

Il patrimonio naturalistico del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano

Atti del convegno, Teano (Caserta), 30 settembre 2023

A cura di Antonio Croce, Immacolata Catalano, Nicola Maio



Federico II University Press



fedOA Press



Il patrimonio naturalistico del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano

Atti del convegno, Teano (Caserta), 30 settembre 2023

A cura di Antonio Croce, Immacolata Catalano, Nicola Maio

Federico II University Press



fedOA Press

Il patrimonio naturalistico del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano. Atti del convegno, Teano (Caserta), 30 settembre 2023 / a cura di Antonio Croce, Immacolata Catalano, Nicola Maio. – Napoli : FedOAPress, 2024. – 115 p. : ill. ; 24 cm.

Accesso alla versione elettronica: <http://www.fedoabooks.unina.it>

ISBN: 978-88-6887-231-1

DOI: 10.6093/978-88-6887-231-1

In copertina: da sinistra a destra: scorcio del corso del Savone delle Ferriere; la stazione di *Woodwardia radicans*; panorama sul Vulcano; *Pancratium maritimum* sulle dune della Foce del Garigliano (fotografie: A. Croce).

In quarta di copertina: fioritura di *Cyclamen repandum* nella pineta alla Foce del Garigliano (foto di A. Croce).

Progetto grafico e impaginazione: Oltrepagina, Verona

Società dei Naturalisti in Napoli

Via Mezzocannone 8

80134 Napoli

Email: postmaster@societanaturalistinapoli.it

www.societanaturalistinapoli.it

© 2024 FedOAPress - Federico II University Press

Università degli Studi di Napoli Federico II

Centro di Ateneo per le Biblioteche «Roberto Pettorino»

Piazza Bellini 59-60

80138 Napoli, Italy

www.fedoapress.unina.it

Published in Italy

Prima edizione: giugno 2024

Gli E-Book di FedOAPress sono pubblicati con licenza Creative Commons Attribution 4.0 International

Indice

- 7 Prefazione del Sindaco di Teano
- 9 Prefazione del Presidente del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina-Foce Garigliano
- 11 Presentazione dei curatori
- 13 MANUELA ROSSI, ROBERTO DE GENNARO, MIRIAM ALBERICO, ADA ANTONELLA RASULO, ROSANNA RIZZI, *I minerali del complesso vulcanico di Roccamonfina: leucite la regina*
- 25 ANTONIO CROCE, *Siti, habitat e specie di maggiore interesse per la biodiversità vegetale del parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano*
- 39 IMMACOLATA CATALANO, *Licheni e aree protette: una simbiosi possibile? Un caso studio nel Parco di Roccamonfina*
- 47 SALVATORE VIGLIETTI, CRISTIANO GRAMEGNA, *L'applicazione della Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE) nell'alto casertano: il Biomonitoraggio delle macrofite acquatiche e l'indice IBMR*
- 59 AGNESE PETRACCIOLI, NICOLA MAIO, PAOLO CROVATO, *Nuovi dati sulla malacofauna continentale del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano*
- 79 FABIO M. GUARINO, AGNESE PETRACCIOLI, MARCELLO MEZZASALMA, NICOLA MAIO, *The herpetofauna of Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano (Campania, Southern Italy)*
- 89 MAURIZIO FRAISSINET, MARCO DEL BENE, *Il patrimonio naturalistico del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano. L'avifauna del Parco*
- 97 NICOLA MAIO, ROBERTO GABRIELE, FRANCESCO POLLARO, ADRIANO MADONNA, FABIO M. GUARINO, *La cetofauna del Litorale Domizio. Lo stato attuale delle conoscenze (Cetartiodactyla: Cetacea)*
- 115 Ringraziamenti generali

Prefazione del Sindaco di Teano

Con fervido interesse, presento la pubblicazione degli atti del convegno dedicato al patrimonio naturalistico del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano, una risorsa preziosa che riveste un'importanza cruciale per la nostra comunità e per l'ecosistema nel suo complesso.

Questa pubblicazione non è solo un resoconto dei dibattiti e delle riflessioni emerse durante il convegno, ma rappresenta un fondamentale strumento di approfondimento scientifico nel campo della ricerca naturalistica. Attraverso gli atti qui presentati, i lettori avranno l'opportunità di accedere a informazioni e dati raccolti da esperti del settore, che contribuiscono a una maggiore comprensione delle dinamiche ecologiche e dei processi naturali che caratterizzano l'area del Parco Regionale.

La ricerca scientifica e il monitoraggio naturalistico svolgono un ruolo chiave nel garantire una gestione efficace delle risorse ambientali e nella promozione della conservazione della biodiversità. In particolare, nell'area del Parco Regionale di Roccamonfina e Foce del Garigliano, la presenza di ecosistemi unici e di specie endemiche rende fondamentale l'attività di studio e di ricerca, per comprendere appieno la complessità del territorio e per adottare strategie di tutela mirate.

Attraverso la collaborazione tra istituzioni, enti di ricerca, associazioni ambientaliste e la comunità locale, è possibile promuovere una gestione integrata e sostenibile del territorio, che tenga conto delle esigenze della natura e dei bisogni delle persone che vi abitano. In questo contesto, il convegno rappresenta un importante momento di dialogo e di confronto tra diverse realtà, finalizzato a individuare soluzioni innovative e condivise per la tutela del patrimonio naturale.

Desidero esprimere il mio profondo apprezzamento e riconoscimento ai coordinatori di questo evento, il prof. Antonio Croce e la prof.ssa Immacolata Catalano, per il loro impegno instancabile nell'organizzazione di questo importante convegno. Il contributo della Società dei Naturalisti in Napoli, del presidente del Parco e del Presidente della Comunità del Parco è stato fondamentale per rendere

possibile questo incontro e per portare avanti la causa della conservazione ambientale.

Un sentito ringraziamento va anche a tutti i relatori e ai partecipanti, che con il loro sapere, la loro esperienza e il loro impegno contribuiranno a arricchire il dibattito e a individuare soluzioni concrete per la salvaguardia di questo patrimonio unico.

Con la pubblicazione degli atti di questo convegno, si intende promuovere una maggiore consapevolezza sull'importanza della ricerca scientifica e della conoscenza del territorio, sottolineando il ruolo fondamentale che essa svolge nel garantire un futuro sostenibile per le generazioni future.

Buona lettura e grazie a tutti coloro che hanno contribuito a rendere possibile questo importante lavoro di studio e di ricerca.

GIOVANNI SCOGLIO
Sindaco di Teano

Prefazione del Presidente del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina- Foce Garigliano

Il Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano, situato nel cuore della Regione Campania, si estende per circa 11.000 ettari, fino al confine con il basso Lazio. Comprende i comuni di Sessa Aurunca, Teano e cinque centri della Comunità Montana "Monte Santa Croce": Roccamonfina, Galluccio, Conca della Campania, Marzano Appio e Tora e Piccilli.

Il Parco è sovrastato, come per proteggerlo, dall'apparato vulcanico del Roccamonfina, più antico del Vesuvio, di cui ricorda forma e maestosità, costituito da una cerchia craterica esterna larga mediamente 6 km, definita nei punti più alti dal Monte S. Croce (1005 m.) e dal Monte Lattani (810 m) e da alcuni coni vulcanici con profilo a cupola emisferica, quali Monte Atano (Casi- Teano), Colle Friello (Conca della Campania), Monte Ofelio (Sessa Aurunca).

Rocce dalle forme curiose e uniche ricordano la passata attività vulcanica dell'area, oggi ricoperta da coltivazioni di castagni, uliveti e vigneti. Lo sviluppo rigoglioso del castagno è stato favorito, nel tempo, dalla composizione mineralogica dei suoli lavici del Roccamonfina, ottimale per le esigenze nutrizionali di questa specie. Nei castagneti è possibile ammirare le splendide fioriture primaverili di crochi, ranuncoli, primule, orchidee, anemoni e viole. Di grande suggestione le molteplici varietà di orchidee che attirano ogni anno numerosi studiosi e appassionati. La natura prende vita là dove prima dominava il fuoco. È strabiliante come sia ricco e folto il sottobosco anche nel periodo autunnale, quando è popolato da numerose specie di funghi, tra cui l'ovolo buono ed il porcino, di grande pregio commerciale e gastronomico.

Fiori, piante e animali sono i veri guardiani di questi luoghi. La ricca avifauna di montagna comprende esemplari quali il cuculo, il picchio, la civetta, l'allocco ed il gufo comune, mentre nella parte collinare troviamo il merlo e il corvo. Il Parco ospita esemplari rarissimi e di grande interesse, come l'airone rosso e i più comuni gufi di palude, falchi pescatori e cicogne bianche. Testimonianza della funzionalità dell'ecosistema dell'intera area e del suo stato di salute è la presenza di una fau-

na ornitica, che comprende numerose popolazioni nidificanti di poiana e gheppio, predatori ai vertici delle reti alimentari.

I boschi del vulcano di Roccamonfina costituiscono un rifugio ideale per gli animali: qui, infatti, la volpe, il cinghiale, il tasso, la faina, la lepre e molteplici altre specie di piccoli mammiferi vivono isolati e al sicuro. Lontano dall'uomo, ovunque domina la tranquillità e soprattutto la natura.

Camminando lungo i sentieri, gli unici suoni che si sentono sono il cinguettare dei tanti uccelli, il vento che smuove le fronde degli alberi e lo scrosciare in lontananza di acqua fresca e veloce che scende dalle sorgenti. L'intero territorio è ricco d'acqua, che ne ha plasmato la morfologia.

Il Fiume Garigliano, ad esempio, attraversa il Parco, e scava il suo letto tra i terreni vulcanici del Roccamonfina ed i terreni calcarei dei Monti Aurunci. Nasce dalla confluenza del Fiume Liri con il Fiume Gari o Rapido, ha acque profonde e corrente veloce. Il suo serpeggiante percorso è addolcito dalla presenza di robusti pioppi e salici sugli argini. Percorrendo le sponde, comprese nel perimetro del Parco, si giunge facilmente sino alla foce, nei pressi della pineta di Baia Domizia Nord.

Oltre al Garigliano, i due corsi d'acqua più importanti del territorio sono il Fiume Savone ed il Fiume Peccia.

Ad amplificare la bellezza di questi luoghi, lungo il corso dei fiumi, concorrono ruderi d'antichi mulini e frantoi che, dallo scorrere veloce ed inarrestabile dell'acqua, traevano l'energia per azionare le pesanti macine di pietra lavica. Tracce d'archeologia industriale sono visibili, poi, nelle vicinanze delle sponde del Savone, con i resti delle "ferriere", piccole fabbriche che hanno lavorato il ferro sino all'epoca borbonica, testimoniando come l'acqua abbia da sempre contribuito alla vita delle popolazioni del Parco.

Con sguardo rilassato, si possono visitare i molti borghi presenti nell'area, luoghi caratteristici e carichi di sapori e tradizioni popolari, paesini in cui la vita scorre ancora serena ed in modo semplice, dove una stretta di mano ha ancora un significato profondo. Piccole comunità che si riuniscono per festeggiare nelle strade e nelle piazze in occasione delle numerose sagre o feste religiose che animano con fermento e passione molti appuntamenti del calendario, come la suggestiva Settimana Santa di Sessa Aurunca. In queste occasioni, le tavole imbandite raccontano con estrema autenticità la vita semplice e genuina delle diverse comunità presenti nel territorio. È possibile assaporare cibi e prodotti tipici dai sapori autentici, come la castagna "tempestiva", le numerose specie di funghi e i piatti della tradizione locale, quali il Dolce Castagnaccio. Il tutto sempre accompagnato e suggellato da vini pregiati e da straordinari oli extravergine.

Un Parco, dunque, che custodisce e svela la storia e le tradizioni di persone che conducono la propria vita ancora a stretto contatto con una natura incontaminata e rigogliosa, gustandone appieno la vera essenza.

Il Presidente
dott. ADOLFO DE PETRA

Presentazione dei curatori

L'area protetta oggetto del convegno fu individuata con la Legge Regionale n. 33 del 1 settembre 1993. Successivamente la L.R. n. 5 del 6 maggio 2013 ne modifica la denominazione in "Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano".

La sua istituzione è avvenuta effettivamente con il Decreto del Presidente della Giunta Regionale della Campania n. 777 del 6 novembre 2002, con la denominazione: "Parco Regionale di Roccamonfina e Foce Garigliano".

L'idea di un convegno in cui presentare il patrimonio naturalistico del parco nasce molti anni fa, quando i curatori ed alcuni dei relatori invitati erano parte attiva (Direttore, membri del comitato scientifico, consulenti scientifici o sostenitori) del Museo "Natura Viva" di Galluccio che si proponeva, tra il 2009 ed il 2012, come polo culturale e scientifico di interesse regionale (Delibera della Giunta Regionale n. 579 del 29/10/2011). In quegli anni furono organizzati due convegni ("Il ruolo dei Musei naturalistici nella crescita culturale del territorio" nel 2010 e "Biodiversità, Foreste, Paesaggio" nel 2012) che si svolsero nei locali del Museo con un successo che proiettarono il museo, il Parco ed il territorio, verso ambiti più estesi.

Esaurita l'esperienza del museo, i naturalisti allora coinvolti e tanti altri, che negli anni sono stati sempre impegnati nello studio della biodiversità del Parco, riuniti idealmente anche grazie alla prestigiosa Società dei Naturalisti in Napoli, hanno condiviso l'esigenza di ritornare a parlare di natura e biodiversità focalizzando l'attenzione sulle molteplici declinazioni di questo concetto tanto in voga ma spesso male interpretato. Alla pari del patrimonio culturale (architettonico, archeologico, antropologico, ecc.), il patrimonio naturalistico è rappresentato da unicità frutto della storia naturale e delle caratteristiche ambientali che, oltre a fornire un quadro dello stato di salute del paesaggio e degli ecosistemi che lo formano, può divenire un tassello dell'identità culturale delle popolazioni che vivono nel Parco e nelle vicinanze.

Nonostante i temi spazino dalla mineralogia all'ecologia, siamo consapevoli che molti aspetti sono stati non affrontati in questa occasione ma non dimenticati. Sarà opportuno pertanto ritornare ad incontrarsi per evitare di fare cadere nell'oblio specie, ecosistemi, geositi e paesaggi da conservare per poterli offrire ai legittimi proprietari: le future generazioni.

Gli studi presentati in occasione del convegno hanno permesso di fornire il quadro più aggiornato della biodiversità del complesso vulcanico. I risultati sinora ottenuti possono essere, inoltre, utili per comprendere e valutare lo stato di salute delle specie presenti nel Parco, per supportare l'implementazione di strategie appropriate per la gestione e piani di conservazione utili a garantire la sopravvivenza delle popolazioni a rischio nella regione. Essi, inoltre, sono fondamentali per valutare l'impronta dell'attività umana, soprattutto quando esistono serie di dati a lungo termine.

ANTONIO CROCE
IMMACOLATA CATALANO
NICOLA MAIO

MANUELA ROSSI^{1,2,3,*}, ROBERTO DE GENNARO¹, MIRIAM ALBERICO⁴,
ADA ANTONELLA RASULO¹, ROSANNA RIZZI²

I minerali del complesso vulcanico di Roccamonfina: leucite la regina

Riassunto

La leucite è un minerale comune in alcune rocce vulcaniche, in particolare è considerato “primario”, nelle rocce ad alto contenuto di potassio come quelle delle “High-K series” e “K-series” presenti anche al complesso vulcanico di Roccamonfina. Dopo la sua formazione, a causa di processi di alterazione, la leucite può trasformarsi in analcime che comunemente si rinviene in rocce alcalino potassiche. Una caratterizzazione multimetodologica di alcuni cristalli di leucite presenti in diversi tipi di rocce (lave, frammenti di lava di conetti cineritici e tufti), tutte provenienti da località Orchi (Conca della Campania, Caserta) è stata effettuata al fine di valutare il loro grado di alterazione, e i fenomeni che portano alla loro degradazione. Le leuciti analizzate in questo studio mostrano differenti gradi di alterazione legati alla formazione di fasi secondarie di diversa natura mineralogica. I cristalli contenuti nelle lave sono costituiti dall’ 80.8% di leucite e dal 19.2% di analcime, quelli dei frammenti di lava dal 43.1% di leucite e 56.9% di analcime, infine, quelli delle tufti il 7.2% da leucite, mentre il 61.7% da analcime e 31.1% da halloysite. I dati evidenziano chiaramente una tendenza all’incremento del grado di alterazione, legato alla diversa natura petrologica degli affioramenti in cui si rinvencono i cristalli di leucite.

Parole chiave: leucite, analcime, grado di alterazione, analisi multimetodologiche

Abstract

Leucite is a common mineral in some volcanic rocks, particularly considered “primary” in rocks with high potassium content such as those of the “High-K series” and “K-series,” also found in the volcanic complex of Roccamonfina. After its formation, due to alteration processes, leucite can transform into analcime, commonly found in potassium-rich alkaline rocks. A multimethodological characterization of some leucite crystals present in different types of rocks (lavas, fragments of lava from cinder cones, and tuffs), all from the Orchi locality (Conca della Campania, Caserta), was carried out to assess their degree of alteration and the phenomena leading to their degradation. The leucites analyzed in this study show different degrees of alteration linked to the formation of secondary phases of various mineralogical nature. The crystals contained in lavas consist of 80.8%

¹ DiSTAR, Università di Napoli Federico II

² Istituto di Cristallografia del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Bari

³ Società dei Naturalisti in Napoli

⁴ Dipartimento di Scienze Chimiche, Università di Napoli Federico II

* Corresponding author

leucite and 19.2% analcime, those from lava fragments consist of 43.1% leucite and 56.9% analcime, and finally, those from tuffs consist of 7.2% leucite, while 61.7% consist of analcime and 31.1% of halloysite. The data clearly show a tendency towards an increase in the degree of alteration, linked to the different petrological nature of the outcrops where leucite crystals are found.

Keywords: Leucite, analcime, degree of alteration, multimethodological analysis

Introduzione

L'area vulcanica di Roccamonfina si trova nella Campania settentrionale a circa 60 km a nord-ovest di Napoli e 140 km a sud-est di Roma. È caratterizzato da uno strato-vulcano inattivo che emerge da un'ampia depressione tettonica circondata da strutture calcareo-dolomitiche mesozoiche Mt. Aurunci NO, M. Massico SO, Mt. Maggiore SE and Mt. Camino N. Lo strato-vulcano di Roccamonfina, caratterizzato da un'intensa attività pliniana e da differenti stili eruttivi, fa parte della Provincia Comagmatica Campano-Romana, caratterizzata da un magmatismo alcalino-potassico (sottosaturato in SiO₂ e alto in K). Il complesso vulcanico di Roccamonfina (RVC) è stato attivo tra 550 ka e 150 ka, tra il primo e medio Pleistocene (Rouchon et al., 2008).

La sua attività è suddivisa in cinque fasi, definendo un tempo di ricorrenza di c.a. 90-100 kyr (Fig.1a). Le due fasi iniziali, sono consistite nella costruzione di due strato-vulcani successivi con prodotti ascrivibili a tefriti-fonoliti, dette "High-K series" (HKS). La prima fase è terminata con una grande eruzione pliniana con la messa in posto delle pomici trachitiche del Rio Rava circa 439 ± 9 ka. Alla fine della seconda fase, l'edificio vulcanico costituito dai prodotti HKS è stato distrutto da un ampio collasso, con la messa in posto del Brown Leucitic Tuff (BLT) circa 353 ± 5 ka. In questa fase la caldera centrale del RVC è il risultato della sovrapposizione del Rio Rava e delle esplosioni del BLT. L'eruzione pliniana del BLT è correlata allo svuotamento della camera magmatica dei prodotti HKS stratificati e alla risalita del magma K-series (KS), segnando un'importante transizione geo-chimica e morfologica dello strato vulcano. La fase successiva è stata responsabile della messa in posto del White Trachytic Tuff inferiore (WTT) circa 331 ± 2 ka, e dei prodotti effusivi basaltico-trachitici eruttati attraverso la bocca principale. L'attività successiva è stata principalmente ristretta alla formazione di coni periferici basaltico-shoshonitici e colate laviche, e di depositi minori subpliniani del White Trachytic Tuff Superiore, tra 275 ± 230 ka. Il cratere settentrionale è molto probabilmente un maar, formatosi dall'esplosione fraetomagmatica con la messa a posto del Yellow Trachytic Tuff (YTT) circa 230 ka. L'ultima fase di attività ha visto la formazione di duomi shoshonitici centrali circa 150 ka. L'attuale caldera centrale del RCV è il risultato della sovrapposizione del Rio Rava e delle esplosioni con messa del BLT, WTT e dei duomi shoshonitici (Rouchon et al., 2008).

Nelle rocce del RVC possiamo trovare oltre al vetro vulcanico i seguenti minerali: "anfibioli", analcime, "apatiti", baddeleyte, biotite, calcite, cancrinite, "cromo-

spinelli”, clinopirosseni della serie hedembergite-diopside, serie fosterite-fayalite, “feldespati”, “granati”, halloysite, hauyne, ilmenite, leucite, magnetite, nepheline, perrierite-(Ce), phlogopite, “plagioclasti”, quarzo, sanidine, sodalite, titanite, zircon, e zirconolite.

Il complesso RCV è conosciuto a livello mineralogico in tutto il mondo, per la presenza di cristalli di leucite con abito euedrale (spigoli, vertici e facce del cristallo ben visibili) perfetto icositetraedrico trapezoidale, di dimensioni notevoli, in alcuni rari casi superiori ai 5 cm (Russo, 1986). Eccezionale il cristallo isolato di circa 10 cm presente nelle vetrine del Real Museo Mineralogico dell’Università di Napoli Federici II.

La leucite, dal greco “leucos” bianco o/e chiaro in riferimento al suo colore più comune, è un minerale di notevole interesse minero-petrografico. La sua località tipo, ovvero il luogo in cui è stata scoperta e studiata per la prima volta, è il Monte Somma (Complesso Vulcanico Somma-Vesuvio, Napoli, Italia; Werner, in Blumenbachs, 1791).

La formula chimica della leucite è: $K(AlSi_2O_6)$ un allumosilicato di potassio (Hey’s CIM Ref.). Secondo Dana 8th ed. è classificato come tectosilicato, in particolare fa parte della sottoclasse dei feldspatoidi. I tectosilicati sono minerali costituiti da tetraedri che condividono tutti i loro vertici con altri tetraedri, formando strutture molto compatte a gabbie dentro cui possiamo trovare dei cationi anche di grande raggio atomico come il K (fig. 2a). La leucite cristallizza nel sistema tetragonale, ha classe di simmetria $4/m$ dipiramidale, il suo gruppo spaziale è $I41/a$. I parametri di cella sono: $a = 13.056 \text{ \AA}$ e $c = 13.751 \text{ \AA}$; il volume della cella è di $2.343,98 \text{ \AA}^3$. I dati strutturali appena forniti danno informazione sulla disposizione degli atomi nello spazio in base a particolari simmetrie, che convenzionalmente vengono utilizzate per descrivere la struttura interna dei minerali. Assieme ai parametri di cella i dati strutturali definiscono la geometria dell’unità più piccola di una struttura cristallina che, se ripetuta in tutte le direzioni nello spazio, genera l’intera struttura del minerale (figura 2a).

La leucite è un minerale comune in alcune rocce vulcaniche, nelle quali cristallizza con struttura cristallina cubica ad alta temperatura (ca. 900°C). Dopo il raffreddamento a $700\text{-}600^\circ\text{C}$ si trasforma in una modificazione tetragonale stabile a temperatura ambiente. Questo minerale è considerato, un minerale primario, comune nella formazione delle rocce ad alto contenuto di potassio (ad esempio delle serie HKS e HS del RCV) ma, nonostante sia anidro, strutturalmente ha una relazione con un’altra famiglia di minerali quali le zeoliti, in particolare l’analcime. Quindi, può essere incluso anche in questa famiglia (Deer, Howie and Zussman 2th ed.; Coombs et al., 1998).

Dopo la sua formazione, a causa di processi di alterazione, la leucite può trasformarsi in analcime (pseudomorfo della leucite; Sinno, 1953) la cui formula chimica è $Na(AlSi_2O_6)$. La pseudomorfosi si verifica quando un minerale si trasforma in un’altra fase (con conseguente cambio di composizione chimica e struttura),

conservando la morfologia esterna del minerale da cui deriva; pertanto spesso l'analcime $\text{Na(AlSi}_2\text{O}_6)$ (minerale secondario, che cristallizza generalmente nel sistema cubico) si rinviene in rocce tipiche del magmatismo alcalino potassico, presentando l'abito della leucite $\text{K(AlSi}_2\text{O}_6)$ (minerale primario che cristallizza nel sistema tetragonale).

Dal punto di vista delle caratteristiche fisiche, la leucite presenta forma esterna (abito) assimilabile ad un icositetraedro trapezoidale, un solido geometrico con 24 facce a forma di aquilone (fig. 2b; 2c), un colore principalmente bianco o grigio, una lucentezza vitrea e una durezza che si aggira tra $5\frac{1}{2}$ e 6 sulla scala di Mohs (scala della durezza, i valori sono compresi tra 1 e 10). Quando è alterata tende ad essere traslucida e/o opaca (fig. 2c).

Lo scopo di questa ricerca è incentrato sulla caratterizzazione multimetodologica di alcuni cristalli di leucite presenti in diversi tipi di rocce, tutte provenienti da località Orchi (Conca della Campania, Caserta) al fine di valutarne il grado di alterazione, per meglio comprendere i fenomeni che portano alla sua degradazione. La scelta di questa località è dovuta alla sua fama a livello mondiale per il rinvenimento di cristalli di leucite molto grandi con abito euedrale, molto ricercati da collezionisti e scienziati.

Materiali e metodi

I campioni sono stati prelevati in località Orchi in tre differenti tipi di affioramenti (fig. 3), in base alla Carta geologica 1:100.000, foglio 172-Caserta:

- il campione L proviene dagli affioramenti di tefrite leucitica denominati β t (fig. 3; lave I fase; in rosso).
- il campione LA è stato prelevato da brandelli di lava presenti negli affioramenti costituiti da coni ed ammassi di ceneri, lapilli, pomici e scorie laviche, denominati c (fig. 3; Scorie e lapilli in arancio).
- il campione LMA è stato prelevato nelle sabbie vulcaniche grigiastre nei banchi di tufiti ocracee e paleosuoli denominati t (fig. 3; tufiti e paleosuoli in giallino/beige).

I cristalli di leucite presenti nei diversi tipi di roccia sono stati fotografati con Stereomicroscopio Axio Zoom V16 motorizzato con obiettivi Plan-NEOFLUAR Z 1.0x/0.25 - FWD 56mm con Axio Cam ICc5. Il software per l'acquisizione e la gestione delle immagini è Zeiss Axiovision 4.7 con moduli Z-Stack ed Extended Focus (Centro Musei delle Scienze Naturali e fisiche - Laboratorio di Microscopia Ottica, dipartimento di Chimica dell'Università di Napoli Federico II). Successivamente sono state preparate sezioni sottili, una per ciascun tipo di roccia e sono state effettuate analisi con microscopio polarizzato Zeiss Axio Imager A1m (Centro Musei delle Scienze Naturali e fisiche - Laboratorio di Microscopia Ottica, dipartimento di Chimica dell'Università di Napoli Federico II), per lo studio e l'i-

identificazione dei cristalli di leucite e delle fasi ad esse associate, inoltre in questa fase le sezioni sottili sono state preparate per lo svolgimento di analisi di dettaglio chimiche quantitative e in microscopia elettronica tramite detector ad elettroni retrodiffusi (BSE).

Le analisi chimiche quantitative e i dati in BSE sono state effettuate utilizzando un Microscopio Elettronico a scansione con emissione di campo (FeSEM) della Zeiss, modello Merlin VP compact con camera Gemini II (presso il laboratorio di Microscopia Elettronica a Scansione del DiSTAR dell'Università di Napoli Federico II) e con Software di controllo: SmartSem. Il Microscopio è equipaggiato con tre rivelatori per elettroni secondari: SE2 (rilevatore classico), VPSE (Pressione variabile) e InlensDuo (Basso voltaggio); due rivelatori per elettroni retrodiffusi: AsB e InlensDuo; un Sistema Charge Compensation per campioni non conduttivi o poco conduttivi. Al FeSEM è collegata una microanalisi della Oxford Instruments con Detector X-maxⁿ 50 e sistema di elaborazione Inca X stream pulse processor (Software: INCA con Xpp matrix correction scheme developed by Pouchou and Pichoir, 1984a). Le condizioni di lavoro utilizzate sono le seguenti: Voltaggio 15 Kv, Tilt 0, WD 8.5 mm, Apertura 60 μm .

