo delle concentrazioni saline, stazioni che d'altronde si trovano nel tratto terminale del lago, praticamente nel canale di foce e dunque molto prossime al mare. L'unica ipotesi ragionevole, in mancanza dell'apporto di altri canali immissari nella zona, è che nell'area prossima ai punti di campionamento ci siano degli importanti scarichi abusivi che, con le loro acque sporche, ma povere di sali, riducono fortemente la salinità delle acque. Per avere una conferma di questa ipotesi possiamo seguire l'andamento di altri parametri, come gli ioni: ammonio, nitrito, nitrato e fosfato.

Questi ioni sono comunemente riportati come nutrienti in quanto sono indispensabili alla produzione primaria di alghe e vegetazione nelle acque, anche se una loro eccessiva presenza porta a fenomeni negativi come l'eutrofizzazione e l'anossia delle stesse. Essi vengono consumati dalla nuova vita che sorge con la fotosintesi ma sono continuamente riciclati in natura dalla decomposizione di tutti gli organismi morti, vegetali e animali, che riproducono, grazie all'azione mediatrice di cluster di batteri, le sostanze nutrienti azotate e fosforate sopra riportate. Questi sono processi naturali che avvengono normalmente nelle acque e la produzione di questi ioni non altera sostanzialmente la composizione delle acque perché il processo è limitato a piccole quantità di foglie o animali morti. Altra situazione invece si crea quando avviene lo scarico di un refluo urbano. In quel caso sono presenti forti concentrazioni di sostanze organiche, peraltro, il più delle volte, in forme facilmente degradabili. In tali condizioni, le colonie batteriche si sviluppano rapidamente, alimentandosi con le sostanze presenti nelle acque luride e producendo dei quantitativi notevoli di questi nutrienti che, per la loro alta concentrazione, finiscono per render tossiche le stesse acque. Peraltro, il rapido consumo di ossigeno nel processo degradativo aerobico forza la natura a adottare un percorso metabolico diverso, di tipo anaerobico, dove la specie ossidante non è più l'ossigeno, ma specie chimiche come lo ione solfato, con il risultato che oltre all'ammoniaca, si sviluppano altre specie maleodoranti e tossiche come l'idrogeno solforato, che creano un ambiente tossico e/o difficilmente vivibile per molti organismi acquatici. Andiamo dunque a vedere quali sono i valori di questi quattro parametri.

La lettura dei dati conferma completamente la nostra ipotesi. Nelle due **stazioni 17 e 18/19** riscontriamo infatti i valori più alti tra tutti i punti di campionamento, per i quattro ioni. Riscontriamo in particolare valori abnormi per l'ammoniaca (3.50 e 3.84 mg/L rispettivamente), che esprimono una situazione di forte contaminazione antropica dovuta a scarichi di reflui organici, ma anche dello ione nitrito e del nitrato, che sono prodotti della progressiva ossidazione dell'ammoniaca prima nello ione nitrito e poi nello ione nitrato. Per quanto riguarda le altre zone del lago, riscontriamo una contaminazione diffusa, anche se a concentrazioni più moderate, in molte altre stazioni di campionamento, il che dimostra che la contaminazione proviene anche da altre sorgenti che vanno individuate, ed eliminate, se si vuole restituire al Lago Patria la sua naturalità.

Un'ultima osservazione va fatta per alcuni campioni prelevati nelle **stazioni 2/5, 9 e 16** in due occasioni diverse, una prima volta nell'autunno del 2019 e una seconda volta nel pieno della prima fase di *lockdown* di marzo 2020. Ora, diversamente da quanto riportato per altre zone del Paese, per il lago Patria il periodo di *lockdown* sembra essere stato un periodo di grande sofferenza ambientale, considerato il notevole aumento, in questo arco di tempo, di tutti i prodotti azotati (ammoniaca, nitrito e nitrato). Questo effetto potrebbe essere l'espressione di un maggiore apporto di reflui urbani nelle acque lacustri.

### **Metalli nelle acque.**

Nelle acque **non ci sono superamenti degli Standard di Qualità Ambientale (SQA) da parte dei metalli, se non per il Mercurio e solo durante il periodo di *lockdown***, il che, ancora una volta, pone interrogativi su ciò che ha potuto provocare questo fenomeno. Per il momento possiamo solo notare che le quattro stazioni in cui sono state registrate concentrazioni di Mercurio fuori norma sono posizionate in due aree precise: la prima sul lato nord-ovest del lago, dove troviamo le **stazioni 2/5 e 9**, mentre la seconda si trova nella parte terminale, nel canale di foce, con le due **stazioni BRC e 16**, che sono vicinissime tra loro. Per cui non è improbabile che l'origine di questa contaminazione da Mercurio possa dipendere da due sorgenti distinte, una sulla sponda nord-occidentale del lago e l'altra a sud ovest nel canale di foce.

Anche se per le altre stazioni non si rilevano situazioni di contaminazione, è possibile tuttavia fare qualche altra osservazione. La prima è che le acque drenate e pompate dall'idrovora (**stazione CID**) sono di gran lunga le più ricche di metalli. Ma ancora, che la gran parte della contaminazione da metalli del lago è attribuibile agli stessi apporti



provenienti dall'idrovora. Le altre poche stazioni che presentano Infatti valori decisamente superiori a quelli mostrati da tutte le altre sono:

- la **stazione 9**, che è quella posta esattamente all'uscita del canale dell'idrovora;
- le **stazioni 5/9 e 2/5** che si trovano solo un po' più a nord rispetto al punto di scarico dell'idrovora e che potrebbero ricevere le sue acque per un movimento vorticoso delle stesse, all'uscita dal relativo canale.

#### Metalli nei sedimenti.

In primo luogo, va registrata la presenza di concentrazioni eccedenti di **Nichel** in tutte le stazioni, con valori da poco superiori al limite di 30 mg/kg, da 35 a 43 nelle tre stazioni 2, 6 e 2/5 vicine tra loro e posizionate nella parte alta del lago, fino a 270 mg/kg s.s., un valore nove volte superiore allo stesso limite, nella **stazione 10**.

Altri elementi che presentano superamenti rispetto ai rispettivi valori di SQA (standard di qualità ambientale) sono Zn, As, Cd e Hg.

Lo **Zinco** presenta superamenti rispetto all'SQA di 80 mg/kg s.s. in cinque punti, in quattro dei quali solo di poco (valori da 86 a 103 mg/kg). Solo nella **stazione 4**, che si trova sulla sponda Est del lago, in alto, in prossimità di uno scarico, la concentrazione raggiunge un picco di 653.7 mg/kg, un valore otto volte superiore al SQA relativo.

Le concentrazioni di **Arsenico** superano il valore di SQA relativo, che è di 12 mg/kg s.s., nella metà delle stazioni prese in considerazione, cioè in 2, 4, 2/5, 6, 8, 9, Idro e 17, coprendo tutta la zona settentrionale del lago, con un massimo nella **stazione 2/5** quasi del doppio del valore limite, con 21.4 mg/kg. L'unico punto che si trova in posizione staccata rispetto agli altri è la **stazione 17**, ubicata nella parte iniziale del canale di foce.

Il **Cadmio** raggiunge il valore di SQA di 0.3 mg/kg s.s. in quattro stazioni (5, 5/9, 16 e 18) mentre lo supera solo in altre tre stazioni, 4, 8 e 9. In quest'ultima **stazione 9**, posta in posizione nord-ovest, la concentrazione diventa importante, superando di oltre 3 volte il limite di SQA.

Il **Mercurio** presenta un solo superamento rispetto al limite di 0.3 mg/kg s.s. nella **stazione 2/5**, in posizione centrale sulla sponda superiore del lago, con un valore quasi 3 volte superiore al limite.

#### Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nei sedimenti.

Sono stati analizzati i 16 IPA ritenuti di maggior rilevanza tossicologica dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente americana (EPA). E' stata anche calcolata la sommatoria degli IPA pericolosi,  $\Sigma$ IPA, come somma delle concentrazioni di **Naphthalene**, **Anthracene**, **Benzo(b)Fluorantene**, **Benzo[k]fluoranthene**, **Benzo[a]pyrene** e **Benzo[ghi]perylene**. Ispezionando i dati raccolti si notano vari superamenti rispetto agli SQA previsti dal DL 152/2006. In particolare, **Benzo(b)Fluorantene** e **Benzo[k]fluoranthene** presentano superamenti nelle stesse cinque stazioni, 4, 5, 5/9, 8 e 18. Da notare che la contaminazione da IPA si manifesta in un'area ristretta nella parte più a nord del lago, con un unico punto isolato da quest'area che si trova lungo il canale di foce di collegamento con il mare. Particolarmente pesante è la situazione della **stazione 5/9** dove sono presenti non solo i superamenti più elevati per **Benzo(b)Fluorantene** e **Benzo[k]fluoranthene**, con valori 5 e 4 volte superiori allo SQA

rispettivamente, ma superamenti anche per **Benzo[ghi]perylene** e soprattutto di **Fluoranthene**, con un valore circa 3 volte superiore allo SQA. Da segnalare ancora in questa stessa stazione il superamento del valore di SQA per la ΣIPA, con un valore doppio rispetto a quello limite. Altro punto in cui si registra un superamento della ΣIPA, anche se di poco, è la **stazione 8**. L'ultima osservazione da fare riguarda l'**Anthracene**, che mostra dei superamenti leggeri rispetto allo SQA in tre stazioni: 4, 8 e 13.

In conclusione, l'analisi dei dati mostra chiaramente che **l'origine degli Idrocarburi Policiclici Aromatici è preminentemente pirogenica** e non petrogenica, per cui le sorgenti della contaminazione sono da ricercarsi principalmente nei processi di combustione (es.: roghi, tossici e non) piuttosto che come contaminazione relativa alla dispersione nell'ambiente di prodotti petroliferi.

### **Breve sintesi dei risultati.**

Riassumendo, gli elementi che emergono dai dati fino ad ora esaminati sono i seguenti:

- Le condizioni ambientali del lago non sono di “buona salute”.
- Le stazioni 17 e 18/19 mostrano valori alti per ammoniaca, nitrito e nitrato, che esprimono una situazione di forte contaminazione antropica dovuta a scarichi di reflui organici.
- Nelle altre zone del lago riscontriamo una contaminazione organica diffusa, anche se a concentrazioni più moderate, che dimostra la sua provenienza anche da altre sorgenti.
- Il periodo di *lockdown* non ha rappresentato una fase di recupero ecologico per il lago Patria, ma bensì una fase di notevole sofferenza ambientale, considerato che nelle stazioni in cui è stato svolto un campionamento in tale periodo, si è osservato un notevole aumento di tutti i prodotti azotati (ammoniaca, nitrito e nitrato) esprimendo ciò, un maggiore apporto di reflui urbani nelle acque lacustri. Inoltre, solo in questa fase è stato riscontrato un superamento del SQA per il mercurio nelle acque.
- Per i sedimenti si registrano vari superamenti degli SQA per diversi elementi, riportati di seguito con l'indicazione della stazione dove si registra il massimo di concentrazione:
  - Nichel (stazione 10),
  - Zinco (stazione 4),
  - Arsenico (stazione 2/5),
  - Cadmio (stazione 9),
  - Mercurio (stazione 2/5).
- Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nei sedimenti presentano anch'essi dei superamenti degli SQA, principalmente nelle due stazioni 5/9 e 8. Ma più in generale, la contaminazione da IPA si manifesta soprattutto in un'area ristretta nella parte più a nord del lago.
- L'analisi dei dati mostra chiaramente che l'origine degli Idrocarburi Policiclici Aromatici è preminentemente di origine pirogenica e non petrogenica, per cui le sorgenti della contaminazione sono da ricercarsi principalmente nei processi di combustione, piuttosto che nella contaminazione relativa alla dispersione nell'ambiente di prodotti petroliferi.



Fig. 4.3.1. Griglia di campionamento di acque e sedimenti.

Stazione	Campione	Lat	Long	Profondità (m)	Note
PCA	LP8	N40°94'45.95''	E14°03'85.14''	pochi cm, canale cementificato	Acqua ferma. Fondale duro con pezzi di asfalto. Sedimento sciolto quasi nullo sul fondale. Presenti Serpulidi e bivalvi.
1	LP11	N 40.944.17	EO 14.03.729	1.4	
2	LP21	N 40.94.330	EO 14.03.180	1.7	
3	LP15	N 40.94.113	EO 14.03.660	2.3	Fondale con serpulidi, più sabbioso. Con bivalvi morti.
4	LP19	N 40.93.980	EO 14.04.084	1.7	Molte buste e detriti plastici di grandi dimensioni sul fondale, area antistante allo sbocco del canale
2/5	LP01	N40°94.270	EO14°02.845	1.9	Fondale duro, ricco di colonie di Serpulidi. Difficoltà recupero sedimento
5	LP06	N 40.94.243	EO 14.02.710	1.8	Fango nerastro. Non sembrano presenti macroorganismi vivi nel sedimento
6	LP22	N 40.93.996	EO 14.03.008	1.9	
7	LP16	N 40.93.748	EO 14.03.497	2.3	Fondo sabbioso con colonie di serpulidi vivi
8	LP20	N 40.93.673	EO 14.04.072	1.7	
5/9	LP5	N 40.94.070	EO 14.02.561	1,6	Fondale fangoso, nerastro. Presenti colonie di serpulidi. Bivalvi, alcuni ancora con valve articolate, ma vuoti. Non sembrano presenti macroorganismi vivi nel sedimento
CID	LP07	N 40.94.05	EO 14.02.06	0.5	Poco sedimento sul fondale. Acqua corrente nel canale dell'idrovora. Alle ore 15.40 l'idrovora ferma le pompe e nel canale si nota vegetazione algale
9	LP04	N 40.93.862	EO 14.02.467	1.3	In posizione antistante lo sbocco del canale dell'idrovora, 20/30 m in lago. (ore 11.30 circa), dall'idrovora arrivano notevoli quantità di schiuma bianca. L'acqua nell'area dello sbocco è di color marrone. Il fondale è fortemente melmoso (fango nerastro) e maleodorante. Anche l'aria, in questa zona, è piuttosto maleodorante.
10	LP23	N 40.93.417	EO 14.02.896	10.0	Siamo su una profonda fossa (dragaggio), con pareti verticali che dalla profondità di circa 1,00 m (coordinate: N40.93.415; EO14.02.911) degradano ripide fino a oltre 20 m. La sagola della benna in alcuni punti non arriva al fondo per poter campionare. Si raccolgono melme nere e fetide di H <sub>2</sub> S. La fettuccia della rollina metrica, nelle acque di fondo si colora permanentemente di bruno (assorbe solfuri?).

11	LP17	N 40.93.385	EO 14.03.389	2.2	
12	LP10	N 40.93.287	EO 14.03.798	1.5	
13	LP24	N 40.93.039	EO 14.02.971	12.0	Anche in quest'area prosegue la fossa profonda. Si raccolgono melme nerastre e fetide.
14	LP18	N 40.93.072	EO 14.03.223	1.7	
15	LP09	N 40.93.001	EO 14.03.653	1.0	Ci si ancora a paletto di legno incrostato da colonie di serpulidi e balani, con isopodi vivi tra i tubuli dei serpulidi. Fondale con scarso sedimento, mentre abbondano i tubuli di serpulidi morti.
BCR Banchina Centro Remiero	LP03	N40.92.626	EO14.02.942	Acqua/schiuma in superficie	Schiume in superficie, davanti all'attracco del centro remiero, tra la banchina galleggiante e il muro di banchinatura del lago.
16	LP02	N40°92.608'	EO14°03.023	2.7	Prelevato alla boa bianca, in centro lago, in posizione antistante il centro remiero. Fondale fangoso, sedimento sciolto ricco di sostanza organica nerastra, con odore di Idrogeno solforato
17	LP12	40.92.219	EO 14.02.706	1.3	Fondale più sabbioso dei campioni presi più a N, in pieno lago. Presenti frammenti di serpulidi e bivalvi. Faune morte.
18	LP13	N 40.91.732	EO 14.02.693	1.45	
18/19	LP14	N 40°54'54.17''	EO 14°01'28.04''	0.1	Alla foce, nelle sabbie marine formanti lo sbarramento della foce causa mareggiate. Presenti numerose valve di bivalvi marini. Il canale di foce è aperto, ma la lama d'acqua è di pochi cm.
19	LP25	N 40.91.471	EO 14.02.434	0.5	Campione prelevato in mare (spiaggia sommersa), area antistante la foce del lago, con mare mosso e marea in ingresso alla foce. 15/06/2020

**Tabella 4.3.1. Caratteristiche delle varie stazioni di campionamento, coordinate e profondità**

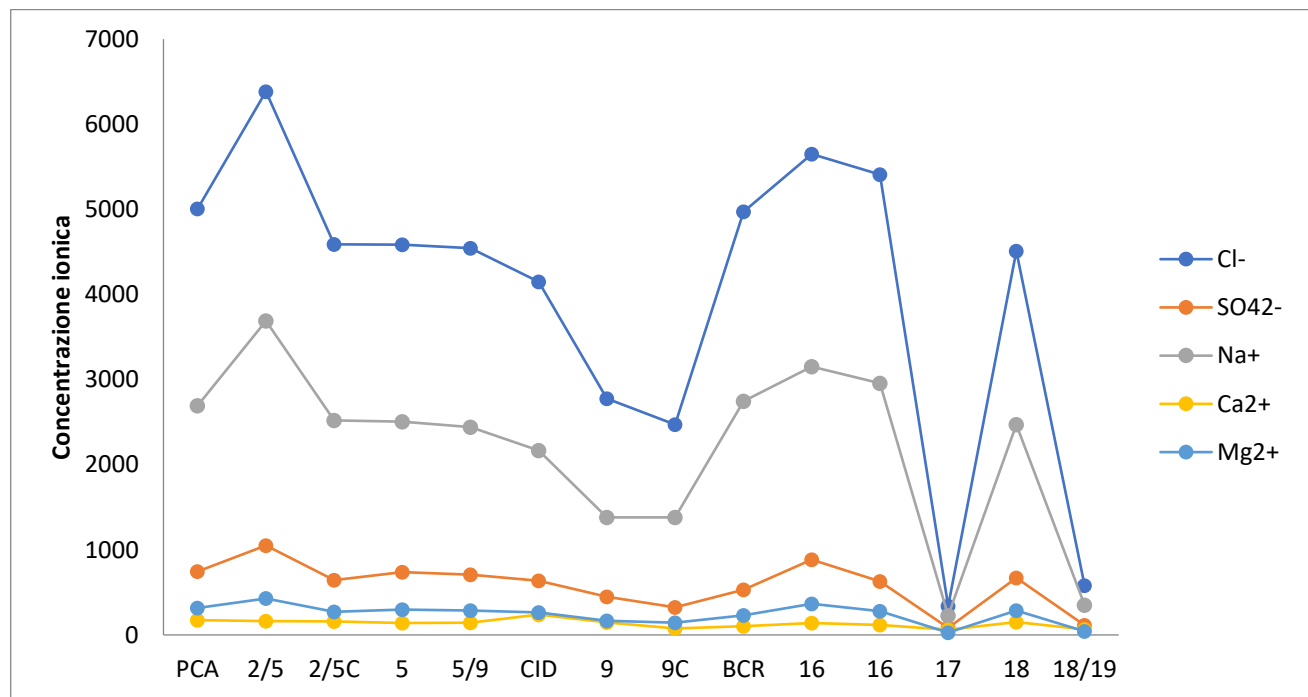


Fig. 4.3.2. Variazione delle principali componenti ioniche presenti nelle acque del Lago Patria, nelle diverse stazioni di campionamento.



#### 4.4 - Risultati preliminari delle indagini ecotossicologiche.

A cura di: **Giovanni Libralato**, **Antonietta Siciliano**. Hanno collaborato: **Giuseppe De Simone** e **Marco Funaro** (tesi di Laurea Triennale).

Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Napoli Federico II.

Di seguito sono riportati i dati ottenuti dai saggi di tossicità con la diatomea *Phaeodactylum tricornutum* e il batterio *Aliivibrio fischeri* sui campioni elutriati di sedimenti e quelli delle acque superficiali.

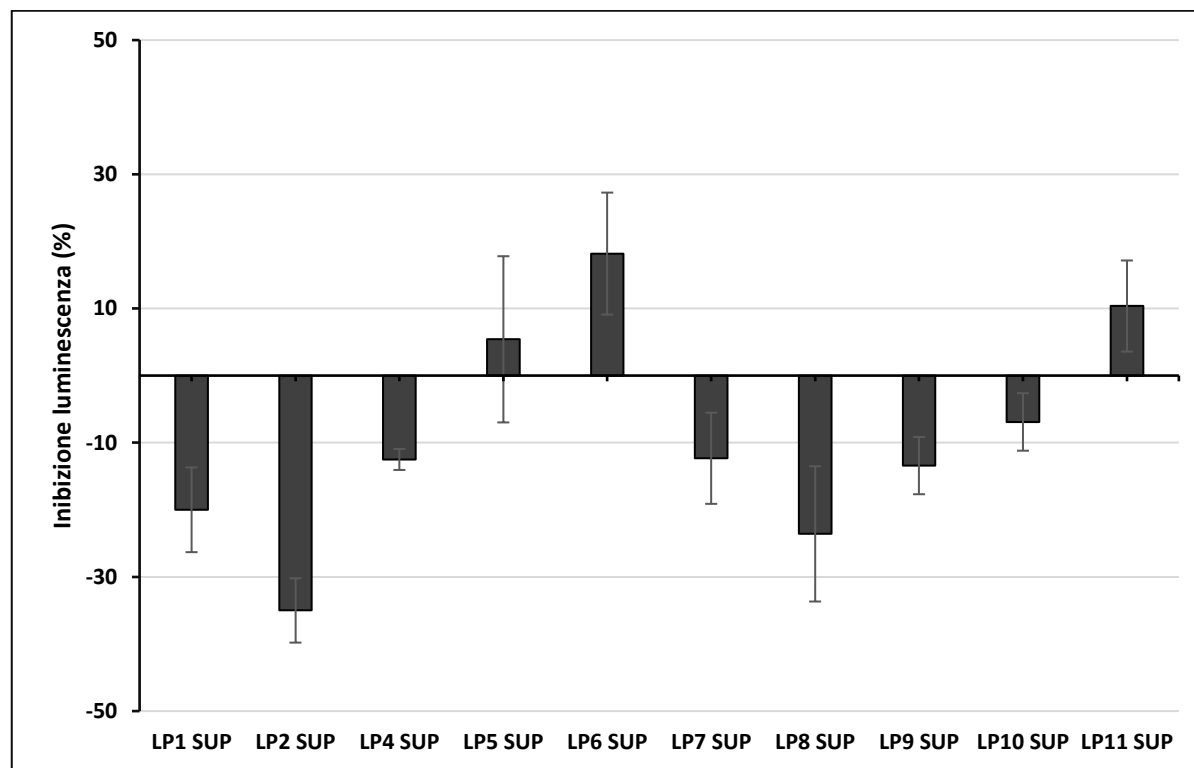


Fig. 4.4.1. Dati di tossicità dei campioni di acque salmastre con *A. fischeri* (30 ')

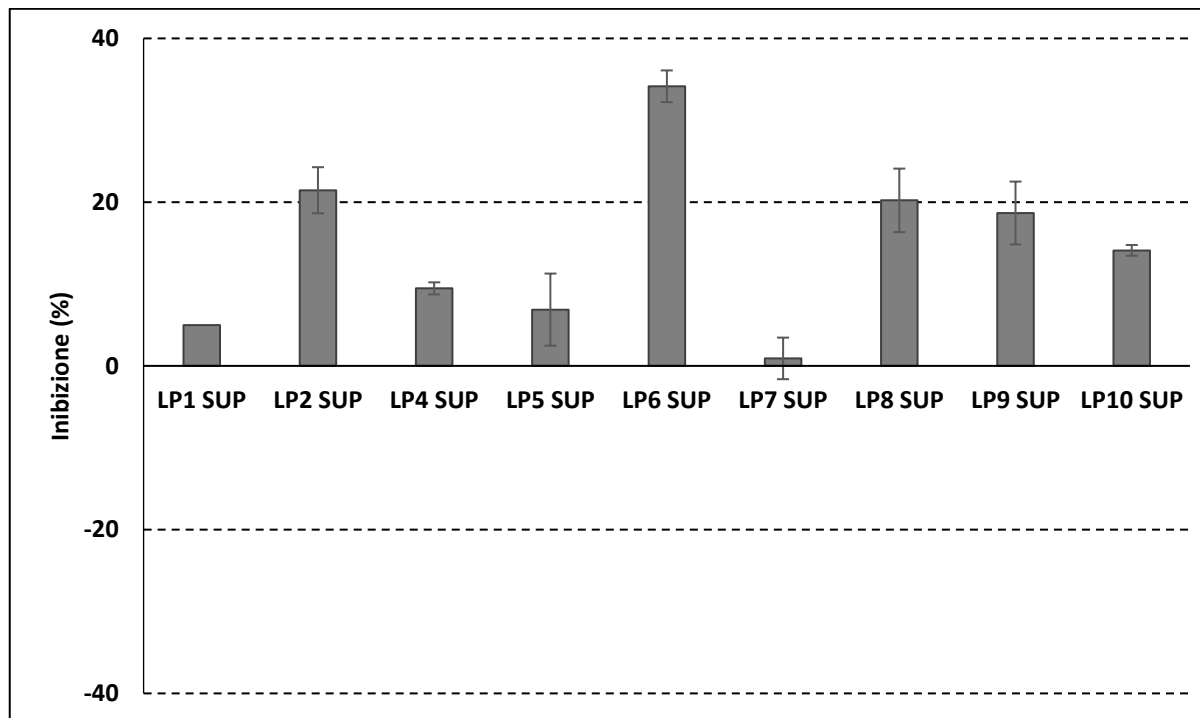


Fig. 4.4.2. Dati di tossicità dei campioni di acque salmastre con *P. tricornutum* (72 h)

Le figure 4.4.1 e 4.4.2, raccolgono i dati di tossicità con *Phaeodactylum tricornutum* e *Aliivibrio fischeri* dei campioni di acque superficiali salmastre. *A. fischeri* ha evidenziato un effetto inibitorio relativamente basso (dal 5% al 18%) solo per LP5 LP6 E LP11, mentre per i restanti campioni si è osservato una risposta biostimolatoria, particolarmente elevata per i campioni LP1, LP2 e LP8. I campioni di acque superficiali salmastre hanno invece mostrato effetti negativi sulla crescita dell'alga *P. tricornutum*, con valori minimi di inibizione per LP1 e LP7 e con valori superiori al 20% per LP2, LP6 e LP8.

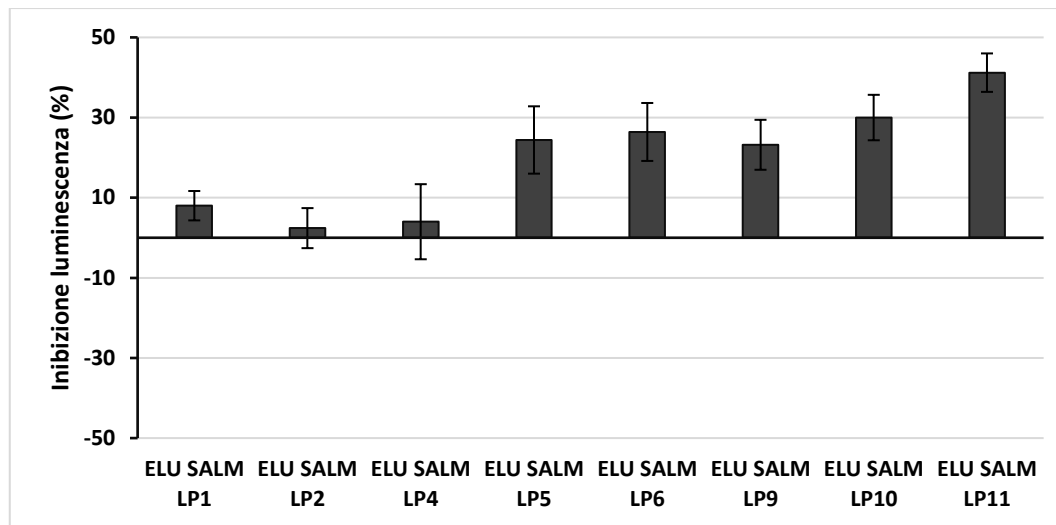


Fig. 4.4.3. Dati di tossicità degli elutriati di sedimenti salmastri con *A. fischeri* (30')

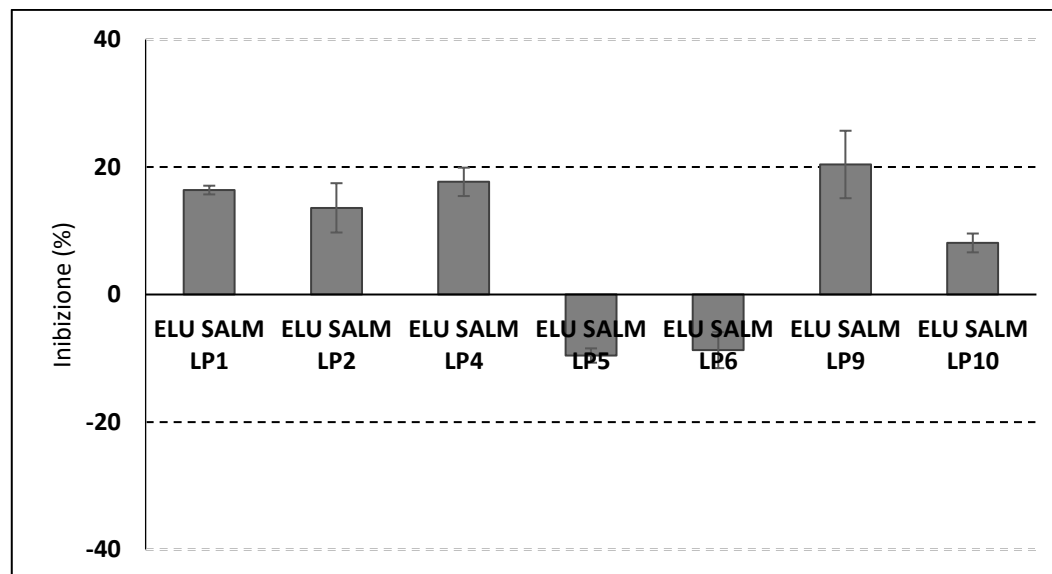


Fig. 4.4.4. Dati di tossicità degli elutriati di sedimenti salmastri con *P. tricornutum* (72 h)

Le figure 4.4.3 e 4.4.4, raccolgono i dati di tossicità con *Aliivibrio fischeri* e *Phaeodactylum tricornutum* dei campioni di elutriati di sedimenti salmastri. Per *A. fischeri*, gli elutriati di sedimenti LP1, LP2 e LP4 hanno mostrato un range di inibizione della luminescenza basso, mentre i restanti campioni un'inibizione superiore dal 23% in LP9, fino al 42% in LP11. Per *P. tricornutum*, l'effetto inibitorio è relativamente più basso non superando mai il 20% di effetto ad eccezione di LP9 (20,4%) e LP5 – LP6 che hanno avuto un effetto biostimolatorio.



Fig. 4.4.5. Punti di tossicità significativa dei campioni di acque superficiali.





Fig. 4.4.6. Punti di tossicità significativa dei campioni di sedimento.

## 4.5 - Risultati preliminari delle analisi microbiologiche e molecolari.

A cura di: **Marco Guida, Federica Carraturo.**

Laboratori di Igiene: Acqua, Alimenti e Ambiente. Dipartimento di Biologia – Università degli Studi di Napoli Federico II

### Campioni Lago Patria: resoconto preliminare analisi microbiologiche e molecolari

Nel corso del monitoraggio condotto a partire da novembre 2019, fino a marzo 2020, sono stati analizzati 33 campioni di acqua e sedimenti prelevati nel Lago Patria.

Dall'analisi dei risultati è possibile evidenziare l'assenza di indicatori di contaminazione nella maggioranza dei punti sottoposti a valutazione microbiologica. La carica microbica totale, soprattutto nei campioni di sedimento, si è attestata nell'ordine di  $10^5$  UFC/mL, ma sono risultati assenti o molto bassi indicatori quali ***Escherichia coli***, **Enterococchi fecali**, **Clostridi**, ***Pseudomonas aeruginosa***, ***Staphylococcus aureus***.

I campioni in cui è stata riscontrata la presenza di microorganismi potenzialmente patogeni, quali ad esempio **Clostridi solfito riduttori**, **Enterococchi** e ***Staphylococcus aureus***, sebbene a bassissime concentrazioni, sono i punti: Schiuma Centro Remiero, LP14 (acqua), LP15 (sedimento), LP16 (sedimento), LP17 (sedimento), LP18 (sedimento).

Le analisi di identificazione molecolare di microorganismi potenzialmente patogeni descrivono la predominanza di ceppi dei generi ***Bacillus*** e ***Lysinbacillus*** (in generale, non patogeni). Nel punto "Schiuma Centro Remiero" (campione LP3), sono stati in particolare isolati ceppi dei generi ***Acinetobacter***, ***Aeromonas***, ed ***Escherichia***, potenziali patogeni di interesse sia clinico, che ambientale. Dall'analisi molecolare dei microorganismi isolati dal campione LP14 (acqua), è stata riscontrata la presenza di ceppi del genere ***Aeromonas***.

In generale, come premesso, la sopravvivenza degli indicatori di contaminazione nei campioni analizzati risulta bassa, soprattutto nei sedimenti. Ciò potrebbe essere dovuto a contaminazioni di tipo chimico. Un'analisi dei dati integrata con i risultati dei test eco-tossicologici e delle determinazioni chimiche (metalli pesanti, IPA), consentirà di valutare in maniera ottimale lo status ecologico del Lago Patria.

## Lago Patria – Campionamento del 15 novembre 2019

Risultati espressi in [UFC/mL]	LP1 SEDIMENTO	LP1 ACQUA	LP2 SEDIMENTO	LP2 ACQUA	SCHIUMA CENTRO REMIERO
<b>Conta Batterica Totale</b>	48000	0	5440	1740	2660
<b><i>Escherichia coli</i></b>	0	0	0	0	8
<b>Coliformi</b>	0	0	0	0	13
<b><i>Pseudomonas aeruginosa</i></b>	0	0	0	0	0
<b>Enterococchi</b>	0	0	0	0	0
<b><i>Clostridium perfringens</i></b>	0	0	0	0	0
<b><i>Staphylococcus spp.</i></b>	0	0	0	0	0
<b><i>Salmonella spp.</i></b>	0	0	0	0	0

SCHIUMA CENTRO REMIERO
<i>Acinetobacter junii</i> strain 4D_Anuja
<i>Acinetobacter parvus</i> strain 217030606
<i>Aeromonas caviae</i> strain R25-2
<i>Aeromonas veronii</i> strain A9WCTM6
<i>Aeromonas veronii</i> strain IILP_KVR_CIFE
<i>Aeromonas veronii</i> strain RPK22
<i>Escherichia coli</i> strain 1919D62
<i>Escherichia coli</i> strain PL-AGW6
<i>Escherichia fergusonii</i> strain R3
<i>Kosakonia cowanii</i> strain Gm0391

LP1 SEDIMENTO
<i>Bacillus haynesii</i> strain EGI321
<i>Bacillus subtilis</i> subsp. Inaquosorum strain BDS08
<i>Bacillus subtilis</i> subsp. Stercoris strain EGI312
<i>Bacillus thuringiensis</i> strain INF-86
<i>Lysinibacillus macroides</i> strain ZJB-17009
<i>Lysinibacillus sphaericus</i> strain DH-B01

LP2 SEDIMENTO
<i>Bacillus subtilis</i> subsp. stercoris strain EGI312
<i>Bacillus licheniformis</i> strain ACCC 02002
<i>Bacillus thuringiensis</i> strain SSM2WT16
<i>Bacillus subtilis</i> strain HMOS14

LP2 ACQUA
<i>Aeromonas caviae</i> strain EF93
<i>Aeromonas jandaei</i> strain IILb_SK_CIFE
<i>Citrobacter freundii</i> strain GTC 09532
<i>Enterobacter hormaechei</i> strain CCAK19

## Lago Patria - Campionamento del 2 dicembre 2019

Risultati espressi in [UFC/mL]	LP4 SEDIMENTO	LP4 ACQUA	LP5 SEDIMENTO	LP5 ACQUA	LP6 SEDIMENTO	LP6 ACQUA
<b>Conta Batterica Totale</b>	32500	360	35200	360	32300	310
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0	0	0
<b>Coliformi</b>	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	0	0	0	0	0
<b>Enterococchi</b>	0	0	0	0	0	0
<i>Clostridium perfringens</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Staphylococcus spp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Salmonella spp.</i>	0	0	0	0	0	0

LP4 SEDIMENTO
<i>Bacillus safensis</i> strain BXC22
<i>Bacillus subtilis</i> strain BUU1
<i>Bacillus velezensis</i> strain AL7
<i>Bacillus aerius</i> strain LMC43
<i>Bacillus megaterium</i> NCT-2

LP4 ACQUA
<i>Bacillus licheniformis</i> strain ASB-148
<i>Bacillus licheniformis</i> strain SW1.2
<i>Bacillus marisflavi</i> strain 3C_Anuja
<i>Bacillus subtilis</i> strain PD4
<i>Bacillus pumilus</i> strain S59

LP5 SEDIMENTO
<i>Bacillus pumilus</i> strain O14
<i>Bacillus subtilis</i> strain P9_B1
<i>Bacillus subtilis</i> strain BUU1
<i>Lysinibacillus sphaericus</i> strain DH-B01
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> strain V417
<i>Lysinibacillus fusiformis</i> strain SKTS23

LP5 ACQUA
<i>Bacillus licheniformis</i> strain P8_B2
<i>Bacillus licheniformis</i> strain WED10.1
<i>Bacillus pumilus</i> strain T2-38

LP6 ACQUA
<i>Pseudomonas stutzeri</i> strain PheN2
<i>Bacillus licheniformis</i> strain MT-B06

LP6 SEDIMENTO
<i>Lysinibacillus fusiformis</i> strain SKTS23
<i>Lysinibacillus sphaericus</i> strain DH-B01
<i>Methylophilus methylotrophus</i> strain NBMS54
<i>Bacillus subtilis</i> strain BUU1



## Lago Patria - Campionamento del 14 dicembre 2019

<i>Risultati espressi in [UFC/mL]</i>	LP7 SEDIMENTO	LP7 ACQUA	LP8 ACQUA
<b>Conta Batterica Totale</b>	2300	50000	250
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0
<b>Coliformi</b>	0	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	0	0
<b>Enterococchi</b>	0	0	0
<i>Clostridium perfringens</i>	0	0	0
<i>Staphylococcus spp.</i>	0	0	0
<i>Salmonella spp.</i>	0	0	0

LP7 ACQUA
<i>Staphylococcus epidermidis</i>
<i>Bacillus subtilis strain CS13</i>
<i>Corynebacterium glutamicum strain CICC10064</i>
<i>Bacillus safensis strain P2La_1</i>
<i>Bacillus albus strain TW0-5</i>
<i>Rheinheimera aquimaris strain MT54</i>
<i>Bacillus sonorensis strain As25</i>

LP7 SEDIMENTO
<i>Bacillus subtilis strain ND</i>
<i>Bacillus pumilus strain LrRB64</i>
<i>Bacillus amyloliquefaciens strain LXZ</i>
<i>Bacillus subtilis strain NT-23</i>
<i>Bacillus marisflavi strain KR3M-25</i>
<i>Lysinibacillus fusiformis strain CL1</i>
<i>Bacillus licheniformis strain SR6-3</i>

LP8 ACQUA
<i>Bacillus thuringiensis strain BLDJ 16</i>
<i>Bacillus licheniformis strain MT-B06</i>
<i>Bacillus licheniformis strain SR6-3</i>
<i>Bacillus licheniformis strain SR6-3</i>
<i>Bacillus pumilus strain B-3</i>

## Lago Patria - Campionamento del 13 gennaio 2020

<i>Risultati espressi in [UFC/mL]</i>	LP9 SEDIMENTO	LP9 ACQUA	LP10 SEDIMENTO	LP10 ACQUA	LP11 SEDIMENTO	LP11 ACQUA
<b>Conta Batterica Totale</b>	160000	52	241000	1780	380000	1770
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0		0
<b>Coliformi</b>	0	0	0	0		0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	0	0	0		0
<b>Enterococchi</b>	0	0	0	0		0
<i>Clostridium perfringens</i>	500	0	200	0	250	0
<i>Staphylococcus spp.</i>	2500	0	2300	200	2300	0
<i>Salmonella spp.</i>	0	0	0	0		0

## Lago Patria - Campionamento del 10 febbraio 2020

<i>Risultati espressi in [UFC/mL]</i>	LP12 SEDIMENTO	LP12 ACQUA	LP13 SEDIMENTO	LP13 ACQUA	LP14 SEDIMENTO	LP14 ACQUA
<b>Conta Batterica Totale</b>	115000	2500	1300000	123520	333000	198400
<i>Escherichia coli</i>	0	0	360	0	40	700
<b>Coliformi</b>	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	0	0	0	0	0
<b>Enterococchi</b>	0	0	0	0	0	0
<i>Clostridium perfringens</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Staphylococcus spp.</i>	0	30	290	0	688	904
<i>Salmonella spp.</i>	0	0	0	0	0	0

<b>LP12 SEDIMENTO</b>
<i>Bacillus megaterium</i> strain PSR1
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> strain A16
<i>Bacillus flexus</i> strain QT232
<i>Bacillus gaemokensis</i> strain QH06-30
<i>Bacillus subtilis</i> strain G418-co-37a
<i>Paraclostridium bifermentans</i> strain JM103

<b>LP12 ACQUA</b>
<i>Rheinheimera tangshanensis</i> strain CH1-14
<i>Pseudomonas anguilliseptica</i> strain SH84110
<i>Aeromonas media</i> strain E4P32

<b>LP13 SEDIMENTO</b>
<i>Bacillus cereus</i> partial strain AntCr44
<i>Bacillus gaemokensis</i> strain QH06-30
<i>Paraclostridium benzoelyticum</i> strain XS 1-2

<b>LP13 ACQUA</b>
<i>Aeromonas media</i> strain MC64
<i>Aeromonas caviae</i> strain R25-2
<i>Comamonas jiangduensis</i> strain CH-21
<i>Shewanella xiamenensis</i> strain G5-03

<b>LP14 SEDIMENTO</b>
<i>Aeromonas media</i> strain MC64
<i>Aeromonas veronii</i> strain EnJ-2
<i>Shewanella hafniensis</i> strain Sh26

<b>LP14 ACQUA</b>
<i>Aeromonas veronii</i> strain AVNIH1
<i>Shewanella xiamenensis</i> strain G5-03
<i>Aeromonas caviae</i> strain MC64
<i>Shewanella hafniensis</i> strain Sh26

## Lago Patria - Campionamento del 9 marzo 2020

<i>Risultati espressi in [UFC/mL]</i>	<b>LP15 SEDIMENTO</b>	<b>LP15 ACQUA</b>	<b>LP16 SEDIMENTO</b>	<b>LP16 ACQUA</b>	<b>LP17 SEDIMENTO</b>	<b>LP18 SEDIMENTO</b>	<b>LP18 ACQUA</b>
<b>Conta Batterica Totale</b>	32000	1500	14000	900	56000	30400	8
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Coliformi</b>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Enterococchi</b>	1300	0	3200	0	30	1760	0
<i>Clostridium perfringens</i>	790	0	380	0	1100	45	0
<i>Staphylococcus spp.</i>	700	0	400	0	680	560	0
<i>Salmonella spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0

Dati molecolari non disponibili per via dell'interruzione improvvisa delle attività dovute all'emergenza COVID-19 (11 marzo 2020).

Analisi della conta batterica totale, *C. perfringens*, e *Staphylococcus spp.* nei campioni analizzati

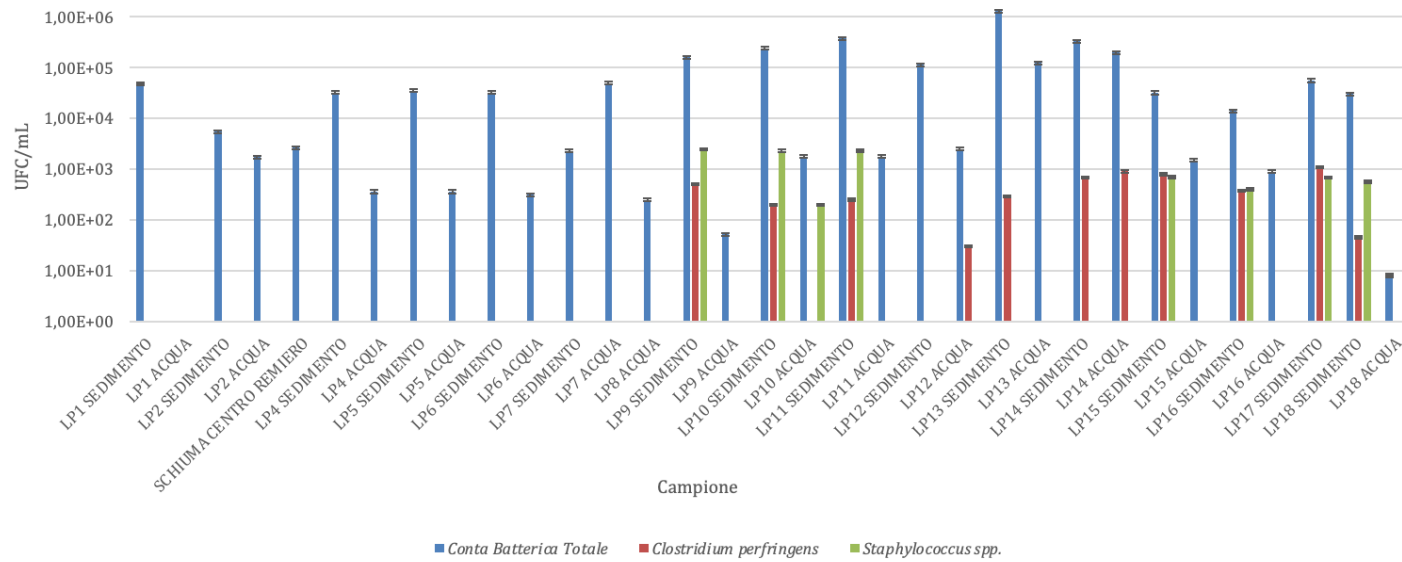


Fig. 4.5.1. Conta batterica totale (*C. perfringens* e *Staphylococcus spp.* nei campioni di acqua e sedimento analizzati.