Particolare attenzione è stata riposta nella preparazione dei campioni per le analisi in diffrazione da raggi X da polveri cristalline. Dai diversi campioni di roccia, con scrupolosa precisione, sono stati estratti manualmente i cristalli di leucite mediante l'utilizzo di uno stereomicroscopio, per poi essere ridotti in una fine polvere. Successivamente, le polveri sono state sottoposte ad analisi tramite un diffrattometro da laboratorio da raggi X ad anodo rotante, Rigaku RINT2500 (presso i laboratori dell'Istituto di Cristallografia di Bari (IC-CNR)), con un target di rame da 18 kW. Lo strumento è dotato di un cristallo monocromatore asimmetrico Johansson al Germanio (111), impiegato per selezionare la radiazione monocromatica Cu K α 1 ($\lambda=1,54056 \text{ \AA}$), e di un rivelatore silicon strip D/TeX Ultra. Le misurazioni sono state condotte in trasmissione (geometria Debye Scherrer), introducendo la polvere in un capillare di vetro con diametro di 0,5 mm montato sull'asse del goniometro. I dati sono stati raccolti nell'intervallo angolare compreso tra 10° e 120° (2 θ), con un passo di 0,02° (2 θ) e un tempo di conteggio di 6 s/step. I dati delle analisi semi quantitative sono stati ottenuti utilizzando il software QUALX2.0

Risultati e discussioni

Dalle analisi condotte in microscopia ottica ed elettronica, grazie alle analisi chimiche quantitative e in diffrazione da polveri, emerge che la leucite nei campioni L, LA e LMA mostra differenti gradi di alterazione, misurati in base alla reale composizione mineralogica dei cristalli separati dalle singole rocce. L'individuazione dei diversi gradi di alterazione nella leucite nei diversi tipi di roccia

offre un'opportunità unica per comprendere i processi che hanno influenzato la formazione e l'alterazione di questi minerali nel corso del tempo. Già le analisi in stereomicroscopia evidenziano che i cristalli di leucite passano da colorazione bianco grigiastra con lucentezza vitrea nel campione L a una colorazione bianca opaca nel campione LA a una colorazione bianca giallognola con aspetto terroso nel campione LMA indicando un cambiamento non trascurabile (fig. 4A). Anche l'abito dei cristalli di leucite cambia e passa da euedrale (L) a subeuedrale (LA) e subeuedrale/anedrale (LMA). Le analisi in luce polarizzata con microscopio petrografico evidenziano questo cambiamento mostrando in sezione sottile la reale composizione mineralogica dei cristalli icositetraedrici di "leucite". Come si evince dalle immagini 4B nel campione L il cristallo di leucite presenta, a nicol paralleli, un colore bianco anche se lungo le fratture più grandi è visibile un colore giallognolo, che indica la presenza di un altro minerale; a nicol incrociati è possibile osservare nel cristallo di leucite le tipiche e distintive geminazioni polisintetiche, mentre lungo le fratture, dove era presente a nicol paralleli il colore giallognolo, risulta completamente nero (tipico delle fasi che cristallizzano nel sistema cubico), ciò indica la presenza di analcime. Inoltre, i cristalli più piccoli risultano molto meno fratturati e quindi meno alterati. Appare evidente che la maggior parte dei cristalli sono costituiti da leucite (~80%). Nel campione LA il cristallo di leucite a nicol paralleli è completamente giallognolo solo alcune aree sono bianche e quindi realmente costituite da leucite; a nicol incrociati infatti il campione è completamente nero tranne le aree costituite dalla leucite che sono di colore bianco-grigiastro. In questo la fase preponderante nel cristallo è l'analcime (~60%), che risulta presente anche nei cristalli più piccoli. Nel campione LMA dalle osservazioni a nicol paralleli e a nicol incrociati è evidente che la percentuale di leucite rimasta a comporre il cristallo è davvero molto bassa (~5%), mentre è presente analcime e altri minerali che risultano sempre neri a nicol incrociati (fig. 4B). Nelle leuciti più grandi, spesso in aggregati glomeroporfirici (aggregati di cristalli di dimensioni maggiori rispetto a quelli della matrice in cui sono contenuti), si rinvencono con clinopirosseno, plagioclasio e feldespato, oltre che ossidi. All'interno di vacuoli e fratture si rinvencono cristalli con abito allungato, minerali secondari, ascrivibili al gruppo delle zeoliti. I minerali associati all'analcime sempre neri a nicol incrociati e marrone/neri a nicol paralleli potrebbero essere minerali argillosi. In questa fase non possiamo escludere la presenza di vetro vulcanico.

Le indagini al microscopio elettronico a scansione (BSE) con le analisi chimiche quantitative ci hanno permesso di riconoscere la composizione chimica dei minerali presenti e vedere come procede l'alterazione della leucite. Nel campione L è evidente come lungo le fratture dei cristalli di leucite si cominci a formare analcime (in grigio scuro, fig. 4C).

Nel campione LA le analisi chimiche quantitative indicano come fase più abbondante l'analcime (grigio scuro in immagine BSE). Nelle fratture che attraversano i cristalli di leucite più grandi del campione LM, sono stati rinvenuti minerali

secondari ascrivibili al gruppo delle zeoliti, come la cabasite (ricca in Ca e Sr, con piccole quantità di K). Nel campione LMA, la situazione è molto diversa. Le analisi chimiche quantitative mostrano come la leucite sia quasi completamente assente, mentre abbondano analcime, halloysite e/o kaolinite (minerali argillosi). Negli aggregati glomeroporfirici associati all'analcime e alla leucite sono presenti clinopiroseni della serie diopside-hedembergite, plagioclasti ricchi in calcio e k-feldspati probabilmente sanidino. Gli ossidi di ferro sono magnetite e magnetite ricca in titanio. Nelle fratture è presente "cabasite", come minerale secondario.

Le analisi in diffrazione da polveri quantitative ci hanno permesso di conoscere la percentuale di leucite alterata, quantificando la composizione mineralogica dei cristalli (fig. 5). Nel campione L la percentuale di leucite è dell'80.8%, mentre quella di analcime è del 19.2% (Fig. 5a). Nel campione LA il grado di alterazione risulta essere più elevato di fatto la percentuale di leucite è del 43.1%, mentre quella di analcime si attesta al 56.9%. Infine, il campione LMA risulta fortemente alterato escludendo la percentuale di minerali primari inclusi nei cristalli di leucite quali: sanidino, anortite e augite (clinopiroseni), la composizione mineralogica risulta essere 7.2% di leucite, 61.7% di analcime e 31.1% di halloysite (minerale del gruppo della kaolinite, minerali argillosi).

Dalle analisi sopra citate risulta chiaro come i cristalli di leucite subiscano processi di alterazione differenti dovuti non solo al tipo di roccia in cui si rinven- gono, ma anche al tipo di affioramento. Di fatto le leuciti L e LM, si rinven- gono nelle stesse lave di tipo tefritico-leucitico, ma presentano diversi gradi di alterazione, legati evidentemente al tipo di affioramento. Infatti, nel primo caso abbiamo la presenza di affioramenti di lave tefritico leucitiche, nel secondo caso abbiamo solo frammenti di lava in materiale sciolto costituito da ceneri, lapilli, pomici e scorie laviche. Nel Campione LMA, oltre ad avere analcime abbiamo anche halloysite, ciò indica livelli più intensi di alterazione. In questo caso la leucite si trova in fenocristalli singoli e/o in aggregati glomeroporfirici in sabbie fini vulcaniche grigiastre, in banchi di tufiti ocracee. Studi effettuati sull'alterazione della leucite evidenziano il ruolo fondamentale della presenza di acqua più o meno ricca in Na per innescare le reazioni che portano alla formazione di fasi secondarie (Giannetti and Masi, 1989; Garrels and Mackenzie, 1967; Lorenzoni et al., 1995; Gupta and Fyfe, 1975; Robert and Veneau, 1974). Pertanto, appare chiaro che il grado di permeabilità delle successioni che contengono le leuciti giochi un ruolo importante nel suo grado di alterazione. Ad esempio, la formazione di halloysite autigena può essere facilitata da un ambiente dove la riduzione della porosità della matrice, nel nostro caso la presenza di fine sab- bie grigiastre vulcaniche, rallenta il drenaggio e promuove l'arricchimento in Si (Lorenzoni et al., 1995; Violante and Wilson, 1983). L'alterazione della leucite in analcime e in halloysite non dipende solo dalla presenza di Na^+ nelle acque che circolano nelle rocce, ma anche dal loro pH (Robert and Veneau, 1974; Gian- netti and Masi, 1989). Quindi il clima e la presenza di vegetazione influenzano

questo processo (Lorenzoni et al., 1995; Adamo et al., 2001). Ovviamente la trasformazione della leucite in altre fasi, quali analcime e halloysite implica il rilascio di K nelle acque sotterranee, ciò favorisce la fertilità delle i terreni, poiché è noto che il K presente come ione nell'acqua è facilmente disponibile per l'apparato radicale delle piante ed è indispensabile per la loro crescita. Questo è il motivo per cui i suoli presenti nell'area del complesso vulcanico di Roccamonfina, in particolare quelli insistenti su prodotti delle serie HKS e KS risultano essere particolarmente fertili (Giannetti and Masi, 1989).

Conclusione

In conclusione, le leuciti analizzate in questo studio mostrano differenti gradi di alterazione legati alla formazione di fasi secondarie di diversa natura mineralogica. I cristalli contenuti nelle lave sono costituiti dall' 80.8% di leucite e dal 19.2% di analcime nelle successioni di lave tefritico leucitiche (β t); e dal 43.1% di leucite e 56.9% di analcime nei frammenti di lava tefritico leucitica dei conetti e ammassi di ceneri, lapilli, pomici e scorie laviche (c). I cristalli sciolti contenuti nelle sabbie vulcaniche grigiastre delle tufiti (t), invece, presentano un più alto grado e fenomeni diversi di alterazione; infatti, solo il 7.2% è ancora costituito da leucite, mentre il 61.7% e il rimanente 31.1% è costituito rispettivamente da analcime e halloysite. I dati evidenziano chiaramente una tendenza all'incremento del grado di alterazione, legato alla diversa natura petrologica degli affioramenti in cui si rinvencono i cristalli di leucite. Queste analisi forniscono non solo indicazioni sul processo di trasformazione della leucite, con relativo rilascio di K nelle acque e aumento di fertilità e biodiversità dell'area su cui insistono, ma anche spunti di riflessione su come i cambiamenti climatici possano incidere su questi particolari processi e fenomeni, accelerandoli e incrementandoli.

Bibliografia

- Adamo P., Violante P., Wilson M.J. (2001). Tubular and spheroidal halloysite in pyroclastic deposits in the area of the Roccamonfina volcano. *Geoderma* 99, 295-316.
- Blumenbachs J.F. (1791). Auszuge und Kezensioneit bergmanischer und mineralogischer Schriften. *Bergmannisches Journal* 2, 483-500.
- Coombs D.S., Alberti A., Armbruster T., Artioli G., Colella C., et al. (1998). Recommended nomenclature for zeolite minerals: Report of the Subcommittee on Zeolites of International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and Minerals Names. *EJM*, 10, 1037-1081.
- Garrels R.M. and Mackenzie F.T. (1967). Origin of the Chemical Compositions of Some Springs and Lakes. In *Equilibrium Concepts in Natural Water Systems. Adv. Chem. Ser.* 67, 10, 222-242.

- Gianetti B. and Masi U. (1989). Trace-element behavior during weathering of leucite in potassic rocks from the Roccamonfina volcano (Campania, southern Italy) and environmental implications. *Lithos* 22, 317-324.
- Gupta A.K and Fyfe W.S. (1975). Leucite survival: the alteration to analcite. *Can. Mineral.* 13, 361-363.
- Lorenzoni P., Mirabella A., Bidini D., Lulli L. (1995). Soil genesis on trachytic and leucitic lavas of Cimino volcanic complex (Latium, Italy). *Geoderma* 68, 79-99.
- Pouchou J.L & Pichoir F (1984a). A new model for quantitative X-ray microanalysis. Part I: Application to the analysis of homogeneous samples. *La Recherche Aéronautique* (French Version) 3, 167-192.
- Robert M. and Veneau G. (1974). An experimental evaluation of the effects of pH and concentration of salt solutions on the alteration of leucite at low temperature. *Geoderma* 11, 209-219.
- Rouchon V., Gillot P.Y., Quidelleur X., Chiesa S., Floris B. (2008). Temporal evolution of the Roccamonfina volcanic complex (Pleistocene), Central Italy. *J. Volcanol. Geoth. Res.* 177, 500-514.
- Russo M. (1986). Leucite ed altri minerali nelle vulcaniti primordiali del Roccamonfina. *Notiziario del Gruppo Mineralogico Geologico Napoletano* 15, 13-19.
- Sinno R. (1953). Studio sulle così dette leuciti caolinizzate. *Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli* 62, 41-46.
- Violante P., Wilson M.J. (1983). Mineralogy of some Italian andosol with special reference to the origin of the clay fraction. *Geoderma* 29, 157-174.

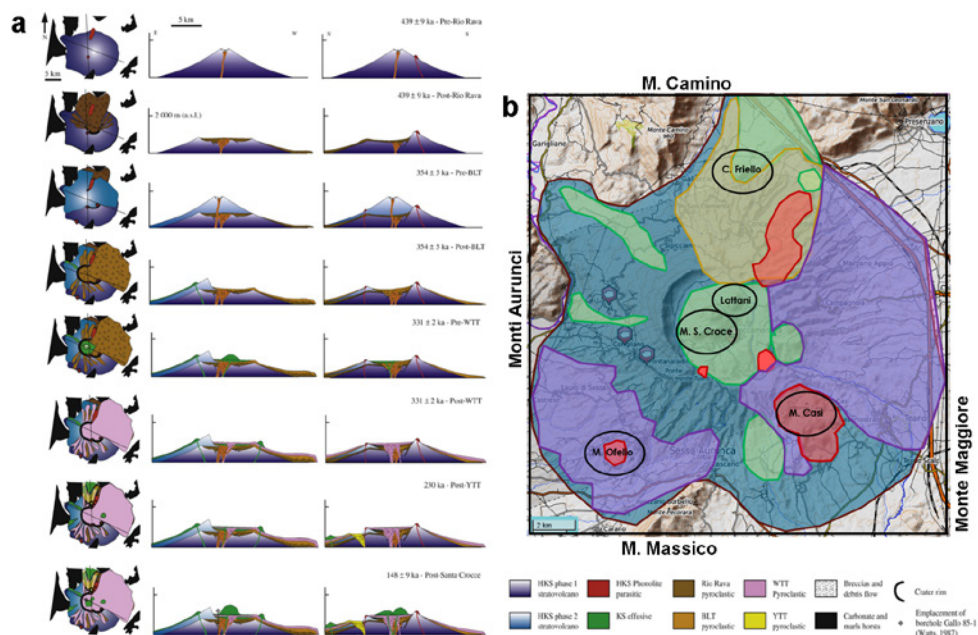


FIGURA 1. a) Evoluzione del RCV; b) affioramenti attuali; immagini da Rouchon et al., 2008 modificata.

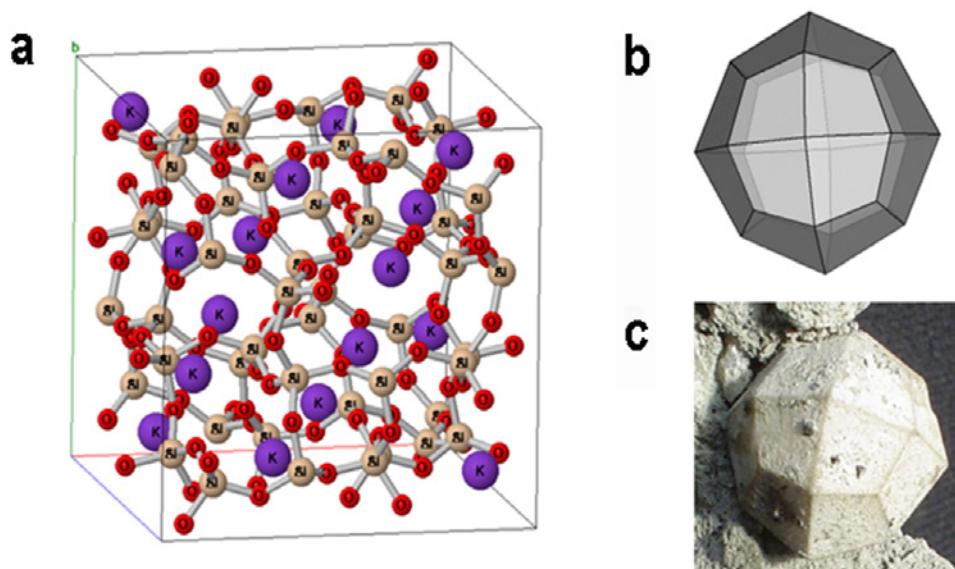


FIGURA 2. a) Struttura cristallina della leucite: ● Potassio, ● Silice/Alluminio, ● Ossigeno; b) abito euedrale icositetraedrico; c: cristallo di leucite.



FIGURA 3. Mappa delle località di campionamento (Foglio 172-Caserta, Carta geologica 1:100.000 modificata).

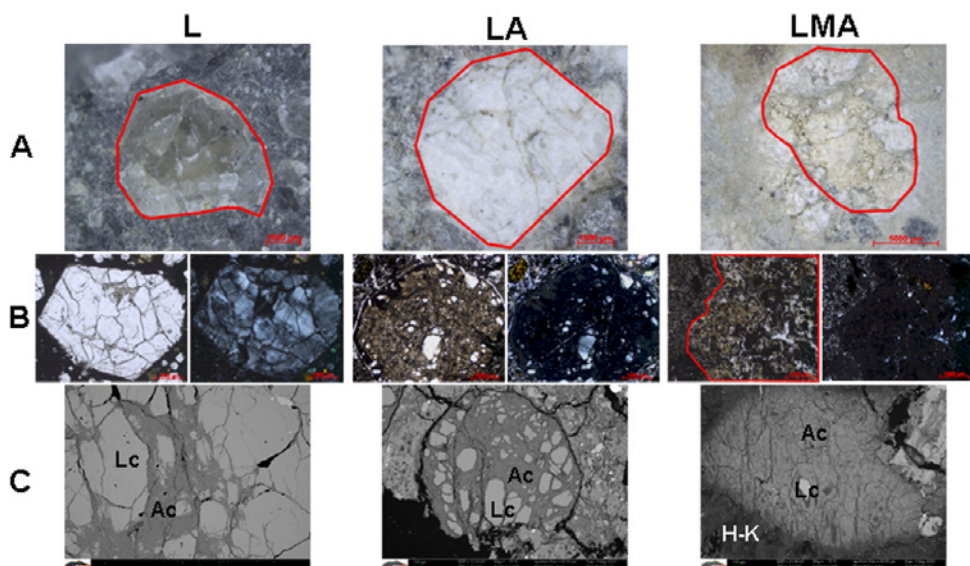


FIGURA 4. A) Stereomicroscopio; B) Microscopio petrografico; C) immagini in BSE; Lc=leucite, Ac=analime; H=halloysite, K=kaolinite.

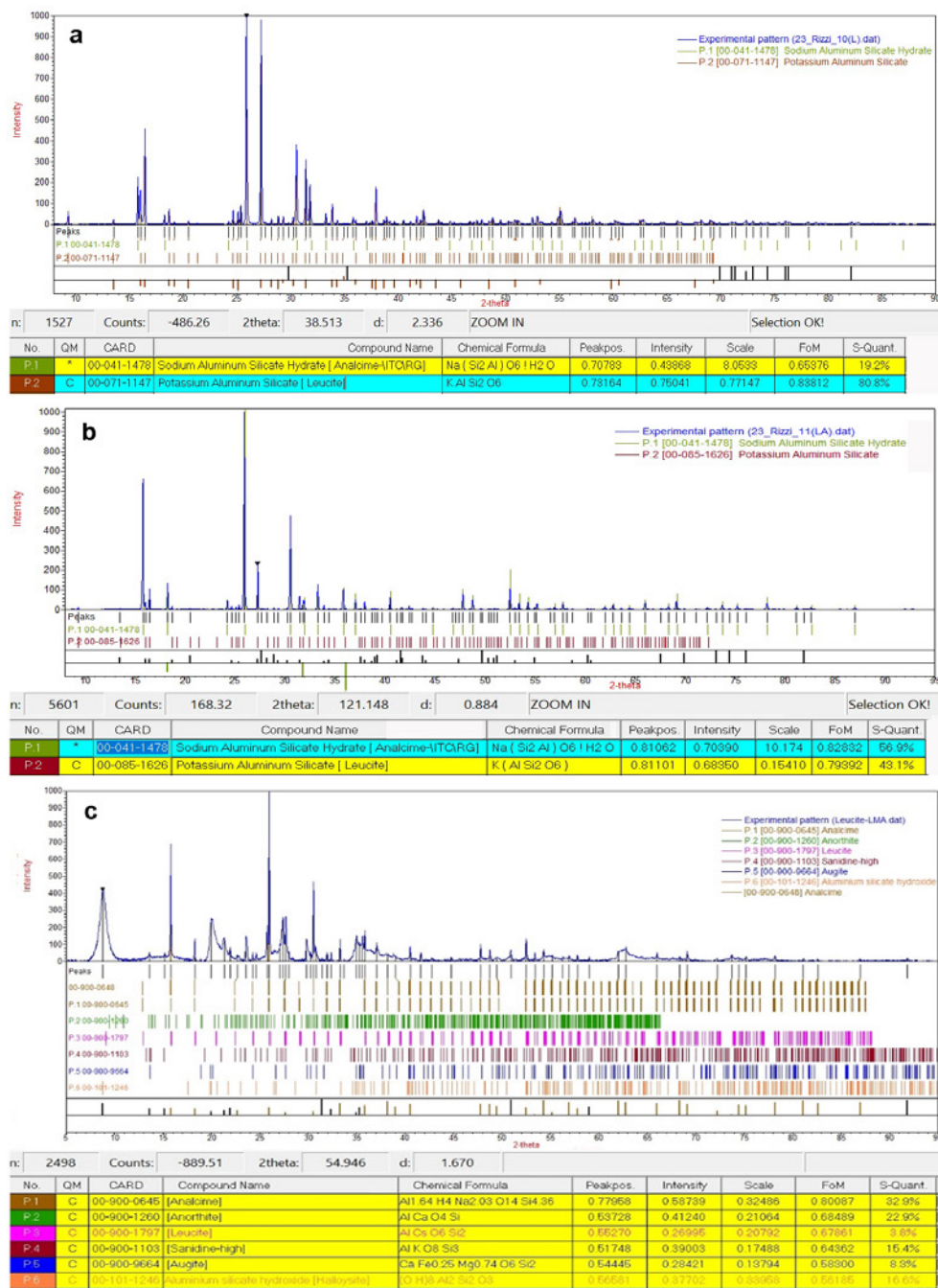


FIGURA 5. Risultati dell'analisi semiquantitativa eseguita utilizzando il software QUALX2.0 per i campioni di: (a) Leucite L, (b) Leucite LA, (c) Leucite LMA. Nella parte bassa di ciascuna figura sono riportate le posizioni 2q di ciascun picco sperimentali (barre verticali nere) e quelle corrispondenti a ciascuna delle sette fasi accettate.

ANTONIO CROCE*

Siti, habitat e specie di maggiore interesse per la biodiversità vegetale del parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano

Riassunto

L'autore riporta una sintesi delle conoscenze floristiche e vegetazionali del Parco pubblicate o inedite attraverso una rassegna delle principali emergenze del patrimonio botanico. Nel perimetro del parco o nelle immediate vicinanze sono state segnalate finora circa 1025 specie vegetali. Tale numero risulta particolarmente significativo in relazione alla limitata estensione altitudinale e alle dimensioni dell'area. Anche le comunità vegetali presenti sono estremamente eterogenee e molte di esse sono incluse nell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat). La conservazione del patrimonio vegetale del territorio dovrebbe orientare innanzitutto la perimetrazione e la zonazione del parco e successivamente la gestione e le politiche di governo del territorio.

Parole chiave: Vulcano di Roccamonfina, foce del Garigliano, Siti Natura 2000, specie rare, specie endemiche, habitat, biodiversità

Abstract

The author summarizes the published and unpublished knowledges about the plant biodiversity of the Park through a review of the most important elements of the plant heritage. Inside the Park limits and its immediate surroundings 1025 plant species have been reported until now. This number is particularly significant in relation to the limited altitudinal range and size of the area. The plant communities present are also extremely heterogeneous and many of them included in Annex I of the Habitats Directive 92/43/CEE. The conservation of the area's plant heritage should be the foundations to guide park delimitation and zoning, and then land-use policies and management.

Keywords: Roccamonfina volcano, Garigliano mouth, Natura 2000 sites, rare species, endemic species, habitat, biodiversity.

Introduzione

Un'area protetta comprendente il vulcano di Roccamonfina, il lago di Corree, il basso corso del fiume Garigliano e l'area della sua foce fu individuata dalla L.R. 33 del 01.09.1993 e denominata Parco Regionale Roccamonfina e Foce Garigliano. Con alcune modifiche della perimetrazione, sempre peggiorative perché si è ri-

* Società dei Naturalisti in Napoli

dotta l'estensione dell'area protetta, si è arrivati, ad oggi, ad un territorio di 8705 ettari (D.M. 27.04.2010) (figura 1).

L'area protetta regionale si sovrappone ad alcune Zone Speciali di Conservazione (ZSC), ai sensi della Direttiva 92/43/CEE, comunemente nota come "Direttiva Habitat" e precisamente:

- IT8010019 – Pineta della Foce del Garigliano
- IT8010022 – Vulcano di Roccamonfina
- IT8010029 – Fiume Garigliano

Il territorio è estremamente eterogeneo seppure con una superficie relativamente piccola. Dalla costa sabbiosa che si estende per 3 km a Sud dalla foce del Garigliano si passa all'ambito fluviale, con corso lento e sponde della sinistra orografica coperte da una stretta fascia di vegetazione naturale, all'edificio vulcanico caratterizzato da rilievi collinari e basso-montani, con quote che raggiungono i 1005 m s.l.m. del duomo centrale intracalderico del M. S. Croce e i 931 m s.l.m. del recinto calderico con Monte La Frascara. Le litologie sono relativamente diversificate (tufi, tufiti e lave di diverso chimismo) e l'edificio vulcanico è solcato da torrenti che hanno scavato talvolta profonde incisioni con corso di carattere stagionale ad eccezione del Savone delle Ferriere. È compreso nella perimetrazione del parco il lago di Corree, profonda depressione di natura carsica nella piana del Volturno. Lo scopo del presente lavoro è raccogliere tutte le informazioni su aspetti floristici, vegetazionali e sugli habitat, di direttiva e non, del Parco e presentarle in modo da evidenziare gli aspetti salienti del suo patrimonio botanico.

Materiali e metodi

Ai fini del presente lavoro si è suddiviso il territorio del Parco in 3 ambiti distinti: La foce del Garigliano con la costa, l'edificio vulcanico, il lago di Corree. Si sono quindi analizzate tutte le informazioni bibliografiche, dalle più antiche alle più recenti, integrate da dati inediti in nostro possesso.

Sono qui riportate, per ognuno degli ambiti, le specie più importanti dal punto di vista conservazionistico ed in particolare le specie endemiche (Peruzzi et al., 2014), le specie protette da norme regionali, comunitarie o internazionali (Alonzi et al., 2006), le specie di interesse fitogeografico. Si sono anche elencati gli habitat di interesse comunitario (Biondi, Blasi, 2009) (riportati nei formulari Natura 2000 delle ZSC incluse nel territorio del Parco, quanto quelli non considerati né da questi ultimi, né dalla Direttiva ma di grande valore naturalistico e conservazionistico. La nomenclatura delle entità citate è stata conformata al Portale della Flora d'Italia (2024) a cui si fa riferimento per i nomi degli autori.

Risultati

Rassegna della letteratura botanica

Le conoscenze floristiche dell'area, fino all'inizio del presente secolo, erano giudicate "generiche, appena informative" (Strumia et al., 2005). Le informazioni sulla flora provengono, per il XIX secolo, soprattutto dalle escursioni di Michele Tenore e Giovanni Gussone (Tenore, 1843a, 1843b) e Nicola Terracciano (1872; 1873; 1874; 1878) dai quali si ricava una lista di circa sessanta specie osservate nei territori ora rientranti nel parco. Nel XX secolo non vi sono riferimenti, se non in opere di carattere divulgativo e qualche notula sulla presenza di specie nuove per la regione. Nei primi anni duemila, oltre a qualche altro contributo limitato (notule floristiche per novità a livello regionale), sono pubblicate le flore del Vulcano (Croce et al., 2008), del lago di Corree (Croce et al., 2011a) ed infine una check list della flora della foce del Garigliano (Croce et al., 2019) ai quali si deve aggiungere la cartografia delle Orchidaceae (Croce e Nazzaro, 2012), il primo ed unico esempio di atlante della biodiversità nel territorio a scala locale.

Dal punto di vista della vegetazione, invece, gli unici contributi in tal senso sono piuttosto recenti o inediti e coprono solo alcuni habitat di particolare importanza (Strumia et al., 2010; Croce et al., 2014, Spampinato et al., 2022).

Area costiera (Foce del Garigliano e pineta di Sessa)

L'ambito costiero del parco si sviluppa dalla foce del Garigliano per circa 3 km verso sud. Quest'area si sovrappone alla parte terminale del Sito Natura 2000 IT8010020 "Fiume Garigliano" e al Sito IT8010019 "Pineta della Foce del Garigliano". L'istituzione di tali aree Natura 2000 è stata resa necessaria soprattutto per la tutela di habitat di pregio dell'allegato I della Direttiva 92/43/CEE per la cui presenza è stata anche individuata un'area di importanza per la conservazione delle piante o IPA, *Important Plant Area* (Blasi et al., 2010).

La flora della porzione costiera comprende 320 specie vascolari (Croce et al., 2019 e dati inediti). Di seguito vengono elencate le specie di particolare interesse:

- *Calamagrostis arenaria* subsp. *arundinacea* = (*Ammophila arenaria* subsp. *australis*), specie molto rara sul litorale a causa dell'alterazione o distruzione del suo habitat. Solo pochi cespi restano sui residui di dune appena fuori dall'area protetta;
- *Romulea rollii* (figura 2), Specie rara a livello regionale e in rarefazione in tutta la penisola. Molto localizzata, vive in un'area ristretta, di pochi metri quadrati, a elevato rischio di distruzione;
- *Daphne sericea* (figura 3) ed *Erica multiflora* (figura 4), relativamente comuni sui vicini Monti Aurunci, in territorio laziale, si rinvencono con un discreto numero di individui nella macchia costiera e sono pressoché assenti dal resto del territorio campano;

- Le Orchidaceae *Anacamptis morio*, *A. papilionacea*, *A. pyramidalis*, *Ophrys exaltata* subsp. *montis-leonis*, *O. passionis* subsp. *passionis*, *O. sphegodes* subsp. *tarquinia*, *Serapias bergonii*, *S. lingua*, *S. parviflora*, *S. vomeracea*, *Spiranthes spiralis*, protette dalla L.R. 40/94 e inserite nell'appendice II della CITES;
- *Laurus nobilis*, inserito nella LR 40/94 nei casi in cui cresca allo stato spontaneo. Forma piccoli nuclei il cui valore è stato talvolta ignorato, come presso i ruderi della Torre di Pandolfo, dove una significativa formazione boschiva con esemplari vetusti fu rasa al suolo per un intervento di valorizzazione dell'area;
- *Ruscus aculeatus*, compresa nell'Allegato V della Direttiva 92/43/CEE;
- *Cyclamen repandum* subsp. *repandum*, inclusa in Appendice 2 CITES;
- *Nuphar lutea* (figura 5), specie molto rara in Campania e protetta dalla L.R.40/94, forma densi popolamenti che dal Garigliano entrano per alcuni metri nel canale Trentapalmi;
- *Callitriche stagnalis*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton nodosus* e *Stuckenia pectinata*, idrofite non comuni a livello regionale, presenti nel tratto finale del fiume e alla foce.

Gli habitat inseriti nell'Allegato I della Direttiva Habitat sono i seguenti:

- 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine
- 2110 Dune mobili embrionali
- 2250* Dune costiere con *Juniperus* spp.
- 2260 Dune con vegetazione di sclerofille dei Cisto-Lavanduletalia
- 2270* Pineta a dominanza di *Pinus pinea* e *Pinus pinaster*
- 9340 Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*

Di particolare valore l'habitat 2250, prioritario e relativamente ben conservato (Croce et al., 2014). Gli altri, invece, sono in progressiva rarefazione e spesso in condizioni di scarsa qualità a causa, da un lato, dei disturbi antropici a breve termine (prelievo della sabbia, insediamento di stabilimenti balneari, taglio abusivo, incendi, "interventi di riqualificazione", ecc.) dall'altro della progressiva erosione costiera attestata a sud della foce del Garigliano (Pennetta et al., 2011). Al contrario la pineta (habitat 2270*) è in grave crisi e la fascia forestata si assottiglia progressivamente lasciando il posto alla macchia verso il mare e ad una giovane foresta a dominanza di Leccio (habitat 9340) verso l'interno.

Il Lago di Corree

Il Lago di Corree fu oggetto di osservazioni geologiche e botaniche da parte di Gussone e Tenore (Gussone e Tenore, 1835; Tenore, 1843a, 1843b) e successivamente di Terracciano (1873). Mentre i primi elencano 21 entità, Terracciano ne conferma 6 e ne cita 13 nuove. Fra di esse sono segnalate specie ormai scomparse o molto rare in gran parte del territorio dell'Italia meridionale come *Ceratophyllum submersum*, *Lindernia procumbens*, *Potamogeton gramineus*, *Zannichellia palustris*, *Najas minor* e *Cyperus michelianus*, non più ritrovate successivamente. Dopo i contributi del XIX secolo non si hanno più notizie sul lago fino alla prima

segnalazione per la Campania di *Ludwigia palustris* (Croce, 2004) che precede la compilazione della flora (Croce et al., 2011a). La flora è composta di 131 specie fra cui spicca, oltre alla specie già citata, la felce *Dryopteris pseudomas* subsp. *pseudomas*, entità rara a livello nazionale (Marchetti, 2004).

Dal punto di vista degli habitat, la scomparsa di un elevato numero di specie acquatiche può essere collegata alla progressiva alterazione della vegetazione del lago, nella quale si sono inserite specie aliene invasive di grande impatto, come *Egeria densa* (figura 6). La trasformazione dello specchio d'acqua è attestata da uno studio comparativo delle foto aeree per un periodo di circa 70 anni e dall'esame delle osservazioni floristiche disponibili (Croce et al. 2012).

Vulcano di Roccamonfina

Considerata l'ampiezza e l'eterogeneità degli ambienti del Parco, la conoscenza floristica nel passato era quasi nulla, dovuta principalmente alle peregrinazioni di Terracciano (1872; 1873; 1874; 1878). La flora del Vulcano di Roccamonfina (Croce et al., 2008) stila un elenco di 871 entità. A queste si devono aggiungere una trentina di specie rinvenute successivamente alla pubblicazione della flora, per un totale di oltre 900 specie, in massima parte localizzate all'interno del Parco, per il resto a breve distanza dai suoi confini. Il patrimonio di biodiversità vegetale del parco è rappresentato, oltre che dalla ricchissima flora dei castagneti da frutto, da tre biotopi rappresentanti ciascuno un ultimo relitto di vegetazione naturale: il crinale calderico, la sommità di Monte S. Croce, la forra del Savone delle Ferriere.

Sull'edificio vulcanico, nel perimetro del Parco e soprattutto nel perimetro della ZSC IT8010022 – Vulcano di Roccamonfina è particolarmente diffuso il castagneto, nei formulari identificato come habitat 9260 Foreste di *Castanea sativa*. La biodiversità dei castagneti del vulcano, sia dal punto di vista floristico che vegetazionale è stata oggetto di uno studio per una tesi di dottorato (Croce, 2007). Complessivamente, nei diversi tipi di castagneto, sono state censite 509 specie di cui 333 specie nei castagneti da frutto.

Fra le specie più importanti dal punto di vista conservazionistico vi sono soprattutto le Orchidaceae: 44 specie delle 47 censite per il vulcano di Roccamonfina vivono, anche o esclusivamente, nei castagneti con una ricchezza maggiore nei frutteti. I castagneti da frutto rappresentano, localmente, un habitat fondamentale per la conservazione delle orchidee, dal momento che più di metà delle specie censite nel parco sono presenti con il 75% delle popolazioni all'interno di queste cenosi (Croce e Nazzaro, 2012).

Nella flora dei castagneti possiamo evidenziare le seguenti specie di interesse conservazionistico:

- *Aquilegia dumeticola* (= *A. vulgaris* auct. Fl. Ital.), *Arisarum proboscideum* e *Lilium bulbiferum* subsp. *croceum*, protette dalla L.R. 40 del 1994.
- *Crocus suaveolens* (figura 7), endemico dall'Umbria alla Campania settentrionale e relativamente diffuso nell'area.

- *Cardamine chelidonia*, *Pulmonaria hirta* e *Senecio ovatus* subsp. *stabianus*, endemiche o subendemiche, presenti nei cedui soprattutto alle quote maggiori dei rilievi.

Per i castagneti da frutto citiamo due specie rare a livello regionale come *Cervaria rivini*, presente in una sola stazione sul Monte Lattani e *Lathyrus niger*, ben più comune.

Il sottobosco dei castagneti cedui delle sommità del crinale è ricco di specie orofile o tipiche delle faggete appenniniche (*Galium odoratum*, *Cardamine chelidonia*, *Asperula taurina*, *Dianthus barbatus* subsp. *barbatus*). La culminazione del recinto calderico è rappresentata dal Monte La Frascara (931 m s.l.m.) e dalla cima di quota 928 m s.l.m., dove sono localizzati i ruderi noti come “Orto della Regina”. Qui il castagneto si arricchisce di numerose altre specie arboree ed una componente più tipica dei boschi montani appenninici. Possiamo individuare nelle seguenti le specie più importanti dal punto di vista conservazionistico, oltre alle già citate *Aquilegia dumeticola* e *Senecio ovatus* subsp. *stabianus*:

- *Convallaria majalis* (figura 8): unica stazione di crescita per tutta la Campania, la più meridionale d'Italia.
- *Galanthus nivalis*: specie di allegato V della Direttiva 92/43/CEE “Habitat” a fini di protezione dall'uso a fini commerciali.
- *Lilium bulbiferum* subsp. *croceum* : specie protetta a livello regionale (L.R.40 del 1994).
- *Serratula tinctoria* subsp. *tinctoria* (figura 9): specie molto rara in tutta la Campania, qui nell'unica stazione finora censita per la provincia di Caserta.
- Le Orchidaceae *Neottia nidus-avis*, *Epipactis exilis*, *E. helleborine*, *Cephalanthera longifolia* e *C. rubra*.
- *Monotropa hypopitys*: specie molto elusiva e poco osservata in Campania.

A confermare l'aspetto più mesofilo di queste formazioni forestali vi è la presenza di *Fagus sylvatica* in individui isolati e la partecipazione nello stato arboreo di *Alnus cordata* che ricolonizza soprattutto i rimboschimenti a conifere.

Oltre agli esemplari isolati sul recinto calderico, come accennato precedentemente, e in altre località a quote decisamente più basse il faggio forma consorzi in cui è dominante nella parte sommitale del Monte Santa Croce e nella forra del Savone, al confine tra i comuni di Teano e Roccamonfina. Alcuni rilievi della vegetazione eseguiti in tali cenosi ed inediti ne propongono l'inquadramento nell'ambito delle faggete appenniniche (habitat 9210* – Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*), habitat di interesse comunitario “prioritario” a causa della sua importanza conservazionistica, ancora non segnalato per il Sito nel Formulário ufficiale della Comunità Europea (https://download.mase.gov.it/Natura2000/Trasmissione%20CE_dicembre2022/schede_mappe/Campania/ZSC_schede/Site_IT8010022.pdf).

Nel caso del Roccamonfina, si tratta di faggete abissali, o “deprese” o comunque lontane dall'areale del faggio, testimonianza della vegetazione che doveva co-

prire le pendici del vulcano in epoche passate. Sul Monte Santa Croce il nucleo di faggeta è esiguo ma accompagnato da specie rarissime su tutto il territorio del Vulcano come *Saxifraga rotundifolia* e *Monotropa hypopitys*. Oltre alla faggeta la sommità del monte presenta una flora con marcata impronta orofila. Anche qui il rimboschimento a conifere è ricolonizzato dall'endemico ontano napoletano (*Alnus cordata*). Qui sono state osservate le orchidee *Epipactis muelleri* ed *E. placentina*, poco osservate a livello regionale. La flora dei castagneti da frutto si arricchisce di elementi orofili quali *Ziziphora granatensis* subsp. *granatensis*, *Turritis glabra*, *Dactylorhiza sambucina*, *Dianthus barbatus* subsp. *barbatus*, *Gymnadenia conopsea*, *Narcissus poeticus*, *Orchis mascula*.

Nella forra del Savone le faggete sono più estese e ospitano l'agrifoglio (*Ilex aquifolium*), il borsolo (*Staphylea pinnata*) e il carpino bianco (*Carpinus betulus*) mentre nel sottobosco abbondano le felci, tra le quali *Dryopteris pseudomas* subsp. *pseudomas* (figura 10), e molte specie presenti nelle cenosi di quote maggiori, come *Cardamine chelidonia*, *C. impatiens* e *Senecio ovatus* subsp. *stabianus*. Il faggio si può osservare anche in individui isolati sulle le pareti della forra, soprattutto esposte a nord, dove è frequente la rinnovazione (figura 11).

Sui depositi alluvionali, nei tratti in cui la stretta gola si allarga, si possono trovare cenosi ripariali con *Populus nigra*, *P. alba*, *Alnus glutinosa* e *Salix alba* riferibili all'habitat 92A0: Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*. Gli ambienti di forra e delle incisioni più profonde in tutto il settore sud-orientale del vulcano dalla caldera fino a quote prossime ai 200 m s.l.m. è stata osservata *Struthiopteris spicant* (figura 12), segnalata per la prima volta da Casertano et al. (1997) e relativamente diffusa in questi ambienti.

Alla quota di circa 300 m s.l.m., sulle sponde del torrente si trova il *locus classicus* e la stazione più numerosa di *Epipactis maricae* (= *E. nordeniorum* subsp. *maricae*, figura 13), unica specie endemica puntiforme del territorio (Croce et al., 2011b) e per l'esiguo numero di piante censite ritenuta in pericolo critico di estinzione (Fenu et al., 2018): nelle stime più ottimistiche si contano non più di 50 steli fioriti. Un chilometro più a valle, infine, si registra la presenza di *Woodwardia radicans* (figura 14), relitto terziario, inclusa in allegato II della Direttiva 92/43/CEE, tutelata dalla L.R. 40/1994, e inserita nelle Liste Rosse della Flora d'Italia come Minacciata (EN) (Rossi et al., 2013), qui presente nella stazione più numerosa della regione al limite nord dell'areale nella penisola. Nella stessa stazione troviamo una grande ricchezza di felci tra cui, oltre a quelle precedentemente citate, *Pteris cretica*, che risulta protetta dalla Legge regionale. A ulteriore conferma del grande patrimonio naturalistico presente nella forra del Savone, ancora poco conosciuto e poco tutelato come, del resto, gran parte degli ambienti simili del vulcano, il ritrovamento di due epatiche mai osservate in regione, *Aneura pinguis* e *Dumortiera hirsuta* subsp. *hirsuta* (Ravera et al., 2021), quest'ultima inserita nelle liste rosse nazionali come Minacciata di estinzione (Rossi et al., 2013). La vegetazione di questo breve tratto di Forra è inquadrabile nell'habitat "Mediterr-

ranean dripping cliffs (*Adiantetalia*)” per il quale è stato proposto l’inserimento in Allegato I della direttiva Habitat (Spampinato et al., 2022).

Discussione

Il Parco Regionale presenta, sia dal punto floristico che da quello delle cenosi vegetali e degli habitat, un patrimonio naturalistico di grande importanza. La relativa scarsa estensione altitudinale è controbilanciata dall’eterogeneità del territorio incluso nei confini dell’area protetta. Con rammarico si deve constatare che ad oggi non sono mai stati avviati progetti di conservazione che, da quanto sopra esposto, dovrebbero concentrarsi su aree ben delimitate e sulle cenosi di maggiore importanza paesaggistica oltre che conservazionistica, come gli habitat dunali, i castagneti da frutto, gli impluvi ed i corpi idrici.

In base alla presenza di specie di interesse conservazionistico ed habitat di direttiva o di grande valore naturalistico i siti di Foce Garigliano, Lago di Corree, il crinale calderico, la sommità di M. S. Croce e la forra del Savone delle Ferriere sono stati individuati e si propone di considerarli prioritari per la conservazione della biodiversità vegetale dell’area.

Per la foce del Garigliano è di prioritaria importanza la conservazione degli habitat dunali, in grado di contribuire al contrasto dell’erosione costiera. Data l’importanza del biotopo del Lago di Corree nel paesaggio agricolo intensivo in cui è inserito, si auspica una tutela maggiore, meglio se come riserva integrale come previsto da una prima zonazione del Parco. Allo stesso modo sarebbe importante inserire nel parco il Lago di Vairano, distante meno di 4 km dal Lago di Corree.

Infine l’intero corso del torrente Savone delle Ferriere tra le sorgenti e la pianura conserva testimonianze di storia naturale, almeno dal punto di vista vegetale, tali da richiedere progetti di conservazione mirati ed una generale maggiore tutela contro progetti di regimazione, riqualificazione, sfruttamento, “valorizzazione” che di tanto in tanto vengono paventati e che potrebbero portare alla definitiva scomparsa di habitat e specie di grande importanza. Uno strumento utile alla conservazione delle specie di grande pregio qui censite potrebbe essere rappresentato dall’istituzione di un Sito di Importanza Comunitaria e successivamente di una Zona Speciale di Conservazione (ZSC).

Bibliografia

Alonzi A., Ercole S., Piccini C. (2006). *La protezione delle specie della flora e della fauna selvatica: quadro di riferimento legislativo regionale*. APAT Rapporti 75/2006 <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/la-protezione-delle-specie-della-flora-e-della>

- Biondi E., Blasi C. (Eds.) (2009). Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. Available: <http://vnr.unipg.it/habitat/> Accessed March 2024
- Blasi C., Marignani M., Copiz R., Fipaldini M., Del Vico E. (eds) (2010). *Le Aree Importanti per le Piante nelle Regioni d'Italia: il presente e il futuro della conservazione del nostro patrimonio botanico*. Progetto Artiser, Roma, 224 pp.
- Casertano G., Pinto E., Vallariello G., Tinè M.G. (1997). Segnalazioni Floristiche Italiane: 873. *Informatore Botanico Italiano* 29, 283.
- Croce A. (2004). Segnalazioni floristiche italiane: 1092, *Informatore Botanico Italiano* 36(1), 75.
- Croce A. (2007). *Analisi della Biodiversità vegetale dei Castagneti del Complesso vulcanico di Roccamonfina (Caserta, Italy)*. Tesi di dottorato Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli, 117.
- Croce A., La Valva V., Motti R., Nazzaro R., Strumia S. (2008). La flora vascolare del Vulcano di Roccamonfina (Campania, Italia). *Webbia* 63(2), 251-291. DOI:10.1080/00837792.2008.10670844
- Croce A., Nazzaro R., Strumia S. (2011a). La flora dei laghi di Corree e di Vairano (Caserta, Italy). *Informatore Botanico Italiano* 43(2), 173-184.
- Croce A., Bongiorno L., De Vivo R., Fori S. (2011b). *Epipactis nordeniorum* subsp. *maricae*, una nuova sottospecie dal Vulcano di Roccamonfina (Campania, Sud Italia). *Journal Europäischer Orchideen* 43(4): 833-846.
- Croce A., Nazzaro R. (2012). The orchid Flora of Roccamonfina-foce Garigliano Regional Park. *Journal Europäischer Orchideen* 44(3), 509-583.
- Croce A., Nazzaro R., La Valva V. (2012). Evidence of dramatic biodiversity loss in a wet biotope calls for urgent conservation strategies. *Plant Biosystems* 146(4), 827-834. DOI:10.1080/11263504.2012.692338.
- Croce A., Strumia S., Esposito A. (2014). The Natura 2000 Habitat 2250* (Coastal dunes with *Juniperus* spp.) on the Litorale Domizio Coast (North Campania), p. 30. In: 48° Congresso SISV Scienza della Vegetazione e monitoraggio della Biodiversità, Università di Roma La Sapienza, 17-19 Settembre 2014. SISV, Roma.
- Croce A., Stinca A., Santangelo A., Esposito A. (2019). Exploring vascular flora diversity of two protected sandy coastal areas in southern Italy. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 30, 323-336. DOI 10.1007/s12210-019-00789-6
- Fenu G., Abdelaal M., Bacchetta G., Bongiorno L., Cogoni A., Cortis P., Croce A., Fois M., Lussu M., Perrino E.V., Wagensommer R.P., Orsenigo S. (2018). Global and Regional IUCN Red List Assessments: 6. *Italian Botanist* 6, 31-44.
- Gussone G., Tenore M. (1835). Osservazioni fisico-geognostiche fatte in un viaggio per diversi luoghi delle province di Terra di Lavoro e di Abruzzo nella estate del 1834 dai signori Gussone e Tenore per disposizione della Reale Accademia di Scienze. *Annali Civili Regno delle Due Sicilie*, 9(17). Napoli.
- Marchetti D. (2004). Le Pteridofite d'Italia. *Annali del Museo Civico di Rovereto* 19(2003), 71-231.
- Pennetta M., Corbelli V., Esposito P., Gattullo V., Nappi R. (2011). Environmental Impact of Coastal Dunes in the Area Located to the Left of the Garigliano River Mouth (Campania, Italy). *Journal of Coastal Research*, 2011(10061), 421-427.
- Peruzzi L., Conti F., Bartolucci F. (2014). An inventory of vascular plants endemic to Italy. *Phytotaxa* 168(1): 1-75. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.168.1.1>

- Portale della Flora d'Italia. Disponibile a <http://dryades.units.it/floritaly> [Consultato: 20/04/2024]
- Ravera S., Puglisi M., Vizzini A., Aleffi M., Benesperi R., Bergamo Decarli G., Berta G., Bianchi E., Boccardo F., Briozzo I., Clericuzio M., Cogoni A., Croce A., Dagnino D., De Agostini A., De Giuseppe A. B., Di Nuzzo L., Dovana F., Fačkovcová Z., Gheza G., Loppa S., Malicek J., Mariotti M., Nascimbene J., Nimis P. L., Paoli L., Passalacqua N. G., Plášek V., Poponessi S., Prosser F., Puntillo D., Puntillo M., Rovito S., Sguazzin F., Sicoli G., Tiburtini M., Tomaselli V., Turcato C., Vallese C. (2021). Notulae to the Italian flora of algae, bryophytes, fungi and lichens: 11. *Italian Botanist* 11, 45-61
- Rossi G., Montagnani C., Gargano D., Peruzzi L., Abeli T., Ravera S., Cogoni A., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagensommer RP., Venturella G., Blasi C., Raimondo FM., Orsenigo S (Eds) (2013). *Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma, 54 pp.
- Spampinato G., Tomaselli V., Forte L., Strumia S., Stinca A., Croce A., Fascetti S., Rosati L., Di Pietro R., Mantino F., Laface V.L.A., Musarella C. M. (2023). Relevant but neglected habitat types by the Directive 92/43 EEC in southern Italy. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 34(2), 457-482.
- Strumia S., Santangelo A., Esposito A., Salvati C., Ricciardi M., La Valva V. (2005). Carta delle conoscenze floristiche della Campania. In: *Stato delle conoscenze sulla Flora Vascolare d'Italia*. Scoppola A. & Blasi C. (Eds). Roma, Palombi Editori, 468 pp.
- Strumia S., Croce A., De Luca P., Esposito A. (2010). Vegetation analysis of coastal vegetation in the "Pineta della foce del Garigliano" Nature2000 Site (CE, Southern Italy) for management and restoration purpose, p. 93. In: Atti 46° Congresso SISV, Pavia, 17-19 febbraio 2010. SISV, Roma.
- Tenore M. (1843a). Rapporto intorno alle peregrinazioni de' soci ordinari M. Tenore e G. Gussone eseguite in Luglio 1834 (in collab. con G. Gussone). Atti Reale Accademia di Scienze 5(1), 283-290. Napoli.
- Tenore M. (1843b). Osservazioni botaniche raccolte in un viaggio eseguito per diversi luoghi della provincia di Terra di Lavoro e di Abruzzo nell'està del 1834 dai soci Tenore e Gussone. (In collab. con G. Gussone). Atti Reale Accademia di Scienze 5(1), 291-331, tav.1.
- Terracciano N. (1872). *Relazione intorno alle peregrinazioni botaniche fatte per disposizione della Deputazione provinciale di Terra di Lavoro in certi luoghi della Provincia*. Tip. Nobile, Caserta, 242 pp.
- Terracciano N. (1873). *Seconda relazione intorno alle peregrinazioni botaniche fatte nella Provincia di Terra di Lavoro*. Tip. Nobile, Caserta, 125 pp.
- Terracciano N. (1874). *Terza relazione intorno alle peregrinazioni botaniche fatte nella Provincia di Terra di Lavoro*. Tip. Nobile, Caserta, 110 pp.
- Terracciano N. (1878). *Quarta relazione intorno alle peregrinazioni botaniche fatte nella Provincia di Terra di Lavoro*. Tip. Nobile, Caserta, 133 pp.

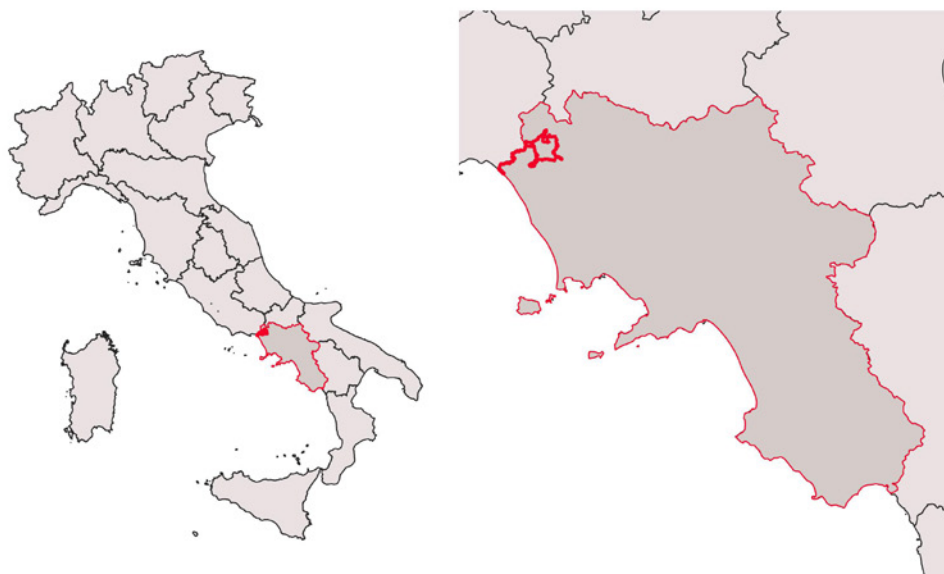
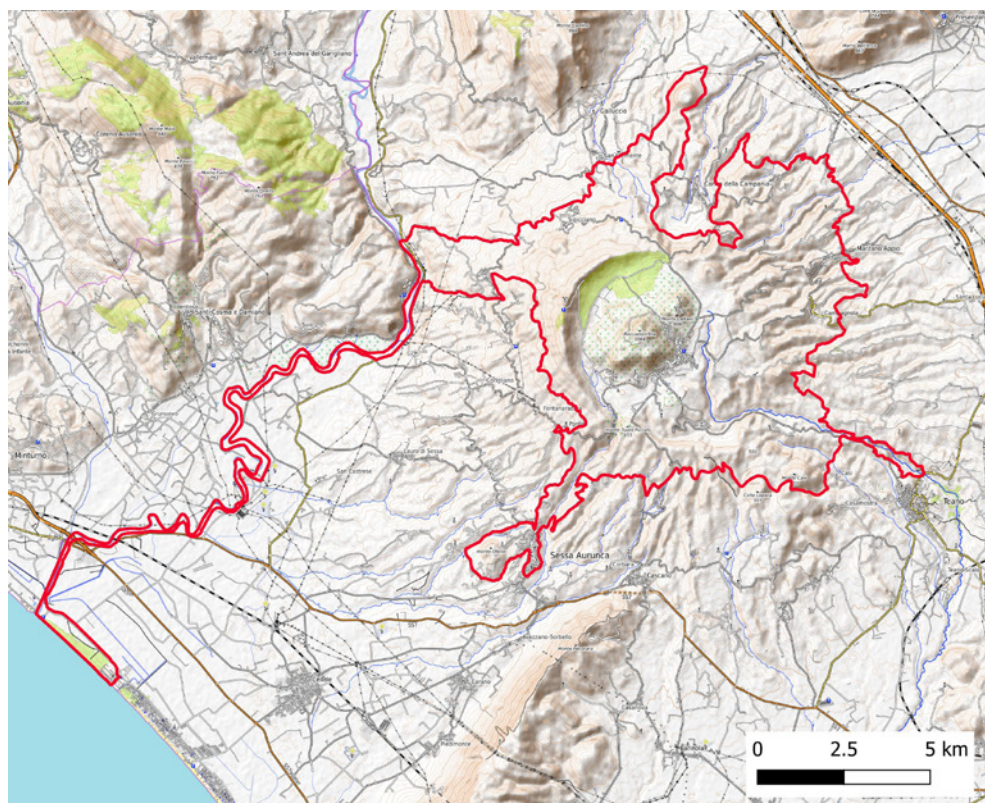


FIGURA 1. Localizzazione del Parco e suo perimetro (linea rossa).