Risultati della conta batterica totale, *C. perfringens*, e *Staphylococcus spp.* nei campioni di sedimento analizzati

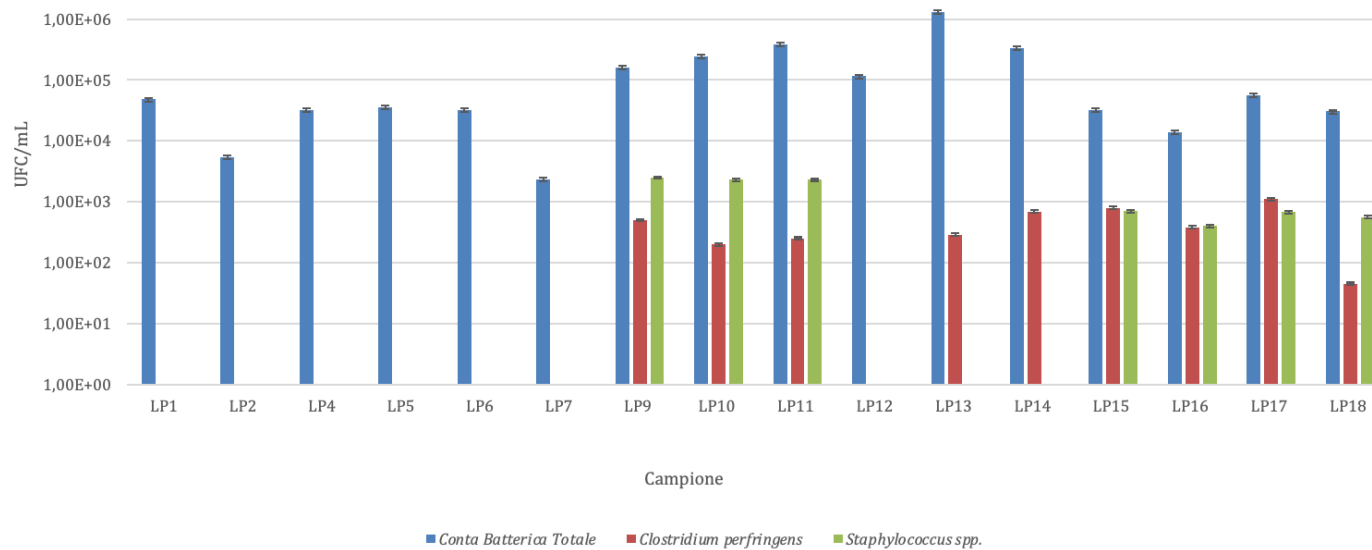
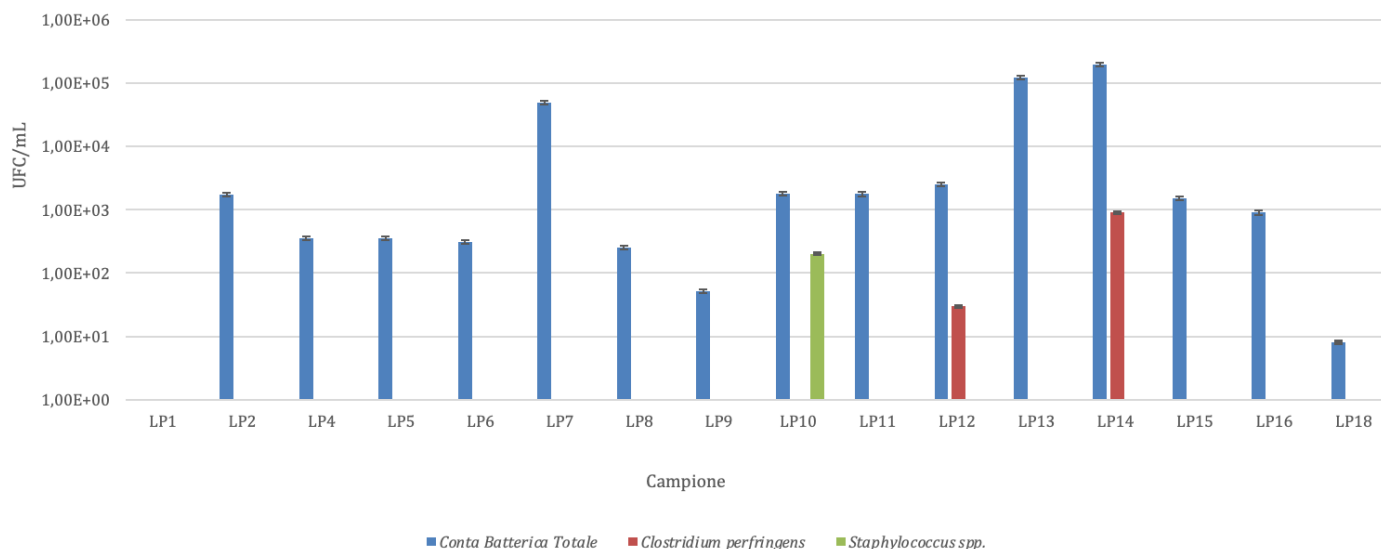


Fig. 4.5.2. Conta batterica totale (*C. perfringens* e *Staphylococcus spp.* nei campioni di solo sedimento analizzati.



### Risultati della conta batterica totale, *C. perfringens*, e *Staphylococcus spp.* nei campioni di acqua analizzati



**Fig. 4.5.3. Conta batterica totale (*C. perfringens* e *Staphylococcus spp.* nei campioni di sola acqua analizzati.**

### Riferimenti metodologici

- UNI EN ISO 6222:2001 Water quality - Quantitative evaluation of viable microorganisms - Colony count by inoculum on agarized soil
- BS EN ISO 4833-1:2013 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the enumeration of microorganisms. Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique
- ISO 9308-1:2017 Water quality — Detection and enumeration of *Escherichia coli* and coliform bacteria — Part 1: Membrane filtration method
- ISO 16649-1:2001 Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli* — Part 1: Colony-count technique at 44 degrees C using membranes and 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide
- BS EN ISO 7899-2:2000 Water quality. Detection and enumeration of intestinal enterococci in surface and waste water. Membrane filtration method
- BS EN ISO 21528-2:2017 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae. Colony-count technique
- EN ISO 16266:2008 Water quality. Detection and enumeration of *Pseudomonas aeruginosa*. Method by membrane filtration
- BS EN ISO 13720:2010 Meat and meat products. Enumeration of presumptive *Pseudomonas spp.*
- BS EN ISO 6888-1:1999+A2:2018 Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species). Technique using Baird-Parker agar medium
- ISO 6579:2008 Microbiology of food and animal feed - Horizontal method for the detection of *Salmonella spp.*
- BS EN ISO 19250:2013 Water quality. Detection of *Salmonella spp.*
- BS EN ISO 14189:2016 Water quality. Enumeration of *Clostridium perfringens*. Method using membrane filtration.
- ISO 7937:2004 Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of *Clostridium perfringens* — Colony-count technique

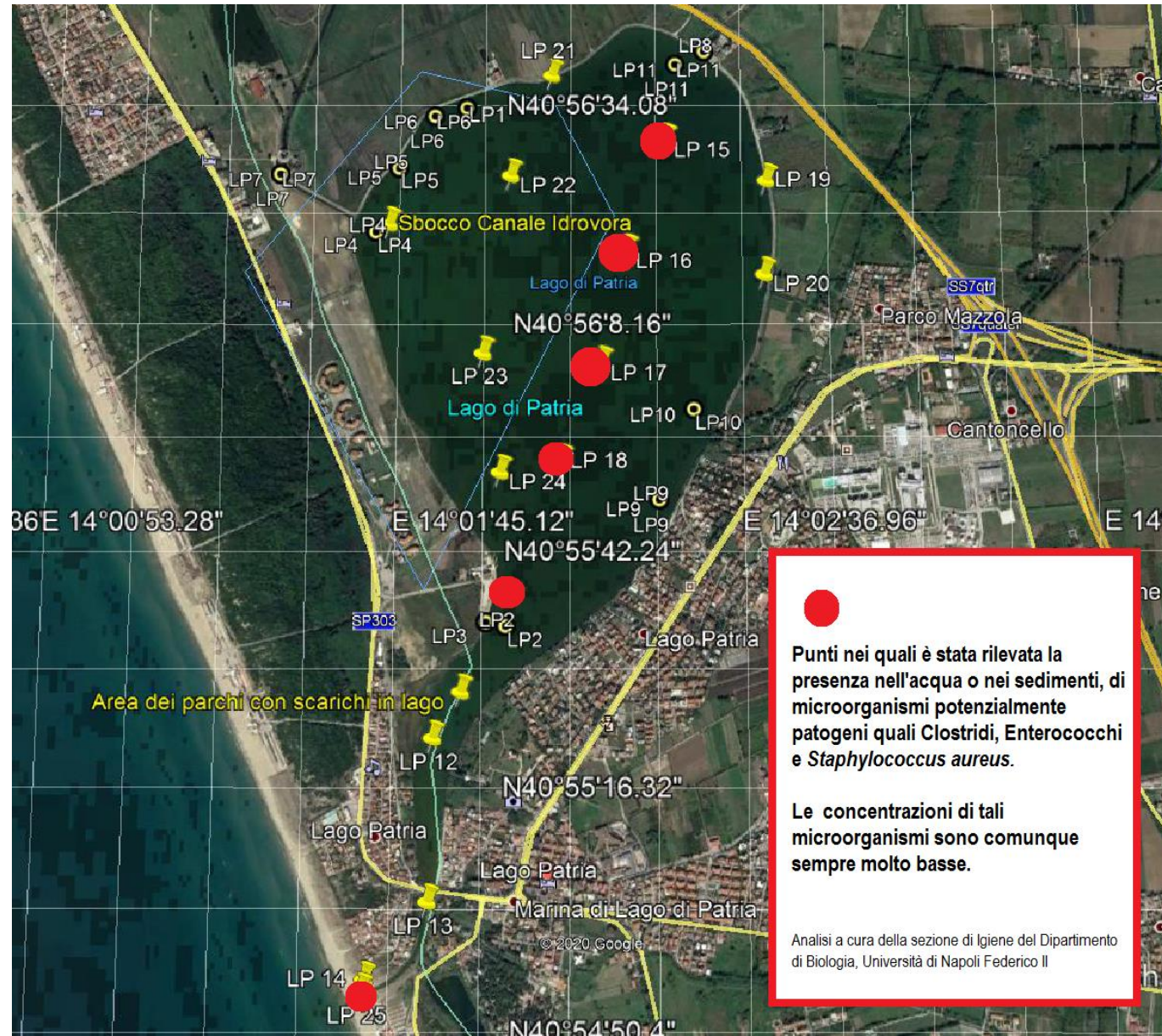


Fig. 4.5.4. Punti nei quali è stata rilevata la presenza di patogeni nell'acqua o nei sedimenti.

## 4.6 - CNR-ISMAR. Stato ecologico del Lago Patria: dati preliminari.

A cura di: **Marco Sacchi, Raffaele D'Adamo, Adele Fabbrocini, Flavia Molisso, Serena Gherardi, Renato Tonielli, Capodanno Monica.**

CNR-ISMAR, sede di Napoli.

Il CNR-ISMAR ha avviato un'attività di studio riguardante aria, acqua e sedimenti nell'area del Lago Patria. E' previsto un campionamento stagionale. L'attività ha avuto inizio in luglio 2020 con un *survey* preliminare e nel mese di dicembre 2020 è stato fatto il primo campionamento. Il programma di monitoraggio, svolto nell'ambito del progetto **Snapshot**, è stato avviato al fine di studiare l'effetto del *lockdown* per COVID 19 sull'ecosistema lagunare. Sono state individuate 5 stazioni nel lago (Fig. 4.6.1; Tab. 4.6.1).



stazione n°	Lat	Long
LP 1	40°56'5.43"N	14° 1'38.82"E
LP 2	40°55'37.26"N	14° 2'0.30"E
LP 3	40°55'58.74"N	14° 2'17.37"E
LP 4	40°56'33.96"N	14° 2'17.70"E
LP 5	40°56'36.06"N	14° 1'48.54"E
P-Centro Remiero	40°55'40.79"N	14° 1'47.70"E
P-Area Parchi	40°55'51.88"N	14° 2'15.86"E
P-Ponte Cavone Amore	40°56'39.97"N	14° 2'18.27"E
P-L'Anicrè	40°56'36.21"N	14° 1'46.79"E

Fig. 4.6.1. Stazioni di campionatura acque e microplastiche. (coordinate in Tab. 1)

Tab. 4.6.1. Coordinate dei punti di campionatura



- **Aria**

E' stata installata una centralina meteo mod. DAVIS VP2 in località Lago Patria (Fig . 4.6.2.,3,.4), presso il resort "L'Anicrè", in riva Nord del lago, che raccoglie in continuo i dati relativi a temperatura, umidità relativa, piovosità, irradiazione, direzione e velocità del vento. Di seguito il link:

[https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fwww.campanialive.it%2Fdati-meteo.asp%3Fstazione%3Dlagopatria%26fbclid%3DlwAR2pdN3rItdir2RkMiYnahtFZkhgzjwOhij99DfzZPQXMcDI51dE40FWuo&h=AT3xT9v6uf-TBAObj0PBOcNJGz63-cDEjkDC2L5suONar5Puc75alEnPsemQ4-WEbgY\\_IDIJh02xGE-kw4EfKXeBuAheGpPSc4i3aW8B75EWGFhyeMA53QFFj5wckB6Z&\\_tn=-UK-R&c\[0\]=AT2oW9QNNrmQC-7uDjhk5AeHA9ojRTGi9FhUOR5aY-YjzGkCF8GBAFvb\\_OkHO-vt2CckbmvMxxNFWPaMHvx-t2nxU0Jbsx9xtTfp8lqNcGzem8senPoJ3tip3G9von64bloaY4wfQ-ZfquQ4KoKID2WtMg](https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fwww.campanialive.it%2Fdati-meteo.asp%3Fstazione%3Dlagopatria%26fbclid%3DlwAR2pdN3rItdir2RkMiYnahtFZkhgzjwOhij99DfzZPQXMcDI51dE40FWuo&h=AT3xT9v6uf-TBAObj0PBOcNJGz63-cDEjkDC2L5suONar5Puc75alEnPsemQ4-WEbgY_IDIJh02xGE-kw4EfKXeBuAheGpPSc4i3aW8B75EWGFhyeMA53QFFj5wckB6Z&_tn=-UK-R&c[0]=AT2oW9QNNrmQC-7uDjhk5AeHA9ojRTGi9FhUOR5aY-YjzGkCF8GBAFvb_OkHO-vt2CckbmvMxxNFWPaMHvx-t2nxU0Jbsx9xtTfp8lqNcGzem8senPoJ3tip3G9von64bloaY4wfQ-ZfquQ4KoKID2WtMg)

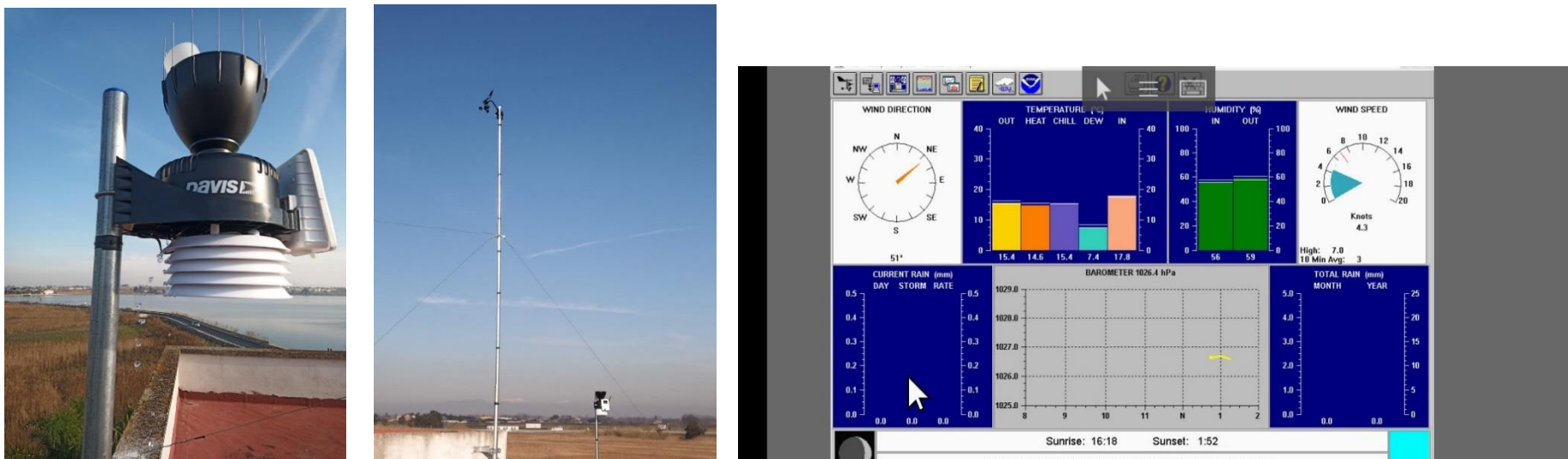


Fig. 4.6.2.-3-.4. Stazione meteo Davis VP2. Lago Patria.

- **Acqua**

E' stato avviato un programma di monitoraggio al fine di studiare l'effetto del *lockdown* per COVID 19, sull'ecosistema lagunare. Sono state eseguite 2 campagne di monitoraggio in 5 stazioni (Fig. 4.6.1) nell'ambito del progetto *Snapshot*; a tal fine, vengono prelevati campioni di acqua per la determinazione dei nutrienti disciolti (Azoto, fosfati e silicati), analisi dei metalli (su particolato e disciolto) e inquinanti organici (in particolare verranno analizzati IPA, PCB e pesticidi)

organoclorurati). Vengono misurati i parametri chimico-fisici della colonna d'acqua con sonda multiparametrica (316 plus Idronaut), quali temperatura, conducibilità, salinità, ossigeno disciolto, pH, clorofilla a, Ficoeritrine, Ficocianine e solidi totali sospesi. Vengono prelevati campioni di acqua per la determinazione di DOC, CDOM e FDOC. A fine novembre 2020 è stato avviato anche un programma di sperimentazione metodologica per la campionatura e lo studio delle microplastiche nel lago Patria. Tale ricerca è necessaria in quanto, per una serie di motivazioni tecniche, non è possibile in laguna l'utilizzo della Manta, classico strumento per la raccolta delle microplastiche in mare, ma risulta necessaria la progettazione di metodologie alternative. I primi campioni raccolti con metodi sperimentali sono attualmente in fase di valutazione riguardo la loro validità statistica. Una campagna di studio sistematica potrà essere avviata solo dopo l'individuazione, attraverso sperimentazioni successive, di una metodologia efficace a tale scopo che dovrà essere scientificamente validata.

- **Sedimenti**

Sono stati campionati anche i sedimenti in tre siti, per la ricerca di microplastiche (Fig. 4.6.5, .7, .8).



Fig. 4.6.5. Punti di campionatura acque e microplastiche.

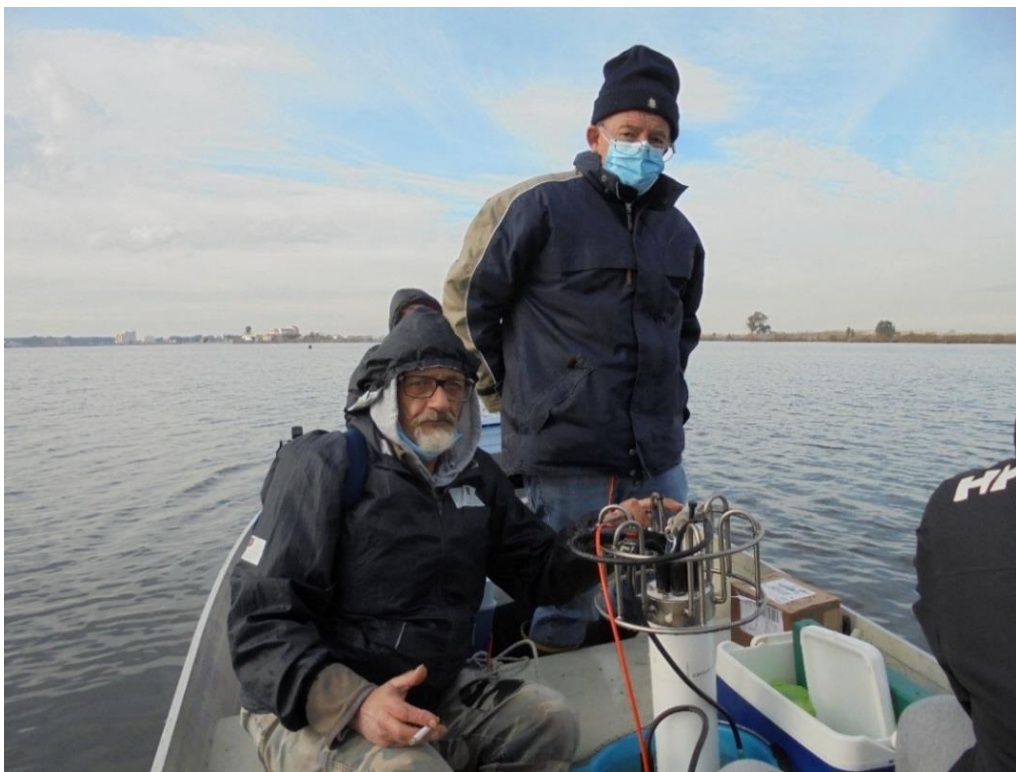


Fig. 4.6.6. Preparazione rilevamenti con sonda multiparametrica 316 Plus Idronaut.





Fig. 4.6.7. Campioni di sedimento per analisi microplastiche.



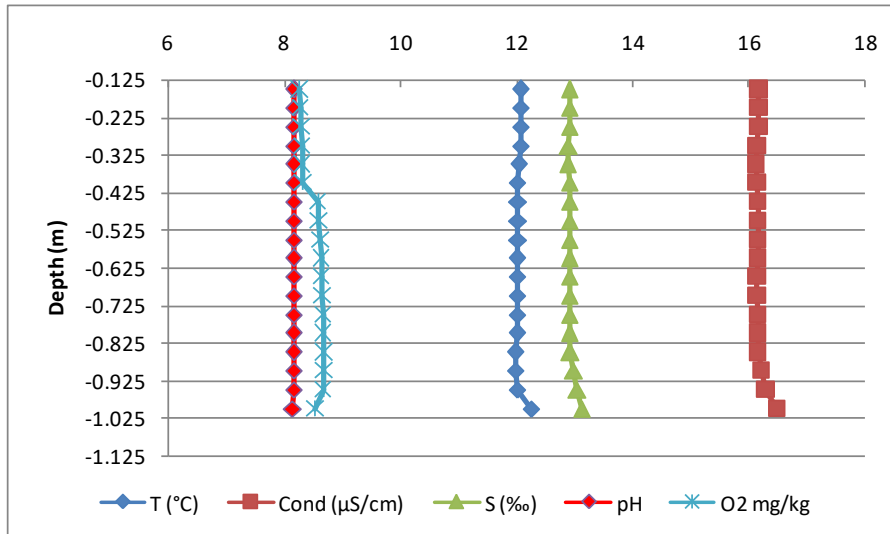
Fig. 4.6.8. Campionatura acqua per analisi delle microplastiche.

- **Risultati**

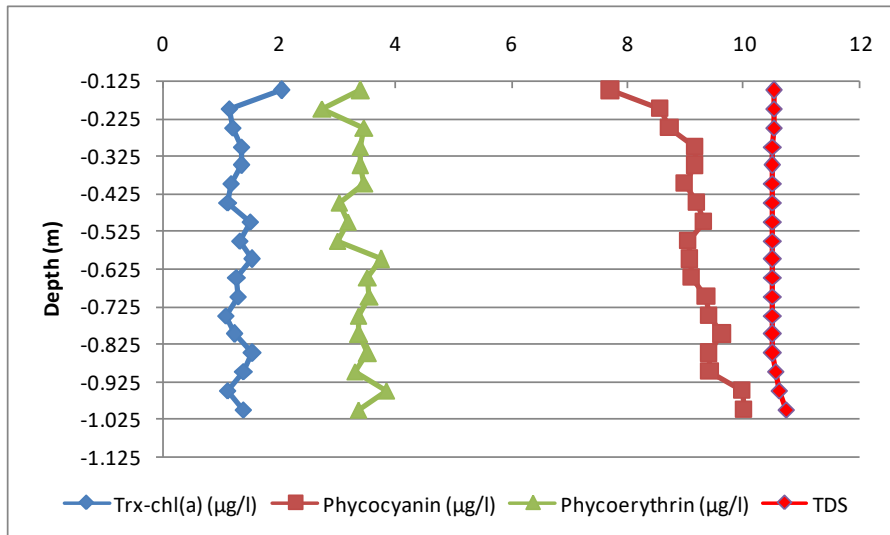
Data: 04/12/2020; Orario: 10,30-14,00 Meteo: Tempo: bello; Vento: assente; Onde: assenti

Sono riportati di seguito i primi risultati relativi ai profili verticali dei dati misurati da sonda multiparametrica.