2



3



4



5



6

FIGURA 2. *Romulea rollii*.

FIGURA 3. *Daphne sericea*.

FIGURA 4. Fioritura di *Erica multiflora* nella macchia alla foce del Garigliano.

FIGURA 5. *Nuphar lutea* alla confluenza del canale Trentapalmi con il Garigliano.

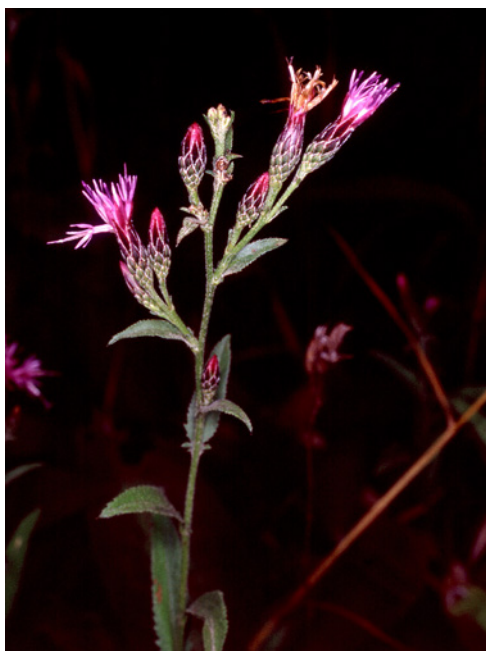
FIGURA 6. Fioritura di *Egeria densa* nel lago di Corree.



7



8



9



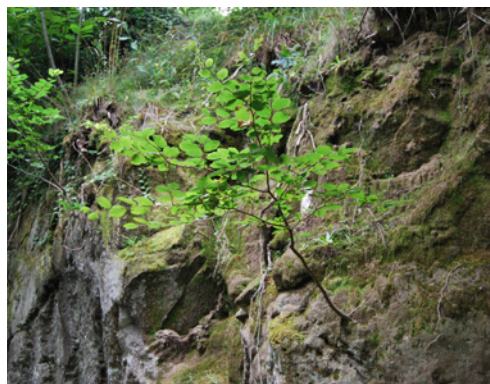
10

FIGURA 7. *Crocus suaveolens*.

FIGURA 8. *Convallaria majalis*.

FIGURA 9. *Serratula tinctoria* subsp. *tinctoria*.

FIGURA 10. *Dryopteris pseudomas* subsp. *pseudomas*.



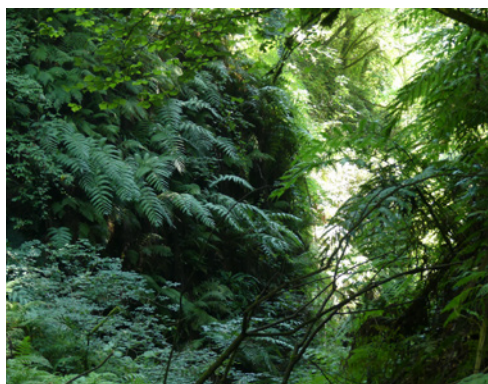
11



12



13



14

FIGURA 11. Novellame di *Fagus sylvatica* sulle pareti della forra del Savone delle Ferriere.

FIGURA 12. *Struthiopteris spicant*.

FIGURA 13. *Epipactis maricae*.

FIGURA 14. *Woodwardia radicans*.

Licheni e aree protette: una simbiosi possibile? Un caso studio nel Parco di Roccamonfina

Riassunto

Questo lavoro ha lo scopo di fare il punto sulla situazione lichenologica rilevata nell'area del Parco di Roccamonfina-Foce Garigliano e mettere in evidenza come la presenza di specie rare sia a livello regionale sia a livello nazionale, possa essere messa in relazione al tipo di habitat/gestione del territorio indagato.

Parole chiave: Roccamonfina, biodiversità lichenica, Lobaria, specie rare, Garigliano, licheni, aree protette

Abstract

The aim of this work is to take stock of the lichenological situation detected in the area of the Roccamonfina-Foce Garigliano Park and highlight how the presence of rare species both at a regional and national level can be related to the type of habitat/management of the territory under investigation.

Keywords: Roccamonfina, lichen biodiversity, Lobaria, rare species, Garigliano, lichens, protected areas

Introduzione

Per molto tempo considerati piante, i licheni attualmente sono collocati in un regno completamente diverso, cioè quello dei funghi. Questi organismi rappresentano uno dei più importanti casi di simbiosi tra funghi, alghe verdi e/o cianobatteri. Notevolmente sensibili sia agli inquinanti atmosferici sia ai fattori ambientali, i licheni (in particolare quelli epifiti) sono ormai da molti anni usati in studi di biomonitoraggio sia della qualità dell'aria sia di gestione forestale (Brunialti, 2007). Infatti, le attività di gestione di un bosco possono alterare diversi fattori ambientali, come ad esempio la luce e l'umidità, con conseguente cambia-

* Società Lichenologica Italiana – Coordinatrice del Gruppo di Lavoro per la Didattica e la Divulgazione Scientifica

Corresponding author: lecanora81@gmail.com

mento delle comunità licheniche presenti in una determinata area. Alcune specie, in particolare di macrolicheni, mal tollerano il disturbo antropico, ed è per questo che sono oggi utilizzate come indicatori di naturalità in ecosistemi forestali (Dalle Vedove, 2004).

Le conoscenze floristiche dell'area del Parco Regionale di Roccamonfina risalgono agli ultimi vent'anni. Pochi furono, infatti, i botanici che durante il secolo scorso si dedicarono allo studio di questi organismi in quest'area della Campania. I lavori storici sono opera di Terracciano (1873) e Ferrero (1873). Gli studi lichenologici di quest'area si devono principalmente all'interesse dei licheni come bioindicatori ambientali. Scopo del presente contributo è quello di analizzare i lavori ad oggi effettuati nell'area del Parco al fine di mettere in evidenza l'importanza delle aree protette per la conservazione della biodiversità lichenica.

Materiali e metodi

Nel presente lavoro vengono analizzate le informazioni derivanti dagli studi effettuati nell'area del Parco, al fine di evidenziare la correlazione esistente tra gli interventi di gestione di un'area e la conservazione della biodiversità lichenica.

L'area indagata nel corso di questi studi è piuttosto vasta e comprende sia siti all'interno dell'area Parco, sia esterni. Gli studi effettuati hanno preso in esame substrati di crescita differenti (alberi, arbusti, suolo, rocce) in diversi tipi di habitat. Nel primo lavoro di biomonitoraggio della qualità dell'aria (Aprile et al., 2011) sono stati studiati solo i licheni epifiti su *Quercus* spp. e *Castanea sativa* Miller.. I rilievi sono stati effettuati seguendo le linee guida ANPA (2001). Un secondo studio si è incentrato solo sulla distribuzione di una specie, *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., e sulle comunità licheniche epifite ad essa associate nei castagneti da frutto del Parco (Catalano et al., 2010). Un terzo studio invece, a partire dai siti indagati nei lavori precedenti, ha previsto il censimento delle specie licheniche su diversi substrati (Catalano et al., 2016) correlandoli alla distribuzione altitudinale e alla frammentazione dell'habitat. Altre informazioni derivano dai dati di una tesi di dottorato (Catalano, 2014) sui licheni delle aree protette costiere della provincia di Caserta. In quest'ultimo caso si riportano i dati relativi alla biodiversità lichenica della Pineta della Foce del Garigliano. È stata usata l'Analisi delle Specie Indicatrici, già largamente impiegata nello studio delle comunità ecologiche, per determinare come ogni specie è fortemente associata con l'area studiata e serve a descrivere le differenze nella composizione e nella frequenza delle specie nel sito.

L'ultimo lavoro analizzato riguarda l'analisi dei tratti funzionali dei licheni censiti nel Parco messi in relazione alla gestione dell'area (Migliozzi et al., 2020). I tratti funzionali di un organismo sono dei parametri che ci permettono di capire le risposte di una determinata specie ad un determinato ambiente. Tra questi,

sono stati indagati il tipo di partner algale (fotobionte), forma di crescita e tipo di riproduzione (sessuata o asessuata).

Per ogni tipologia di studio vengono presentati i risultati più importanti, dalle specie rare alle note di gestione forestale/qualità dell'aria. I lavori sono analizzati in ordine cronologico.

Risultati

Biomonitoraggio della qualità dell'aria

L'uso dei licheni come bioindicatori della qualità dell'aria è ampiamente documentato. Le caratteristiche fisiologiche e morfologiche di questi organismi, li hanno resi idonei agli studi di biomonitoraggio ambientale. Un'indagine su un'area molto vasta dell'alto casertano (Aprile et al., 2011) ha messo in relazione i dati derivanti da un campionamento tramite l'I.B.L. (Indice di Biodiversità Lichenica) con le classi di uso del suolo tramite GIS (Geographic Information System). Il territorio monitorato comprende il vulcano e la pianura del vulcano di Roccamonfina. In particolare, sono state prese in considerazione come possibili fonti di disturbo antropico, un tratto della S.S n° 7 Appia, le due uscite autostradali di Caianello e Capua, e diverse zone limitrofe all'autostrada A1 Napoli-Roma.

Dall'elaborazione dei dati è emerso che le aree caratterizzate da un basso valore dell'IBL sono localizzate nella pianura vicino all'uscita autostradale di Capua e presso la periferia dei Comuni di Sparanise e Francolise, luoghi nei quali, è in atto un enorme cambiamento urbanistico e di conseguenza del territorio. Allontanandosi da queste zone ed addentrandosi nell'area del Parco, i valori dell'IBL iniziano ad aumentare e ciò può essere correlato con un miglioramento della qualità dell'aria in relazione ad una maggiore presenza di spazi verdi. Valori simili a questi si riscontrano anche nelle stazioni limitrofe all'uscita autostradale di Caianello, che a differenza dell'uscita di Capua presenta un minor impatto del settore terziario e secondario. Risalendo lungo i versanti del Roccamonfina sia da sud ovest che da est, si hanno i massimi valori dell'IBL che corrispondono alle aree con la massima presenza di boschi di latifoglie. Anche la sovrapposizione dei dati di BL con quelli di uso del suolo mettono in evidenza la correlazione tra aumento di specie (e anche cambio di comunità) con la presenza di aree a minor disturbo antropico.

Monitoraggio di Lobaria pulmonaria e gestione forestale

Lo studio sulle comunità licheniche italiane a *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. (Figura 1) è stato oggetto di indagine del gruppo di lavoro per l'Ecologia e la Vegetazione della Società Lichenologica Italiana. Il progetto, denominato "Progetto Lobaria", ha avuto lo scopo di indagare diversi parametri biologici ed ecologici dei popolamenti di questa specie a livello nazionale. *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. negli ultimi anni è stata ampiamente utilizzata per valutare la continuità

spazio-temporale dei boschi. Infatti, questo macrolichene, presenta un ciclo vitale molto lungo, una limitata dispersione dei propaguli vegetativi e di conseguenza una certa difficoltà a colonizzazione substrati idonei troppo distanti, e necessita di condizioni ecologiche costanti nel tempo. È noto ormai da tempo che in boschi intensamente sfruttati dall'uomo tale specie non abbia più trovato le condizioni idonee per la propria crescita, mentre in zone antropizzate rurali, soprattutto su alberi isolati sui bordi dei campi e in colture arboree come i castagneti da frutto, si sono verificate condizioni di continuità spazio-temporali sufficienti a permettere lo sviluppo del lichene (Vigilione et al., 2005).

Nel caso dello studio svolto nell'area del Parco di Roccamonfina (Catalano et al., 2010) particolare rilievo è stato dato all'analisi degli effetti delle pratiche di gestione dei castagneti da frutto sulle popolazioni di *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. e sulle comunità ad essa associate. Lo studio è stato effettuato nell'area nord ovest del Parco dove era presente una buona distribuzione della specie. Sono state censite 74 specie epifite. Di queste, alcune appartenenti all'alleanza del *Lobarion pulmonariae* Ochsner 1928 sono state trovate nella zona più a nord del Parco, verso Sipicciano di Galluccio. Questa associazione di specie è composta principalmente da licheni fogliosi a lobi larghi e briofite, e sembrerebbe essere una comunità tipica dei boschi maturi. A questa alleanza appartengono comunità di licheni fortemente igrofilo e anitrofilo, molto sensibili all'inquinamento e generalmente rare o assenti nelle aree antropizzate. La compagine di specie ritrovata in quest'area è costituita da: *Lobaria amplissima* (Scop.) Forssell var. *amplissima*, *Lobarina scrobiculata* (Scop.) Nyl., *Degelia plumbea* (Lightf.) M.Jørg. & P.James, *Peltigera collina* (Ach.) Schrad., *Nephroma laevigatum* Ach., *Leptogium cyanescens* (Rabenh.) Körb.. Tra queste la prima è la più diffusa nelle aree esaminate.

Inoltre, dall'osservazione della morfologia dei talli si evidenzia che quelli tra 0 e 60 cm dal suolo, presentano delle alterazioni dovute agli interventi di pulizia dei castagneti; mentre quelli al di sopra dei 60 cm rientrano negli standard morfologici tipici della specie. I rilievi eseguiti hanno evidenziato che la presenza di *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. è legata soprattutto alla maturità dei boschi che non subiscono danni, tagli, etc., andando a confermare il suo ruolo di indicatore di continuità ecologica.

Check-list dei licheni del Parco

In questo studio gli autori (Catalano et al., 2016) hanno cercato di colmare le lacune sulla flora lichenica dell'alto casertano. Partendo dagli studi di biomonitoraggio effettuati nell'area e da uno studio sui licheni delle Ciampate del Diavolo (Catalano & Aprile, 2009), hanno effettuato un primo censimento delle specie presenti nel Parco. Sono state segnalati 195 *taxa*, i quali rappresentano circa il 23% della flora lichenica campana ad oggi conosciuta (Nimis & Martellos, 2022). Alcune stazioni ricadono al di fuori dell'area protetta ma sono state comunque considerate per un confronto sul tipo di flora lichenica censita, soprattutto in re-

lazione all'altitudine e al grado di disturbo antropico. Tra le aree studiate è stato inserito anche il Lago delle Corree. La maggioranza delle forme epifite è dovuta principalmente alla conoscenza dell'area da un punto di vista di biomonitoraggio ambientale/forestale. Sono state segnalate 13 specie inserite nella red list dei licheni da proteggere.

L'analisi statistica ha messo in evidenza come le aree più antropizzate presentino non solo una minore biodiversità lichenica, ma l'elenco è anche costituito da specie ad ampio spettro ecologico e tipiche di ambienti disturbati. Le specie rare e caratteristiche di aree indisturbate o boschi maturi, sono state trovate solo all'interno dell'area Parco.

Licheni dell'area del Garigliano

Le conoscenze licheniche di questo tratto di costa sono state oggetto di studio di una tesi di dottorato (Catalano, 2014). Da studi effettuati sulla flora vascolare dell'area (Croce et al., 2009), è evidente che la spiaggia è soggetta ad un processo di erosione costiera molto forte, dovuto sia a fattori naturali sia antropici (Pennetta et al., 2011). A causa di queste dinamiche, la vegetazione vascolare non riesce a manifestarsi in maniera tipica, risultando molto spesso discontinua e in alcuni casi mancano elementi caratterizzanti. Nonostante ciò, si possono ancora individuare i principali consorzi vegetali come, ad esempio, diverse associazioni che rientrano nelle componenti ambientali dell'habitat "Dune costiere con *Juniperus* spp." e rimboschimenti a "*Pinus pinea* e *Pinus pinaster*" (Croce et al., 2009; Iamónico, 2010). In questo sito sono stati effettuati rilievi sia su arbusti sia sui tronchi degli alberi seguendo uno schema di campionamento mirato. Lo scopo del lavoro è stato quello di rilevare un set di specie indicatrici dello stato di "salute" dell'area. Sono state censite 34 specie: 4 terricole e 30 epifite. Tutte nuove segnalazioni per il sito indagato. Tra queste, due sono inserite nella Red List dei licheni italiani da proteggere (Nascimbene et al., 2013):

- *Parmotrema hypoleucinum* (J. Steiner) (Figura 2) Hale considerato "Near-threatened" cioè quasi minacciato. Lichene con distribuzione mediterranea-atlantica, tipicamente costiero, colonizza rametti di alberi e arbusti nella vegetazione indisturbata della macchia mediterranea.
- *Lecanora lividocinerea* Bagl. considerato "Vulnerable" cioè vulnerabile. Stessa ecologia e distribuzione in Italia di *Parmotrema hypoleucinum*.

L'analisi delle specie indicatrici (ISA) ha messo in evidenza sia per le comunità licheniche arbustive, sia per quelle forestali, specie ad ampio spettro ecologico e che resistono in ambienti fortemente disturbati.

Tratti funzionali dei licheni del Parco e gestione forestale

In questo ultimo lavoro gli autori (Migliozzi et al., 2020) hanno rielaborato tutti i dati raccolti precedentemente, mettendo in relazione i tratti funzionali delle specie epifite, con altitudine, frammentazione dell'habitat (ricavata da dati GIS) e fasce

bioclimatiche. Sono stati presi in esame il tipo di fotobionte (alga verde o cianobatterio), le forme di crescita, il tipo di riproduzione (sessuata ed asessuata) e gli indici ecologici di ogni specie (pH, luce, umidità, eutrofizzazione). Anche in questo studio è emersa una stretta correlazione tra le caratteristiche ecologiche delle specie e la distribuzione sul territorio, soprattutto in relazione al tipo di uso del suolo.

Discussione

Dalla letteratura scientifica citata, si evince come il Parco Regionale di Roccamonfina rappresenti un'area ottimale per la crescita di molte specie licheniche, anche rare. Nonostante questi studi mettano in evidenza come i licheni rispondano indirettamente alle pratiche gestionali attuate nell'area, mostrandosi come già noto in letteratura, ancora una volta, indicatori di biodiversità e naturalità di un territorio, ad oggi non esistono proposte per il loro uso finalizzato al monitoraggio delle strategie conservazionistiche all'interno di quest'area. In particolare, il castagneto da frutto si dimostra un habitat ideale per la crescita di specie rare e di particolare interesse conservazionistico. Anche se i licheni sono una componente ancora poco considerata nei piani di gestione forestale, essi rappresentano un'importante componente biologica delle foreste ed è auspicabile che in futuro i piani di gestione tengano in considerazione quanto emerso da questi studi.

Bibliografia

- ANPA, 2001. I. B. L. Indice di Biodiversità Lichenica. A PA, Manuali e linee guida 2/2001, pp. 85.
- Aprile G.G., Catalano I., Migliozi A., Mingo A. (2011). Monitoring Epiphytic Lichen Biodiversity to Detect Environmental Quality and Air Pollution: the Case Study of Roccamonfina Park (Campania Region - Italy), pp. 227-244. In *Air Pollution--New Developments*; Moldoveanu, A.M., Ed.; In Tech Publisher: Rijeka, Croatia.
- Brunialti G. (2007). Influenza della gestione forestale e della tipologia di bosco sulla diversità dei licheni epifiti. Sviluppo di un metodo per il monitoraggio. *Not. Soc. Lich. Ital.* 20, 81-99.
- Catalano I. (2014). Analisi della flora lichenica in formazioni forestali in area mediterranea. Tesi di Dottorato. pp. 79. Available: <http://www.fedoa.unina.it/9888/>
- Catalano I., Aprile G.G. (2009). Primo contributo alla flora lichenica delle Ciampate del Diavolo. *Not. Soc. Lich. Ital.* 22, 40.
- Catalano I., Mingo A., Migliozi A., Aprile G.G. (2016). The lichens of Roccamonfina volcano (southern Italy). *Nova Hedwigia* 103, 95–116.
- Catalano I., Mingo A., Migliozi A., Sgambato S., Aprile G.G. (2010). Wood macrolichen *Lobaria pulmonaria* on chestnut tree crops: the case study of Roccamonfina park, pp. 188-193. In: J.C. Azevedo, M. Feliciano, J. Castro & M.A. Pinto (eds.): *Proceedings of the IUFRO Landscape Ecology Working Group International Conference*, September

- 21-27, 2010, Bragança, Portugal. Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal.
- Croce A., Strumia S., Esposito A. (2009). Contribution to the floristic and vegetation knowledge of Garigliano estuary area (CE, Southern Italy). "Biodiversity hotspots in the Mediterranean Area". 45th International Congress of SISV & FIP – Cagliari 22-24 /25 – 29 June 2009: 274.
- Dalle Vedove M., Nascimbene J., Piutti E. (2004). I licheni del Cansiglio, Biomonitoraggio e Gestione selvicolturale. Veneto Agricoltura, Azienda Regionale per i settori agricolo, forestale ed agroalimentare, Legnaro (Pd).
- Ferrero L.O. (1873). Escursione da Teano a Roccamonfina, pp.95-109. Ann.Ist. Agrario Terra Lavoro, Caserta.
- Iamónico D. (2010). Flora e vegetazione. Piano di Gestione dei Siti Natura 2000: "Pine-
ta della Foce del Garigliano" (cod. IT8010019), "Vulcano di Roccamonfina" (cod.
IT8010022), Fiume Garigliano" (cod. IT8010029).
- Migliozzi A., Catalano I., Mingo A., Aprile G.G. (2020). Detecting the drivers of functional diversity in a local lichen flora: a case study on the extinct volcano of Roccamonfina (southern Italy). *Oecologia* 194, 757–770.
- Nascimbene J., Nimis P.L. & Ravera S., (2013). Evaluating the conservation status of epiphytic lichens of Italy: A red list. *Plant Biosystems*, 147:4, 898-904.
- Nimis P.L., Martellos S. (2022). ITALIC: the information system on Italian lichens. Version 7.0. Department of Biology, University of Trieste <https://dryades.units.it/italic>.
- Pennetta M., Corbelli V., Esposito P., Gattullo V., Nappi R. (2011). Environmental Impact of Coastal Dunes in the Area Located to the Left of the Garigliano River Mouth (Campany, Italy). *Journal of Coastal Research* 61, 421-427.
- Terracciano N. (1873). Seconda relazione intorno alle peregrinazioni botaniche fatte per disposizione della Deputazione provinciale di Terra di Lavoro. Nobile e C. Caserta.
- Viglione S., Tixi S., Malaspina P., Brunialti G., Giordani P. (2005). Valutazione della rarità di *Lobaria pulmonaria* in aree antropizzate e forestate in Alta Val d'Aveto. *Not. Soc. Lich. Ital.* 18, 63-64.



FIGURA 1. *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.



FIGURA 2. *Parmotrema hypoleucinum* (J. Steiner).

L'applicazione della Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE) nell'alto casertano: il Biomonitoraggio delle macrofite acquatiche e l'indice IBMR

Riassunto

A partire dal 2018 l'ARPAC ha implementato in maniera sistematica il biomonitoraggio delle macrofite acquatiche della Campania e nella Provincia di Caserta i risultati hanno evidenziato al 2022 uno stato trofico elevato per i corpi idrici di valle, medio o, in alcuni casi basso, per le aree più interne e per le aree montane. Lo stato ecologico buono da raggiungere per tutte le acque superficiali entro il 2015 ha subito uno slittamento temporale al 2027, sempre che le pressioni diminuiscano e gli interventi legislativi e di controllo del territorio si dimostrino efficaci. In questo articolo vengono riportati i risultati del biomonitoraggio delle macrofite acquatiche nell'alto casertano in relazione al quinquennio monitorato ed il ritrovamento di una nuova specie alloctona, *Sagittaria latifolia* Willd.

Parole chiave: Campania, Caserta, EQR, IBMR, inquinamento, macrofite, stato trofico.

Abstract

Starting from 2018, ARPAC has systematically implemented the biomonitoring of aquatic macrophytes in Campania, in the Province of Caserta the results have highlighted by 2022 a high trophic status for the downstream water bodies, medium or in some cases low for the more internal areas and for mountain areas. The good ecological status to be achieved for all surface waters by 2015 has been postponed to 2027, provided that the pressures decrease in the face of legislative and territorial control interventions that prove effective. This article reports the results of the biomonitoring of aquatic macrophytes in the Upper Caserta area over the monitored five-year period, and the discovery of a new non-native species, *Sagittaria latifolia* Willd.

Keywords: Campania, Caserta, EQR, IBMR, pollution, macrophytes, trophic status.

Introduzione

In Italia la risorsa acqua è stata per lungo tempo non regolamentata, se non per quanto riguarda lo sfruttamento, indipendentemente dalla qualità della risorsa

¹ ARPAC Dipartimento Provinciale di Benevento

² ARPAC Direzione Tecnica Napoli

* Corresponding author: s.viglietti@arpacampania.it

in termini di inquinamento. Per avere le prime norme sulla tutela sanitaria bisognerà arrivare alla prima disciplina organica introdotta con la Legge 319/1976 cd. Legge Merli (Italia, 1976). Con la Legge Merli per la prima volta vengono introdotti limiti allo scarico di sostanze inquinanti, disponendo l'obbligo di autorizzazione allo scarico e introducendo un sistema sanzionatorio penale a carico degli operatori che non rispettavano i limiti di emissione imposti dalla Legge.

Nel 1999 veniva fatto un ulteriore passo avanti con l'introduzione del D.lgs. 152/1999, "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti dalle fonti agricole" (Italia, 1999), un decreto che introduceva accanto al regime di tutela di tutte le acque (superficiali interne e marine, di transizione e sotterranee) una nuova disciplina per le autorizzazioni, un nuovo regime sanzionatorio e introduceva per la prima volta la definizione di scarico e l'obiettivo del risanamento dei corpi idrici inquinati. Il decreto 152/1999 ha anche introdotto il monitoraggio chimico e biologico dei corpi idrici, affiancando alle analisi chimiche degli inquinanti il monitoraggio della fauna macro-bentonica attraverso l'utilizzo dell'Indice Biotico Esteso (IBE). Questa novità, antesignana di quanto poi legiferato in sede europea con la Direttiva Quadro sulle Acque (Europa, 2000) ha di fatto riconosciuto l'insufficienza delle sole analisi chimiche per la quantificazione dell'inquinamento delle acque.

L'introduzione della Direttiva Quadro sulle Acque, recepita in Italia nella parte III del D.lgs. 152/2006 (Italia, 2006) ha ulteriormente delineato la disciplina di tutela delle acque, perseguendo gli obiettivi di: prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati; conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi; perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili; mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici (nuova definizione di corpo idrico quale tratto fluviale o volume d'acqua omogeneo per caratteristiche idromorfologiche e pressioni antropiche), nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate; mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità contribuendo quindi a garantire una fornitura sufficiente di acque superficiali e sotterranee di buona qualità per un utilizzo idrico sostenibile, proteggere le acque territoriali e marine, impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici, degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico. La direttiva ha, inoltre, imposto ai paesi membri la graduale riduzione delle emissioni di inquinanti pericolosi nelle acque per raggiungere il duplice obiettivo di eliminare le sostanze pericolose prioritarie e di raggiungere uno stato ecologico "buono" per tutti i corpi idrici entro l'anno 2015. Attualmente visto il mancato raggiungimento dell'obiettivo di

qualità il Piano di Gestione del Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale III ciclo (Autorità di Bacino, 2021) ha adeguato la scadenza per il raggiungimento dello stato ecologico "buono" al 2027.

La direttiva ha quindi introdotto il concetto di Stato ecologico, inteso come *"espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali, classificato a norma dell'allegato V"* e introdotto il monitoraggio delle diatomee, delle macrofite, dei pesci oltre al monitoraggio dei macroinvertebrati quali indicatori del comparto biotico e della componente chimica, modificando gli indici utilizzati. Questo ha consentito di monitorare in maniera più completa gli organismi animali e vegetali che, vivendo per tempi più o meno lunghi in acqua, sono soggetti a registrare fenomeni di inquinamento o l'alterazione del ciclo dei nutrienti in un arco di tempo tale da mostrare l'effettivo stato di salute del corpo idrico.

I decreti attuativi con cui è stata applicata la Direttiva in Italia sono:

- DM 131/2008 del Ministero Ambiente che definisce e spiega il concetto di tipizzazione dei corpi idrici (Italia, 2008);
- DM 56/2009 del Ministero Ambiente che detta i criteri per l'applicazione del monitoraggio (Italia, 2009);
- DM 260/2010 del Ministero Ambiente che stabilisce i criteri per la classificazione dei corpi idrici superficiali (Italia, 2010);
- D.lgs. 172/2015 che stabilisce i criteri per la ricerca delle sostanze chimiche inquinanti attraverso il monitoraggio dei corpi idrici superficiali (Italia, 2015).

Il Ministero dell'Ambiente, attualmente denominato "Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica" ha demandato il compito di monitorare lo stato chimico ed ecologico alle Regioni attraverso le Agenzie regionali e provinciali per la Protezione dell'ambiente.

In questo contributo è stata considerata la componente macrofita dei corpi idrici della provincia di Caserta, che comprende le aree delimitate dal Fiume Garigliano a nord, dal Lago vecchio o Lago di Apramo a sud, dai Monti del Matese ad est ed infine dal litorale domitio ad ovest.

Materiali e metodi

L'area oggetto di questo studio è stata rilevata dal 2018 al 2022. Per il monitoraggio delle macrofite acquatiche la metodologia consiste nell'effettuare un rilievo in campo, attraverso un transetto di 50 o 100 metri in base alla dimensione del corpo idrico, rilevando tutte le specie presenti in alveo bagnato e la loro copertura in percentuale sulla superficie complessiva della stazione monitorata (APAT, 2007; Minciardi et al., 2009; 2014 UNI EN 14184, 2004). La rete decisa a livello regionale (Autorità di Bacino, 2021) ha individuato i corpi idrici da monitorare su base triennale (Fig. 1), escludendo di volta in volta quelli in cui la copertura era

assente o insufficiente e quelli non guadabili per ovvie ragioni di sicurezza e di possibilità di campionamento.

La scelta del tratto da campionare, pur essendo codificata a livello regionale, può essere modificata ricercando nell'ambito del corpo idrico indagato le zone maggiormente rappresentative dello stesso. Eventuali campioni raccolti sono poi determinati in laboratorio tramite uno stereomicroscopio o, se necessario, un microscopio a luce trasmessa.

Il calcolo dell'indice IBMR (AFNOR, 2003) avviene secondo la formula:

$$IBMR = \sum_i^n [E_i K_i C_i] / \sum_i^n [E_i K_i]$$

dove:

E_i = coefficiente di stenoecia

K_i = coefficiente di copertura

C_i = coefficiente di sensibilità

n = numero dei *taxa* indicatori

Il calcolo dell'indice EQR "Ecological Quality Report" (AFNOR, 2003) avviene per confronto tra IBMR calcolato ed IBMR atteso per una determinata tipologia di Corpo idrico.

La determinazione delle fanerogame è stata effettuata utilizzando Pignatti (1982; 2019) e <https://dryades.units.it>. Per la determinazione delle alghe si è fatto riferimento a Laplace-Treytore et al. (2014) e Bellinger & Sigeo (2015), in questo caso, in accordo con le necessità di calcolo dell'indice IBMR, l'identificazione ha consentito la determinazione del genere. Per i muschi si è utilizzato Cortini Pedrotti (2001, 2005).

Risultati

Il campionamento delle macrofite acquatiche è stato realizzato a partire dal 2018, dopo una prima fase sperimentale durata tre anni. Il metodo prevede il calcolo dell'indice in presenza di una copertura minima di piante del 5% sul totale della superficie dell'alveo bagnato.

In Tabella 1 sono riportati i risultati del monitoraggio a partire dal 2018 e fino al 2022.

La presenza di flora acquatica è risultata abbondante in alcuni fiumi, assente in altri: il Lete, il Peccia, il Sava, il Torano hanno una elevata presenza di macrofite, il bacino idrografico dei Regi Lagni ha condizioni di copertura molto variabili, mentre il Garigliano ed il Volturno presentano o l'assenza totale di flora acquatica o una limitata copertura concentrata soprattutto nell'area più prossima alle sponde.

AREA VULCANICA DI ROCCAMONFINA E FOCE GARIGLIANO

<i>Fiume</i>	<i>Comune</i>	<i>Codice</i>	<i>Ibmr</i>	<i>Stato trofico</i>	<i>Eqr</i>	<i>Stato eqr</i>
2018						
Savone	Mondragone	Sv2	7,08	Trofia molto elevata	0,57	Sufficiente
Lete	Letino	Lt1 Bis	10,12	Trofia media	0,81	Buono
Lete	Ailano	Lt2	10,88	Trofia media	0,87	Buono
Savone	Teano	Sv1	NC	Non classificato	NC	Non class.
2019						
Torano	Alife	T1a	8,66	Trofia elevata	0,69	Sufficiente
Torano	Alife	T2a	NC	Non classificato	NC	Non class.
Volturno	Alvignano	V3 Bis	NC	Non classificato	NC	Non class.
Rio D'auria	Cellole	Rd1	9,56	Trofia elevata	0,76	Sufficiente
Sava	Capriati Al Volturno	SA1	9,76	Trofia elevata	0,78	Sufficiente
Peccia	Rocca D'Evandro	PE3	11,76	Trofia media	0,94	Elevato
Lete	Letino	LT1 Bis	10,00	Trofia media	0,80	Buono
2020						
Rio Cerrito	Vairano Patenora	Cer2	NC	Non classificato	NC	Non class.
Rio Cerrito	Vairano Patenora	Cer1	NC	Non classificato	NC	Non class.
2021						
Agnena	Francolise	A1bis	NC	Non classificato	NC	Non class.
Agnena	Mondragone	A2	NC	Non classificato	NC	Non class.
Lagno Apramo	Cancello Ed Arnone	Ap1	7,31	Trofia molto elevata	0,59	Sufficiente
Garigliano	Sessa Aurunca	G2	NC	Non classificato	NC	Non class.
Peccia	Rocca D'evandro	Pe3	NC	Non classificato	NC	Non class.
Savone	Mondragone	Sv2	3,21	Trofia molto elevata	0,31	Cattivo
Peccia	Mignano Monte Lungo	Pe1	NC	Non classificato	NC	Non class.
Peccia	Mignano Monte Lungo	Pe2	NC	Non classificato	NC	Non class.
2022						
Rio Dei Lanzi	Francolise	LZ2	NC	Non classificato	NC	Non class.
Rio D'auria	Cellole	Rd1	8,83	Trofia elevata	0,71	Sufficiente
Savone	Teano	Sv1	NC	Non classificato	NC	Non class.
Savone	Carinola	Sv1bis	NC	Non classificato	NC	Non class.
Lete	Letino	Lt1bis	10,9	Trofia media	0,87	Buona
Lete	Prata	Lt1	9,75	Trofia elevata	0,78	Sufficiente
Lete	Ailano	Lt2	10,68	Trofia media	0,85	Buona

Tabella 1: stazioni monitorate nell'alto Casertano dal 2018 al 2022 e relativo indice IBMR ed EQR i punti non classificati corrispondono a corpi idrici con una presenza di macrofite insufficiente per l'applicazione del metodo.

Discussione

Il monitoraggio chimico e biologico nei corpi idrici della provincia di Caserta ha restituito un quadro ancora preoccupante nelle aree della pianura a sud del complesso vulcanico del Roccamonfina, mentre risultati migliori sono stati accertati per le aree più a nord e per le aree montuose.

Il mancato raggiungimento dello stato ecologico “Buono” è da addebitarsi a molteplici fattori e pressioni che agiscono sulle acque interne: gli scarichi di acque reflue civili e industriali non sempre correttamente depurate o in molti casi sversate senza alcun trattamento contribuiscono fortemente all'inquinamento registrato soprattutto nella parte finale dei corpi idrici (AdB Appennino Meridionale, 2021).

Per quanto riguarda lo stato trofico le pressioni sono da attribuire anch'esse sia agli scarichi di acque reflue provenienti da insediamenti urbani che alla lisciviazione dei terreni agricoli con trasporto di nitrati nelle acque superficiali e conseguente tendenza all'eutrofizzazione delle stesse. Del resto, la quasi totalità della piana del Volturno è stata classificata come area sensibile ai nitrati (AdB Appennino meridionale, 2021).

Tra i fiumi monitorati, alcuni sono risultati particolarmente ricchi di macrofite, il Lete, il Torano ed il lago di Apramo hanno una flora abbondante e diversificata, diverso il discorso per la parte terminale del Savone e del Rio d'Auria, che hanno poche specie e indicative di una elevata presenza di nutrienti.

Lo stato di qualità ambientale associato alla componente macrofittica varia da buono per la parte alta del Lete e, in una stagione di monitoraggio, anche per il punto più a valle di Ailano, mentre negli altri corpi idrici l'indice è sufficiente, con l'unica eccezione del tratto terminale del Savone che ha uno stato ecologico cattivo. Il Peccia pur avendo una trofia media, unico corpo idrico tra quelli monitorati nell'area in esame, ha uno stato ecologico elevato, poiché essendo in pianura i valori di confronto sono inferiori rispetto a quelli del tratto iniziale. Nonostante questo, il Peccia nella stazione monitorata è stato oggetto di alterazioni notevoli, probabilmente di natura dolosa, con l'asportazione di ingenti quantitativi di materiale inerte dall'alveo.

Tutti gli altri corpi idrici monitorati non hanno consentito la valutazione dello stato trofico per l'assenza o la limitata copertura di macrofite presenti, tra questi il Volturno, il Canale di Agnena, il Rio dei Lanzi ed il Garigliano. Diverso il caso del Savone nel punto a ridosso dell'abitato di Teano. Qui ad impedire alle macrofite di crescere è l'elevato ombreggiamento causato dal fitto bosco che circonda l'alveo, infatti nella prima parte, accessibile alla luce, le piante sono presenti, ma dopo pochi metri con la diminuzione drastica della luce le macrofite scompaiono completamente, non consentendo il transetto minimo di cinquanta metri previsto dal metodo IBMR.

Tra le specie più comuni presenti nell'area indagata e indicatrici di un elevato livello trofico sicuramente hanno una vasta diffusione la Brasca delle lagune (*Stuckenia pectinata* [L.] Börner) la Brasca increspata o Erba gala (*Potamogeton*

crispus L.) e la Zannichellia (*Zannichellia palustris* L.). Molto diffuse anche la Lenticchia d'acqua spugnosa (*Lemna gibba* L.) e la Lisca maggiore (*Typha latifolia* L.).

Nei corpi idrici mesotrofici, le specie più comuni sono la Veronica acquatica (*Veronica anagallis-acquatica* L.) la Menta d'acqua (*Mentha acquatica* L.), il Sedano d'acqua (*Helosciadium nodiflorum* [L.] W.D.J.Koch subsp. *nodiflorum*) ed il Crescione d'acqua (*Nasturtium officinale* W.T.Aiton).

Nelle acque con meno nutrienti (seppure non oligotrofiche), le specie più frequenti sono la Berula o Sedanina d'acqua (*Berula erecta* [Huds.] Coville) e la Gamberaja maggiore (*Callitriche stagnalis* Scop.).

Molto diffusa la presenza di specie alloctone che, pur non essendo utilizzate nel calcolo dell'indice IBMR, meritano un accenno in quanto potenzialmente impattanti sugli ecosistemi acquatici. Tra queste si possono citare il giacinto d'acqua (*Pontederia crassipes* Mart.), il Panico acquatico (*Paspalum distichum* L.) e l'erba miseria (*Tradescantia fluminensis* Vell.). Le ultime due, in Campania, sono catalogate come specie alloctone invasive (Celesti-Grapow & al. 2009).

Da segnalare anche, nuova per la Campania, la Sagittaria americana o Sagittaria a foglie larghe (*Sagittaria latifolia* Willd.) (Viglietti dati inediti), finora ritrovata esclusivamente in Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli-Venezia Giulia (Celesti-Grapow L. & al. 2009) ed in Emilia-Romagna (Romani & Alessandrini, 2002). La specie è diffusa lungo il tratto di valle del Fiume Torano, nel punto di campionamento della rete ARPAC denominato "T1a" (Fig. 2) con un discreto numero di esemplari, risultati in significativo aumento tra il transetto estivo e quello autunnale.

In definitiva, il conseguimento di uno stato ecologico "buono" per l'area dell'alto Casertano è ancora lontano dall'essere raggiunto, le normative nazionali e regionali sulla tutela delle acque dai nitrati di origine agricola (Regione Campania, 2019, 2023) e dall'inquinamento da scarichi civili e industriali (D.lgs. 152/2006) daranno i loro effetti in un tempo non ipotizzabile, per cui è difficile se non impossibile prevedere se entro il 2027 l'obiettivo sarà centrato e mantenuto nel tempo.

Ringraziamenti

Si ringrazia il dott. Claudio Maraschiello che ci supporta e sopporta nelle attività di monitoraggio. Il dott. Antonio Croce ed il prof. Antonino De Natale per la pazienza che hanno dimostrato nel rispondere ai dubbi e quesiti a cui spesso sono stati sottoposti sull'identificazione di qualche specie nuova o dubbia.

Bibliografia

AFNOR (2003). *Qualité de l'eau: Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière* (IBMR) – NF T 90-395.

- APAT (2007). Protocollo di campionamento ed analisi per le macrofite delle acque correnti. In *“Metodi Biologici per le acque. Parte I”*. Manuali e Linee Guida APAT. Roma.
- Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (2021). *Piano di Gestione Acque – III Ciclo – Conferenza Istituzionale Permanente – seduta del 20 dicembre 2021* (Disponibile sul sito <https://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/piano-iii-fase-2021-2027-menu>)
- Bazzichelli G., Abdelahad N. (2009). *Flora analitica delle Caroficee*. Università La Sapienza. Editrice Sapienza, Roma.
- Bellinger E. G., Sigee D.C. (2015). *Freshwater Algae: Identification, Enumeration and Use as Bioindicators*. 2nd Edition. Wiley-Blackwell. 304 pp.
- Celesti-Grapow L. & al. (2009). The inventory of the non-native flora of Italy. *Plant Biosystems*, 143 (2): 386-430.
- Cortini Pedrotti C. (2001). *Flora dei muschi d'Italia*. Vol I-II Ed. Antonio Delfino, 1235 pp.
- Europa. Direttiva 2000/60/CE Del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. *Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee L 327/2*, 22.12.2000: 1-71. (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0060-20141120>)
- Europa, Direttiva 91/271/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1991, concernente il trattamento delle acque reflue urbane. *Gazzetta ufficiale n. L 135 del 30/05/1991 pag. 0040 - 0052* (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A31991L0271>)
- Europa, Direttiva 91/676/CEE del Consiglio, del 12 dicembre 1991, relativa alla protezione delle acque dell'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. *Gazzetta ufficiale n. L 375 del 31/12/1991 pag. 0001 - 0008* (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex:31991L0676>)
- Italia, (1976). Legge 10 maggio 1976, n. 319 e s.m.i. Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento *Gazzetta Ufficiale n.141 del 29-05-1976*
- Italia (1999). Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. *Gazzetta Ufficiale n.124 del 29-05-1999 - Suppl. Ordinario n. 101/L*
- Italia (2006). Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. Norme in materia ambientale. *Gazzetta Ufficiale – Supplemento ordinario n. 88 del 14 aprile, pp 1-172*
- Italia (2008). Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Decreto 16 giugno 2008, n. 131 Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. *Gazzetta Ufficiale n.187 del 11-08-2008 - Suppl. Ordinario n. 189*
- Italia (2009). Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Decreto 14 aprile 2009, n. 56 Regolamento recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo». *Gazzetta Ufficiale n.124 del 30-05-2009 - Suppl. Ordinario n. 83*

- Italia (2010). Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Decreto 8 novembre 2010, n. 260 Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo. *Gazzetta Ufficiale n.30 del 07-02-2011 - Suppl. Ordinario n. 31*
- Italia (2015). Decreto Legislativo 13 ottobre 2015, n. 172 Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. *Gazzetta Ufficiale n.250 del 27-10-2015*
- Laplace-Treyture C., Peltre M.C., Lambert E., Rodriguez S., Vergon J.P., Chauvin C. (2014). *Guide pratique de détermination des algues macroscopiques d'eau douce et de quelques organismes hétérotrophes*. Version électronique (pdf). Les Éditions d'Irstea Bordeaux, Cestas, 204 p.
- Minciardi M.R., Spada C.D., Rossi G.L., Angius R., Orrù G., Mancini L., Pace G., Marcheggiani S., Puccinelli C. (2009). *Metodo per la valutazione e la classificazione dei corsi d'acqua utilizzando la comunità delle Macrofite acquatiche*. Rapporto Tecnico ENEA RT/2009/23/ENEA: 35 pp.
- Minciardi M. R., Spada D., Abati S., Ciadamidaro S., Fiorenza A. (2014). 2030. Protocollo di campionamento e analisi delle macrofite dei corsi d'acqua guadabili. In: *Metodi Biologici per le acque superficiali interne, Delibera del Consiglio Federale delle agenzie Ambientali*. Seduta del 27 novembre 2013 Doc. n. 38/13CF. *Manuali e Linee guida 111/2014 ISPRA SNPA*.
- Pignatti S. (1982). *Flora d'Italia*. Edagricole, 3 voll.
- Pignatti S. (2019). *Flora d'Italia*. Edagricole, 4 voll.
- Regione Campania (2019). Assessorato Agricoltura - Legge regionale 20/2019 Interventi ambientali per l'abbattimento dei nitrati in regione Campania. *BURC Bollettino Ufficiale della regione Campania n. 68 del 11 Novembre 2019*
- Regione Campania (2023). Delibera di Giunta Regionale n. 500 del 30.08.2023 Approvazione della "Disciplina Regionale per l'utilizzazione agronomica effluenti di allevamento, acque reflue e digestati e programma d'azione per le zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati di origine agricola". aggiornamento della dgr n. 585/2020. *Bollettino Ufficiale della Regione Campania numero 64 del 08/09/2023*
- Romani E. & Alessandrini A. (2002). *Flora piacentina*. Museo Civico di Storia naturale di Piacenza, Società Piacentina di Scienze Naturali.
- UNI EN 14184, (2004). *Linee guida per la valutazione delle macrofite acquatiche nelle acque correnti*.

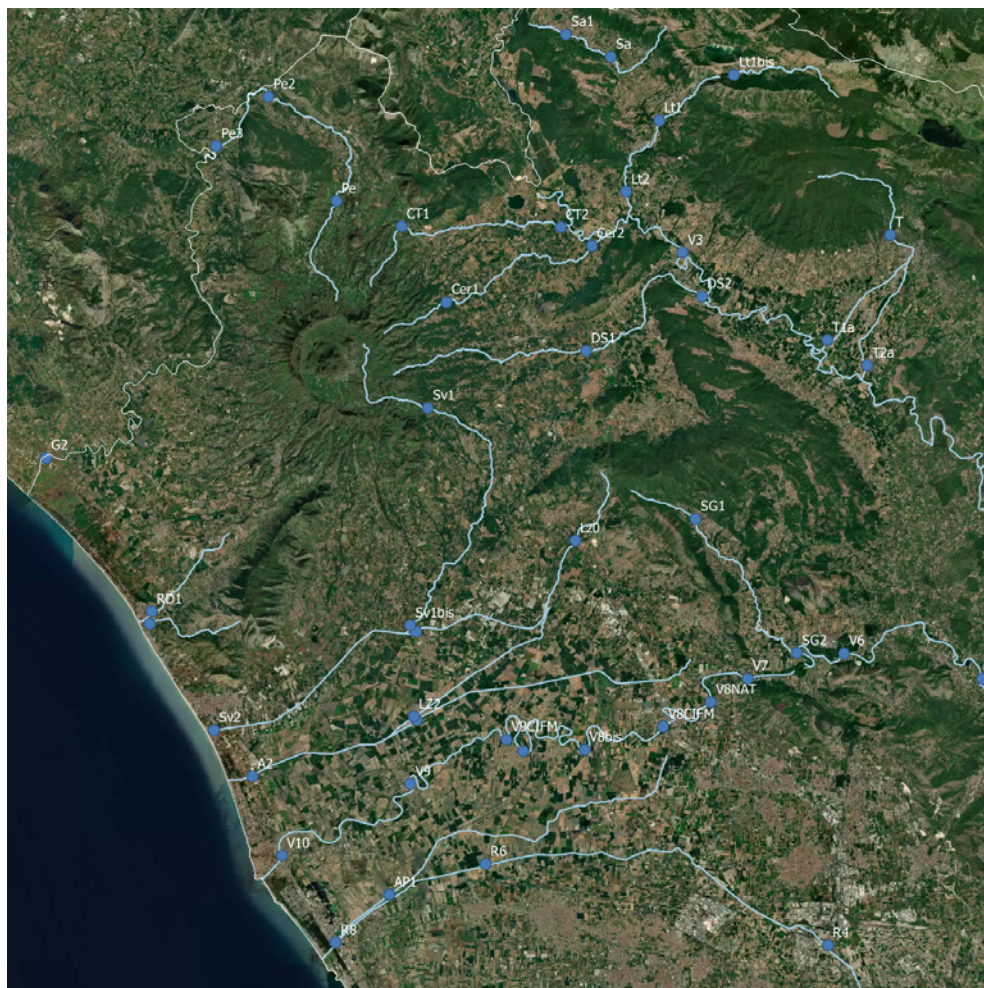


FIGURA 1. Rete dei punti di monitoraggio ARPAC.



FIGURA 2. *Sagittaria latifolia* Willd. ad Alife (CE), nel tratto di valle del Fiume Torano (punto di monitoraggio T1a).

Nuovi dati sulla malacofauna continentale del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano

Riassunto

Nel presente contributo sono riportati i dati faunistici preliminari riguardanti i Molluschi terrestri e dulciacquicoli viventi nel territorio del Parco Regionale “Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano” ed aree limitrofe. La ricerca è stata svolta nel periodo novembre 2023 – aprile 2024 effettuando rilevamenti in 18 stazioni di campionamento con diverse tipologie ambientali. I dati di campo sono stati integrati e confrontati con i dati museologici e bibliografici. Sono state identificate per l’area di studio 56 specie di Molluschi continentali: 48 specie di Gasteropodi (31 terrestri, 17 dulciaquicole) e otto specie di Bivalvi. È interessante notare che 49 specie sono state osservate per la prima volta.

Parole chiave: Gasteropodi terrestri e dulciacquicoli, Bivalvi, malacofauna, Fiume Garigliano.

Abstract

New data on the continental malacofauna of the Roccamonfina Volcanic Area and Foce Garigliano Regional Park. This work reports the results of preliminary faunistic data of a survey concerning the land and freshwater species of Molluscs living in the territory of the Roccamonfina and Foce Garigliano Volcanic Area Regional Park and neighbouring areas. The research was carried out in the period November 2023 - April 2024 by surveying 18 sampling stations with different environmental typologies. Field data were integrated and compared with museological and bibliographical data. 56 species of continental Molluscs: 48 Gastropods (31 land, 17 freshwater) and eight species of Bivalves were identified for the study area. Noteworthy, 49 species were observed for the first time.

Keywords: Land and freshwater Gastropods, Bivalves, malacofauna, Garigliano River.

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Napoli Federico II

² Società Italiana di Malacologia, Napoli

* Corresponding author, e-mail: nicomaio@unina.it

Introduzione

Il Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano è un'area ricchissima di biodiversità (Molducci et al., 2009): i dati sulla fauna del complesso vulcanico sono molto limitati ed in particolare, quelli sulla malacofauna, risultano scarsi. Le informazioni sulla fauna del vulcano sono diventate necessarie dopo l'istituzione del Parco Regionale, la cui esistenza impone la conoscenza del patrimonio naturalistico per poterne attuare più adeguate politiche di tutela. La presente ricerca, i cui dati preliminari sono stati resi noti nel 2012 in occasione del Convegno: "Biodiversità, Foreste, Territorio" organizzato a San Clemente di Galluccio (Caserta), il 21 gennaio 2012 (Petraccioli et al., 2012), permette di ottenere informazioni che contribuiscono a colmare queste lacune. La fauna ad invertebrati del complesso vulcanico, in particolare, ha risentito fortemente dell'azione antropica a causa di secoli di interazione fra l'uomo ed il territorio che hanno prodotto un paesaggio di tipo prevalentemente rurale, in cui sono preponderanti agroecosistemi che hanno fortemente ridotto gli ecosistemi autoctoni (Croce et al., 2008).

Scopo del presente studio è quello di ottenere una lista preliminare delle specie di Molluschi terrestri e dulciacquicoli viventi nel territorio del Parco e nelle aree limitrofe.

Materiali e metodi

Area di studio

L'area presa in considerazione nel presente contributo è quella del Parco Regionale Roccamonfina e Foce Garigliano, istituito con delibera della Giunta Regionale n. 1406 del 12 aprile 2002 ai sensi e per effetti della Legge Regionale 33/93 e sue successive modifiche (art. 34 della L.R. 18/2000). Si tratta di un'area vulcanica di circa 11.000 ha comprendente il Complesso vulcanico di Roccamonfina, situato tra le Valli del Fiume Garigliano a nord-ovest, e del Volturno a Sud-Est, e il territorio fino alla foce del Garigliano.

I comuni interessati, tutti in Provincia di Caserta, sono Sessa Aurunca, Teano e cinque comuni che fanno parte della Comunità montana Monte Santa Croce: Roccamonfina, per l'intero territorio, parzialmente Marzano Appio, Conca della Campania, Tora e Piccilli e Galluccio.

Metodologia

Al fine di tracciare un quadro preliminare della malacofauna è stata intrapresa un'indagine bibliografica finalizzata alla raccolta delle informazioni disponibili in letteratura scientifica; successivamente è stata effettuata un'accurata indagine museologica mediante la consultazione delle collezioni malacologiche con dati

locali. In particolare, sono state consultate le seguenti raccolte malacologiche private e pubbliche: collezione “Paolo Crovato” (Napoli), collezione “Mario Cuomo” (Napoli), collezione “Sergio Duraccio” (Napoli), collezione “Giuseppe Fasulo” (Napoli), collezione “Massimo Cretella” (Castel Volturno, Caserta) e collezione “Giuseppe Martucci” (Foggia) e la raccolta del Museo Naturalistico “Natura Viva” dell’Ente Parco Regionale “Roccamonfina – Foce Garigliano”.

Parallelamente è stato condotto uno studio di campo effettuando diverse missioni nell’area, al fine di raccogliere dati faunistici aggiornati e di effettuare un confronto con i dati bibliografici e museali.

L’indagine di campo è stata svolta da novembre 2023 ad aprile 2024 effettuando rilevamenti in 18 stazioni di campionamento nei principali habitat con tipologie vegetazionali idonee presenti sul territorio studiato e nei principali sentieri naturalistici (figg. 1-3).

Sono stati prelevati, dove ritenuto opportuno, campioni di terriccio e lettiera del suolo per la ricerca di specie di piccole dimensioni, posti in sacchetti di plastica sigillati e siglati. I campioni di sedimento sono stati poi asciugati all’aria e vagliati prima con setacci a maglia di 5 mm, poi di 1 mm ed infine con setacci calibrati fino a 0,5 mm di maglia. Il materiale ripulito è stato esaminato sotto lente e/o microscopio binoculare. Le frazioni superiori a 0,5 centimetri sono state vagliate ad occhio, mentre quelle al di sotto sono state visionate con l’ausilio di un microscopio LeicaEZ4 stereo (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Germania), a luce sia incidente che trasmessa. Le conchiglie sono poi state fotografate con una fotocamera digitale.

Per le specie dulciacquicole sono state monitorate diverse tipologie di vasche, lavatoi e sorgenti (fig. 4a-f).

Gli esemplari campionati sono stati raccolti con il consenso dell’Ente Parco Regionale Roccamonfina e Foce di Garigliano (Permesso rilasciato con apposito Documento di Autorizzazione Prot_Par 0000770 del 10-11-2023 - Campionamento Parco Roccamonfina). Gli esemplari viventi sono stati raccolti solo quando necessario e la raccolta è stata effettuata manualmente. Va sottolineato che la cattura ha avuto un impatto pressoché trascurabile sulle popolazioni delle varie specie.

La determinazione è stata effettuata mediante esame della conchiglia o dell’aspetto esterno del mollusco e per le specie dubbie dall’esame dell’apparato genitale.

Per la tassonomia si è fatto riferimento a MolluscaBase (<https://www.molluscabase.org/>) aggiornato al 2024 e per quanto riguarda l’aspetto protezionistico, alla IUCN Red List of Threatened Species (vers. 2013-1; <https://www.iucnredlist.org/>), le cui categorie sono state riportate dopo i dati faunistici.

Risultati

PHYLUM MOLLUSCA Cuvier, 1795

CLASSIS GASTROPODA Cuvier, 1795

Ordo Cycloneritimorpha Frýda, 1998

Familia Neritidae Rafinesque, 1815

Theodoxus fluviatilis (Linnaeus, 1758)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca).

Diversi esemplari provenienti dalla stessa area sono conservati in collezioni private e datati tra l'aprile 1984 e maggio 1986. Nuova segnalazione per la provincia di Caserta.

Categoria IUCN: LC.

Ordo Architaenioglossa Haller, 1890

Familia Aciculidae J.E. Grey, 1850

Platyla similis (Reinhardt, 1880)

Diversi esemplari rinvenuti sul campo in una stazione nel Comune di Teano, fraz. Tuoro.

Categoria IUCN: LC.

Familia Viviparidae J.E. Gray, 1847

Viviparus contectus (Millet, 1813)

Diversi esemplari rinvenuti presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca), sono conservati in collezioni private e datati prima del 2012. Nuova segnalazione per la provincia di Caserta.

Categoria IUCN: LC.

Ordo Littorinimorpha Pchelintsev, 1963

Familia Pomatiidae Newton, 1891 (1828)

Pomatias elegans (O.F. Müller, 1774)

Specie rinvenuta sul campo in due stazioni nel Comune di Teano ed in una nella fraz. San Clemente, nel comune di Galluccio. Esemplari datati luglio 1986, provenienti genericamente da "Roccamonfina" sono conservati in una collezione privata.