## ST 1

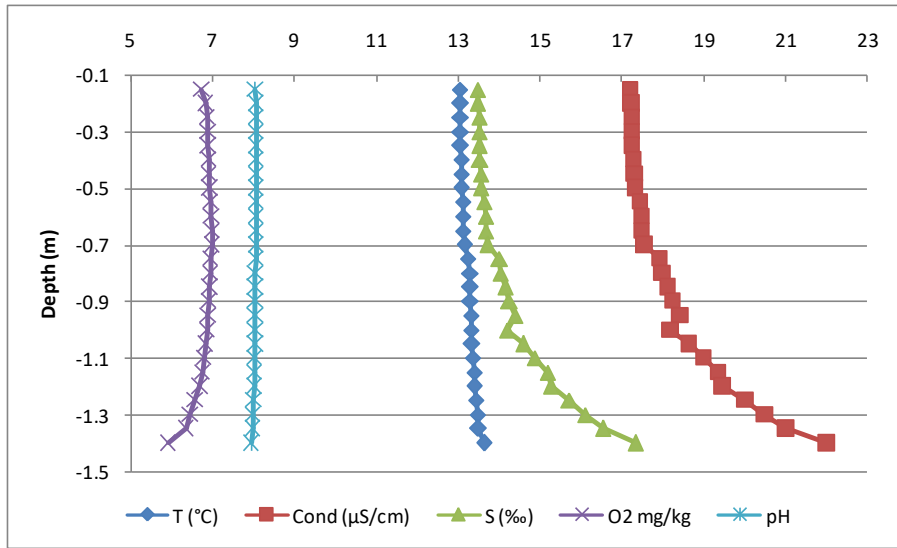


St 1	T	Cond	S	pH	O2
Media	12.04	16.19	12.94	8.16	8.53
Min	11.99	16.13	12.89	8.15	8.27
Max	12.26	16.50	13.14	8.17	8.69
CV	0.49	0.53	0.46	0.06	1.99



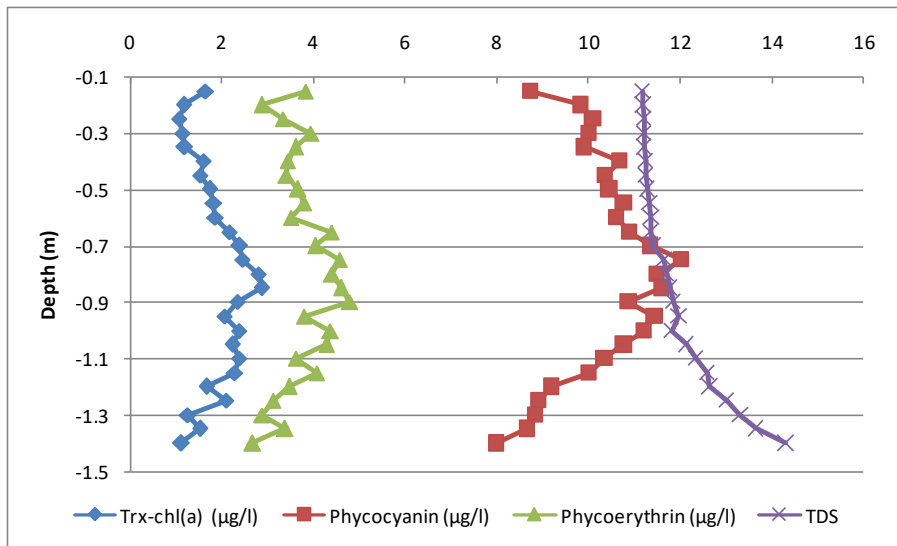
St 1	Chl a	Ph-cya	Ph-ery	TDS
Media	1.33	9.18	3.37	10.52
Min	1.07	7.7	2.74	10.49
Max	2.03	10.01	3.83	10.73
CV	17.28	5.64	7.69	0.53

St 2



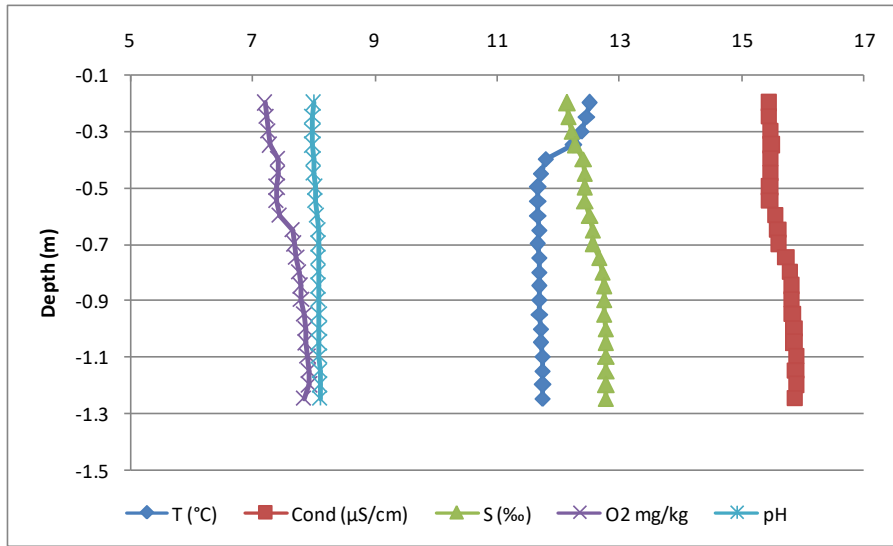
	T	Cond	S	pH	O2
Media	13.26	18.35	14.37	8.04	6.79
Min	13.05	17.21	13.47	7.96	5.93
Max	13.64	22.01	17.34	8.06	6.99
CV	1.28	7.17	7.39	0.33	3.5

St 2



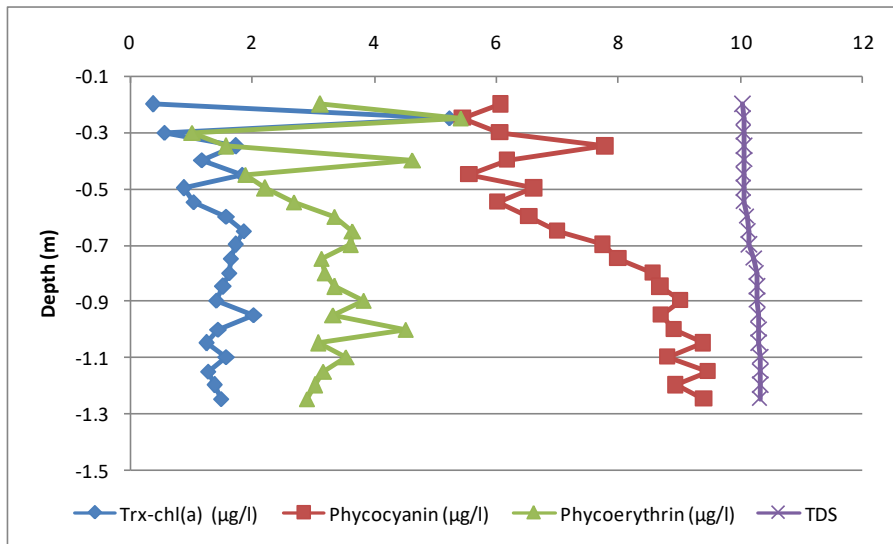
	Chl a	Ph-cya	Ph-ery	TDS
Media	1.87	10.27	3.76	11.92
Min	1.07	8.00	2.67	11.19
Max	2.87	12.04	4.79	14.31
CV	28.47	10.14	15.05	7.16

St 3



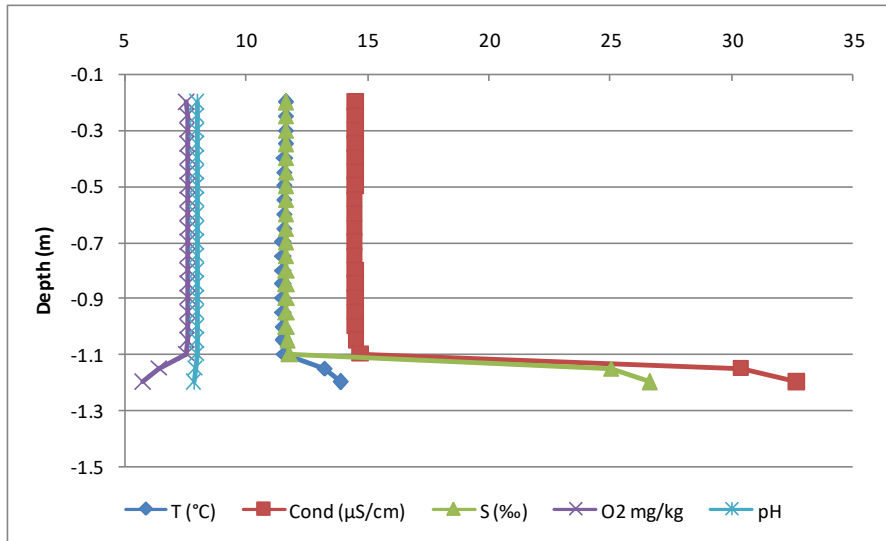
	T	Cond	S	pH	O2
Media	11.83	15.67	12.57	8.05	7.62
Min	11.66	15.45	12.15	7.99	7.21
Max	12.51	15.91	12.79	8.10	7.93
CV	2.37	1.16	1.76	0.56	3.34

St 3



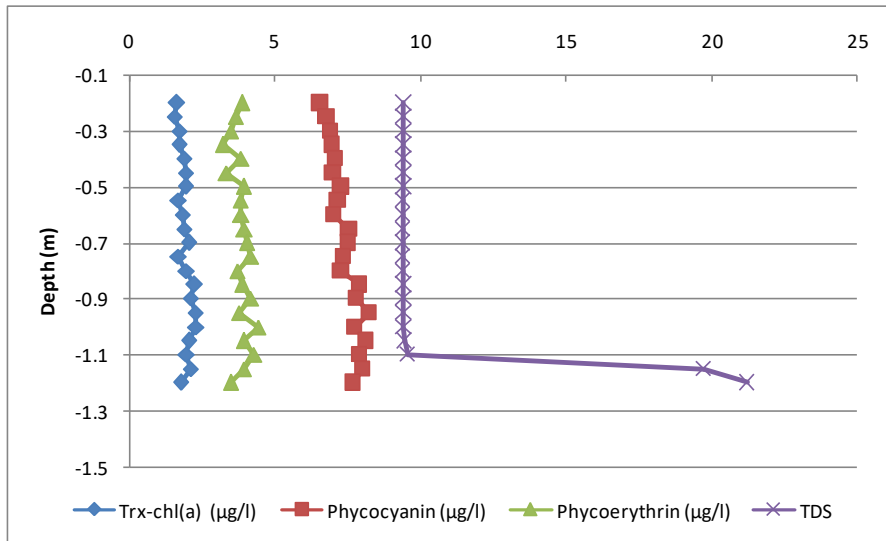
	Chl a	Ph-cya	Ph-ery	TDS
Media	1.57	7.68	3.19	10.19
Min	0.37	5.45	1.02	10.04
Max	5.22	9.48	5.41	10.34
CV	57.85	18.17	30.68	1.16

St 4



	T	Cond	S	pH	O2
Media	11.74	16.13	12.99	7.94	7.45
Min	11.46	14.48	11.61	7.81	5.75
Max	13.88	32.67	26.60	7.95	7.61
CV	5.18	31.82	32.85	0.37	6.28

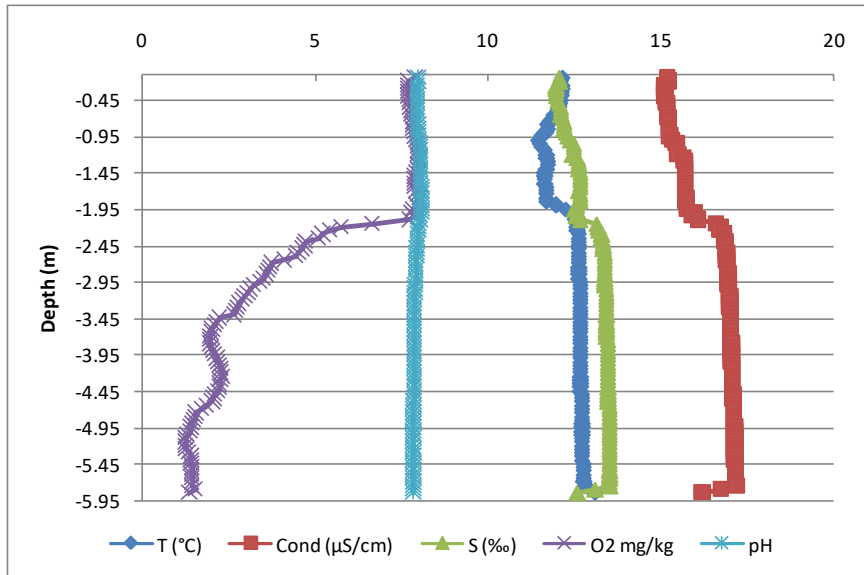
St 4



	Chl a	Ph-cya	Ph-ery	TDS
Media	1.91	7.42	3.84	10.48
Min	1.55	6.56	3.22	9.41
Max	2.3	8.24	4.44	21.23
CV	11.16	640	7.77	31.82

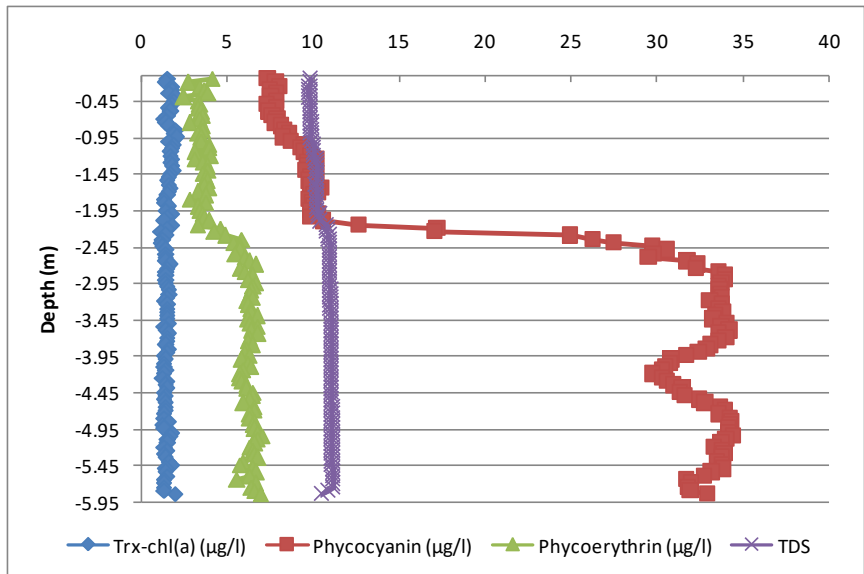


St 5



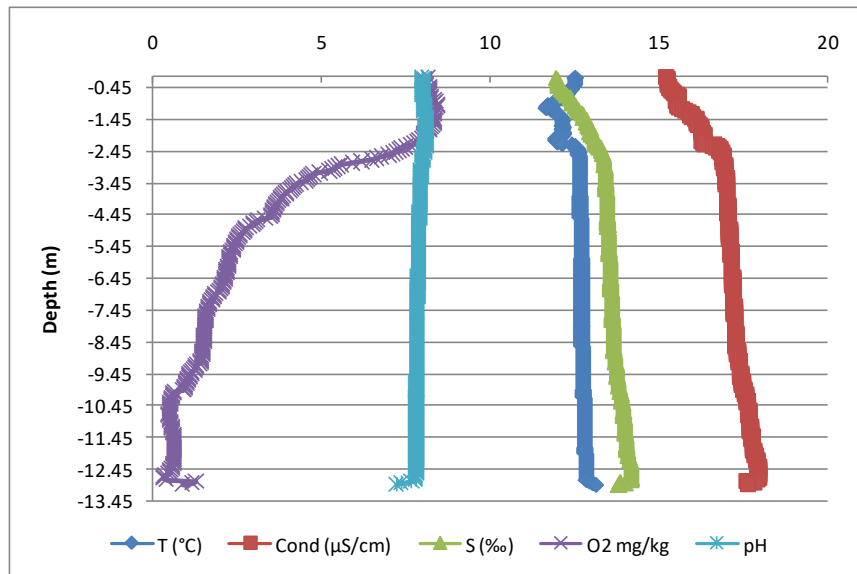
	T	Cond	S	pH	O2
Media	12.41	16.49	13.07	7.95	4.41
Min	11.45	15.12	11.98	7.86	1.28
Max	13.09	17.20	13.54	8.10	8.03
CV	3.47	4.42	4.07	1.04	62.06

St 5



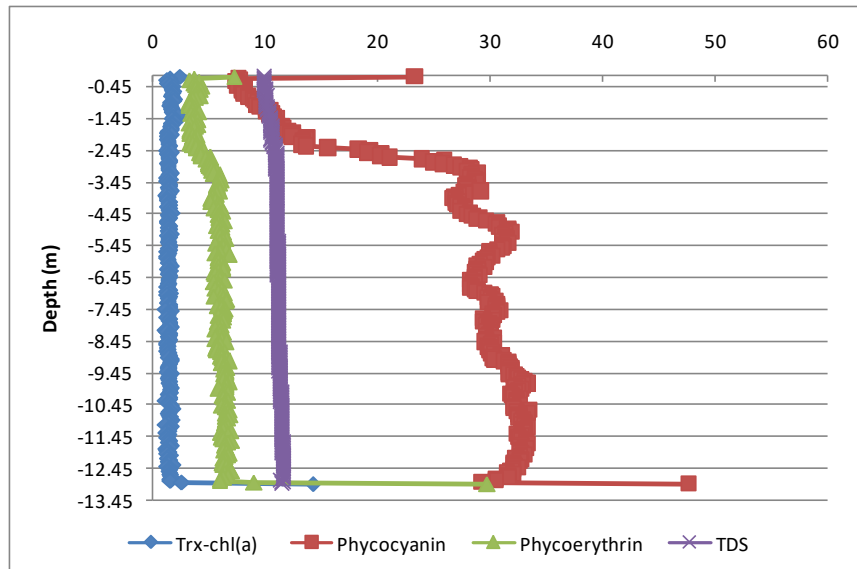
	Chl a	Ph-cya	Ph-ery	TDS
Media	1.55	23.90	5.28	10.72
Min	1.18	7.37	2.52	9.83
Max	2.12	34.46	7.06	11.18
CV	12.07	47.63	26.12	4.62

## Stazione "Fossa"



	T	Cond	S	pH	O2
Media	12.63	17.08	13.50	7.89	3.18
Min	11.64	15.22	11.95	7.22	0.33
Max	13.13	17.98	14.19	8.11	8.45
CV	1.97	3.84	3.65	1.36	86.32

## Stazione "Fossa"



	Chl a	Ph-cya	Ph-ery	TDS
Media	1.46	26.65	5.65	11.10
Min	1.08	7.42	3.18	9.89
Max	2.58	33.49	3.03	11.68
CV	12.92	29.81	18.63	3.84

La colonna d'acqua delle stazioni 1-4 variava tra 1 e 1.30 metri, mentre la stazione 5 è localizzata in un sito con profondità di circa 6 metri. In vicinanza della stazione 5 esiste un'area profonda circa 15 metri ("Fossa"). Questa condizione è dovuta al prelievo di sedimento effettuato precedentemente e utilizzato per la colmataura di aree umide limitrofe.

La temperatura variava tra circa 12 e 13 °C. L'acqua risultava più fredda nelle stazioni meno profonde e non si evidenziava una marcata stratificazione.

La salinità variava tra 13 e 14.5 ppt; la stazione 4 presentava una elevata salinità sul fondo, probabilmente perché localizzata vicino all'incile del canale di comunicazione con il mare. Le stazioni più profonde non presentavano gradienti di salinità. La conducibilità risultava simile alla salinità.

Il pH variava tra valori di poco inferiori e di poco superiori a 8. Nelle stazioni più profonde venivano riscontrati in profondità valori poco superiori a 7.

L'Ossigeno disciolto in superficie raggiungeva percentuali di saturazione tra 80 e 100 % mentre diminuiva drasticamente nelle acque profonde, dove risultava quasi assente. Infatti, come si può vedere dai grafici delle stazioni 5 e "fossa", dai 2 metri di profondità diminuiva costantemente fino a quasi zero. L'ambiente dei fondali risultava pertanto completamente anossico.

I pigmenti fotosintetici risultavano molto elevati, con prevalenza delle ficocianine e ficoeritrine rispetto alla clorofilla a. I valori riscontrati per la clorofilla a sono circa 2 µg/l, anche se è stato riscontrato localmente un valore superiore a 5 µg/l.

I TDS sono risultati elevati, con valori che variavano tra 10 e 12.

## 4.7 – Risultati preliminari dell'analisi delle microfaune a Ostracodi e Foraminiferi.

A cura di: **Giuseppe Aiello, Diana Barra, Sergio Bravi, Simona Scarpati, Roberta Parisi.**

Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente, Risorse, Università degli Studi di Napoli Federico II.

Analisi quantitative delle associazioni a foraminiferi bentonici (Rhizaria) e ostracodi (Crustacea, Fig. 4.7.1) hanno evidenziato faune oligotipiche caratterizzate dalla dominanza di tre specie di ostracodi di ambiente marginale [*Cyprideis torosa* (Jones, 1850), *Loxoconcha elliptica* Brady, 1868 e *Xestoleberis dispar* Mueller, 1894)] e due specie di foraminiferi (*Ammonia aberdoveyensis* Haines, 1973, (Fig. 4.7.2), *Haynesina germanica* (Ehrenberg, 1840), (Fig. 4.7.3) comuni in acque salmastre (note sistematiche ed ecologiche in Aiello & Barra 2010; Aiello *et al.* 2018).

Le microfaune a Ostracodi e Foraminiferi presenti nei sedimenti superficiali dei fondali di Lago Patria, ad un primo esame che determina le specie e l'abbondanza in alcuni campioni del settore Nord del lago, mostrano un decremento della biodiversità per gli Ostracodi, rispetto alle popolazioni presenti nei primi anni '60 dello scorso secolo (Mckenzie 1963; Sacchi 1964). In diversi campioni è stata inoltre osservata una predominanza di mute giovanili di ostracodi a indicare una probabile elevata mortalità degli individui negli stadi giovanili di sviluppo, non riuscendo questi a raggiungere lo stadio adulto, a indicare condizioni di elevato stress ambientale. Va segnalato che, nonostante il notevole numero di valve e carapaci di ostracodi presenti nei sedimenti di fondo, non sono state rinvenute testimonianze di organismi viventi al momento del campionamento.

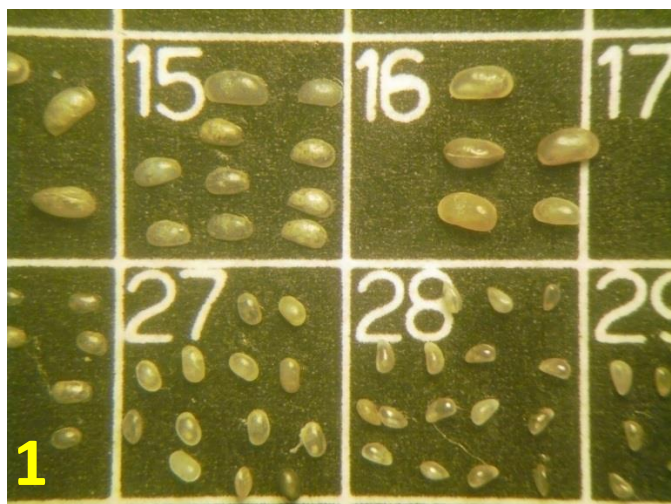


Fig.4.7.1. Ostracodi raccolti in slide.