Categoria IUCN: LC.

Familia Bithyniidae J.E. Gray, 1857

Bithynia italica Paulucci, 1880

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca).

Esemplari datati aprile 1984 e maggio 1986, rinvenuti presso la stessa area, sono conservati in una collezione privata. Diversi esemplari, riportati come *Bithynia leachii* e provenienti dalla stessa stazione, sono conservati in altre collezioni private e datati maggio 1986 e prima del 2012.

Categoria IUCN: LC.

Bithynia tentaculata (Linnaeus, 1758)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca).

Diversi esemplari, datati tra aprile 1984 e maggio 1986, provenienti dalla stessa area sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC.

Familia Tateidae Thiele, 1925

Potamopyrgus antipodarum (J.E. Gray, 1843)

Diversi esemplari rinvenuti sul campo in una stazione nella fraz. Tuoro, del Comune di Teano e in una nel Comune di Roccamonfina.

Categoria IUCN: LC.

Familia Hydrobiidae Stimpson, 1865

Arganiella pescei Giusti & Pezzoli, 1980

Cianfanelli & Bodon (2017) la riportano presente nel bacino del Garigliano (prov. Caserta).

Categoria IUCN: LC.

Familia Bythinellidae Locard, 1893

Bythinella opaca (M. von Gallestein, 1848) (= *Bythinella schmidtii*)

Diversi esemplari rinvenuti sul campo in due stazioni nel Comune di Roccamonfina e in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca).

Categoria IUCN: LC.

Familia Valvatidae J.E. Gray, 1840

Valvata piscinalis (O.F. Müller, 1774)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca).

Diversi esemplari provenienti dalla stessa area sono conservati in collezioni private e datati tra l'aprile 1984 e maggio 1986.

Categoria IUCN: LC.

Ordo Hygrophila A. Férussac, 1822

Familia Lymnaeidae Rafinesque, 1815

Galba truncatula (O.F. Müller, 1774)

Diversi esemplari rinvenuti sul campo in cinque stazioni nel Comune di Roccamonfina.

Categoria IUCN: LC.

Radix auricularia (Linnaeus, 1758)

Diversi esemplari rinvenuti presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca), sono conservati in collezioni private e datati maggio 1986 e prima del 2012.

Categoria IUCN: LC.

Ampullaceana balthica (Linnaeus, 1758) (= *Radix balthica* = *Radix ovata*)

Diversi esemplari rinvenuti presso la riva sinistra della Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca), sono conservati in collezioni private e datati febbraio 2010. Nuova segnalazione per la provincia di Caserta.

Categoria IUCN: LC.

Stagnicola fuscus (Pfeiffer, 1821)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca).

Diversi esemplari riportati come *Stagnicola palustris* datati prima del 2012 provenienti dalla stessa area sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC.

Familia Physidae Fitzinger, 1833

Physella acuta (Draparnaud, 1805) (= *Haitia acuta*)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca). ANISN Lazio e Univ. ROMA3 (2011) e Lucchese (2011) la riportano presente nel Lago delle Corree (Marzano Appio), sub *Physa acuta*, tra

giugno 2003 e ottobre 2004. Diversi esemplari, datati aprile 1984 e febbraio 2010, provenienti dalla stessa area sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC.

Familia Planorbidae Rafinesque, 1815

Planorbis planorbis (Linnaeus, 1758)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca). Diversi esemplari, datati aprile 1984, maggio 1986 e febbraio 2010, provenienti dalla stessa area sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC.

Gyraulus parvus (Say, 1817) *vel laevis* (Alder, 1838)]

Diversi esemplari rinvenuti sul campo in due stazioni nella fraz. Fontanafredda, del Comune di Roccamonfina.

Categoria IUCN: LC.

Ancylus fluviatilis (O.F. Müller, 1774)

Diversi esemplari rinvenuti sul campo in tre stazioni nel Comune di Roccamonfina.

Categoria IUCN: LC.

Familia Acroloxidae Thiele, 1931

Acroloxus lacustris (Linnaeus, 1758)

Battaglini et al. (1969) la riportano presente nel Lago delle Corree (Marzano Appio) il 17/5/1967 sub *Ancylus lacustris*.

Categoria IUCN: LC.

Ordine Eupulmonata Haszprunar & Huber, 1990

Familia Carychiidae Jeffreys, 1830

Carychium tridentatum (Risso, 1826)

Diversi esemplari rinvenuti sul campo in una stazione nel Comune di Teano.

Categoria IUCN: LC Assessment Europe.

Ordo Stylommatophora A. Schmidt, 1855

Familia Ruminidae Wenz, 1923

Rumina decollata (Linnaeus, 1758)

Diversi esemplari rinvenuti sul campo in una stazione nel Comune di Sessa Aurunca ed in una nel Comune di Teano.

Categoria IUCN: LC Assessment Europe.

Familia Ferussaciidae Bourguignat, 1883

Cecilioides cfr. *petitiana* (Benoit, 1862)

Diversi esemplari rinvenuti sul campo in due stazioni nel Comune di Teano.

Diversi esemplari, datati maggio 1986, provenienti dalla stessa area sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: DD.

Familia Truncatellidae Steenberg, 1925

Truncatellina callicratis (Scacchi, 1833)

Diversi esemplari rinvenuti sul campo in una stazione nel Comune di Teano.

Categoria IUCN: LC Assessment Europe.

Familia Enidae B.B. Woodward, 1903 (1880)

Chondrula tridens (O.F. Müller, 1774)

Diversi esemplari, datati aprile 1986 e prima del 2012, rinvenuti a Baia Felice (Cellole) e a Sessa Aurunca, nel terriccio, sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC Assessment Europe.

Familia Clausiliidae J.E. Gray, 1855

Papillifera papillaris (O.F. Müller, 1774)

Diversi esemplari rinvenuti sul campo in tre stazioni nel Comune di Teano e due nel Comune di Roccamonfina.

Categoria IUCN: LC Assessment Europe.

Charpentieria cfr. *itala* (G. von Martens, 1824)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca) e in una nel Comune di Teano.

Diversi esemplari, datati maggio 1986 e prima del 2012, provenienti dalla Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca) sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC.

Charpentieria (= *Siciliaria*) cfr. *gibbula* (Rossmässler, 1836)

Diversi esemplari, datati prima del 2012, provenienti dalla Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca) sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC.

Famiglia Punctidae Morse, 1864

Punctum pygmaeum (Draparnaud, 1801)

Diversi esemplari rinvenuti sul campo in una stazione nel Comune di Teano.
Categoria IUCN: LC Assessment Europe.

Familia Discidae Thiele, 1931

Discus (= *Gonyodiscus*) *rotundatus* (O.F. Müller, 1774)

Diversi esemplari rinvenuti sul campo in una stazione nel Comune di Roccamonfina.

Esemplari datati luglio 1986, provenienti genericamente da “Roccamonfina” sono conservati in una collezione privata.

Categoria IUCN: LC.

Familia Pristilomatidae T. Cockerell, 1891

Vitrea subrimata (Reinhardt, 1871)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione nel Comune di Teano ed in una nella fraz. San Clemente, del Comune di Galluccio.

Categoria IUCN: LC.

Familia Oxychilidae P. Hesse, 1927

Oxychilus draparnaudi (H. Beck, 1837)

Specie rinvenuta sul campo in due stazioni nella fraz. San Clemente, del Comune di Galluccio.

Esemplari attribuiti per confronto sono stati rinvenuti sul campo in una stazione nel Comune di Teano e due nel Comune di Roccamonfina.

Categoria IUCN: LC.

Familia Milacidae Ellis, 1926

Milax sp. cfr.

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca) e una nel Comune di Teano

Milax nigricans (Philippi, 1836)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione nella fraz. San Clemente, del Comune di Galluccio. (Fig. 6).

Categoria IUCN: LC Assessment Europe.

Tandonia sowerbyi (A. Férussac, 1823)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione nella fraz. San Clemente, del Comune di Galluccio (Fig. 7).

Categoria IUCN: LC.

Familia Limacidae Lamarck, 1801

Limax maximus Linnaeus, 1758

Nitz et al. (2010) citano questa specie per Roccamonfina.

Familia Agriolimacidae H. Wagner, 1935

Deroceras invadens Reise, Hutchison, Schunack & Schlitt, 2011

Specie rinvenuta sul campo in una stazione nella fraz. San Clemente, del Comune di Galluccio.

Categoria IUCN: LC.

Familia Geomitridae C.R. Boettger, 1909

Cochlicella acuta (O.F. Müller, 1774)

Diversi esemplari, datati prima del 2012, provenienti dalla Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca) sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC Assessment Europe.

Cochlicella barbara (Linnaeus, 1758)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca). Diversi esemplari, datati prima del 2012, provenienti dalla Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca) sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC Assessment Europe.

Xerotricha conspurcata (Draparnaud, 1801)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione nella fraz. San Clemente, del Comune di Galluccio e tre nel Comune di Roccamonfina.

Categoria IUCN: LC Assessment Europe.

Cernuella cisalpina (Rossmässler, 1836)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca), due nel Comune di Teano e una nel Comune di Roccamonfina.

Diversi esemplari, datati maggio 1986, provenienti dalla Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca) sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC.

Xerosecta (= Polloneriella) contermina (L. Pfeiffer, 1848)

Diversi esemplari, datati prima del 2012, provenienti dalla Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca) sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: VU Assessment Global / Europe. Criteri B1ab(iii)+2ab(iii).

Familia Hygromiidae Tryon, 1866

Monacha cfr. *cartusiana* (O.F. Müller, 1774)

Specie rinvenuta sul campo in due stazioni nella fraz. San Clemente, del Comune di Galluccio ed una nel Comune di Roccamonfina.

Esemplari datati luglio 1986, provenienti genericamente da “Roccamonfina” sono conservati in una collezione privata.

Categoria IUCN: LC.

Monacha parumcincta (Menke, 1828)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione nel Comune di Roccamonfina.

Categoria IUCN: LC Assessment Global / Mediterranean

Monacha sp.

Specie rinvenuta sul campo in una stazione nel Comune di Teano.

Hygromia cinctella (Draparnaud, 1801)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione nel Comune di Teano.

Categoria IUCN: LC.

Familia Helicidae Rafinesque, 1815

Helix sp. cfr. *mileti* Kobelt, 1906

(“Apennines group” sensu Fiorentino et al., 2016)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione nel Comune di Teano.

Categoria IUCN: DD.

Marmorana muralis (O.F. Müller, 1774)

Specie rinvenuta sul campo in due stazioni nella fraz. San Clemente, del Comune di Galluccio ed una nel Comune di Teano (Fig. 5a-b). Diversi esemplari, datati agosto 1991, provenienti da Sessa Aurunca sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC.

Theba pisana (O.F. Müller, 1774)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione nel Comune di Teano.

De Vico et al. (2017a, 2017b) la riportano presente nel Comune limitrofo di Castel Volturno (Caserta).

Categoria IUCN: LC.

Eobania vermiculata (O.F. Müller, 1774)

Specie rinvenuta sul campo in tre stazioni nel Comune di Teano e tre nel Comune di Roccamonfina.

Diversi esemplari, datati prima del 2012, provenienti dalla Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca) sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC Assessment Europe

Cornu aspersum (O.F. Müller, 1774) (= *Cantareus aspersus*)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione nel Comune di Teano.

Categoria IUCN: LC Assessment Europe

CLASSIS BIVALVIA Linnaeus, 1758

Ordine Unionoida Stoliczka 1870

Familia Unionidae Rafinesque, 1820

Unio mancus Lamarck, 1819

Diversi esemplari, datati febbraio 2010, rinvenuti presso la riva sinistra della Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca), sono conservati in collezioni private come *U. pictorum mancus*.

Categoria IUCN: NT.

Anodonta anatina (Spengler, 1802)

Diversi esemplari, datati maggio 1986, provenienti dalla Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca) sono conservati in collezioni private.

Grano (2023) la cita per il Fiume Garigliano.

Categoria IUCN: LC Assessment Europe

Sinadonta woodiana (Lea, 1834)

Diversi esemplari, datati febbraio 2010, rinvenuti presso la riva sinistra della Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca), sono conservati in collezioni private.

De Vico et al. (2007) e Carella et al. (2013, 2016) la riportano presente lungo il corso del Fiume Garigliano (Provincia di Caserta) tra aprile 2008 e febbraio 2010.

Categoria IUCN: LC.

Ordo Sphaeriida Lemer, Bieler & Giribet, 2019

Familia Sphaeriidae Desahyes, 1855

Euglesa casertana (Poli, 1795) (= *Pisidium casertanum*)

Diversi esemplari, datati prima del 2017, provenienti dalla Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca) sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC.

Pisidium amnicum (O.F. Müller, 1774)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca). Diversi esemplari, maggio 1986, 2012 e 2017, provenienti dalla stessa area sono conservati in collezioni private e datati.

Categoria IUCN: DD.

Euglesa nitida (Jenyns, 1832) (= *Pisidium nitidum* Jenyns, 1832)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca).

Diversi esemplari, datati maggio 1986, provenienti dalla Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca) sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC.

Euglesa henslowana (Sheppard, 1823) (= *Pisidium henslowanum*)

Bodon et al. (2005) e Cianfanelli & Bodon (2017) la riportano presente nel bacino del Garigliano (Prov. Caserta).

Categoria IUCN: LC.

Sphaerium cfr. *corneum* (Linnaeus, 1758)

Specie rinvenuta sul campo in una stazione presso la Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca).

Diversi esemplari, datati maggio 1986, provenienti dalla Foce del Fiume Garigliano (Sessa Aurunca) sono conservati in collezioni private.

Categoria IUCN: LC.

Discussione

In base alle ricerche sinora effettuate nel Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano ed aree limitrofe sono state identificate per l'area di studio 56 specie di Molluschi continentali: 48 specie di Gasteropodi (31 terrestri, 17 dulciaquicole) e otto specie di Bivalvi, che nel complesso rappresentano circa il 26% della malacofauna continentale stimata per la Regione Campania (circa 215 specie, Maio et al., 2017; Cianfanelli e Bodon, 2017; dati personali). Fino ad oggi,

solo sette specie di Molluschi continentali erano documentate per l'area di studio attraverso i dati bibliografici: tutte le altre specie sono state rilevate dal presente studio. Si tratta di una lista ancora preliminare e quindi da considerare incompleta per difetto di ricerche specifiche per alcune aree e in alcuni habitat. Tre sono le nuove segnalazioni per la provincia di Caserta (*A. balthica*, *V. contectus*, *T. fluviatilis*).

Degne di nota sono anche le specie *M. muralis* e *Helix* sp. ("Apennines group" sensu Fiorentino et al., 2016) ma per confermare l'attribuzione specifica agli esemplari del Parco sono necessarie apposite analisi genetiche.

Tra le segnalazioni dubbie e non confermate da evidenziare: *Microcondylaea bonellii* (= *compressa*), *Bithynia leachi*, *Siciliaria* (= *Charpentieria*) *gibbula* e *Stagnicola palustris*, i cui esemplari sono conservati in collezioni private, ma la loro attribuzione potrebbe essere erranea e necessita di conferma.

Dal punto di vista conservazionistico, estremamente interessante è il ritrovamento di *X. contermina* indicata come "Vulnerabile" secondo le categorie utilizzate nella Lista Rossa dell'Unione Mondiale per la Conservazione della Natura (I.U.C.N. Red List of Threatened Species, 2023-1). Da confermare la presenza recente nel Garigliano di *U. mancus* specie considerata "Potenzialmente minacciata" ("NT" ossia Near threatened) e di *A. anatina*, riportate entrambe per il passato grazie a esemplari conservati in collezioni private, e attualmente non ancora confermata da indagini molecolari. Contrariamente alle valutazioni globali di *A. anatina*, considerata una specie diffusa e comune che può raggiungere densità elevate (attualmente elencata dalla IUCN 2023-1 come Least Concern (Assessment) Valutazione Europa ossia "A minor rischio"), la specie non è molto comune in Italia.

In base alla Lista Rossa, sono risultate in totale 49 specie valutate "A minor Rischio", delle quali 13 secondo la Valutazione (Assessment) regionale Europa in dettaglio e una (*M. parumcincta*) secondo la Valutazione (Assessment) regionale Mediterranea in dettaglio; di tre specie (*C. petitiana*, *Helix* sp. cfr. *mileti* e *P. amnicum*) mancano i dati per stabilire il loro status a livello europeo.

Sono state censite nell'area di studio tre specie invasive alloctone, tutte dulciacquicole: *P. antipodarum*, *P. acuta* e *S. woodiana*. Quest'ultima specie potrebbe essere una delle cause della rarefazione di *A. anatina* e *U. mancus*, il cui recente declino in Italia (Cappelletti et al., 2009) potrebbe essere accelerato dalla sempre maggiore diffusione di *S. woodiana*, che influisce negativamente sulle popolazioni di queste specie anche in altre regioni (Donrovich et al., 2017). Pertanto, è necessaria un'indagine dettagliata per valutare correttamente lo status di minaccia nel territorio del Parco e dell'intera regione (Froufe et al., 2017).

Ringraziamenti

Si ringraziano per la gentile collaborazione: G. Fasulo (Napoli), I. Niero (Ivrea, Venezia), Giuseppe Martucci (Foggia).

Bibliografia

- ANISN sez. Lazio e Univ. ROMA3 (2011). Progetto: “*Il Lago di Corree come museo bio-geologico per la ricerca e la didattica*”. CDrom allegato al N. 43 della Rivista ANISN. Loffredo Editore.
- Battaglini P., Percuoco G., Pierantoni A. (1969). Studio ecologico e faunistico del lago di ‘La Correa’ (Vairano Scalo, Caserta). *Boll. Soc. Naturalisti in Napoli*, 77-1968: 327-347.
- Bodon M., Cianfanelli S., Manganelli G., Castagnolo L., Pezzoli E., Giusti F. (2005). Mollusca Bivalvia. In: Ruffo S., Stoch F. (eds.). In: Checklist e distribuzione della fauna italiana. 10.000 specie terrestri e delle acque interne. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2° Serie, Sezione Scienze della Vita*, 16: 83-84, con annesso CD-ROM.
- Cappelletti C., Cianfanelli S., Beltrami M. E., Ciutti F. (2009). *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia: Unionidae): a new non-indigenous species in Lake Garda (Italy). *Aquatic Invasions*, 4 (4): 685-688. DOI 10.3391/ai.2009.4.4.15.
- Carella F., Maio N., Aceto S., De Vico G. (2013). New records of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) from Southern Italy with related pathologic condition. *VIII Symposium Internacional de Fauna Salvaje, 31 de octubre y 3 de noviembre de 2013, Leon, España*: 96.
- Carella F., Villari G., Maio N., De Vico G. (2016). Disease and disorders of freshwater unionid mussels: a brief overview of recent studies. *Front. Physiol.*, 7: 489. doi: 10.3389/fphys.2016.00489
- Cianfanelli S., Bodon M. (2017). Nuovi idrobiidi per il bacino del Fiume Sele (Gastropoda: Caenogastropoda: Hydrobiidae), con una checklist dei molluschi dulciacquicoli della Campania. *Boll. Malacol.*, 53: 79-120.
- Croce A., La valva V., Motti R., Nazzaro R., Strumia S. (2008). La flora vascolare del Vulcano di Roccamonfina (Campania, Italia). *Webbia*, 63 (2): 251-291.
- De Vico G., Maio N., Castagnolo L. (2007). Prima segnalazione di *Anodonta* (*Sinanodonta*) *woodiana* (Lea 1838) (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) per il Sud Italia: *Notiziario S.I.M.* 25 (1-4):23-25.
- De Vico G., Tatè R., Maio N., Costantino A., Guida V., Villari G., Carella F. (2017a). Early evidence for a virus-like agent infecting the pest snail *Theba pisana* (Gastropoda: Pulmonata) in Southern Italy. *Journal of Invertebrate Pathology*, 148: 10-13. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2017.05.005>
- De Vico G., Maio N., Carella F. (2017b). Scoperto il primo agente infettivo di natura virale in un gasteropode polmonato, *Theba pisana pisana* (O.F. Müller, 1774) (Mollusca: Gastropoda: Helicidae): quali prospettive? *Alleryana*, 35 (1): 62-64. [ISSN 2385-3018].
- Donrovich S.W., Douda K., Plechingerová V., Rylková K., Horký P., Slavík O., Liu H.-Z., Reichard M., Lopes-Lima M., Sousa R. (2017). Invasive Chinese pond mussel *Sinanodonta woodiana* threatens native mussel reproduction by inducing cross-resistance of host fish. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst.*, 27:1325-1333. <https://doi.org/10.1002/aqc.2759>
- Fiorentino V., Manganelli G., Giusti F., Ketmaier V. (2016). Recent expansion and relic survival: Phylogeography of the land snail genus *Helix* (Mollusca, Gastropoda) from south to north Europe. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 98: 358-372.

- Froufe E., Lopes-Lima M., Riccardi N., Zaccara S., Vanetti I., Lajtner J., Teixeira A., Varandas S., Prie' V., Zieritz A., Sousa R., Bogan A. E. (2017). Lifting the curtain on the freshwater mussel diversity of the Italian Peninsula and Croatian Adriatic coast. *Biodiversity Conservation*, 26: 3255–3274. DOI 10.1007/s10531-017-1403-z
- Grano M. (2023). The Unionidae (Bivalvia) of Latium (Italy), past and present in a historical survey. *Biodiversity Journal*, 14 (4): 585–613.
- Lucchese F. (2011). Il Lago di Corree come museo biogeologico per la ricerca e la didattica. *Le Scienze Naturali nella Scuola*, 43 (2): 5-6.
- Maio N., Petraccioli A., Crovato P., Niero I., Pignataro C., Odierna G. (2017). *Guida naturalistica di campo ai Molluschi terrestri dei Monti Alburni. Biologia, ecologia, distribuzione e conservazione*. PNCVDA - Quaderni della Biodiversità n.4. XVI + 328 pp.
- Molducci P., Parente S., Perinelli E., Rigoni P., Scaravelli D. (a cura di) (2009). *Progetto "S004ECOEP" "La natura del Complesso Vulcanico del Roccamonfina e della Foce del Garigliano: conoscere per tutelare e promuovere" - Studio generale sui sistemi naturali presenti nel Parco e sua pubblicazione*. Relazione tecnica. 218 pp.
- Nitz B., Falkner G., Haszprunar G. (2010). Inferring multiple Corsican *Limax* (Pulmonata: Limacidae) radiations: a combined approach using morphology and molecules. In: Glaubrecht M. (ed.), *Evolution in Action*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 405-435.
- Petraccioli A., Crovato P., Maio N. (2012). Indagine preliminare sulla malacofauna del Parco Regionale Roccamonfina e Foce Garigliano. *Convegno: "Biodiversità, Foreste, Territorio". San Clemente di Galluccio, 21 gennaio 2012*. Abstract.



FIGURA 1. Bosco ripariale a pioppo nero e ontano nero (Teano fraz. Tuoro) (Foto N. Maio).

FIGURA 2a-b. Due tratti del Ruscello Savone delle Ferriere, con vegetazione ripariale (Teano fraz. Tuoro) (Foto N. Maio).

FIGURA 3. Castagneto, con muretti a secco (Roccamonfina Fraz. Tavola) (Foto N. Maio).



4a



4b



4c



4d



4e



4f

FIGURE 4a-f. Diverse tipologie di vasche, lavatoi e sorgenti monitorate (Roccamonfina) (Foto N. Maio).



5a



5b



6



7

FIGURA 5a-b. a) Diversi esemplari in estivazione di *M. muralis* (Foto N. Maio). b) Esemplare in primo piano di *M. muralis* (Galluccio) (Foto A. Petraccioli).

FIGURA 6. Esemplare di *M. nigricans* (Galluccio) (Foto N. Maio).

FIGURA 7. Esemplare di *T. sowerbyi* (Galluccio) (Foto A. Petraccioli).

FABIO M. GUARINO^{1,3*}, AGNESE PETRACCIOLI^{1,3},
MARCELLO MEZZASALMA^{2,3}, NICOLA MAIO^{1,3}

The herpetofauna of Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano (Campania, Southern Italy)

Abstract

The aim of this work is to provide a check-list of the amphibians and reptiles of the Regional Park of the Volcanic Area of Roccamonfina and Foce del Garigliano” (PRAVRFG, Campania, Southern Italy) and surrounding areas, integrating the few bibliographic data with new records coming from field research and from Citizen Science. So far, seven species of amphibians and 15 of reptiles have been found in the study area. Overall, a rather rich herpetological diversity was observed in the PRAVRFG. In particular, reptiles represent approximately 71% of the species present in Campania and 26.8% of the species present in Italy. Furthermore, this work provides new chorological data on the herpetofauna living in the north-western sector of Campania.

This check list, although preliminary, represents an indispensable starting point for the identification of any critical issues of the Park’s herpetofauna and its management.

Keywords: Amphibians, Reptiles, check-list, Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e foce del Garigliano, Campania, Italy.

Riassunto

Il presente contributo fornisce una check-list degli Anfibi e dei Rettili presenti nel Parco regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce del Garigliano (PRAVRFG, Campania, Italia) e aree limitrofe. Sono stati utilizzati i dati bibliografici, peraltro scarsi, le osservazioni inedite e quelle provenienti da Citizen Science. Dalla nostra indagine sono risultate sette specie di anfibi e 15 di rettili, così evidenziando nel complesso una ricca biodiversità erpetologica nell’area di studio. In particolare, le specie di Rettili finora censite costituiscono il 71% delle specie rettiliane presenti in Campania e il 26,8% di quelle presenti sul territorio nazionale. Il presente contributo, inoltre, fornisce nuovi dati corologici sull’erpetofauna presente nel settore nordoccidentale della Campania. La check-list sull’erpetofauna qui presentata, sebbene preliminare, rappresenta un indispensabile punto di partenza per individuare eventuali criticità della biodiversità animale del PRAVRFG e loro gestione.

Parole chiave: Anfibi, Rettili, check-list, Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e foce del Garigliano, Campania, Italia

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Napoli Federico II

² Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra, Università degli Studi della Calabria

³ *Societas Herpetologica Italica* – Sezione Campania

* Corresponding author: fabio.guarino@unina.it

Introduction

Knowledge of the animal and plant species living in an area (check-list) and their distribution (atlas) represents a fundamental tool for dealing with the management and conservation of its natural resources. The use of amphibian and reptile fauna as an indicator of the negative effects of habitat loss and fragmentation and of climate change has increased significantly in recent decades as it has become clear that many species of amphibians and reptiles are suffering a decline worldwide (Cox et al., 2022; Luedtke et al., 2023). The herpetofauna of the “Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce del Garigliano” and surrounding areas is poorly known since it has never been subjected to targeted and in-depth investigations. Nonetheless, enough information has been recorded so far, including published data and unpublished observations. This allows to outline a preliminary inventory of the herpetofauna of the PRAVRFG.

This work aims to give a first picture of the amphibians and reptiles found or with a high possibility of occurrence in the PRAVRFG and to highlight the critical aspects about their conservation.

Materials and methods

The study area is the “Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce del Garigliano” (PRAVRFG), recently established with resolution of the Regional Council no. 1406 of 12 April 2002 pursuant to and by effect of Regional Law 33/93 and its subsequent amendments (art. 34 of Regional Law 18/2000). It is a volcanic area of approximately 11,000 ha including the Roccamonfina volcanic complex, located between the basins of the Garigliano river, to the north-west, and Volturno river, to the south-east, and the territory that extends up to the mouth of the Garigliano. Lago delle Corree (municipality of Marzano Appio) is also part of the Park although it is a separate integral reserve area. For this study, we considered also records of amphibians and reptiles collected up to about 5 km outside the Park boundaries.

The inventory of amphibian and reptile fauna and its distribution in the study area was drawn up using bibliographic and museum data, herpetological databases, records obtained during field excursions conducted by the authors, and data collected by citizen-science observers.

The bibliographic sources were: Atlas of Italian Amphibians and Reptiles (Sindaco et al., 2006); two monographic volumes of the series “Fauna d’Italia”, respectively “Amphibia” (Lanza et al., 2007) and “Reptilia” (Corti et al., 2011); Atlas of Amphibians and Reptiles of Campania (Guarino et al., 2012); the latest papers on herpetofauna distribution of Campania (Basile et al., 2015; Raimondi et al., 2015). We also consulted the technical report on the Park’s natural systems

(Molducci et al., 2009) and Lucchese et al. (2011). Only detailed observations were considered valid for the preparation of this checklist, while generic records with unspecified or unidentifiable toponyms were considered only as indicative of the potential presence of a species.