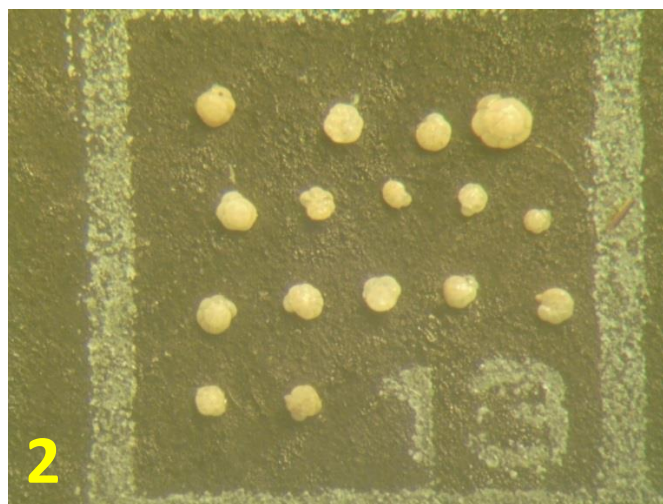


Fig. 4.7.2. *Ammonia aberdoveyensis*.

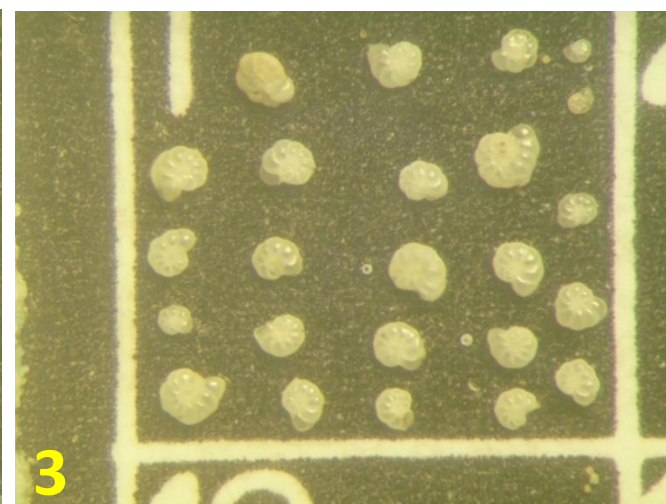


Fig. 4.7.3. *Haynesina germanica*.

Anche i foraminiferi, negli stessi campioni, mostrano un basso tasso di biodiversità e sono principalmente rappresentati dalla specie *Ammonia aberdoveyensis*, ben adattata ad ambienti stressati ed inquinati.

### **Bibliografia di riferimento.**

**Aiello, G. & Barra, D., 2010.** Crustacea, Ostracoda. *Biologia Marina Mediterranea* 17 (suppl. 1): 401-419.

**Aiello G., Barra D., Parisi R., Isaia R., Marturano A. (2018).** Holocene benthic foraminiferal and ostracod assemblages in a paleo-hydrothermal vent system of Campi Flegrei (Campania, south Italy).

**Palaeontologia Electronica**, 21: 1-72, ISSN: 1094-8074, doi: 10.26879/835

**McKenzie, K.G., 1963.** A Brackish-Water Ostracod Fauna from Lago di Patria, near Napol. *Annuario dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Napoli*, 15 (1): 1-16.

**Sacchi, C.F., 1964.** Zoobenthos e necton. In: *Ricerche ecologiche sul lago litoraneo di Patria (Napoli-Caserta)*. *Delphinoa*, n.s. 5 (suppl.): 1-140.



## 4.8 - Lago Patria: Analisi sedimentologiche. Risultati preliminari

a cura di: Carlo Donadio<sup>1</sup>, Carlotta Labalme<sup>2</sup>, Luca La Peruta<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e delle Risorse, Università degli Studi di Napoli Federico II

<sup>2</sup> laureanda STeNA, Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Napoli Federico II (tutor Prof. **C.Donadio**. Correlatore Dott. **Sergio Bravi**)

<sup>3</sup> tirocinante STeNA, Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Napoli Federico II (tutor Prof. C.Donadio)

### • **Introduzione**

Nell’ambito del progetto di ricerca multidisciplinare, al fine di conoscere la dinamica sedimentaria dell’ambiente lagunare nonché verificare se vi sia un controllo morfologico sulla dispersione dei sedimenti lungo il fondo mobile del bacino o eventuali zone di erosione, oppure accumulo di depositi fini a cui si possono associare inquinanti, quali per esempio microplastiche e metalli pesanti, sono stati prelevati campioni di sedimento superficiale dei fondali lagunari, secondo il criterio morfologico e batimetrico (vedi cap. 4.1 in questo scritto). Tali campioni sono stati raccolti mediante una benna Van Veen in punti georeferenziati con un sistema di radioposizionamento GPS (*Global Positioning System*) e profondità misurata con una rollina centimetrica (Fig. 4.8.1). I sedimenti sono stati conservati in buste di plastica e codificati alfanumericamente per le successive analisi sedimentologiche in laboratorio.

L’obiettivo principale di queste attività sul campo e in laboratorio consiste nella descrizione degli attuali aspetti morfosedimentari e nell’individuazione dei processi geomorfologici dell’ambiente lagunare, sia in atto sia del recente passato, al fine di descrivere le sue tendenze evolutive e i possibili interventi di mitigazione connessi a fenomeni erosivo-deposizionali. Le metodologie seguite e l’elaborazione dei dati sono congruenti con quanto svolto in precedenti ricerche nello stesso ambito territoriale e in ambienti lagunari (De Pippo et al., 2004, 2007; Balassone et al., 2016; Stamatopoulos et al. 2014; Donadio et al., 2018).

Di seguito, si descrivono le procedure e le attrezzature impiegate, le fasi di elaborazione dei dati ed i primi risultati conseguiti.

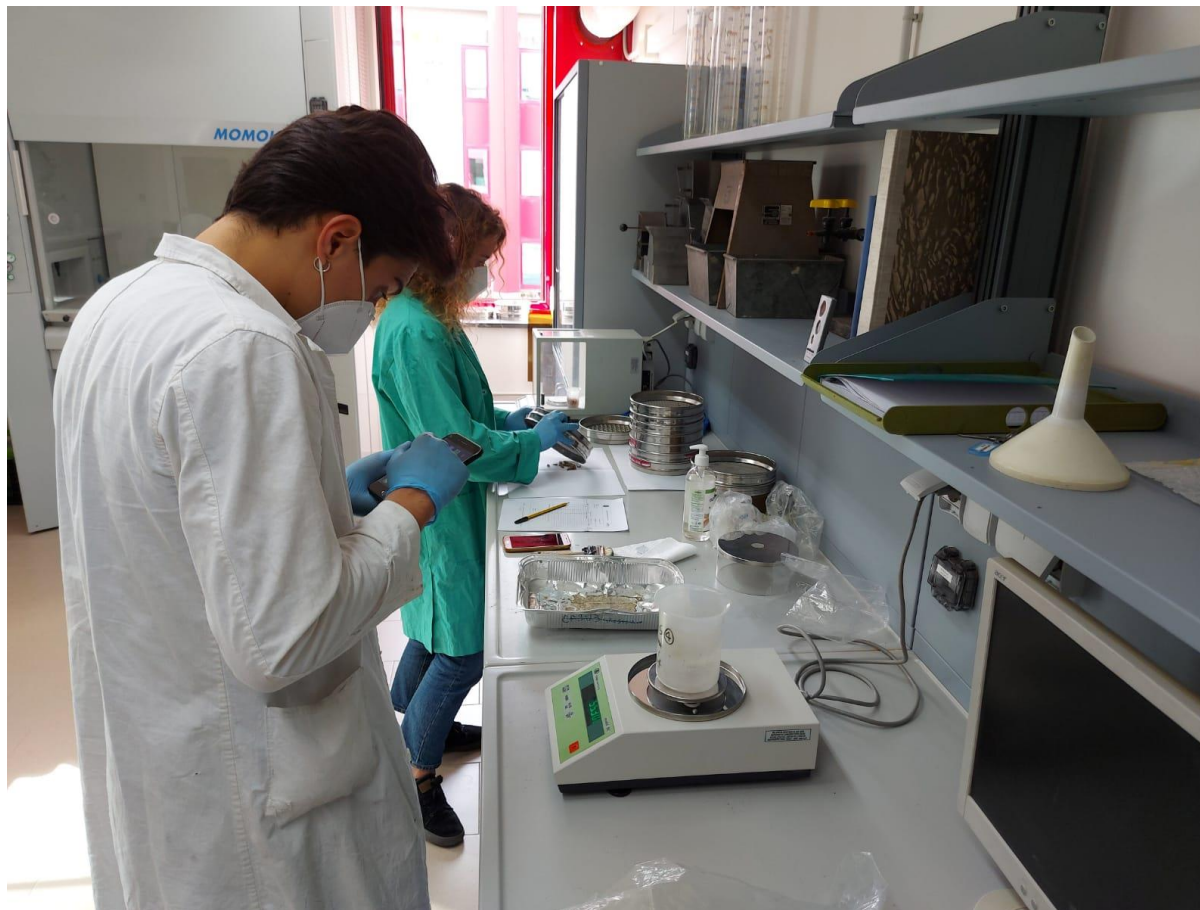
### • **Materiali e Metodi**

Nel Laboratorio di Sedimentologia del DiSTAR sono stati essiccati in forno a 80°C per 48 ore in totale 19 campioni di sedimento. I sedimenti asciutti sono stati sottoposti a quartatura meccanica, pesatura con bilancia digitale ed analisi granulometrica standard mediante setacciatura meccanica a secco con una serie di setacci ASTM impilati disposti in una macchina tipo RoTap (Fig. 4.8.2). Le frazioni granulometriche pelitiche, inferiori a 63 µm, sono state analizzate in umido mediante pipettatura (Belloni, 1969).



**Fig. 4.8.1. Ubicazione dei punti di prelievo dei campioni di sedimento superficiale del fondale di Lago Patria.**

Una frazione granulometrica di ogni campione pari a  $250\ \mu\text{m}$  è stata sottoposta ad analisi morfoscopica al microscopio ottico binoculare Leica MZ16 (Fig. 4.8.3) per individuare tre differenti categorie morfotipologiche dei granuli di quarzo, allo scopo di identificare l'originario ambiente genetico-deposizionale (Angelucci & Palmerini, 1964). In particolare, per ciascun campione sono stati contati fino a 100 granuli non usurati trasparenti e a spigolo vivo (NU), trasparenti con spigoli smussati (ST) ed arrotondati opachi (AO). In totale, sono stati conteggiati 1900 granuli di quarzo appartenenti alle tre diverse classi morfologiche distribuite in questa frazione granulometrica delle sabbie.



**Fig. 4.8.2.** Alcune fasi delle analisi granulometriche a secco eseguite nel Laboratorio di Sedimentologia del DiSTAR.

Qualsiasi elemento alloctono naturale o di genesi antropica, quale per esempio bioclasti, fenocristalli, frammenti lavici, metallici, di materiale fittile o microplastiche, è stato descritto sulla base dell'osservazione al microscopio. I dati morfosedimentari registrati su apposite schede sono stati elaborati mediante *software* verticale Gradistat v.8 (Blott & Pye, 2001) per la restituzione di istogrammi, diagrammi classificativi, curve cumulative di frequenza e i principali indici statistici secondo Folk & Ward (1957). I risultati dell'analisi morfoscopica sono stati elaborati con il *software* dedicato Tri-Plot v.1.4 (Graham & Midgley, 2000) per la restituzione in un diagramma triangolare.

Nella prossima fase sul campo sarà eseguito un rilievo batimetrico ad alta risoluzione che costituirà la base per costruire carte geotematiche in ambiente GIS (*Geographic Information System*), attraverso la rappresentazione di modelli digitali 2D e 3D integrati del fondo e perimetro lagunare, prestando particolare attenzione all'identificazione di tutte le immissioni naturali ed artificiali nel bacino ed in mare.





**Fig. 4.8.3. Analisi morfoscopica dei granuli di quarzo mediante lo stereomicroscopio ottico presso il DiSTAR.**

Per il modello dei fondali si utilizzeranno i nuovi dati batimetrici integrati da quelli dei punti di prelievo dei campioni di sedimento, mentre per le aree emerse si adopereranno i DTM (*Digital Terrain Model*) LiDAR del 2009 con risoluzione 1 m messi a disposizione dalla Città Metropolitana di Napoli.

In particolare, una volta completato lo studio morfosedimentario e i rilievi batimetrici, il progetto restituirà le seguenti carte geotematiche fondate anche sui risultati delle analisi granulometriche:

- Carta Batimetrica
- Carta dell'Ubicazione dei Punti di Campionamento dei Sedimenti Marini
- Carta della Distribuzione delle *Facies* Granulometriche, in base ai valori del granulo medio ( $M_z$ )
- Carta dei Vettori di Transito Sedimentario, basata sul calcolo della formula modale media ( $\mu_0$ ) ottenuta dalla frequenza dei picchi modali di ogni classe granulometrica, confrontata a dati di letteratura e modelli numerici
- Carta Geomorfologica

- **Risultati preliminari**

Le analisi granulometriche hanno evidenziato che le frazioni risultano perlopiù da sabbie medie a ghiaie molto fini, ricadenti soprattutto nel gruppo tessiturale delle sabbie caratterizzate da frazioni pelitiche (Figg. 4.8.4 e 4.8.5) a causa dell'abbondante e diffusa componente bioclastica, con sedimenti di tipo bimodale e trimodale (Fig. 4.8.6; Tab. 4.8.1).

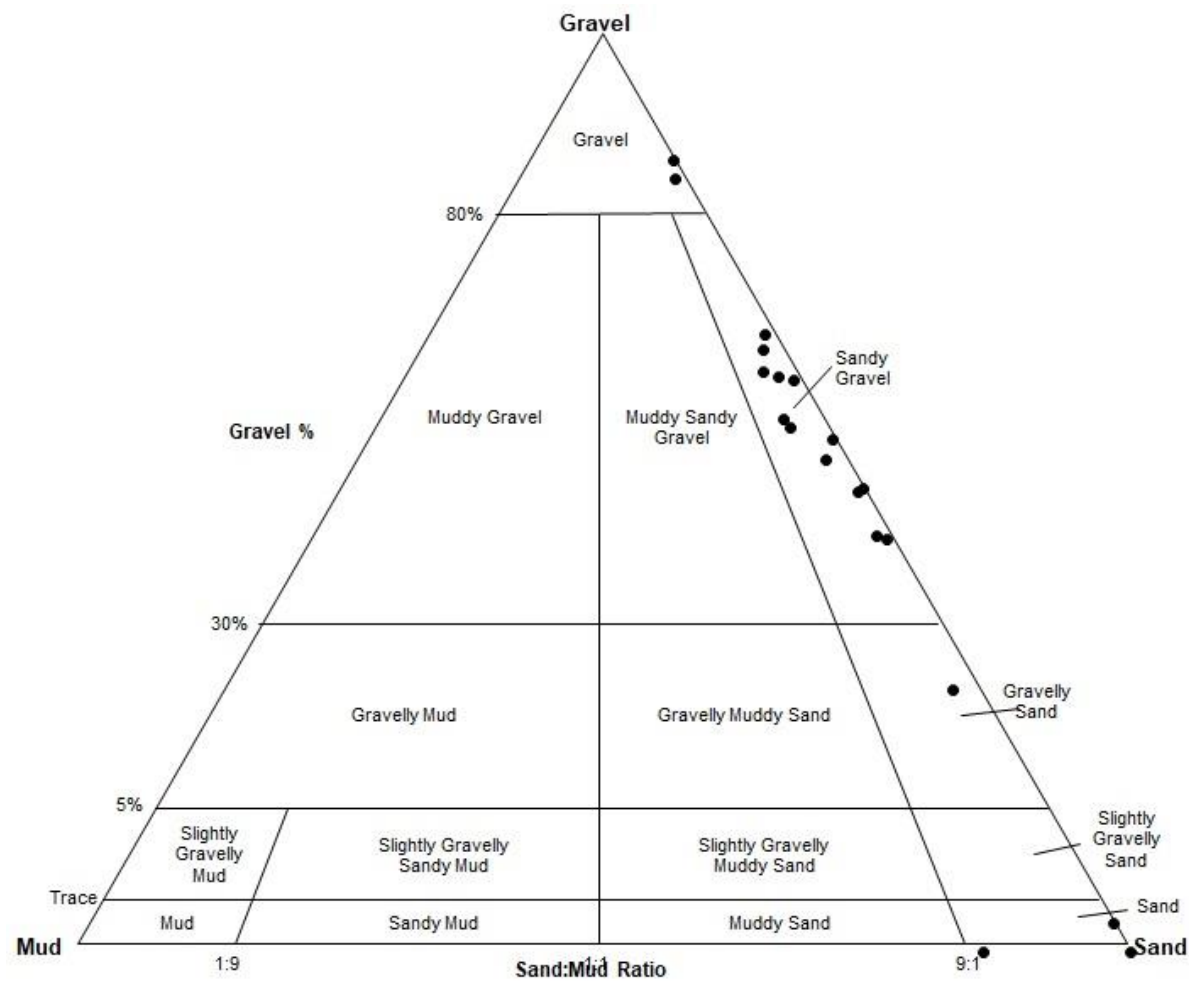


Fig. 4.8.4. Diagramma triangolare della distribuzione percentuale tra ghiaia, sabbia e peliti nei campioni di sedimento prelevati dai fondali di Lago Patria.



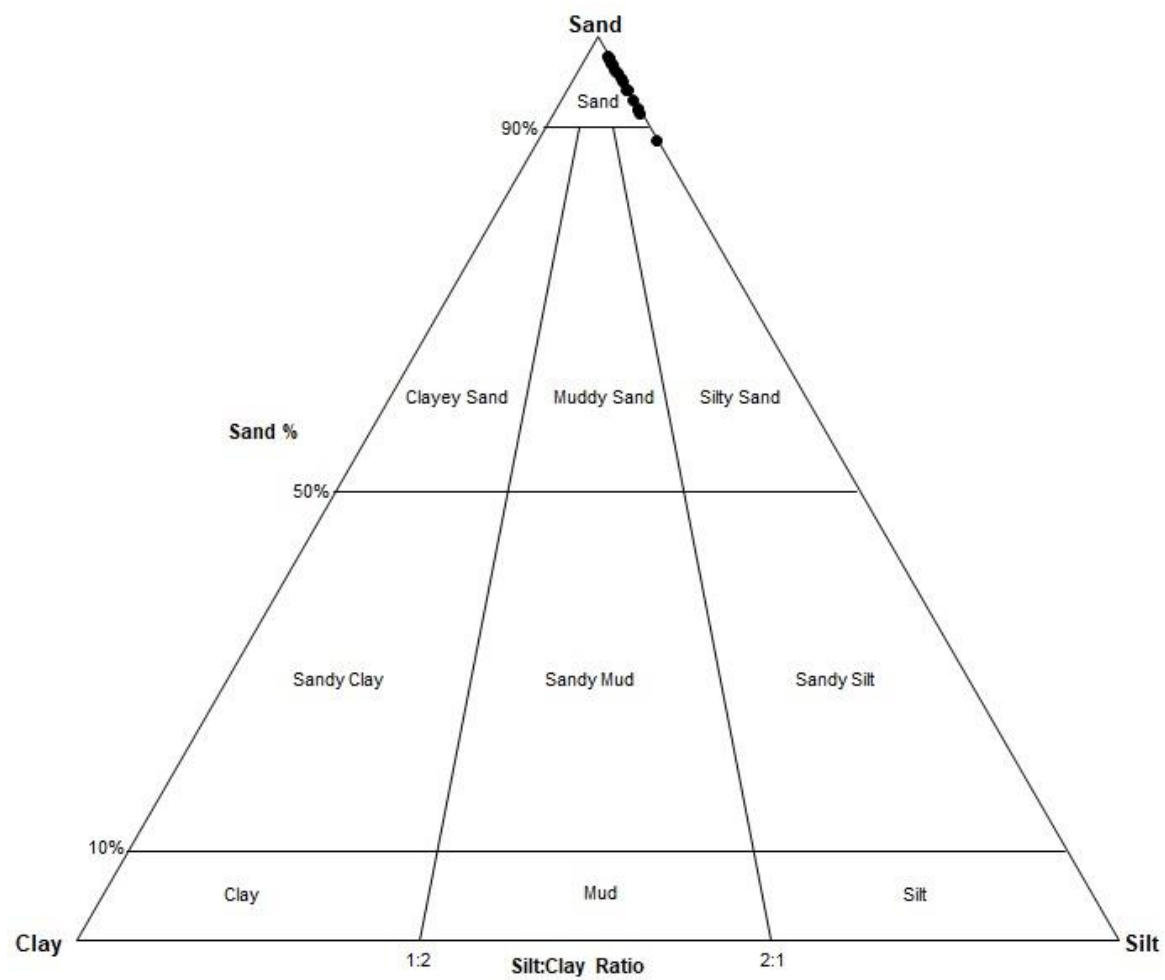


Fig. 4.8.5. Diagramma triangolare della distribuzione percentuale tra sabbia silt ed argilla nei campioni di sedimento del fondo lagunare.

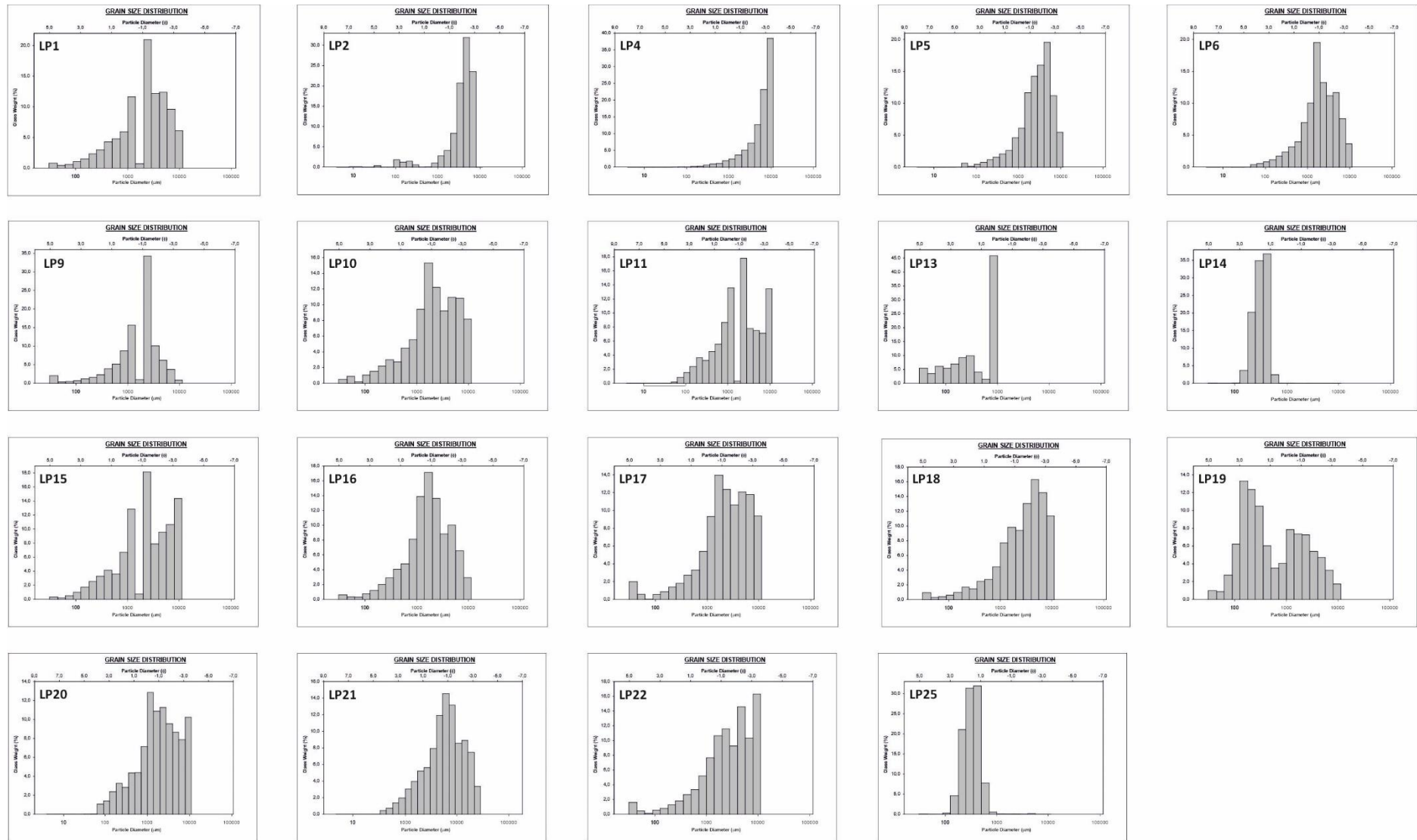


Fig. 4.8.6. Istogrammi delle analisi granulometriche dei 19 campioni di sedimento prelevati dai fondali di Lago Patria.