Field surveys were conducted irregularly starting from 2006; anyway, they allowed to confirm or not some bibliographic data on the presence of the species in the study area as well as to implement bibliographical data of the previously mentioned herpetological database. An inventory of species was created according to standard methodologies (Graeter 2013) used for these vertebrates. Namely, we used: a) the visual encounter survey (VES) along transects, integrated from the temporary capture of the animal and subsequent release in the site of capture in the case of difficult visual diagnosis of the species; b) active sampling into potential refuges for species (i.e., under stones, inside trunks, etc.) and, as for the amphibians, active survey of egg deposition and larval presence; c) specific diagnosis of animals found accidentally dead along the roads mainly due to vehicular traffic or other causes.

A citizen-science approach, already ongoing, was based on the analysis of data available on the iNaturalist platform (<https://www.inaturalist.org/observations>) by 31 January 2024.

For taxonomy we followed Speybroeck et al. (2020).

Results and discussions

Using both published and unpublished/Citizen science data (table 1), we recorded seven species of amphibians (two urodeles: *Lissotriton italicus*, *Triturus carnifex*; five anurans: *Bombina variegata pachypus*, *Bufo bufo*, *Bufotes viridis balearicus*, *Hyla intermedia*, *Rana italica*, *Phelophylax* sp.) (Table 1), and 15 species of reptiles (two testudines: *Emys orbicularis*, *Caretta caretta*; six saurians: *Tarentola mauritanica*, *Hemidactylus turcicus*, *Lacerta bilineata*, *Podarcis muralis*, *Podarcis siculus*, *Anguis veronensis*; seven snakes *Coronella austriaca*, *Elaphe quatuorlineata*, *Zamenis* sp., *Natrix helvetica*, *N. tessellata*, *Vipera aspis*) (Table 2). Furthermore, another species of anuran, the agile frog *Rana dalmatina* could be present because it has been generically reported for the Park area (Molducci et al., 2009), but its presence needs to be confirmed.

As for amphibians, out of seven recorded species five fall inside the Park. The common toad (*Bufo bufo*) and the Italian stream frog (*Rana italica*) (fig. 1) are among the most common and widespread amphibians having been reported numerous times within the Park (four unpublished records of *B. bufo* and six of *R. italica*, in addition to many literature data for both species) as well as in the areas adjacent to the Park. The Italian crested newt (*Triturus carnifex*) and the Italian tree frog (*Hyla intermedia*) have been found in fewer sites, includ-

ing Lago delle Corree (Marzano Appio). The green frogs are widespread in the coastal strip of the Park. It should be remembered that the taxonomic status of Italian green frogs is very complex and still debated (Tognarelli et al., 2013). Based on the faunistic data so far accumulated (see Guarino et al., 2012), it can be hypothesized that the green frogs living in the Park belong to *Pelophylax* kl. *esculentus*. The Apennine yellow-bellied toad (*B. variegata pachypus*) has been found near the Calvi Risorta municipality, at about 5 km from the outer border of PRAVRFG. We have also collected generic reports on this anuran for Roccamonfina municipality. In general, this species is represented by localized populations with few individuals for much of its Italian range (see for example, Bologna et al., 2000; Fiacchini 2007). Furthermore, recent studies have documented a clear decline or disappearance of *B. v. pachypus* populations in Campania as well as other Italian regions (Barbieri et al., 2004; Guarino & Maio, 2013). Therefore, our records on this anuran are extremely noteworthy from a conservation point of view. As regards the two species of amphibians (*L. italicus*, and *B. viridis balearicus*) found so far only in areas adjacent to the Park, it cannot be ruled out that future targeted research may detect their presence also within the Park, given that there are suitable habitats from an ecological point of view for both species. Research on the green toad *B. viridis balearicus* should be targeted mainly in the coastal strip as there are numerous observations of this species along the northern coastal strip of Campania outside the Park area as well as in other coastal areas of the Region (i.e. Guarino et al., 2021).

As for reptiles, the European pond turtle (*Emys orbicularis*), generically reported by Molducci et al., (2009), has been found at Foce del Garigliano on 8 April 2009 (A. Croce, personal communication). The loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) regularly occurs along the northern coasts of Campania, where it often strands dead (see for example, Centro Studi Cetacei, 2004). It should also be remembered that this species recently spawned (14 August 2020) along the beach of Baia Domitia (municipality of Caserta) a few km from the mouth of the Garigliano. Two species of geckos, *Hemidactylus turcicus* and *Tarentola mauritanica*, previously reported only for the coastal strip (Guarino et al., 2012; Guarino, unpublished data), recently have also been found in some internal areas of the park (two sites for both gecko species) (iNaturalist); their presence is very likely of anthropic origin. The Italian wall lizard *Podarcis siculus* is very common and widespread inside and outside the Park. The Common wall lizard *Podarcis muralis* has been recently reported at three different sites within the park, while in literature it was reported only outside the Park area. Interestingly, both the *P. m. muralis* and *P.m. nigriventris* phenotypes are present within the Park. However, the validity of these subspecies has been recently questioned as they do not agree with genetic studies (Giovannotti et al., 2010; Biaggini et al., 2011). The western green lizard, *Lacerta bilineata* has so far been recorded in three sites within the Park, but it is likely much more common, since there are several reports of this species

for adjacent areas. The Italian slow worm *Anguis veronensis* is common; recently, it has been found in at least three different sites falling within the PRAVRFG. The park's ophidiofauna is rich, including seven species. The western whip snake (*Hierophis viridiflavus*) is the most common snake. The smooth snake (*Coronella austriaca*) and the four-lined snake (*Elaphe quatuorlineata*) were found at the Convent of "Santa Maria dei Lattani" within PRAVRFG (Molducci et al., 2009). The Aesculapian snakes (genus *Zamenis*) were also observed within PRAVRFG although it was not possible to say whether they belong to the *Z. lineatus* and/or *Z. longissimus*. Indeed, the correct identification of the two species often requires molecular investigations which it has not been possible to perform. On the other hand, the distribution of both species overlaps in the Northern Campania (Guarino et al., 2012). The grass snake *Natrix helvetica*, recently considered as distinct species from *N. natrix* (Kindler et al., 2017; Speybroeck et al., 2020), is common in the area study; on the contrary, so far, the dice snake (*Natrix tessellata*) has only been observed in one site on the edge of the Park. The asp viper (*V. aspis*) has been observed in only one site within the Park, but this was probably due to research flaw.

Overall, the herpetological biodiversity of the PRAVRFG is quite rich. In particular, reptiles represent approximately 71% of the species occurring in Campania (Guarino et al., 2012) and 25.4% of those occurring in Italy (Sindaco & Raz-zetti, 2021).

This work significantly increases the knowledge of the chorology of reptile species present in the north-western sector of Campania. In fact, for four out of the seven 10×10 km UTM cells in which the study area falls (fig. 2), we recorded a number of reptile species higher than that reported by Raimondi et al. (2015). Only for one quadrant the number of species recorded by us was lower, but this is probably due to the fact that the portion of the Park area that falls within this quadrant is very small.

In conclusion, this work provides an updated checklist and new chorological data of amphibians and reptiles of the PRAVRFG. The knowledge on chorological of reptiles is much improved when compared to what was previously known. This check list, although preliminary, represents an indispensable starting point for the identification of any critical issues for the Park's herpetofauna and its management including for example the monitoring of the populations and the conservation of important habitats.

Acknowledgements

We are grateful dr. Antonio Croce for providing own unpublished records on herpetofauna of the Park.

References

- Barbieri F., Bernini F., Guarino F. M., Venchi A. (2004). Distribution and conservation status of *Bombina variegata* in Italy (Amphibia, Bombinatoridae). *Italian Journal of Zoology*, 71, Suppl 1: 83-90.
- Basile M., Raimondi R., Scinti Roger R., Balestrieri R., Marta S., Iudici A., Galietti A., Romano A. (2015). Nuovi dati distributivi sull'erpetofauna della Campania: Anfibi, pp. 197-202. In: Doria G., Poggi R., Salvidio S., Tavano M. Atti X Congresso Nazionale della *Societas Herpetologica Italica* (Genova, 15-18 ottobre 2014). Ianieri Edizioni, Pescara.
- Biaggini M., Bombi P., Capula M., Corti C. (2011). *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768), pp. 391-401. In: Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti E., Sindaco R. (eds.), *Fauna d'Italia*, vol. 5, Reptilia, Calderini Ed., Bologna.
- Bologna M.A., Capula M. & Carpaneto G.M. (2000). Anfibi e rettili del Lazio. Fratelli Lombi Editori, Roma: 160 pp.
- Centro Studi Cetacei (ed.) (2004). Tartarughe marine recuperate lungo le coste italiane. V. Rendiconto 2002 (Reptilia). *Atti Società italiana Scienze naturali Museo civico Storia naturale Milano*, 145/2004 (II), 393-424.
- Corti, C., Capula, M., Luiselli, L., Razzetti, E. & Sindaco, R. (eds) (2011). *Fauna d'Italia, Reptilia*. Edizioni Calderini de Il Sole 24 Ore Editoria Specializzata S.r.l., Bologna, 869 pp.
- Cox N., Young B.E., Bowles P., Fernandez M., Marin J., Rapacciuolo G., Böhm M., Brooks T.M., Hedges B., Hilton-Taylor C., et al. (2022). A global reptile assessment highlights shared conservation needs of tetrapods. *Nature* 605, 285-294.
- Fiacchini D. (2007). *Bombina pachypus* (Amphibia, Bombinatoridae) nelle Marche: aspetti corologici, ecologici e conservazionistici. *Biogeographia*, XXVIII, 603-610.
- Giovannotti M., Nisi Cerioni P., Caputo V. (2010). Mitochondrial DNA sequence analysis reveals multiple Pleistocene glacial refugia for *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) in the Italian peninsula. *Italian Journal of Zoology*, 77, 277-288.
- Graeter G. J. (2013). Standard techniques for inventory and monitoring, pp. 61-126. In: *Inventory and Monitoring: Recommended Techniques for Reptiles and Amphibians*. Graeter G. J., Buhlmann K. A., Wilkinson L. R., Gibbons J. W. (Eds.). Partners in Amphibian and Reptile Conservation Technical Publication IM-1, Birmingham, Alabama.
- Guarino F.M., Aprea G., Caputo V., Maio N., Odierna, G., Picariello O. (2012). Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Campania. Massa Editore Napoli, pp. 344. ISBN 978-88-95827-46-9.
- Guarino F.M., Maio N. (2013). Anfibi e Rettili, pp. 57-74. In: *Lista Rossa dei Vertebrati terrestri e dulciaquicoli della Campania*. Fraissinet M. & Russo D. (eds.). Industria Grafica Letizia Capaccio Scalo (Sa).
- Guarino F.M., Mezzasalma M., Odierna G., Picariello O.L.A., Petraccioli A., Viglietti S., Maio N. (2021). Breeding sites of the Italian Green Toad, *Bufo balearicus* (Boettger, 1880) in Naples (Italy). *BORHN* 1(3): 1-13.
- Kindler C., Chèvre M., Ursenbacher S., Böhme W., Hille A., Jablonski D., Vamberger M., Fritz U. (2017). Hybridization patterns in two contact zones of grass snakes reveal a new central European snake species. *Scientific Report* 7, 7378.
- Lanza B., Andreone F., Bologna M.A., Corti C., Razzetti E. (2007). *Fauna d'Italia. Amphibia*. Edizioni Calderini de Il Sole 24 Ore Editoria Specializzata S.r.l., Bologna, 869 pp.

- Lucchese F., Parotto M., Fabrini G. (2011). Il Lago di Corree come museo biogeologico per la ricerca e la didattica. *Le Scienze Naturali nella Scuola*, 43 (2), 5-6.
- Luedtke J., Chanson J., Neam K., Hobin L., Macie A.O., Catenazzi A., Borzée A., Hamidy A., Aowpho A., Jean A., et al. (2023). Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature* 622, 308-325.
- Molducci P., Parente S., Perinelli E., Rigoni P., Scaravelli D., (a cura di) (2009). Progetto "S004ECOEPR "La natura del Complesso Vulcanico del Roccamonfina e della Foce del Garigliano: conoscere per tutelare e promuovere" - Studio generale sui sistemi naturali presenti nel Parco e sua pubblicazione. Relazione tecnica. 218 pp.
- Raimondi R., Scinti Roger R., Basile M., Balestrieri R., Capobianco G., De Bonis S., De Rosa D., Romano A. (2015). Nuovi dati distributivi sull'erpetofauna della Campania: Rettili, pp. 213-219. In: Doria G., Poggi R., Salvidio S., Tavano M. *Atti X Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica* (Genova, 15-18 ottobre 2014). Ianie-ri Edizioni, Pescara.
- Sindaco R., Doria G., Razzetti E., Bernini F. (Eds) (2006). Atlante degli anfibi e dei rettili d'Italia / Atlas of Italian amphibians and reptiles. *Societas Herpetologica Italica*, Edizioni Polistampa, Firenze.
- Sindaco R., Razzetti E. (2021). An updated check-list of Italian amphibians and reptiles. *Natural History Sciences*, 8(2), 35-46.
- Speybroeck J., Beukema W., Dufresnes C., Fritz U., Jablonski D., Lymberakis P., Martínez-Solano I., Razzetti E., Vamberger M., Vences M., Vörös J., André Crochet P. (2020). Species list of the European herpetofauna. 2020 update by the Taxonomic Committee of the *Societas Europaea Herpetologica*. *Amphibia-Reptilia* 41, 139-189.
- Tognarelli G., Zuffi M.A.L., Marracci S., Ragghianti M. (2013). Surveys on populations of green frogs (*Pelophylax*) of Western Tuscany sites with molecular and morphometric methods. *Amphibia-Reptilia* 35, 99-105.

Species	Bibliographic or archive data	Unpublished or Citizen Science data
<i>Triturus carnifex</i>		+
<i>Lissotriton italicus</i>	(+)	(+)
<i>Bombina variegata pachypus</i>		(+)
<i>Bufo bufo</i>	+, (+)	+, (+)
<i>Bufotes viridis balearicus</i>	(+)	(+)
<i>Hyla intermedia</i>		+
<i>Rana italica</i>	+, (+)	+
<i>Pelophylax sp.</i>	+, (+)	+

TABLE 1. Amphibians of PRAVFG. +: found in the Park area; (+) found outside the Park area (within 5 km)

Species	Bibliographic or archive data	Unpublished or Citizen Science data
<i>Emys orbicularis</i>		+
<i>Caretta caretta</i>	(+)	(+)
<i>Tarentola mauritanica</i>		+
<i>Hemidactylus turcicus</i>		+
<i>Lacerta bilineata</i>	(+)	+
<i>Podarcis muralis</i>	(+)	+, (+)
<i>Podarcis siculus</i>	+, (+)	+, (+)
<i>Anguis veronensis</i>		+
<i>Hierophis viridiflavus</i>	+, (+)	+, (+)
<i>Coronella austriaca</i>	+	
<i>Elaphe quatuorlineata</i>	+	
<i>Zamenis sp.</i>	+	+
<i>Natrix helvetica</i>	+	+
<i>Natrix tessellata</i>		(+)
<i>Vipera aspis</i>	(+)	+

TABLE 2. Reptiles of PRAVFG. +: found in the Park area; (+) found outside the Park area (within 5 km)



FIGURE 1. *Rana italica* (photo by Fabio M. Guarino).

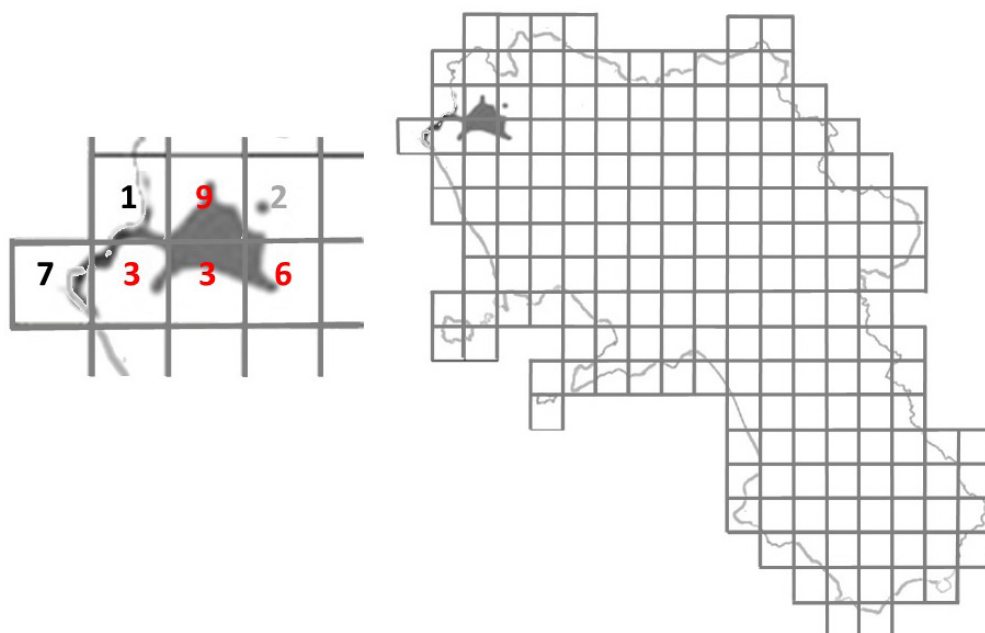


FIGURE 2. On the right, Campania with the 10×10 km UTM cell grid superimposed used as cartographic reference unit. On the left, number of reptiles species per 10×10 km UTM cells within which the study area falls. The number of species of reptiles higher and lower that reported by Raimondi et al., (2015) is shown in red and grey, respectively; the same number of species as that reported by Raimondi et al. (2015) is shown in black.

Il patrimonio naturalistico del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano. L'avifauna del Parco

Riassunto

Da alcuni anni l'Associazione Studi Ornitologici Italia Meridionale svolge ricerche ornitologiche nel territorio del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano. Particolare attenzione viene data all'avifauna svernante e nidificante. In entrambe le stagioni i monitoraggi sono eseguiti sulla base di metodiche standardizzate in campo internazionale. I dati che emergono dalle campagne di monitoraggio mostrano una situazione ornitologica di particolare interesse naturalistico sia per la elevata biodiversità, derivante dall'ampia varietà di habitat che caratterizza il territorio del Parco, sia per la presenza di specie di particolare valenza naturalistica.

Parole chiave: biodiversità, conservazione dell'avifauna, monitoraggio, uccelli nidificanti, uccelli svernanti

Abstract

The naturalistic heritage of the Volcanic Area Regional Park of Roccamonfina and Foce Garigliano. The Park's avifauna for several years the Southern Italy Ornithological Studies Association has been carrying out ornithological research in the territory of the Volcanic Area Regional Park of Roccamonfina and Foce Garigliano. Particular attention is given to wintering and breeding avifauna. In both seasons, monitoring is carried out on the basis of internationally standardized methods. The data emerging from the monitoring campaigns show an ornithological situation of particular naturalistic interest both for the high biodiversity, deriving from the wide variety of habitats that characterizes the Park territory, and for the presence of species of particular naturalistic value.

Keywords: biodiversity, bird's conservation, monitoring, breeding birds, wintering birds.

Introduzione

Nei circa 11.000 ettari del Parco è presente una tale quantità di ambienti da farne una eccellenza naturalistica nel panorama dei parchi regionali campani. Nel proprio territorio ospita infatti costa marina sabbiosa, macchia mediterranea,

¹ Associazione Studi Ornitologici Italia Meridionale – ASOIM OdV.

* Corresponding author: info@asoim.org

ambienti fluviali e ripariali, boschi di latifoglie, ambienti agricoli e ambiente urbano dei piccoli centri abitati. Una tale varietà ambientale, peraltro racchiusa in una superficie piuttosto limitata, comporta di conseguenza una notevole biodiversità avifaunistica. Una biodiversità che solo recentemente si è iniziato a studiare e a monitorare con continuità e metodo scientifico. È dal 2017 che l'Associazione Studi Ornitologici Italia Meridionale – ASOIM OdV – accortasi di questa mancanza di conoscenza, ha iniziato attività di monitoraggio dell'avifauna nidificante nel territorio del Parco, mentre risale al 2005 l'attività di monitoraggio dell'avifauna acquatica svernante. In questo articolo riportiamo informazioni di carattere generale sulle conoscenze finora acquisite sull'avifauna del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano.

Materiali e metodi

Il monitoraggio delle specie acquatiche svernanti viene eseguito dal 2005 in una finestra temporale stabilita dall'International Waterbird Census – IWC – collocata nella metà di gennaio. I conteggi avvengono con l'utilizzo di cannocchiali fino a 60 ingrandimenti e binocoli fino a 12 ingrandimenti, e in contemporanea con i rilevatori ASOIM dislocati in altre zone umide della provincia di Caserta per evitare doppi conteggi (Fraissinet, 2017).

Il primo monitoraggio delle specie nidificanti nel territorio del Parco è stato eseguito dall'ASOIM nel 2017 nel corso di un week end del mese di giugno. Otto ornitologi, divisi in tre squadre, in contatto telefonico, hanno perlustrato l'intero territorio del Parco nei due giorni del week end riportando tutte le specie osservate all'interno dei quadranti UTM sovrapposti al territorio dell'area naturale protetta.

A partire dal 2021 l'ASOIM, inoltre, sta portando avanti il progetto per la realizzazione del Nuovo Atlante degli Uccelli Nidificanti in Campania utilizzando una griglia di quadranti UTM di 10 Km di lato. Il territorio del Parco ricade in 5 quadranti (Capasso et al., 2023). Gli Atlanti ornitologici rappresentano un metodo di ricerca in campo che comporta l'applicazione di un rigoroso protocollo scientifico internazionale che consente di acquisire dati molto dettagliati sulla presenza delle specie nel territorio, riportandoli su di una griglia di quadranti UTM (Fraissinet, 2023).

Risultati

Svernamento

Sono una sessantina le specie acquatiche svernanti più o meno regolari finora riscontrate, molte delle quali sono inserite nelle categorie che classificano lo stato di conservazione per specie rare e in declino, e che quindi necessitano di misure

di conservazione. Sono 13 infatti le specie inserite nell'Allegato 1 della Direttiva Comunitaria 2009/147/CE, meglio nota come Direttiva Uccelli, 10 le specie SPEC 1, quattro le SPEC 2 e 11 le SPEC 3. L'acronimo SPEC sta per Species of European Conservation Concern e SPEC 1 si riferisce a quelle specie il cui stato critico di minaccia è globale e riguarda quindi la specie in tutto il suo areale planetario; SPEC 2 si riferisce a quelle specie che versano in uno stato di conservazione critico e la cui popolazione mondiale è concentrata soprattutto in Europa; SPEC 3 si riferisce a quelle specie la cui popolazione non è concentrata nel continente europeo, ma che in Europa presentano uno stato di conservazione critico (Burfield et al., 2023).

Per quanto attiene le specie inserite nella Lista Rossa italiana (Gustin et al., 2019), una è considerata "in pericolo critico", il Migliarino di palude (*Emberiza schoeniclus*), 3 sono considerate "In pericolo", la Moretta tabaccata (*Aythya nyroca*), l'Alzavola (*Anas crecca*) e il Frattino (*Charadrius alexandrinus*) e sette sono considerate "Vulnerabili". Ovviamente la Lista Rossa italiana fa riferimento alle specie nidificanti, ma la responsabilità della conservazione per l'Ente Parco rimane inalterata. Il tratto di mare antistante la foce è un luogo di sosta, di riposo e rifocillamento per diverse specie impegnate nel viaggio migratorio o nell'erratismo invernale. È il caso della Marzaiola (*Spatula querquedula*) che in primavera si raduna sotto costa e in alcune annate ha fatto registrare numeri elevatissimi dell'ordine di diverse migliaia di individui (Fig. 1). Altre anatre che si posano sotto costa durante la migrazione sono il Fischione (*Mareca penelope*) e il Mestolone (*Spatula clypeata*), con quest'ultimo che fa registrare anche concentrazioni di centinaia di individui. Più al largo si osservano le Berte minori (*Puffinus yelkouan*) che volano in stormi numerosi che possono superare anche le 300 unità. Sono cinque le specie di gabbiani più frequenti: Gabbiano comune (*Chroicocephalus ridibundus*), Gabbiano corallino (*Ichthyophaga melanocephalus*), Gabbiano corso (*Larus audouinii*), Gabbiano reale (*L. michahellis*), Zafferano (*L. fuscus*), a cui si aggiunge il Beccapesci (*Thalasseus sandvicensis*), come sterna. Svasso maggiore (*Podiceps cristatus*) e Cormorano (*Phalacrocorax carbo*) sono altre due specie frequenti a mare sotto costa. La battigia è il luogo di alimentazione di diverse specie di limicoli. I più frequenti sono la Beccaccia di mare (*Haematopus ostralegus*) e il Piro piro piccolo (*Actitis hypoleucos*). Le zone umide retrostanti sono il luogo di sosta e rifocillamento per diverse specie migratrici e svernanti come Mignattaio (*Plegadis falcinellus*), Sgarza ciuffetto (*Ardeola ralloides*), Garzetta (*Egretta garzetta*), Airone guardabuoi (*Bubulcus ibis*), Gruccione (*Merops apiaster*), Cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*), Pavoncella (*Vanellus vanellus*), Albanella minore (*Circus pygargus*), Upupa (*Upupa epops*).

Nidificazione

Il risultato finale del primo monitoraggio, organizzato nel 2017, è stato il rinvenimento di 66 specie tra migratrici e nidificanti (ASOIM, dati inediti). Il monitoraggio attualmente in corso nell'ambito del Nuovo Progetto Atlante degli Uc-

celli Nidificanti in Campania ha fornito finora risultati parziali essendo ancora in essere e come tali vanno considerate quindi le informazioni qui riportate.

Per quanto attiene le specie degli ambienti umidi è ritenuta probabile la nidificazione di Airone rosso (*Ardea purpurea*), Airone cenerino (*A. cinerea*), Garzetta, Sgarza ciuffetto, Nitticora, (*Nycticorax nycticorax*) Airone guardabuoi, Tarabusi-no (*Ixobrychus minutus*) e Martin pescatore (*Alcedo atthis*). Nidificanti certe invece sono da considerare Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*), Folaga (*Fulica atra*), Cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*) e Beccamoschino (*Cisticola juncidis*). Per gli habitat della macchia mediterranea e della duna retrodunale si rinven-gono nidificanti le specie tipiche di questo ambiente, quali Occhiocotto (*Curruca melanoccephala*), Sterpazzolina (*C. cantillans*), Usignolo di fiume (*Cettia cetti*), oltre a specie ubiquitarie come Merlo (*Turdus merula*), Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), Capinera (*Sylvia atricapilla*), Cardellino (*Carduelis carduelis*), Verdone (*Chloris chloris*). È ritenuta probabile la nidificazione del Gruccione. L'asta fluviale del Garigliano risulta ospitale per il Nibbio bruno (*Milvus migrans*), presente con almeno una coppia, e la Cicogna bianca (*Ciconia ciconia*) che nel 2022 ha costruito un nido su di un traliccio (Fig. 2). La nidificazione però non è andata a buon fine.

L'habitat boschivo è particolarmente diffuso nel Parco ed ospita la nidifica-zione di Cuculo (*Cuculus canorus*), Allocco (*Strix aluco*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*), Picchio verde (*Picus viridis*), Ghiandaia (*Garrulus glandarius*), Picchio muratore (*Sitta europaea*), Rampichino (*Certhia brachydactyla*), Codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), Cincia-rella (*Cyanistes caeruleus*), Fringuello (*Fringilla coelebs*) ed altre specie forestali. Da indagare la presenza del Picchio rosso minore (*Dryobates minor*), una specie in rapida espansione in tutta Italia. Interessanti anche le presenze di rapaci bo-schivi quali Poiana (*Buteo buteo*), particolarmente comune, e Sparviere (*Accipiter nisus*). A questi si aggiunge l'osservazione in periodo riproduttivo del Biancone (*Circaetus gallicus*), un'aquila specializzata nella cattura dei serpenti.

Nel territorio del Parco sono presenti inoltre anche aree antropizzate: ambienti agricoli e centri abitati. In entrambi troviamo specie in grado di utilizzare le risorse che mette a disposizione la presenza dell'uomo: Barbagianni (*Tyto alba*), Civetta (*Athene noctua*), Assiolo (*Otus scops*), Tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), Gheppio (*Falco tinnunculus*), Cornacchia grigia (*Corvus cornix*), Gazza (*Pica pica*), Cinciallegra (*Parus major*), Storno (*Sturnus vulgaris*), Passera d'Italia (*Passer italiae*), Passera mattugia (*P. montanus*), Verdone, Verzellino (*Serinus serinus*), Car-dellino. Nei centri abitati, oltre alle specie già citate per gli ambienti rurali, trovia-mo anche specie tipiche degli ambienti rupestri: Colombo domestico (*Columba livia* var. *domestica*), Rondone comune (*Apus apus*), Balestruccio (*Delichon urbicum*), Rondine (*Hirundo rustica*), Taccola (*Corvus monedula*), Verzellino.