Campione #	Latitudine N (°)	Longitudine E	Profondità (-m)	Ghiaia	Sabbia (%)	Silt+Argilla	Classificazione (Folk & Ward. 1957)	Mz	$\sigma$	$S_{K1}$ $\phi$	$K_G$	Morfoscopia (%)		
												NU	ST	AO
LP1	40.94270	14.02845	0.19	62.3	36.3	1.4	Very Coarse Sand	-0.981	1.667	0.310	1.037	18	79	3
LP2	40.92608	14.03023	0.27	85.9	13.4	0.7	Very Fine Gravel	-1.958	1.142	0.470	2.193	12	68	20
LP4	40.93862	14.02467	0.13	88.0	11.9	0.1	Fine Gravel	-2.473	1.018	0.535	1.273	20	73	7
LP5	40.94070	14.02561	0.16	67.4	31.9	0.6	Very Fine Gravel	-1.421	1.280	0.282	1.145	8	77	15
LP6	40.94243	14.02710	0.18	48.0	51.5	0.5	Very Coarse Sand	-0.952	1.411	0.096	1.138	10	80	10
LP9	40.93001	14.03653	1.00	55.9	41.5	2.7	Very Coarse Sand	-0.702	1.382	0.453	1.302	6	84	10
LP10	40.93287	14.03798	1.50	52.1	46.5	1.4	Very Fine Gravel	-1.043	1.644	0.137	1.071	18	73	9
LP11	40.94417	14.03729	1.40	54.6	45.2	0.2	Very Coarse Sand	-0.955	1.860	0.191	0.922	11	84	5
LP13	40.91732	14.02693	1.45	-	90.5	9.5	Medium Sand	1.633	1.509	0.405	0.748	5	68	27
LP14	40.91505	14.02446	0.10	-	99.9	0.1	Medium Sand	1.667	0.468	0.124	0.848	23	69	8
LP15	40.94113	14.03660	2.30	61.7	37.7	0.6	Very Fine Gravel	-1.165	1.764	0.202	0.916	5	85	10
LP16	40.93748	14.03497	2.30	42.5	56.4	1.0	Very Coarse Sand	-0.773	1.457	0.091	1.157	4	90	6
LP17	40.93385	14.03389	2.20	57.0	40.3	2.8	Very Fine Gravel	-1.238	1.577	0.163	1.095	9	83	8
LP18	40.93072	14.03223	1.70	65.7	33.0	1.3	Very Fine Gravel	-1.507	1.521	0.320	1.081	16	79	5
LP19	40.93980	14.04084	1.70	22.7	75.3	2.0	Coarse Sand	0.895	1.971	-0.295	0.736	10	88	2
LP20	40.93673	14.04072	1.70	48.3	51.6	0.1	Very Coarse Sand	-0.865	1.774	0.122	1.033	12	82	6
LP21	40.94330	14.03180	1.70	42.1	57.5	0.4	Very Coarse Sand	-0.621	1.633	0.145	1.051	15	68	17
LP22	40.93996	14.03008	1.90	62.8	35.0	2.2	Very Fine Gravel	-1.447	1.616	0.217	1.015	14	80	6
LP25	40.91471	14.02434	0.50	0.30	99.6	0.1	Medium Sand	1.652	0.551	0.036	0.936	27	69	4

Tabella 4.8.1. Caratteri sedimentologici, classificazione granulometrica, indici statistici e parametri morfoscopici dei 19 campioni di sedimento del fondo lagunare: Mz, granulo medio;  $\sigma$ , cernita;  $S_{K1}$ , asimmetria;  $K_G$ , appuntimento; NU, non usurato; ST, smussato trasparente; AO, arrotondato opaco.

Le analisi morfoscopiche (Tab. 4.8.1) hanno messo in luce che la classe più abbondante (78%) è quella dei granuli di quarzo smussati trasparenti (ST), riconducibile ad un ambiente di spiaggia emersa o sommersa prossimale, caratterizzati da scarso rimaneggiamento per opera del moto ondoso o correnti (Fig. 4.8.7a). Subordinatamente, per frequenza (13%) seguono i granuli trasparenti con spigoli vivi (NU), tipici di ambiente di piede di foce di fallesia oppure di foce fluviale, caratterizzati da assenza o scarso trasporto ed usura in ambiente subacqueo. Infine, i granuli meno abbondanti (9%) ma significativi, ricadono nella classe degli arrotondati opachi (AO), ge indicatori di prevalente trasporto eolico e tipici di ambiente dunare costiero. Inoltre, l'osservazione macroscopica delle frazioni granulometriche più grossolane ed in particolare quella microscopica della classe di 250  $\mu\text{m}$  ha evidenziato un'abbondante componente bioclastica (Fig. 4.8.7b), formata soprattutto da frammenti di molluschi bivalvi e gasteropodi, tubicoli calcarei di *Ficopomatus enigmaticus*, gusci interi di ostracodi e subordinatamente foraminiferi. La presenza di tali bioclasti e la loro ampia diffusione in tutti i campioni di sedimento indica un ambiente di moda calma delle acque, ma anche una certa predisposizione alla mobilizzazione di tale componente di genesi organica più leggera di quella litologica, di natura vulcanica e talora artificiale, per opera di correnti a bassa velocità generate da maree o vento all'interno del bacino lagunare o in prossimità della foce.

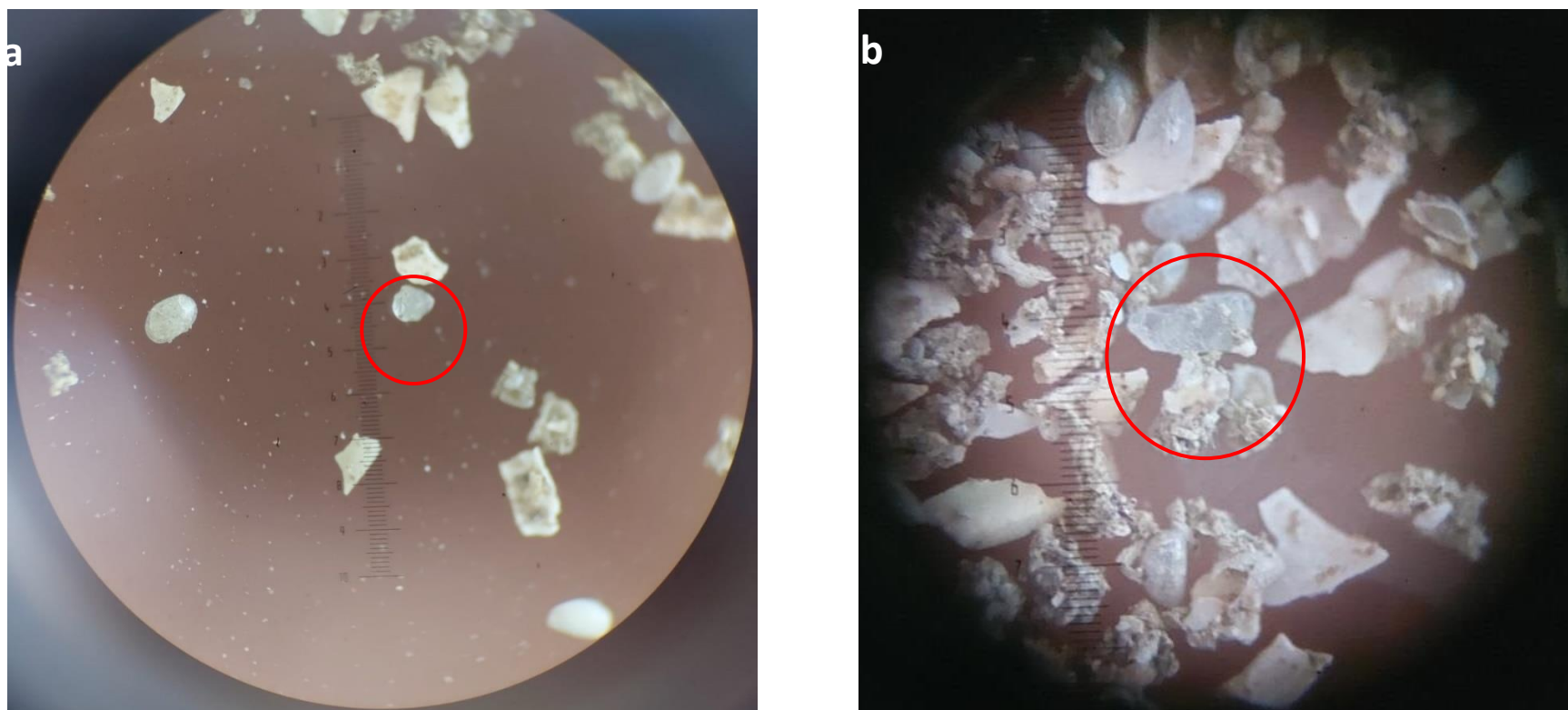


Fig. 4.8.7. Granuli della frazione di 250  $\mu\text{m}$  osservati allo stereomicroscopio ottico. Nel cerchio rosso: a, granulo di quarzo arrotondato opaco (AO); b, granulo di quarzo smussato trasparente (ST). I restanti frammenti sono perlopiù bioclasti carbonatici di molluschi, policheti, valve di ostracodi e frammenti di altri minerali.

## Bibliografia

- Angelucci A., Palmerini V., 1964. Studio sedimentologico delle sabbie rosse di Piverno (Lazio sud-occidentale). *Geol. Rom.* 3, 203–226.
- Balassone G., Aiello G., Barra D., Cappelletti P., De Bonis A., Donadio C., Guida M., Melluso L., Morra V., Parisi R., Pennetta M., Siciliano A., 2016. *Effects of anthropogenic activities in a Mediterranean coastland: the case study of the Falerno-Domitio littoral in Campania, Tyrrhenian Sea (southern Italy)*. *Marine Pollution Bulletin*, 112, 271-290, <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.004>
- Belloni, S., 1969. *Una tabella universale per eseguire granulometrie col metodo della sedimentazione unica o col metodo del densimetro di Casagrande modificato*. *Geologia Tecnica* 16, 1281-1289.
- Blott S.J., Pye K., 2001. Gradistat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surf. Process. Landforms* 26 (11), 1237-1248. <https://doi.org/10.1002/esp.261>
- De Pippo T., Donadio C., Pennetta M., Grottola D., 2004. *Geomorphological evolution and environmental reclamation of Fusàro Lagoon (Campania Province, southern Italy)*. *Environment International*, 30, 199-208.
- De Pippo T., Donadio C., Pennetta M., Terlizzi F., Valente A., 2007. *Genesis and morphological evolution of Fusàro lagoon (Campania, southern Italy) in the Holocene*. *Boll. Soc. Geol. It.*, 126,1, 89-100.
- Donadio C., Stamatopoulos L., Stanislao C., Pennetta M., 2018. *Coastal dune development and morphological changes along the littorals of Garigliano, Italy, and Elis, Greece, during the Holocene*. *Journal of Coastal Conservation*, 22(5), 847-863, <http://dx.doi.org/10.1007/s11852-017-0543-3>
- Folk R.L., Ward W.C., 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. Sediment. Petrol.* 27, 3–26.
- Graham D., Midgley N.G., 2000. *Technical communication. Graphical representation of particle shape using triangular diagrams: an Excel spreadsheet method*. *Earth Surf. Process. Landforms* 25, 1473–1477
- Stamatopoulos L., Aiello G., Barra D., De Pippo T., Donadio C., Valente A., 2014. *Morphological and palaeo-environmental evolution of the Lagoon of Papas, southwestern Greece, during the Holocene*. *Italian Journal of Geosciences (Boll. Soc. Geol. It.)*, 133(2), 282-293, <http://dx.doi.org/10.3301/IJG.2014.10>



## 4.9 - Studi idrogeologici nell'area del SIC Lago Patria. Lavoro svolto e primi risultati.

A cura di: Vincenzo Allocca<sup>1</sup>, Sergio Bravi<sup>1</sup>, Silvio Coda<sup>1</sup>, Delia Cusano<sup>1</sup>, Nicola Castello<sup>1</sup>, Pasquale Colantuono<sup>1</sup>, Gilda Perna<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse, Università degli Studi di Napoli Federico II.

- **Introduzione**

Nell'ambito del progetto dal titolo "*Valutazione dello stato di salute ambientale del Lago Patria ed ecosistemi limitrofi*", dall'inizio del 2020 sono in corso studi idrogeologici e indagine di campo finalizzati alla caratterizzazione e modellazione quantitativa e qualitativa delle acque sotterranee del SIC Lago Patria e dei sistemi idrici interconnessi. I dati idrogeologici finora acquisiti hanno consentito di ricostruire un primo modello idrogeologico 2D dell'area SIC Lago Patria e di implementare una rete di monitoraggio delle acque sotterranee e superficiali, su cui sono tutt'ora in corso misure piezometriche e attività di campionamento per la caratterizzazione idrogeologica e idrogeochimica del sistema falda-lago-mare.

Qui di seguito vengono descritti i risultati finora acquisiti.

- **Modello idrogeologico e idrostratigrafico**

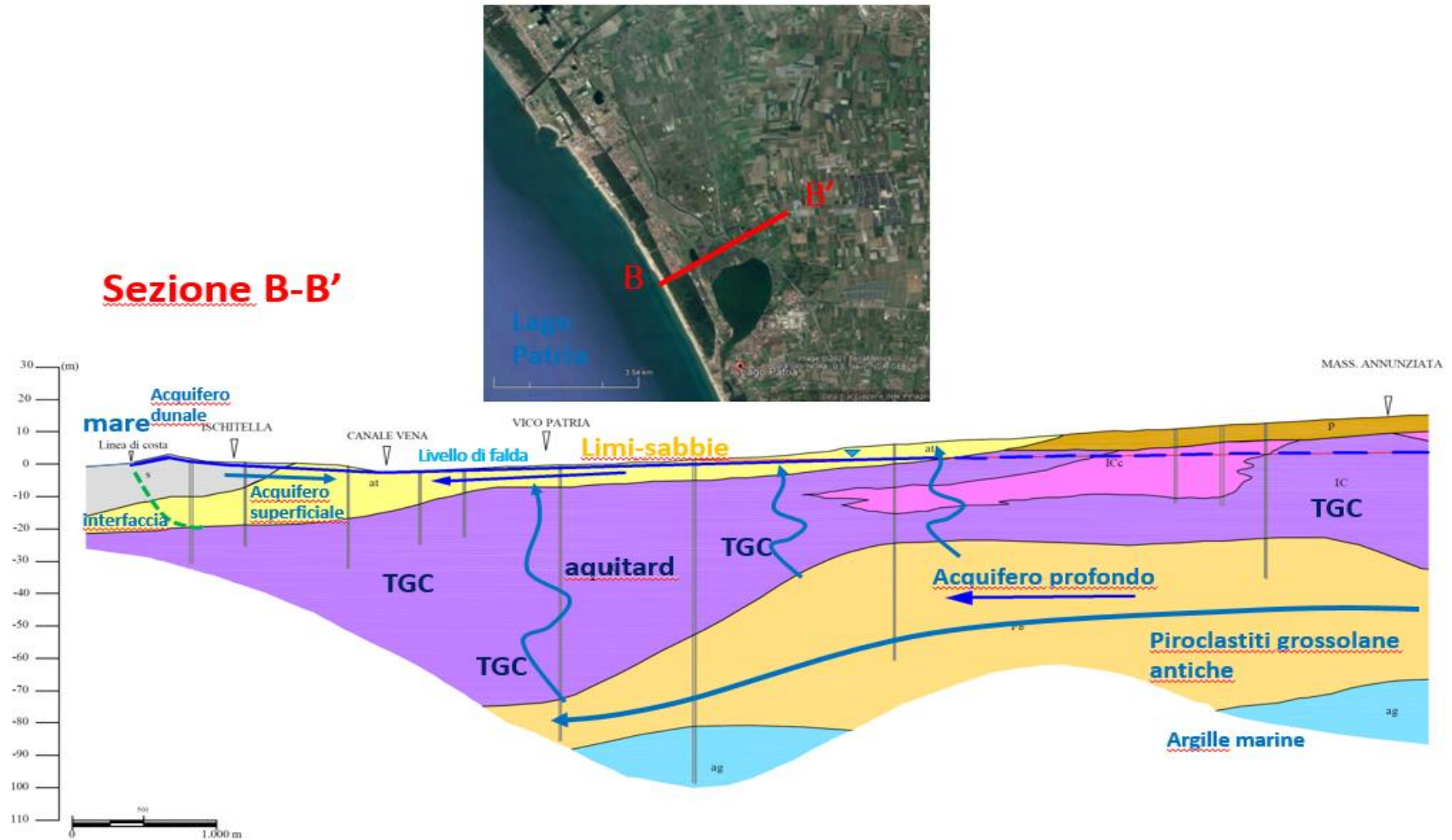
Sulla base dei dati di letteratura e di dati stratigrafici di perforazioni contenuti in banche dati online è stato ricostruito un primo modello idrogeologico e idrostratigrafico 2D dell'area SIC Lago Patria. I dati finora raccolti consentono di fare le seguenti considerazioni.

Dal punto di vista idrogeologico nel sottosuolo dell'area SIC Lago Patria è presente un sistema multifalda, caratterizzato da una prima falda superficiale, che defluisce al di sopra dell'Ignimbrite Campana (IC) e da una seconda falda, semiconfinata, che defluisce al di sotto dello stesso orizzonte ignimbrítico.

La falda superficiale ha come recapito il lago Patria e, localmente, è drenata anche dai canali di bonifica presenti nella zona circostante il lago. Al momento non è stato ancora investigato il settore costiero, che dovrebbe ospitare una falda libera all'interno del sistema dunale che separa il lago dal mare.

La falda profonda, sottostante l'IC, defluisce verso mare, ma localmente potrebbe alimentare il Lago Patria attraverso flussi di drenanza diretti dal basso verso l'alto.

In Fig. 4.9.1 è riportato un modello 2D del sistema "acquifero-falda-lago-mare" lungo la traccia di sezione B-B'.



**Fig. .4.9.1. – Modello 2D del sistema acquifero-falda-lago-mare dell'area SIC Lago Patria**

Un dettagliato modello digitale del terreno (risoluzione 20\*20 m) e la ricostruzione del reticolo idrografico superficiale ha consentito di ricostruire la rete di canali superficiali, principali e secondari, interconnessi direttamente e/o indirettamente con la falda e il Lago Patria.

Il modello idrogeologico 2D appena descritto ha consentito di progettare e di implementare una rete di monitoraggio idrogeologico-idrogeochimico-isotopico delle acque sotterranee e superficiali (Fig. 4.9.2, .3, .4), su cui sono in corso misure idrogeologiche e campionamenti di acque sotterranee/superficiali per le analisi chimico-fisiche di laboratorio.

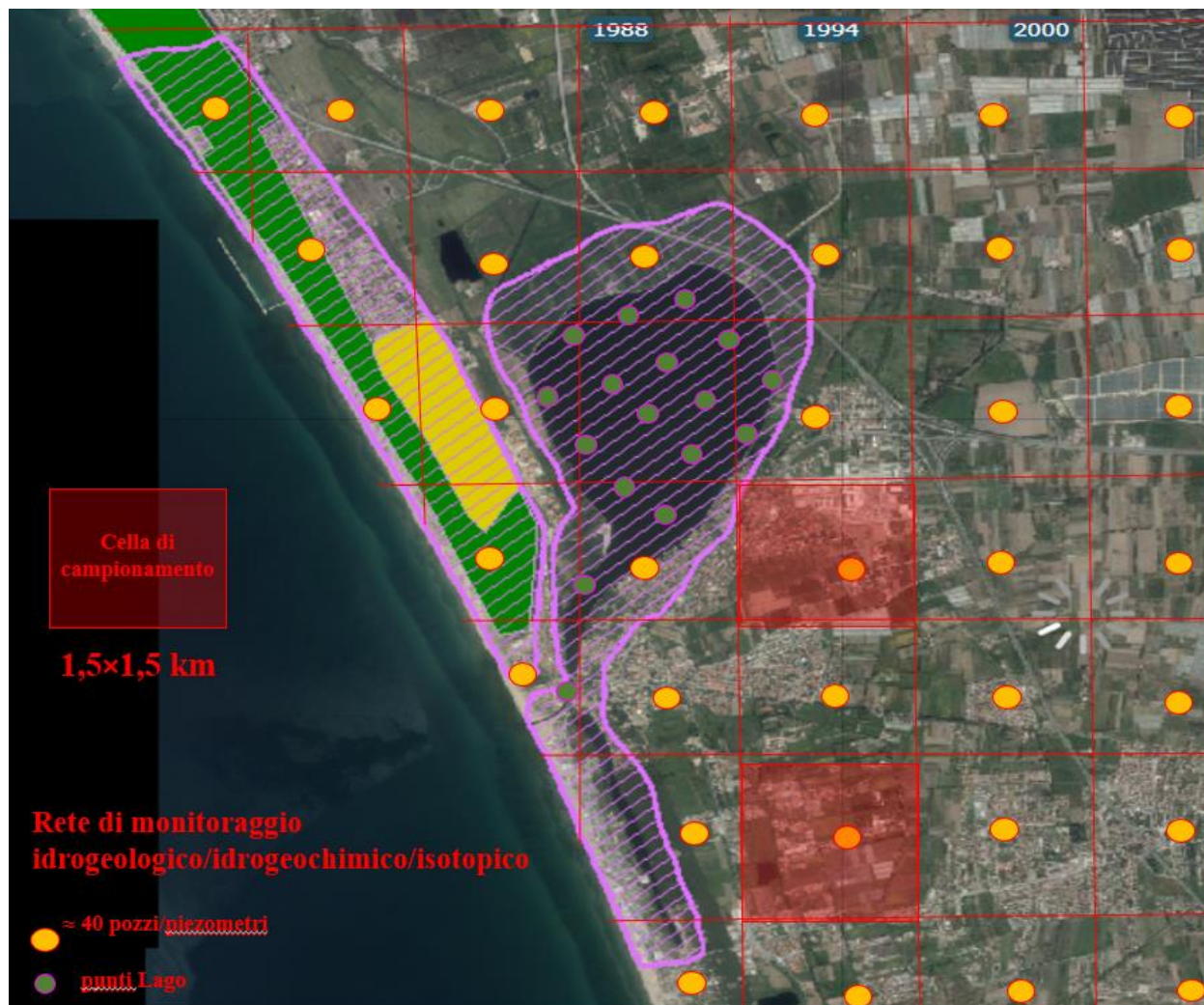


Fig. 4.9.2. Celle interessate dal monitoraggio idrogeologico.





Figg. 4.9.3 e 4.9.4. Rete di monitoraggio idrogeologico-idrogeochimico-isotopico delle acque sotterranee e superficiali dell'area SIC Lago Patria.

- **Misure idrogeologiche e campionamenti di acque sotterranee**

Nel periodo febbraio 2020 e novembre 2020 sono state effettuate misure idrogeologiche dei livelli di falda e campionamenti di acque sotterranee su circa 10 punti d'acqua. I punti d'acqua rilevati corrispondono a pozzi privati usati per uso irriguo e/o domestico. I dati caratteristici dei pozzi, acquisiti in campo, saranno immagazzinati in un database idrogeologico, mentre le misure piezometriche consentiranno di sviluppare e aggiornare il modello di circolazione idrica sotterranea. Al momento sono in corso le analisi di laboratorio dei campioni d'acqua presso il Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, per una prima caratterizzazione idrochimica delle acque di falda. Sono in fase di programmazione ulteriori indagini per la caratterizzazione idrogeologica, idrogeochimica e isotopica del sistema acquifero-falda-lago-mare.

### Bibliografia

Allocca V., Celico F., Celico P., De Vita P., Fabbrocino S., Mattia C., Monacelli G., Musilli I., Piscopo V., Scalise A. R., Summa G., Tranfaglia G., 2007. *Note illustrative della Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale*. Mem. Ist. Pol. Zecca Stato, 1-211 (2007), ISBN 88-448-0215-5.

Allocca V., Celico P., 2004. *Carta idrogeologica della provincia di Napoli (scala 1: 50.000)*. In: Atti del Convegno "Geotermia, Acque Termali e Minerali, Cave nella Provincia di Napoli". Provincia di Napoli – Assessorato Energia, Industria, Miniere e Risorse Geotermiche, Sportello Unico, Trasporti. Napoli, 19 Aprile, 2004.

Allocca V., Coda S., De Vita P., Di Rienzo B., Ferrara L., Giarra A., Mangoni O., Stellato L., Trifuoggi M., Arienzo M., 2018. Hydrogeological and hydrogeochemical study of a volcanic-sedimentary coastal aquifer in the archaeological site of Cumae (Phlegraean Fields, southern Italy). *Journal of Geochemical Exploration*, 185 (2018) 105–115.

Autorità di Bacino Regionale del fiume Sarno, 2004. *Piano Stralcio di Tutela delle Acque (art. 17 L. 183/89, L.R. 9/84, D. Lgs. 152/99 e s.i.m.)*.

Stellato L., Coda S., Arienzo M., De Vita P., Di Rienzo B., D'Onofrio A., Ferrara L., Marzaioli F., Trifuoggi M., Allocca V., 2020. Natural and Anthropogenic Groundwater Contamination in a Coastal Volcanic-Sedimentary Aquifer: The Case of the Archaeological Site of Cumae (Phlegraean Fields, Southern Italy). *Water*, 2020, 12, 3463; doi:10.3390/w12123463.

## 4.10 - Malacofauna continentale del Lago Patria e zone limitrofe (Giugliano in Campania, Napoli): risultati preliminari.

A cura di: **Nicola Maio**<sup>1,2\*</sup>, **Agnese Petraccioli**<sup>1,2</sup>, **Paolo Crovato**<sup>2</sup>, **Marcello Mezzasalma**<sup>1</sup>, **Fabio M. Guarino**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dip. di Biologia, Università degli Studi di Napoli Federico II. \* email: nicomaio@unina.it

<sup>2</sup> Società Italiana di Malacologia, sez. Campano-pugliese, c/o Via S. Liborio, 1, 80134 Napoli.

Nel periodo giugno-luglio 2020 sono state condotte diverse escursioni giornaliere nelle zone circostanti il Lago Patria, al fine di censire i Molluschi continentali ivi presenti. Al momento è stata accertata la presenza di 20 specie di Gasteropodi: 13 specie di Gasteropodi terrestri [*Eobania vermiculata* (Müller, 1774), *Xerotracha conspurcata* (Draparnaud, 1801), *Cantareus apertus* (Born, 1778), *Cochlicella* sp., *Cornu aspersum* (Müller, 1774), *Theba pisana* (Müller, 1774), *Cerneuella* cfr. *cisalpina* (Rossmässler, 1837), *Discus rotundatus* (Müller, 1774), *Ferrussacia folliculus* (Gmelin, 1791), *Lauria cylindracea* (Da Costa, 1778), *Oxychilus* cfr. *draparnaudi* (Beck, 1837), *Vallonia pulchella* (Müller, 1774), Limacidae gen. sp.) e sette specie di Gasteropodi dulcacquicoli [*Bithynia leachii* (Sheppard, 1823), *Ecrobia ventrosa* (Montagu, 1803), *Galba truncatula* (Müller, 1774), *Physa fontinalis* (Linnaeus, 1758), *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758), *Stagnicola palustris* (Müller, 1774), *Physella acuta* (Draparnaud, 1805)]. Dal confronto con i dati reperibili in letteratura (Sacchi, 1964; Cannicci et al., 1965; Maio et al., 2017a, 2017b) viene confermato un **netto decremento della biodiversità** della malacofauna continentale, sebbene non si possa escludere il difetto di ricerca dovuto al breve periodo in cui è stato possibile condurre attività di ricerca sul campo.



Fig. 4.10.1. *Theba pisana*, duna presso Foce (a sinistra). *Eobania vermiculata*, fascia costiera Lago Patria (a destra).





**Fig. 4.10.2. Fase di campionamento di Molluschi duciacquicoli.**

- **Obiettivi e risultati attesi**

Ulteriori indagini sono necessarie per ampliare le conoscenze sui dati storici e per confermare i dati preliminari di campo. Il Gruppo di Lavoro sulla Malacofauna si ripropone di effettuare indagini a campione nelle diverse tipologie ambientali e nelle diverse stagioni. Particolare attenzione sarà dedicata alla individuazione di specie aliene di Gasteropodi. Scopo finale delle ricerche è identificare le cause della probabile perdita di biodiversità dell'area di studio ed analizzare le possibili soluzioni per programmare una strategia finalizzata al recupero e alla conservazione delle componenti di biodiversità investigate e a rilevare la presenza di eventuali specie aliene che hanno impatti negativi sulle comunità di Molluschi.

### **Bibliografia di riferimento**

- Cannicci G., Margalef R., Merola A., Sacchi C. F., Troncone M., 1965 – Ricerche ecologiche sul Lago litoraneo di Patria (Napoli-Caserta). *Supplemento vol. 6 (nuova serie, 1964). Delpinoa*: 1-276.
- Maio N., Petraccioli A., Viglietti S., Loreto A., Cretella M. & Crovato P., 2017 - Proposta di una Lista Rossa dei Molluschi terrestri della Campania (Mollusca: Gastropoda). *Alleryana*, **35** (1): 47-61. [ISSN 2385-3018].
- Maio N., Petraccioli A., Viglietti S., Loreto A., Crovato P., 2017 - La malacofauna continentale della Campania: una importante componente della biodiversità della Regione. Rapporto Ambiente - SNPA – Ambiente in primo piano: Indicatori e Specificità regionali. Edizione 2017. Report SNPA, 02/2017. Biodiversità. Pagg. 188-191. [ISBN 1978-88-448-0869-3].
- Sacchi C. F., 1964 – Zoobenthos e necton del lago di Patria. In: Ricerche ecologiche sul Lago litoraneo di Patria (Napoli-Caserta). *Supplemento vol. 5 (nuova serie, 1963). Delpinoa*: 1-145.

## 4.11 - Gli Anfibi e i Rettili delle zone limitrofe al Lago Patria (Giugliano in Campania, Napoli): risultati preliminari

A cura di: **Fabio M. Guarino, Agnese Petraccioli, Vincenzo Vedi, Marcello Mezzasalma, Nicola Maio.**

Dip. di Biologia, Università degli Studi di Napoli Federico II – Sez. Campania S.H.I

fabio.guarino@unina.it

Nel periodo giugno-luglio 2020 sono state condotte diverse escursioni giornaliere, intervallate fra loro di 5-7 giorni, nelle zone circostanti il Lago Patria, al fine di censire gli anfibi e i rettili ivi presenti.

Al momento è stata accertata la presenza di 1 specie di Anfibi, la rana verde probabilmente ascrivibile alla specie *Pelophylax sinkl. esculentus*, e 3 specie di rettili (la lucertola campestre, *Podarcis siculus*, e 2 serpenti: il biacco, *Hierophis carbonarius*, e la natrice dal collare, *Natrix natrix*).

Dal confronto con i dati bibliografici (Guarino *et al.*, 2012, Atlante degli Anfibi e Rettili della Campania., Massa Ed.) emerge un netto decremento della biodiversità dell'erpeto fauna locale, sebbene non si possa escludere il difetto di ricerca dovuto al breve periodo in cui è stato finora possibile condurre attività di studio sul campo.

- **Obiettivi futuri**

Ulteriori indagini di campo sono necessarie per confermare i dati preliminari qui riportati e per identificare le cause di una probabile perdita di biodiversità degli anfibi e rettili dell'area di studio. In particolare, ci si prefigge di intensificare l'attività di monitoraggio dell'erpeto fauna, aumentando il numero di siti investigati ed estendendo la ricerca anche a quei periodi dell'anno in cui questi Vertebrati sono particolarmente attivi. L'attività di monitoraggio sarà finalizzata anche a rilevare la presenza di eventuali specie aliene che hanno impatti negativi sulle comunità di anfibi.





**Fig. 4.11.1. Fase di campionamento di anfibi (a sinistra) ed individuo giovane di *Pelophylax* sp. (a destra)**

#### **Bibliografia di riferimento**

- Cannicci G., Margalef R., Merola A., Sacchi C. F., Troncone M., 1965 – Ricerche ecologiche sul Lago litoraneo di Patria (Napoli-Caserta). *Supplemento vol. 6 (nuova serie, 1964). Delpinoa*: 1-276.
- Guarino F. M., Maio N., Odierna G. & Picariello O., 2008 - Gli Anfibi e i Rettili del Parco Regionale dei Campi Flegrei. *Campi Flegrei, I quaderni del Parco*, 0. Le relazioni del comitato tecnico scientifico, Electa, Napoli: 33-37.
- Guarino F. M., Maio N., Picariello O. & Caputo V., 2003 - Stato attuale delle conoscenze sull'erpetofauna dei Campi Flegrei. *Atti Convegno e Corso di formazione: "I Campi Flegrei, Napoli", 11-15 ottobre 2001. Boll. Sez. Campania ANISN (N.S.)*, 13 (24): 59-70.
- Guarino F. M., Mezzasalma M., Maio N., Odierna G., Petraccioli A., Picariello O., 2013 - Distribution and abundance of Amphibians in Campania. In: Scillitani G., Liuzzi C., Lorusso L., Mastropasqua F., Ventrella P. (curatori). *Atti IX Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica (Bari - Conversano, 26-30 settembre 2012)*. Pineta, Conversano (BA): 120-126. ISBN 9 78-88-908-7160-3
- Guarino F.M., Aprea G., Caputo V., Maio N., Odierna G., Picariello O. (a cura di), 2012. Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Campania. *Massa Editore*, Napoli [ISBN: 9788895827469], pp. 344.
- Guarino F.M., Maio N., 2013 – Anfibi e Rettili. Pp. 58-75. In: Fraissinet M. & Russo D. (eds). *Lista Rossa dei Vertebrati terrestri e dulciacquicoli della Campania*. Regione Campania, Assessorato all'Ecologia ed alla Tutela dell'Ambiente, A.G.C. 05 - Settore Ecologia. Industria Grafica Letizia, Capaccio Scalo (SA).
- Sacchi C. F., 1964 – Zoobenthos e necton del lago di Patria. In: *Ricerche ecologiche sul Lago litoraneo di Patria (Napoli-Caserta). Supplemento vol. 5 (nuova serie, 1963). Delpinoa*: 1-145.

## 4.12 - Scarichi urbani: urbanizzazione “selvaggia” e carenze infrastrutturali.

A cura di: Sergio Bravi\*°, Vincenzo Risso\*.

\*Circolo Legambiente Giugliano “Arianova”; °DiSTAR, Università degli Studi di Napoli, Federico II

Tra le problematiche di maggior rilevanza ambientale per i territori di Giugliano e Castelvolturno e, conseguentemente, per il Lago Patria, vi è l’urbanizzazione avvenuta disordinatamente e senza la realizzazione di infrastrutture fognarie adeguate e di depurazione degli scarichi. Infrastrutture in alcuni casi avviate, ma mai portate a compimento. Ciò comporta il diretto sversamento del sovrappieno degli scarichi urbani in laguna.

Si riporta di seguito un “Question Time” su tale problematica, rivolto negli anni recenti al Consiglio Comunale di Giugliano in Campania e riportante la cronistoria dell’impianto fognario di detto Comune.

.....

Alla c.a. del Presidente del Consiglio Comunale di  
Giugliano in Campania  
Dott. Sequino

**Oggetto: QUESTION TIME: Problematiche inerenti ai lavori di risanamento del Bacino Lacustre di Lago Patria – allontanamento dei reflui del Comune di Giugliano in Campania.**

I sottoscritti Consiglieri del Comune di Giugliano in Campania Vincenzo Risso e Nicola Palma

**Espongono quanto segue:**

- Con ordinanza del Commissario di Governo n.° 104 del 12 settembre 2005 era approvato il progetto esecutivo dell’opera di “Risanamento bacino lacustre Lago Patria” – allontanamento dei reflui dal Comune di Giugliano”;
- L’intervento riguardava, segnatamente, il risanamento del Bacino lacustre di Lago Patria, con l’allontanamento dei reflui dal Comune di Giugliano in Campania e recapito all’impianto di depurazione di Cuma mediante la realizzazione di collettori ed impianti di sollevamento;
- Con ordinanza commissariale n.° 47 del 2007 era aggiudicato definitivamente l’appalto per la realizzazione dell’opera all’ATI EDREVEA S.p.A. – Soc Coop. Campania Costruzioni;



- In data 21 dicembre 2007 era sottoscritto tra Regione Campania, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell'Ambiente, Ministero delle Politiche Agricole e Forestali e Ministero delle Infrastrutture, l'Accordo di Programma Quadro "Tutela delle Acque e gestione Integrata delle risorse idriche", e, tra gli interventi finanziati, è stato compreso anche il progetto in esame;

- In data 28 febbraio 2008 la Regione Campania e il Commissario Delegato sottoscrivevano un Accordo di programma, denominato "Programma strategico per le compensazioni ambientali nella Regione Campania", che ricomprende anche l'intervento in oggetto, nell'ambito del quale la SOGESID S.P.A., è stata incaricata della progettazione e attuazione dell'opera;

- L'ordinanza del Commissario di Governo n.° 16 del 30 maggio 2012 disponeva il trasferimento, con decorrenza immediata, alla Regione Campania;

- Con decreto dirigenziale n.° 285 del 4 marzo 2014 era comunicato all'ATI EDREVEA S. p. A.- SOOC. COOP. Campania Costruzioni, la risoluzione del contratto di appalto per gravi inadempienze;

#### **CONSIDERATO CHE:**

- Nel corso di una serie di riunioni tra le parti interessate si concordava il trasferimento dell'opera per il completamento dei lavori al Comune di Giugliano in Campania;

- Per poter subentrare alla Regione CAMPANIA e completare la restante parte dei lavori da eseguire, il COMUNE DI Giugliano richiedeva il certificato di collaudo delle opere eseguite e successivamente di effettuare sopralluoghi congiunti con la Direzione dei Lavori per verificare lo stato di efficienza delle opere civili elettromeccaniche già realizzate;

- Con nota prot. 598715 del 13 settembre 2016, la Regione Campania, rappresentando l'urgenza di dover trasferire l'opera al Comune di Giugliano per consentire il completamento dei lavori, chiedeva al Direttore dei Lavori di trasmettere la documentazione alla commissione di collaudo per redigere il certificato di collaudo;

- La Direzione Lavori ha provveduto a trasmettere documento attestante lo "stato di consistenza dei lavori" al 16 settembre 2014;

#### **ATTESO CHE:**

- Da ultimo, con nota prot. 97314 del 10 febbraio 2017, la Regione Campania ha rilevato che i lavori sono attualmente sospesi essendo stato rescisso il contratto di appalto dalla Regione, subentrata nella qualità di stazione appaltante al Commissario di Governo e che, nella riunione tenutasi in data 16 febbraio 2017, con il Direttore dei Lavori e la Commissione di Collaudo si era preso atto che ai fini dell'accertamento tecnico contabile dei lavori e per redigere la relazione a struttura ultimata si rendeva necessario disporre nuovi saggi e rilievi, atteso che la documentazione custodita dalla direzione lavori non era più disponibile in cantiere;

#### **RILEVATO CHE:**

**- L'OPERA RIVESTE INTERESSE STRATEGICO E AMBIENTALE PER IL TERRITORIO DEL COMUNE DI GIUGLIANO IN CAMPANIA, PER IL RISANAMENTO DEL BACINO LACUSTRE DEL LAGO AL FINE DI CONSENTIRE L'ULTIMAZIONE DELL'OPERA;**

**- E' necessario intervenire tempestivamente al fine di completare i lavori, soprattutto in considerazione dell'inquinamento ambientale generato dal mancato funzionamento dell'impianto e dei continui sversamenti abusivi;**

**- Per poter procedere al completamento dell'opera e poter subentrare alla Regione, il Comune di Giugliano in Campania necessita del documento attestante il collaudo delle opere eseguite e successivamente di effettuare sopralluoghi congiunti con la Direzione dei Lavori per verificare lo stato di efficienza delle opere civili ed elettromeccaniche già realizzate.**

Tutto quanto sopra premesso, rilevato e considerato, i sottoscritti

**CHIEDONO:**

- L'Amministrazione comunale sta compiendo tutte le attività necessarie al fine di subentrare alla Regione per la realizzazione del progetto?

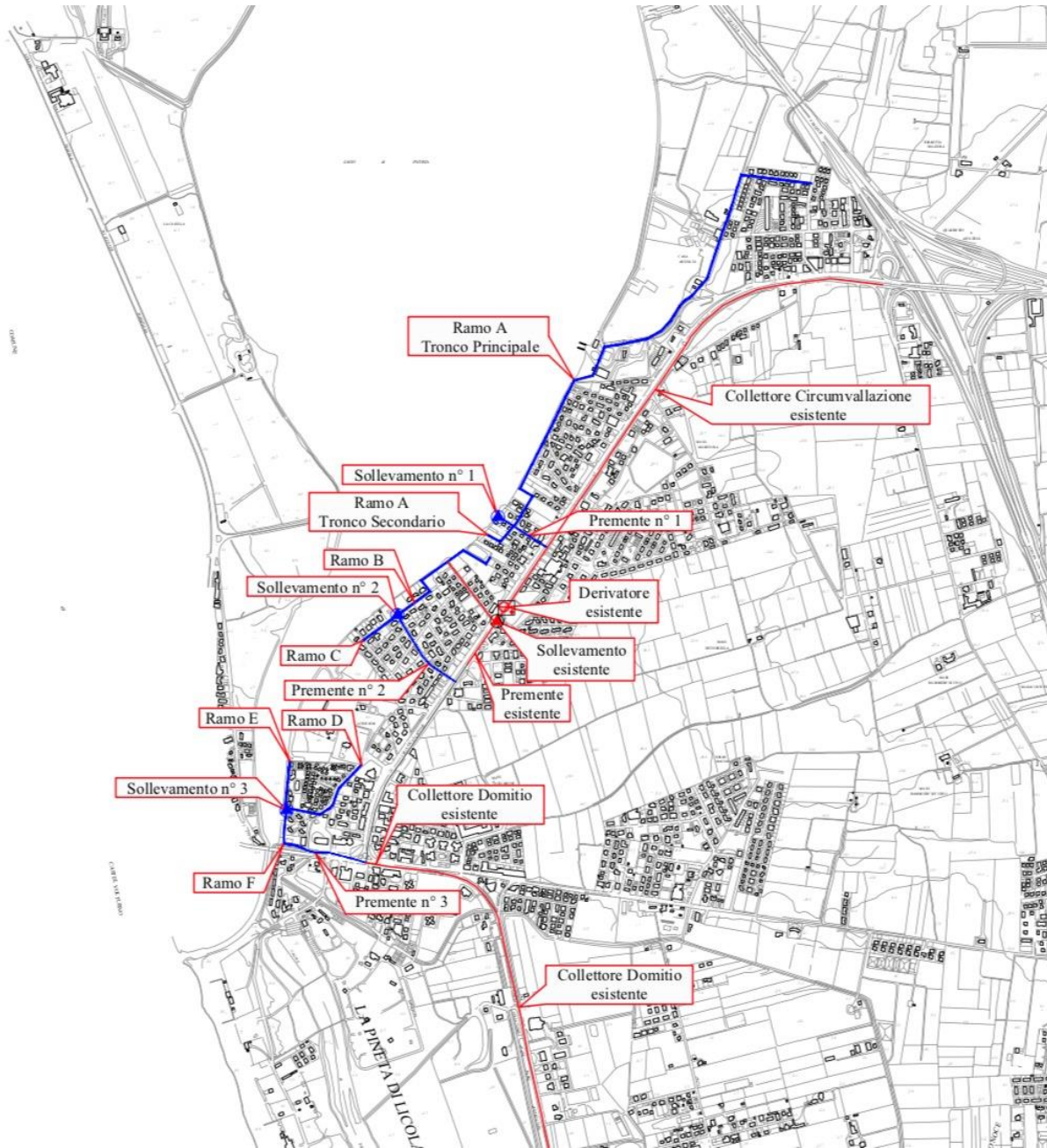
- Come sta operando al fine di accelerare tali preve attività e subentrare al fine di dare esecuzione al progetto e terminare i lavori necessari?

**Giugliano in Campania, 02/05/2017**

Firmato:

Vincenzo Risso, Nicola Palma.

.....



**Fig. 4.12.1. Schema dell'impianto di collettamento degli scarichi fognari previsto per l'area urbanizzata dei parchi, sul versante Sud-Est del Lago Patria.**

## 4.13 - Principali eventi informativi e divulgativi ad oggi realizzati

A cura di: Sergio Bravi.

Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente, Risorse. Università degli Studi di Napoli Federico II.

### 12 ottobre 2019

In ottobre 2019 ha avuto luogo nello spazio di pertinenza del Centro Remiero, al Lago Patria, il primo momento di presentazione alla cittadinanza del progetto “VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE AMBIENTALE DEL LAGO PATRIA ED ECOSISTEMI LIMITROFI”, con un evento informativo organizzato dal Circolo Legambiente Giugliano “Arianova”, aperto alla partecipazione del pubblico anche attraverso uno stand didattico volto ad evidenziare le potenzialità naturalistiche e le problematiche del sito. Tale evento ha visto la partecipazione in qualità di relatore, oltre che dello scrivente dott. Sergio Bravi in rappresentanza del Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente, Risorse dell’Università di Napoli Federico II (nonché attivista del Circolo Legambiente), anche del dott. Giuseppe Aiello, afferente allo stesso Dipartimento. E’ intervenuto per l’occasione il Dott. Giovanni Sabatino, Presidente dell’Ente Riserve Naturali Foce Volturno, Costa di Licola e Lago di Falciano.

LINK video su FB. <https://fb.watch/3HPZOn6i4a/>

### 2 febbraio 2020

Un evento più strutturato e di maggior rilevanza ha avuto luogo il 2 febbraio 2020, in occasione della giornata internazionale dedicata alle “Aree Umide”, presso il Resort “L’Anicrè”, in riva al lago Patria. Il convegno, a carattere scientifico e dedicato alla presentazione del progetto, ha visto la partecipazione di numerosi ricercatori dell’Università di Napoli Federico II, della Presidente del Regionale Legambiente Dott.ssa Mariateresa Imparato e del Presidente dell’Ente Riserve Naturali Foce Volturno, Costa di Licola e Lago di Falciano, Dott. Giovanni Sabatino. Qui di seguito il programma dei lavori.

LINK video su FB. <https://www.facebook.com/1561210209/videos/10220580537774348/>

<https://www.facebook.com/1561210209/videos/10220579995480791/>



**2 Febbraio 2020. Giornata Internazionale delle “Aree Umide”**

**Hotel-Ristorante “l’Anicrè”**. Via Spasaro Terra D’Attico, 80014 Giugliano in Campania (NA).

**Giornata di Studio per la presentazione del progetto**

**“VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE AMBIENTALE DEL LAGO PATRIA ED ECOSISTEMI LIMITROFI”**

**Proponenti:** Circolo LEGAMBIENTE “Giugliano Arianova” in collaborazione con: Di.S.T.A.R. (Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente, Risorse), Dipartimento di Biologia, Dipartimento di Scienze Chimiche dell’Università degli Studi di Napoli Federico II.

**PROGRAMMA**

**9.30:** Apertura Convegno e saluto del Sindaco del Comune di Giugliano in Campania (NA)

**Dott. Antonio Poziello**

**9.40: Dott. Giovanni Sabatino**, Presidente Ente Riserve Naturali Regionali “Foce del Volturno – Costa di Licola” e “Lago di Falciano”.

**9.50: Dott.ssa Mariateresa Imparato**, Presidente Legambiente Campania.

**RELAZIONI SCIENTIFICHE**

**10.00: Dott. Sergio Bravi** (Di.S.T.A.R.): *Foraminiferi bentonici (Protozoi), molluschi gasteropodi e bivalvi delle biocenosi e tanatocenosi recenti del Lago Patria.*

**10.10: Dott. Giuseppe Aiello** (Gruppo di lavoro: Prof. Diana Barra, Dott. Giuseppe Aiello, Dott. Roberta Parisi; Di.S.T.A.R.): *Gli Ostracodi (Crostei) come strumento di monitoraggio ambientale.*



**10.20 Prof. Fabio Maria Guarino** (Gruppo di lavoro: Prof. Guarino Fabio Maria, Dott. Nicola Maio, Dott. Marcello Mezzasalma, Dott. Agnese Petraccioli; Dipartimento di Biologia): *Monitoraggio dell'erpetofauna nel SIC 8030018 e aree limitrofe.*

**10.30: Dott. Nicola Maio** (Gruppo di lavoro: Prof. Guarino Fabio Maria, Dott. Nicola Maio, Dott. Marcello Mezzasalma, Dott. Agnese Petraccioli; Dipartimento di Biologia): *Monitoraggio dei Molluschi continentali nel SIC 8030018 e aree limitrofe.*

**10.40: Prof. Marco Guida**, (Gruppo di lavoro: Prof. Marco Guida, Prof. Giovanni Libralato, Dott. Emilia Galdiero, Dott. Federica Carraturo, Dott. Antonietta Siciliano. Dipartimento di Biologia, Sezione Igiene): *L'igiene ambientale ed il monitoraggio biologico.*

#### **10.50: Coffee Break**

**11.10: Dott. Danila Mastronardi** (A.S.O.I.M.): *Lago Patria: Stop-over per l'avifauna migratrice.*

**11.20: Prof. Domenico Fulgione** (Presidente Corso di Laurea in Sc. Naturali, Dipartimento di Biologia): *Lago Patria: Uno strumento di Formazione Naturalistica.*

**11.30: Giuseppe De Simone, Marco Funaro** (Tesiisti presso Dip. Di Biologia e attivisti Legambiente): *I giovani e l'Ambiente.*

**11.40: Prof. Luciano Ferrara**: (Gruppo di lavoro: Prof. Luciano Ferrara, Prof. Marco Trifuoggi, Dipartimento di Scienze Chimiche): *Caratterizzazione dello stato ambientale della laguna di Lago Patria e definizione di interventi di recupero ai fini del ripristino delle capacità di autodepurazione e delle condizioni naturali.*

**11.50: Prof. Vincenzo Allocca** (Gruppo di lavoro: Prof. Vincenzo Allocca, Dott. Silvio Coda, Dott. Luisa Stellato. Di.S.T.A.R.): *Aspetti idrogeologici e idrogeochimici del Sito di Interesse Comunitario del Lago Patria e dei sistemi interconnessi.*

**12.00: Prof. Carlo Donadio** (Di.S.T.A.R.). *Aspetti morfosedimentari del sistema laguna-duna-spiaggia di Lago Patria.*

**12.10: Dott. Sergio Nardò, Dott. R. Martino** (A.R.P.A.C.): *Le attività di monitoraggio di ARPAC e prospettive di integrazione con attività di Citizen Science: Il caso di Lago Patria.*

**12.20: Ing. Raffaele Porcaro, Ing. Massimiliano Capezzuto** (Consorzio Generale di Bonifica del Bacino Inferiore del Volturno): *Il ruolo del Consorzio di Bonifica nella gestione del territorio.*

**12.30: Dott. Simone Nuglio**, Responsabile "Goletta dei Laghi", Legambiente.

#### **12.40 – 13.00: CONCLUSIONI E DISCUSSIONE.**

Con il patrocinio morale di:

- **Università degli Studi di Napoli Federico II:**

*Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente, Risorse; Dipartimento di Biologia; Dipartimento di Scienze Chimiche.*

- **Ente Riserve Naturali Regionali “Foce del Volturno – Costa di Licola” e “Lago di Falciano”.**
- **Comune di Giugliano in Campania**
- **Legambiente: “Goletta dei Laghi”**



.....

## **28 luglio 2020**

Evento “Insieme per il Lago Patria”. Di notevole importanza per la sottoscrizione di un accordo di collaborazione tra L’Ente Riserve Naturali Foce Volturno, Costa di Licola e Lago di Falciano e il Circolo Legambiente Giugliano “Arianova”, con riconoscimento del ruolo fondamentale svolto nel progetto dalle Istituzioni scientifiche partner e presentazione dei primi risultati degli studi. Di seguito il programma:

LINK video su FB: <https://fb.watch/3HhxsIN4cJ/>

.....

EVENTO: " INSIEME PER IL LAGO DI PATRIA"

28 Luglio 2020

Circolo Legambiente Giugliano "Arianova"

In collaborazione con Dipartimenti di Biologia, Scienze Chimiche, Scienze della Terra, Ambiente e Risorse dell'Università di Napoli Federico II e CNR-ISMAR.

Con il patrocinio dell'Ente Riserve Foce Volturno, Costa di Licola e Lago Falciano

Facendo seguito alla presentazione del progetto "VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE AMBIENTALE DEL LAGO PATRIA ED ECOSISTEMI LIMITROFI", svoltasi nel corso del convegno del 2 febbraio 2020 presso Lago Patria (NA), in occasione della Giornata Mondiale delle Aree Umide, organizzato dal Circolo Legambiente Giugliano "Arianova", in data 28 luglio, lo stesso Circolo si propone di presentare alcuni risultati preliminari riguardo le condizioni di salute del lago, in particolare sotto l'aspetto di alcuni inquinanti chimici, delle analisi batteriologiche e ecotossicologiche e sotto gli aspetti della biodiversità attuale e condizioni delle popolazioni bentoniche, ovvero di quegli organismi, alcuni dei quali utili come bioindicatori, che vivono sui fondali lacustri.

Il programma di studio e le relative campionature e analisi di acque e sedimenti ebbero inizio a fine 2019, subendo l'interruzione delle attività a causa del lockdown per COVID-19. Nonostante ciò le ricerche sono proseguite ed è stato possibile conseguire i suddetti risultati preliminari che forniscono alcune indicazioni sulla direzione in cui le ricerche andranno approfondite. Alcuni studenti si sono peraltro laureati con tesi dedicate allo studio del lago.

Negli ultimi mesi si è aggiunto ai Dipartimenti universitari, che con la loro collaborazione stanno rendendo possibile il progetto, anche L'Istituto di Scienze Marine CNR-ISMAR che ha già avviato un programma di ulteriori indagini e campionature, che andrà ad ampliare e integrare le potenzialità di studio e comprensione delle criticità dell'ecosistema Lago Patria.

Quanto già messo in atto dal Circolo Legambiente di Giugliano grazie alla collaborazione con le Istituzioni scientifiche, è stato apprezzato e incoraggiato anche dall'Ente Riserve Foce Volturno, Costa di Licola e Lago Falciano che, già nelle prime fasi del progetto, ipotizzava un accordo di collaborazione ufficiale tra l'Ente, il Circolo Legambiente e i partners scientifici.

L'evento "Insieme per il Lago di Patria" del 20 Luglio 2020 sarà pertanto dedicato all'illustrazione di alcuni dei risultati preliminari degli studi microbiologici, chimici e faunistici che i Dipartimenti universitari stanno svolgendo, come prima tappa del programma di informazione e sensibilizzazione, rivolta anche alla cittadinanza locale, sulle condizioni di salute del lago e sulle sue problematiche

Momento di grande rilevanza della manifestazione, sarà quello dell'ufficializzazione dell'accordo di collaborazione tra l'Ente Riserve e il Circolo Legambiente di Giugliano, premessa indispensabile per i successivi protocolli d'intesa, che ufficializzeranno la collaborazione tra il Circolo e le Istituzioni scientifiche partecipanti al progetto.

Nel corso dell'evento sarà data la possibilità ai cittadini intervenuti di porre domande direttamente ad alcuni dei ricercatori impegnati nello studio e di osservare, anche attraverso microscopi, alcuni degli organismi lacustri importanti per l'ecosistema ma ignoti al pubblico o ignorati, perché invisibili ad occhio nudo.

La giornata si concluderà con gli interventi del Presidente dell'Ente Riserve dott. Giovanni Sabatino e della Presidente di Legambiente Campania, dott.ssa Mariateresa Imparato.

#### 4.14 - Tesi di Laurea Assegnate nell'ambito del progetto di studio del Lago Patria.

Nel corso del primo anno di lavoro sono state assegnate n. 6 tesi di laurea su temi inerenti lo studio del lago Patria. Tali tesi si sono basate sia sullo studio in laboratorio delle campionature di acque e sedimenti svoltesi dalla fine 2019 e per la prima metà del 2020, sia su indagini e rilievi condotti direttamente sul campo dai ricercatori e tesisti.

Le tesi sono le seguenti:

**DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA**  
**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE E TECNOLOGIE PER LA NATURA E PER L'AMBIENTE (STeNA)**  
**TESI SPERIMENTALE IN: Zoologia**

***“Censimento degli anfibi del sic it8030018 “lago Patria” e degli ecosistemi limitrofi”***  
*(Amphibian census of sci it8030018 “lago Patria” and neighbouring ecosystem)*

Candidato: **Vincenzo Vedi** matr. N89000840  
 Tesi di laurea triennale, sperimentale.  
 Relatore: **Prof. Fabio M. Guarino**  
 Correlatore: **Dr. Nicola Maio**

.....

**DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA**  
**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE E TECNOLOGIE PER LA NATURA E PER L'AMBIENTE (STeNA)**  
**TESI SPERIMENTALE: *Saggio ecotossicologico di acque lacustri 2018/2019***

***“STUDIO ECOTOSSICOLOGICO DEI SEDIMENTI E DELLE ACQUE LACUSTRI MEDIANTE UNA BATTERIA DI TEST”***  
*(ECOTOXICOLOGICAL STUDY OF BRACKISH SEDIMENTS AND WATERS THROUGH A BATTERY TEST)*

Candidato: **Giuseppe De Simone**, matr. N89000779 (giuseppe.desimone13@studenti.unina.it)  
 Tesi di laurea triennale, sperimentale, 2018-2019  
 Relatore: **Prof. Marco Guida**; Igiene (MED/42); Dip. Biologia; marco.guida@unina.it  
 Correlatore: **Dr. Antonietta Siciliano**; Igiene (MED/42); Dip. Biologia; antonietta.siciliano@unina.it  
 Correlatore: **Dr. Sergio Bravi**; Geologia (GEO/01); Dip. Scienze della Terra, Ambiente, Risorse; sergio.bravi@unina.it



.....

**DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA**  
**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE E TECNOLOGIE PER LA NATURA E PER L'AMBIENTE (STeNA)**  
**TESI SPERIMENTALE IN: Ecotossicologia**

*“Valutazione ecotossicologica dell’ambiente lacustre di Lago Patria”*  
*(Ecotoxicological assessment of Lake Patria).*

Candidato: **Marco Funaro**, matr. N89000720

Tesi di laurea triennale, sperimentale, 2018-2019

Relatore: Prof. **Marco Guida**; Igiene (MED/42); Dip. Biologia; marco.guida@unina.it

Correlatore: **Dr. Antonietta Siciliano**; Igiene (MED/42); Dip. Biologia; antonietta.siciliano@unina.it

Correlatore: **Dr. Sergio Bravi**; Geologia (GEO/01); Dip. Scienze della Terra, Ambiente, Risorse; sergio.bravi@unina.it

.....

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA, DELL'AMBIENTE E DELLE RISORSE**  
**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE GEOLOGICHE**  
Scuola Politecnica e delle Scienze di Base,  
Area didattica di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali - Università degli Studi di Napoli Federico II  
**TESI SPERIMENTALE IN: Paleontologia**

*“L'ostracofauna di campioni di fondo del settore settentrionale di Lago Patria (Campania)”*.  
*(Ostracod fauna of the northern sector of Lake Patria (Campania) bottom samples).*

Candidato: **Simona Scarpati** matr. N90000896

Relatore: **Prof.ssa Diana Barra**

Correlatori: **Dr. Giuseppe Aiello, Dr. Sergio Bravi**

Anno Accademico 2019/2020

.....

**DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA****CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE E TECNOLOGIE PER LA NATURA E PER L'AMBIENTE (STeNa)**

Area didattica di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali - Università degli Studi di Napoli Federico II

**TESI SPERIMENTALE IN: Scienze e tecnologie per la Natura e l'Ambiente.**

***"ASPETTI MORFOSEDIMENTARI ED AMBIENTALI DEL LAGO PATRIA, CAMPANIA"***

(MORPHOSEDIMENTARY AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF LAKE PATRIA, CAMPANIA)

Candidato: **Carlotta Labalme**, matr. N89000849 (c.labalme@studenti.unina.it)

Relatore: **Prof. Carlo Donadio**

Correlatore: **Dr. Sergio Bravi**

Anno Accademico 2019/2020

.....

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA, DELL'AMBIENTE E DELLE RISORSE****CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE GEOLOGICHE.** Scuola Politecnica e delle Scienze di Base,

Area didattica di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali - Università degli Studi di Napoli Federico II

**TESI SPERIMENTALE IN: Paleontologia.**

***"Le associazioni ad ostracodi e a foraminiferi bentonici dei campioni di fondo dell'area costiera di Lago Patria".***

(The ostracods and benthic foraminifers assemblages of bottom samples from the Lago Patria coastal area.)

Candidato: **Debora Catapano** matr. N90/911

Relatore: **Prof.ssa Diana Barra**

Correlatori: **Dr. Giuseppe Aiello, Dr. Sergio Bravi**

Anno Accademico 2020/2021

.....

## 5.0 - Indicazioni sui primi interventi utili da mettere in atto da parte delle Istituzioni locali per il ripristino e la tutela dell'Ecosistema lagunare.

A cura di: **Sergio Bravi**. Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente, Risorse. Università degli Studi di Napoli Federico II.

Prescindendo, in questa fase, dai grandi interventi che dovrebbero essere messi in atto per risolvere in modo concreto e più definitivo alcune gravi problematiche dell'area oggetto di studio, quali ad esempio il completamento e messa in opera a pieno regime dei depuratori di Castelvolturno e Giugliano, la riprogettazione idraulica e/o protezione dall'insabbiamento del canale di foce del lago Patria e la "rinaturalizzazione" degli ecosistemi del sito SIC, si vogliono qui indicare alcuni interventi minori, alla portata immediata dei Comuni ed Enti che sovrintendono sul territorio, che unitamente ad una campagna di "culturalizzazione" e sensibilizzazione della popolazione locale, potrebbero migliorare significativamente, e in tempi brevi, le condizioni dell'area.

- **Rimozione barriera nel canale di foce.**

Essendo stato il Lago Patria utilizzato in passato quale laguna per l'allevamento e la pesca di specie ittiche di interesse commerciale, permangono in esso parte delle strutture funzionali a tale utilizzo, tra cui quella di maggiore impatto è rappresentata dalla barriera di sbarramento del tratto più a Sud del canale di foce (Fig. 5.0.1).



Fig. 5.0.1. Foto a sinistra: Barriera nel canale di foce (evidenziata in giallo). Foto a destra: Dettaglio della barriera.

Tale barriera, sebbene aperta per una larghezza di poco più di qualche metro in corrispondenza dei suoi estremi, prossimi agli argini del canale, rappresenta un notevole impedimento per il deflusso delle acque e gli scambi mareali, oltre che un ostacolo per la fuga di pesci verso il mare in caso di crisi anossiche estive. Se ne auspica pertanto la rimozione.

- **Manutenzione (apertura) costante del canale di foce.**

Il problema dell'insabbiamento del tratto finale della foce del Lago Patria (Fig. 5.0.2) e le conseguenti frequenti esondazioni e morie di massa estive, è ormai protratto nel tempo fin dagli anni della bonifica definitiva dell'area, con la costruzione degli argini in cemento. L'insabbiamento è causa di scarsa e talora assente vivificazione marina per periodi molto prolungati. Importanti opere di dragaggio del canale di foce furono fatte nel 1958, determinando un susseguente periodo di buona vivificazione e ricolonizzazione marina, ad esempio da parte di *Mytilus galloprovincialis* che però, data la dinamica delle correnti costiere, ebbe breve durata. Attualmente interventi di riapertura della foce vengono messi in atto quando il lago esonda, ma questi possono avere durata anche di soli pochi giorni o poche ore, specie in periodi di mareggiate successive che immediatamente re-intasano il canale.

Allo scopo, oltre all'installazione in laguna di sensori di livello (previsti in questo progetto, nel programma di monitoraggio del CNR-ISMAR) che consentirebbero, in combinazione con i dati meteo, di prevedere le esondazioni e suggerire interventi in tempo utile, sarebbe auspicabile poter disporre "in situ", da parte dei Comuni di Castelvoturno ed eventualmente di Giugliano, dei mezzi meccanici necessari a liberare il canale di foce, per consentire interventi più tempestivi. Detto canale andrebbe peraltro mantenuto sufficientemente aperto in modo costante, al fine di assicurare un ricambio più continuo delle acque lagunari ad opera delle maree. Tale migliorata circolazione implicherebbe anche un processo di progressiva depurazione del lago Patria e un minor carico generale di inquinanti, in modo da non compromettere la balneazione nei tratti di costa adiacenti, come avviene invece con riaperture della foce effettuate d'urgenza, quando le condizioni delle acque lacustri sono ormai critiche.

Una migliore progettazione idraulica del canale di foce ed eventuali strutture a sua protezione, va ad ogni modo messa in conto, per un definitivo miglioramento delle condizioni ecologiche del lago.



**Fig. 5.0.2. Foto a sinistra e centro: Accumulo sabbioso nel tratto finale del canale di foce. Foto a destra: Rimozione della sabbia con ruspa.**



- **Apposizione dossi rallentatori sulla strada circumlago.**

La strada asfaltata che percorre parte delle sponde Est e Nord del lago è attualmente molto frequentata dalle auto, soprattutto a causa dell'interruzione del ponte sulla Via Domitiana, che costringe ad aggirare il lago per spostarsi sia in direzione di Giugliano che di Castelvoturno. Le auto spesso viaggiano a velocità elevata, con strada stretta e priva di marciapiedi, costituendo un pericolo reale per ciclisti e pedoni. Ciò comporta gravi rischi anche per l'avifauna, esemplari della quale sono frequentemente investiti e uccisi (Fig. 5.0.3). Si suggerisce l'apposizione di dossi rallentatori a distanza ravvicinata tra loro, rilevatori di velocità e segnaletica con limite di velocità di 20/30 Km/h.



**Fig. 5.0.3. Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*) travolta da auto, nell'attraversamento della strada circumlago.**

- **Pulizia costante dagli accumuli di immondizie lungo la strada circumlago e posizionamento di fototrappole/telecamere.**

Sulla strada che costeggia il lago, numerosi sono i punti in cui è sistematico l'abbandono di rifiuti urbani e ingombranti. Tra questi, uno di quelli più frequentemente "abusati" è ubicato in prossimità della sede di SMA Campania e VVFF, nella curva che immette sulla circumlago (Fig. 5.0.4). Ulteriori punti sono situati lungo la strada, negli slarghi di ingresso a sentieri non asfaltati, alcune centinaia di metri a Sud del Resort l'Anicrè. Anche sulla sponda Ovest del lago, nel fondo del piazzale del Centro Remiero, vengono sistematicamente abbandonati rifiuti ingombranti. In tali punti si propone l'installazione di illuminazione e fototrappole/telecamere come deterrenti e mezzi utili per l'identificazione dei veicoli utilizzati per il trasporto e l'abbandono dei rifiuti.





**Fig. 5.0.4. Lago Patria. Accumuli di rifiuti ingombranti e urbani, nello spiazzo di inizio della strada circumlago.**

- **Pulizia dai rifiuti presenti nei canneti circumlago.**

Percorrendo le rive del lago sia via terra che con imbarcazione, è osservabile una notevole quantità di rifiuti, in gran parte plastici, incagliati nei canneti (Fig. 5.0.5). Andranno organizzate operazioni di bonifica da parte dei Comuni competenti per area, dell'Ente Riserve Foce Volturno, Costa di Licola e Lago Falciano, coadiuvati da associazioni di volontariato ambientalista tra cui il Circolo Legambiente "Arianova" di Giugliano.



**Fig. 5.0.5. Lago Patria. Rifiuti nei canneti sulle brive del lago.**



- **Blocco degli scarichi abusivi diretti, provenienti dalle abitazioni a contorno del lago.**

Percorrendo le rive del lago con imbarcazione e, in particolar modo il canale di foce e l'area urbanizzata sulla sponda S-E, sono osservabili scarichi urbani immessi direttamente in lago attraverso tubi e condotti spesso mimetizzati tra le canne (Fig. 5.0.6). E' frequente la presenza di miasmi maleodoranti in prossimità di tali scarichi. Un attento controllo di tali abusi ambientali è auspicabile da parte dei Comuni competenti per area. Una mappatura di tali scarichi è in corso di realizzazione a cura dei volontari del Circolo Legambiente "Arianova" di Giugliano.



**Fig. 5.0.6. Lago Patria, canale di foce. Scarichi di abitazioni mimetizzati tra le canne (foto a sinistra), o predisposti durante la costruzione di insediamenti urbani (Foto a destra).**

- **Apposizione di cartellonistica segnalante il sito SIC, con divieto di pesca.**

Nel corso dei rilevamenti sul campo si è potuta verificare la quasi completa assenza di cartellonistica segnaletica dedicata al sito SIC di Lago Patria e riportante indicazioni quali divieto di pesca, divieto di scarico rifiuti, indicazione di area protetta e quant'altro necessario ad informare e sensibilizzare la cittadinanza. Un unico cartello è stato rinvenuto in area prossima alla riva del lago, in traversa di Via Lago Patria nell'area dei parchi residenziali della sponda SE. Questo era però divelto e vandalizzato.

Gli Enti locali dovrebbero pertanto provvedere all'impianto di opportuna e sufficiente segnaletica informativa, anche per prevenire la possibilità di attività non consentite (es. pesca abusiva), spesso giustificate da chi commette le infrazioni col fatto che non vi sono esplicite segnalazioni di divieto.

.....

*Il lavoro svolto nel corso del primo anno di studi nell'area del sito SIC di Lago Patria è stato interamente autofinanziato dai gruppi di ricerca impegnati nello studio, che hanno messo a disposizione tempo, competenze, mezzi e personale per il lavoro sul campo, laboratori e strumentazioni per le analisi, materiali di consumo. Il Circolo Legambiente Giugliano "Arianova" ha contribuito alle operazioni sul campo e organizzato e finanziato gli eventi di presentazione e divulgazione del progetto. Ciò a dimostrazione del fatto che l'amore per l'Ambiente, per il Territorio e per la Ricerca Scientifica come mezzo per individuare problemi e cercare soluzioni, possono dare buoni risultati anche prescindendo da grandi finanziamenti pubblici, talvolta, purtroppo, mal gestiti.*

*Un supporto economico istituzionale potrà comunque, nel nostro caso, ampliare gli orizzonti della ricerca e migliorare le condizioni di lavoro.*

*Il Coordinatore del Progetto*

*Dott. Sergio Bravi*

*Il Presidente del Circolo Legambiente*

*Giugliano "Arianova"*

*Dott.ssa Vincenza Daniele*