Allo stato attuale delle ricerche si dispone di dati per 86 specie riscontrate in periodo riproduttivo, 41 sono Non Passeriformi e 45 Passeriformi, per un rappor-to NP/P di 0,91. Sette specie sono inserite nell'allegato 1 della Direttiva Comuni-

taria 2009/147/CE, meglio nota come Direttiva Uccelli. Due specie sono SPEC 1, una specie è SPEC 2, cinque specie sono SPEC 3 (Burfield et al., 2023). Per quanto attiene invece la categoria della Lista Rossa Italiana nel Parco è presente una specie considerata “In pericolo”, il Saltimpalo (*Saxicola rubicola*), e due specie considerate “Vulnerabili”, il Tarabusino e l’Averla piccola (*Lanius collurio*) (Gustin et al., 2019).

Discussione

Una tale biodiversità investe di responsabilità gestionale e tutela l’Ente Parco. Si rende necessario debellare il fenomeno del bracconaggio, che si concentra, in particolare, nell’area costiera e retrodunale in concomitanza con il passo primaverile; salvaguardare le sponde naturali del Garigliano e la aree in cui vegetano canneti, habitat necessario per la riproduzione di diverse specie di uccelli acquatici; regolamentare i tagli boschivi rendendoli compatibili con le esigenze riproduttive delle specie forestali; monitorare costantemente l’avifauna per tenere sotto controllo la situazione ambientale, tenendo presente che gli uccelli sono considerati ottimi indicatori ambientali. Diffondere la conoscenza della biodiversità del Parco presso le popolazioni residenti. A tale proposito sarebbe utile realizzare un Atlante degli uccelli nidificanti nel territorio del Parco, strumento conoscitivo utilissimo per la gestione e la tutela del territorio, e fondamentale per la pianificazione territoriale.

Da valutare, inoltre, la possibilità di operare in modo da consentire il ritorno di specie rare e in tempo non remoto presenti nel Parco. È il caso ad esempio del Frattino che potrebbe ritornare a nidificare qualora si adottasse una politica di utilizzo e gestione dei litorali sabbiosi compatibile con le esigenze riproduttive della specie.

Ringraziamenti

Un ringraziamento doveroso ai soci ASOIM che in maniera del tutto volontaristica si sono recati in questi anni nel territorio del Parco per effettuare i monitoraggi ornitologici. Un grazie anche agli organizzatori del convegno per aver dato l’opportunità di far conoscere e approfondire le tematiche naturalistiche del Parco. Siamo grati infine ai referees che ci hanno aiutato a migliorare il testo.

Bibliografia

Burfield I.J., Rutherford C.A., Fernando E., Grice H., Piggott A., Martin R.W., Balman M., Evans M.I., Staneva A. (2023). Birds in Europe 4: the fourth assessment of Species of European Conservation Concern. *Bird Conservation International*, 33: 1–11.

- Capasso S., Tatino F., Fraissinet M. (2023). The New Atlas of Breeding Birds in Campania. in Brambilla M., Martinoli A. (Eds.) 2023. *Atti XXI Conv. It. Ornitologia. CISO - Centro Italiano Studi Ornitologici*: 187.
- Fraissinet M. (ed.) (2017). *Il monitoraggio degli uccelli acquatici svernanti in Campania (2006 – 2017)*. 16° Monografia dell'ASOIM. San Giorgio a Cremano. ISBN 9788890443282.
- Fraissinet M. (2023). *Gli Atlanti ornitologici in lingua italiana. Terza edizione. Monografia n.20 dell'ASOIM*. Edizione digitale (www.asoim.org). ISBN 978-88-945472-2-1
- Gustin, M., Nardelli, R., Brichetti, P., Battistoni, A., Rondinini, C. Teofili, C. (eds). (2019). *Lista Rossa IUCN degli uccelli nidificanti in Italia 2019*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.



FIGURA 1. Marzaiolo in transito migratorio alla foce al tramonto. Foto Maurizio Fraissinet.



FIGURA 2. La coppia e il nido di Cicogna bianca realizzato su di un traliccio nel 2022. Foto Maurizio Fraissinet.

NICOLA MAIO^{1,*}, ROBERTO GABRIELE², FRANCESCO POLLARO³,
ADRIANO MADONNA⁴, FABIO M. GUARINO¹

La cetofauna del Litorale Domizio. Lo stato attuale delle conoscenze (Cetartiodactyla: Cetacea)

Riassunto

Nel presente lavoro sono riportate le specie di Cetacei rilevate nelle acque del Litorale Domizio (Campania nord-occidentale), e più in generale per il Golfo di Gaeta (Lazio meridionale) includendo dati storici e osservazioni inedite in campo. Nel corso delle attività di rilevamento sono stati raccolti i dati riguardanti cinque specie: *Balaenoptera physalus*, *Physeter macrocephalus*, *Grampus griseus*, *Tursiops truncatus*, *Stenella coeruleoalba* e altre quattro specie nell'area del Golfo di Gaeta: *Eschrichtius robustus*, *Megaptera novaeangliae*, *Globicephala melas* e *Delphinus delphis*. Si riportano anche casi di zoonosi diagnosticati in esemplari spiaggiati.

Parole chiave: Cetacei, Litorale Domizio, spiaggiamenti.

Abstract

This work reports the Cetacean species present in the waters of the Domitian Coast (North-West of Campania Region) and the Gulf of Gaeta (Southern Latium) based on historical and unpublished data. Data concerning five species were collected: *Balaenoptera physalus*, *Physeter macrocephalus*, *Grampus griseus*, *Tursiops truncatus*, *Stenella coeruleoalba* and four other species from the Gulf of Gaeta area: *Eschrichtius robustus*, *Megaptera novaeangliae*, *Globicephala melas* and *Delphinus delphis*. Cases of zoonoses diagnosed in stranded specimens are also reported.

Keywords: Cetaceans, Domitian Coast, strandings.

Introduzione

Il monitoraggio delle specie di Cetacei in Campania è cominciato nel 1986 grazie all'attività del Centro Studi Cetacei e alla collaborazione di diversi enti di ricerca sul territorio (Università degli Studi di Napoli Federico II, Stazione Zoologica

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Napoli Federico II

² Associazione Vivara A.P.S., Procida (Napoli) / Accademia Vivarium Novum E.T.S., Frascati (Roma)

³ Centro Studi Ecosistemi Mediterranei, Pioppi (Pollica, Salerno)

⁴ Scuola Superiore di Tecnologia per il Mare – ITS Academy “G. Caboto” (Gaeta, Latina)

* Corresponding author, e-mail: nicomaio@unina.it

“Anton Dohrn” Napoli, Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Mezzogiorno [IZSM] e Centro Studi Ecosistemi Mediterranei). A partire dal 2009, il coordinamento di enti, tra i quali il Dipartimento di Biologia dell’Università Federico II, è stato ufficializzato con il Decreto Dirigenziale n. 98 dell’11/08/2009 della Giunta Regionale della Campania e la “Costituzione di un Comitato di Coordinamento Regionale (CCR)” finalizzato alla collaborazione scientifica sui Cetacei spiaggiati in Campania. Nel 2015 un secondo Decreto ha rinnovato il CCR con l’integrazione anche di altri enti scientifici e territoriali (AA.SS.LL. costiere, Direzione Marittima di Napoli e A.R.P.A. Campania). Scopo del lavoro è una raccolta critica e commentata dei dati noti sulle specie presenti nell’area di studio al fine di predisporre possibili piani di conservazione.

Materiali e metodi

Area di studio

Il Litorale Domitio o Domizio (da ora in avanti LD) è il tratto costiero dell’area nord-occidentale della Regione Campania compreso tra le province di Napoli e Caserta, e precisamente tra Capo Miseno e la foce del Garigliano, ricalcando idealmente il percorso dell’antica via Domiziana, la quale partendo da Cuma arrivava fino a Mondragone. I comuni inclusi nell’area metropolitana di Napoli sono quattro: Monte di Procida; Bacoli con le frazioni di Torregaveta e Miseno; Pozzuoli con la frazione di Cuma; Giugliano in Campania con le frazioni di Licola, Varcaturò e Lago Patria. I comuni della Provincia di Caserta sono quattro: Castel Volturno con le località di Ischitella Lido, Villaggio Coppola-Pinetamare, Pineta Grande e Baia Verde; Mondragone con le località di Pescopagano, Pineta Riviera e Le Vagnole; Sessa Aurunca con Baia Azzurra, parte di Baia Domizia e la foce del Garigliano; Cellole con la restante parte di Baia Domizia e Baia Felice. Questi ultimi due comuni rientrano nel Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano. Nel lavoro sono stati inclusi anche dati relativi alle acque antistanti i Comuni e località Laziali della Provincia di Latina che abbracciano il Golfo di Gaeta (da ora in avanti GdG): Scauri (frazione di Minturno), Formia e Gaeta (Figura 1).

Metodologie

I dati sono stati raccolti utilizzando diverse metodologie. Sono stati effettuati rilevamenti nel periodo 1991-1995, durante tutto l’anno, attraverso osservazioni dirette di uno degli autori (R.G.) e indirette, vagliando criticamente le osservazioni provenienti dal personale di traghetti, aliscafi, mercantili e pescatori operanti nell’area. I dati relativi agli anni più recenti sono stati raccolti mediante la citizen science, ossia attraverso l’analisi di video e foto presenti in rete, sono stati contattati gli autori e raccolte tutte le informazioni relative agli avvistamenti (punti nave, profondità, verso di navigazione, e materiale non pubblicato).

Un'altra importante fonte di informazioni è rappresentata dagli spiaggiamenti (fino al 2023) che hanno fornito dati sulla presenza e sulla distribuzione delle diverse specie, sulle cause di mortalità e sulle patologie. Dai Cetacei spiaggiati si possono prelevare preziosi campioni per l'analisi di molti aspetti della biologia di questi mammiferi marini. La storia degli spiaggiamenti e degli avvistamenti avvenuti in Campania (in particolare LD e GdG) è stata tracciata consultando le fonti d'archivio di varie istituzioni italiane e straniere, la bibliografia presente in letteratura scientifica e le collezioni di vari musei, pubblici e privati della Campania e del resto d'Italia (Podestà et al., 2008; Cagnolaro et al., 2012, 2014; Maio et al., 2014; Manfrini et al., 2022).

Risultati

Dati storici

Sin dal Medioevo sono presenti documenti archeologici inseriti nella cultura marinara delle città costiere del LD e del GdG che dimostrano la presenza di grandi Cetacei nell'area. Infatti, nelle chiese e cattedrali di Gaeta (Figure 2a, 2b) e Minturno, in Provincia di Latina e in quelle di Sessa Aurunca, in Provincia di Caserta, sono ancora conservati bassorilievi su lastre di marmo bianco all'esterno e all'interno delle strutture, risalenti al XII-XIII secolo che rappresentano episodi del libro biblico del profeta Giona ingoiato e sputato dal "Pistrice-Leviatano". Questo "mostro marino" è identificato spesso con la "Balena", la cui tradizione deriva, a sua volta, dall'epoca classica greco-romana con i miti delle divinità marine di Cheito, Forchi e Poseidone. Le documentazioni di questo "mostro marino" rimangono storicamente presenti nella cultura popolare di tutta l'area mediterranea anche nei secoli successivi, e rimarranno un motivo costante di ispirazione anche degli studi scientifici sulla vita marina più recenti, sino ai nostri giorni. La presenza di grandi Cetacei (Balenottere e Capodogli) nell'area del GdG è documentata con certezza sin dall'Ottocento. Oronzio [= Oronzo] Gabriele Costa (1787-1867), Professore di Zoologia dell'Università di Napoli, è stato il primo zoologo a fornire una descrizione, per quanto preliminare, della cetofauna dei mari dell'Italia Meridionale in una monografia sui Mammiferi del Regno di Napoli. Costa (1839), in particolare, cita la presenza, come memorie e reliquie, di "ossami che religiosamente conservasi nella Chiesa di Gaeta" (Maio & De Stasio, 2014; Maio et al., 2023a).

Nella Chiesa "Cattedrale dei Santi Erasmo e Marciano e di S. Maria Assunta in Cielo" di Gaeta sono ancora oggi conservati, due frammenti di mandibola di un grande esemplare di Balenotteride (Figura 3), la cui presenza è documentata almeno dagli anni '40 del secolo scorso: i reperti potrebbero risalire alla citazione di Costa o riferirsi ad un evento di spiaggiamento più recente. In entrambi i casi rappresentano una documentazione storica della presenza di questi animali nell'area del GdG e relativo litorale.

Cetofauna attuale

- *Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758) - Balenottera comune (Mysticeti: Balaenopteridae)

La Balenottera Comune è una specie presente anche se non frequente nelle acque del LD e più in generale del GdG, con avvistamenti che si concentrano soprattutto a Nord di Ischia, nell'area del Canyon di Cuma, utilizzata come sito di alimentazione durante l'estate (Mussi & Miragliuolo, 2003; Maio et al., 2019a). I dati degli avvistamenti di uno degli autori (R.G.) e di quelli rilevati con la citizen science fanno riferimento prevalentemente ad individui singoli e coppie, molto rare sono le aggregazioni più numerose (Gabriele, 1998; Mussi et al., 1997, 1998; Mussi & Miragliuolo, 2003). Due esemplari si sono spiaggiati lungo le coste del LD: un esemplare di grandi dimensioni nel 1996 a Licola Mare (Giugliano in Campania) rinvenuto morto in decomposizione avanzata, completamente disgregato (Figura 4; Maio et al., 2001; Maio & Quercia, 2006) e un individuo giovanile spiaggiatosi vivo nel 2015 che poi ha ripreso il largo a Torregaveta (Bacoli). Lungo la costa del Parco Regionale Riviera di Ulisse, sono noti altri due spiaggiamenti presso Gaeta, e precisamente una femmina di 16,8 m morta e in stato di decomposizione moderata e un individuo dal sesso indeterminato di circa 15 m in stato di decomposizione avanzato (Manfrini et al., 2022).

- *Physeter macrocephalus* Linnaeus, 1758 - Capodoglio (Odontoceti: Physeteridae)

Il Capodoglio è presente nelle acque del LD e del GdG, sebbene risulti essere difficile da osservare. Gli avvistamenti riguardano prevalentemente individui isolati, spesso maschi solitari, mentre le aggregazioni più numerose (tre individui) sono piuttosto rare. La maggior parte degli incontri si concentrano soprattutto in estate e autunno, in particolare nell'area del Canyon di Cuma, tra Ventotene e Ischia (Gabriele, 1998; Mussi et al., 1997, 1998; Pace et al., 2014; Figure 5a, 5b). Da interviste a pescatori locali si evince la presenza del Capodoglio durante il periodo della pesca al totano (*Ommastrephes sagittatus*) e al calamaro (*Loligo vulgaris*) quando si avvicinano alla costa di notte (Mussi et al., 1997, 1998).

La segnalazione più antica di un Capodoglio lungo il LD è relativa ad uno spiaggiamento avvenuto negli anni '50 del '900: Ugo Moncharmont (1913-2000), assistente alla Cattedra di Anatomia Comparata e di Zoologia dell'Università di Napoli, riporta in una minuta inedita lo spiaggiamento di un esemplare a Cuma (Napoli), senza però indicare ulteriori dati (Maio et al., 2023a). Abbiamo registrato altri quattro spiaggiamenti: nel 1987 un maschio giovane di 6,45 m, probabilmente appena svezzato, a Licola Mare (Giugliano in Campania) in avanzato stato di decomposizione; nel 2016 un maschio giovane di circa

8 m, rinvenuto a Castel Volturno (Caserta) in avanzato stato di decomposizione con la coda tranciata, probabilmente rimasto impigliato e morto in una rete (Figura 6); nel 2019 una carcassa in avanzato stato di decomposizione a Licola (Giugliano in Campania) e nel 2021 un altro maschio giovane di circa 8 m, rinvenuto a Castel Volturno (Caserta) in avanzato stato di decomposizione e mummificato.

Nel GdG la prima segnalazione di Capodoglio risale al 1979 con un esemplare di circa 9 m catturato a Gaeta (Figura 7); seguono poi due catture nel 1982 di un neonato di 6,5 m a giugno e di un giovane di circa 9 m a luglio e nel 1991 uno spiaggiamento di un maschio adulto di circa 15 m, tutti a Gaeta (Latina) (L. Cagnolaro, com. pers.).

- *Grampus griseus* Cuvier, 1812 - Grampo (Odontoceti: Delphinidae)

Il Grampo è una specie abbastanza comune nel Mar Tirreno, soprattutto lungo i margini della piattaforma continentale, ma piuttosto rara nel GdG e nell'area del LD. Negli anni '90 sono stati osservati nell'area a nord-ovest di Ischia branchi composti da circa 7-10 individui, sia adulti che femmine con piccoli, e le aggregazioni più numerose sono state di 40 esemplari, in genere a pochi chilometri dalla costa, con una maggiore concentrazione di avvistamenti nel mese di settembre, a volte in associazione con *Stenella striata* (Figura 8). È stata osservata presenza di cuccioli in primavera ed estate (Gabriele, 1998; Mussi et al., 1997; Mussi & Miragliuolo, 2003).

Non sono noti spiaggiamenti per il LD, mentre solo due sono documentati per la costa del GdG: una femmina di 2,91 m spiaggiata nel 1987 a Formia, e un maschio di 3,12 m spiaggiato nel 1991 a Gaeta i cui scheletri sono stati recuperati dal Museo Civico di Zoologia di Roma (Cagnolaro et al., 2012, 2014).

- *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833) *Stenella striata* (Odontoceti: Delphinidae)

La *Stenella striata* è la specie più frequente sia per gli avvistamenti che per gli spiaggiamenti. Durante il periodo di studio è stata avvistata con maggior frequenza nel periodo di fine estate, nei mesi di agosto e settembre, spesso in associazione con *D. delphis* e *B. physalus* con un massimo di 200 individui nello stesso gruppo (Gabriele, 1998; Mussi et al., 1997; Mussi & Miragliuolo, 2003). Sia gli avvistamenti sia gli spiaggiamenti confermano che la *Stenella striata* utilizza come sito di riproduzione durante i mesi estivi l'area del Canyon di Cuma, anche se è probabile, un secondo periodo di riproduzione alla fine dell'inverno o inizio primavera (Mussi & Miragliuolo, 2003).

Lungo le coste del LD sono stati registrati almeno 16 esemplari spiaggiati, ma, dato l'elevato numero di Cetacei indeterminati rilevati da operatori non esperti, si stima che il numero potrebbe essere di gran lunga superiore (Figure 9a, 9b). È interessante notare che un esemplare spiaggiato era un lattante al di sotto di un anno di età, con taglia compresa tra 100 e 140 cm, il che induce a

pensare che questa specie utilizzi l'area di studio anche come nursery oltre che per partorire (Figura 9c). Maio et al. 2012, Banca Dati Spiaggiamenti: <http://mammiferimarini.unipv.it>, Guarino et al., 2021). Ci sono stati almeno cinque segnalazioni di spiaggiamenti di animali ancora vivi. Di tre individui è stato possibile recuperare il cranio per la musealizzazione (Maio & De Stasio, 2014; Figura 9d).

In base ai dati ricavati dai rilievi necroscopici effettuati su diversi esemplari, è stato possibile tracciare un quadro generale sulle cause di mortalità di questa specie. L'intossicazione da metalli pesanti è risultata una importante causa di morte (Maio et al., 2001). Negli ultimi anni, in seguito alle indagini diagnostiche condotte dall'IZSM in collaborazione con gli altri Istituti Zooprofilattici italiani, tre individui spiaggiati sul LD sono risultati positivi al Dolphin *Morbillivirus* (DMV) (un maschio a Giugliano in Campania nel 2013, una femmina e un maschio a Bacoli nel 2021). Questi ultimi due individui sono risultati entrambi positivi all'*Herpesvirus* e il maschio anche al *Toxoplasma gondii* (Casalone et al., 2014; Fernández-Escobar et al., 2022; Giorda et al., 2022; Grattarola et al., 2023; Vargas-Castro et al., 2023; F. Di Nocera, com. pers.; W. Mignone, com. pers.). L'individuo maschio di Giugliano in Campania del 2013, morto per patologie infettive, aveva una età di 19 anni rilevata con l'indagine scheletrocronologica, il che conferma l'ipotesi che la longevità degli individui esaminati è molto più bassa, probabilmente a causa delle patologie di cui sono vittime (Figure 9e, 9f; Guarino et al., 2021).

- *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) Tursiope (Odontoceti: Delphinidae)
Il Tursiope è la seconda specie più frequente nelle acque del LD e del GdG. Trattandosi di una specie prevalentemente costiera e stanziale, gli avvistamenti si concentrano soprattutto lungo il basso litorale sabbioso del GdG incluse le foci del Garigliano e del Volturno, fino a Monte di Procida (Figure 10a, 10b). Una maggior frequenza di avvistamenti avviene nel periodo estivo, con un massimo di 200 individui osservati nello stesso gruppo, ma la specie è stata avvistata durante tutto l'anno, con un picco minimo nel mese di ottobre (Gabriele, 1998; Mussi et al., 1997; Mussi & Miragliuolo, 2003). I dati di Mussi & Miragliuolo (2003) confermano che anche i Tursiopi scelgono l'area di studio per la riproduzione: sono stati, infatti, osservati neonati nel periodo estivo con un picco nel mese d'agosto (Gabriele, 1998; Mussi et al., 1997, 1998).
Le tecniche di fotoidentificazione hanno consentito di riconoscere alcuni individui appartenenti allo stesso nucleo familiare. Nel corso dello studio, è stato fotoidentificato un giovane maschio solitario di poco meno di due metri che viveva apparentemente isolato nelle acque prospicienti il litorale di Castel Volturno che, per tutto il periodo della ricerca, era solito avvicinarsi alle imbarcazioni da pesca. L'individuo, soprannominato "Flipper" dai pescatori locali, è stato identificato grazie a due tacche profonde presenti sul lato sinistro della

pinna dorsale, chiaramente visibili per tutto il periodo di studio (Figura 10c). Il primo avvistamento risale all'estate del 1989; è stato poi avvistato regolarmente fino al novembre del 1993, quando per la prima volta sarebbe stato osservato in un branco di una decina di individui. In totale è stato avvistato 21 volte per tutto il periodo della ricerca (Gabriele, 1998).

Lungo le coste del LD sono stati registrati almeno 10 esemplari spiaggiati, due dei quali all'interno dei confini del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano (Figura 10d): anche in questo caso si tratta di una sottostima dovuta ai molti casi di delfinidi indeterminati riportati da ricognitori non esperti.

Le indagini diagnostiche condotte dall'IZSM hanno rilevato anche due individui di Tursiope spiaggiati sul LD positivi al DMV: un maschio nel 2017 e una femmina nel 2019 entrambi di Mondragone, quest'ultimo individuo era positivo anche per *T. gondii* (Giorda et al., 2022; F. Di Nocera, com. pers.; W. Mignone, com. pers.).

– Delphinidae indeterminati (Odontoceti: Delphinidae)

Lungo le coste del LD sono riportati almeno 14 esemplari spiaggiati indeterminati, due dei quali all'interno dei confini del Parco Regionale Area Vulcanica di Roccamonfina e Foce Garigliano. Di questi almeno quattro esemplari avevano una taglia di 1,2 m il che indica che si tratta di cuccioli non ancora svezzati. Purtroppo, in mancanza di altri dati non è stato possibile risalire neanche alla specie.

Altre specie rinvenute nel GdG

– *Eschrichtius robustus* (Lilljeborg, 1861) – Balena grigia (Mysticeti: Eschrichtiidae)

Il 14 aprile 2021 un giovane esemplare di Balena grigia è stato avvistato per la prima volta nei mari italiani nei pressi di Ponza (Latina); successivamente ha raggiunto Baia (Bacoli) e Sorrento, nel Golfo di Napoli, per poi risalire verso Gaeta il 19 aprile dello stesso anno (Figura 11a, 11b). Tenendo conto del particolare comportamento alimentare, è presumibile che l'animale abbia percorso il tratto tra il golfo di Napoli e Gaeta sotto costa per nutrirsi. Lo stesso individuo è stato poi osservato a Fiumicino, Viareggio, in Mar Ligure, nella costa provenzale in Francia e in quella valenciana in Spagna. Gli ultimi avvistamenti documentati risalgono a maggio 2021 presso le Isole Baleari (Maio et al., 2023b; Manfrini et al., 2023).

– *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781) Megattera (Mysticeti: Balaenopteridae)

Un giovane esemplare di Megattera è stato osservato e fotografato il 20 luglio 2016, presso Punta di Pioppeto, a Nord dell'Isola di Procida (Napoli) (Maio et al., 2019a, 2019b).

- *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758 - Delfino comune (Odontoceti: Delphinidae)
Il Delfino comune è una specie che almeno fino agli anni '70 del secolo scorso era comune nel Mediterraneo come confermano i dati bibliografici e museologici (Cagnolaro et al., 2012, 2014). In seguito la sua presenza si è estremamente ridotta. Dal 1997 è stata documentata la presenza di una comunità di Delfino comune nell'area del Canyon di Cuma (Figura 12a). La presenza costante di cuccioli e giovani osservati induce a pensare che il sito sia utilizzato anche per la riproduzione durante l'estate (Figura 12b; Pace et al., 2015).
- *Globicephala melas* (Traill, 1809) - Globicefalo (Odontoceti: Delphinidae)
La presenza del Globicefalo è sempre stata storicamente poco documentata per le coste della Campania. Negli anni '90 del '900 il Globicefalo è stato osservato nell'arcipelago Pontino Campano con gruppi composti da 6 a 35 individui, anche con piccoli (Gabriele, 1998; Mussi et al., 1997, 1998). A partire da quegli anni è diventato estremamente raro. Negli ultimi anni non ci sono stati avvistamenti delle coste del LD, nè al largo nel GdG.

Considerazioni conclusive

In base alle ricerche sinora effettuate, nelle acque del LD è stata documentata con certezza la presenza di cinque specie di Cetacei, tutte regolarmente avvistate nelle acque costiere della regione: Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*), Capodoglio (*Physeter macrocephalus*), Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*), Tursiope (*Tursiops truncatus*), e Grampo (*Grampus griseus*) (Maio et al., 2001, 2008, 2012, 2019a, 2023a; 2023b).

Nel complesso i dati locali confermano quelli regionali nell'indicare la Stenella striata e il Tursiope le specie più comuni in Mediterraneo e lungo le coste italiane (Maio, 2015; Loy et al., 2019). L'alta frequenza di cuccioli suggerisce che le femmine di queste due specie utilizzano le aree marine del LD, e più in generale del GdG, per dare alla luce la prole e come siti di nursery (Gabriele, 1998; Mussi et al., 1997; Mussi & Miragliuolo, 2003; Guarino et al., 2021; Maio et al., 2019a, 2023a, 2023b). Da segnalare i casi di DMV, *T. gondii* e *Herpesvirus* in Stenella striata e di DMV, *T. gondii* in Tursiope. Tali segnalazioni risultano particolarmente importanti dal punto di vista igienico-sanitario in quanto questi patogeni sono agenti zoonosici, ossia microrganismi responsabili di infezioni trasmesse dall'animale all'uomo.

Nell'indagine sul GdG sono risultate altre quattro specie considerate "irregolari" od "occasionali" per l'intero Mediterraneo, come la Balena grigia (*Eschrichtius robustus*) e la Megattera (*Megaptera novaeangliae*), o considerate molto rare nei mari italiani come il Globicefalo (*Globicephala melas*) e il Delfino comune (*Delphinus delphis*). Il dato più interessante per quanto concerne il monitoraggio, è

sicuramente l'avvistamento della Balena grigia (*Eschrichtius robustus*), mai osservata prima nei mari italiani. Nel Mediterraneo la specie era presente con certezza nei secoli IV-VI d.C., di recente vi sono solo due segnalazioni risalenti a maggio 2010, al largo delle coste di Israele e al largo delle coste catalane in Spagna. La presenza di Globicefalo e Delfino comune negli anni più recenti necessita di conferma.

Attualmente presso il Dipartimento di Biologia dell'Università di Napoli Federico II sono in corso analisi molecolari in collaborazione con l'Università Politecnica delle Marche, per identificare l'origine geografica degli individui spiaggiati lungo le coste della Campania (Fioravanti et al., 2022; Maio et al., 2022) e studi sulla determinazione della loro età e tassi di crescita per comprendere la struttura di popolazione delle varie specie nel loro ambiente naturale (Guarino et al., 2021). In conclusione, i risultati sinora ottenuti sono utili per comprendere e valutare lo stato di salute di queste specie, e fornire basi conoscitive indispensabili per lo sviluppo di un efficace piano di gestione e conservazione delle specie nell'area di studio nonché di strategie appropriate volte a garantire la sopravvivenza delle popolazioni a rischio nell'intera regione tirrenica.

Ringraziamenti

Si ringraziano per la gentile collaborazione: G. Petruccelli (Museo Diocesano, Cattedrale dei Santi Erasmo e Marciano e di S. Maria Assunta in Cielo di Gaeta); F. Finelli (A.S.L. NA 5); B. Mussi, A. Miragliuolo e K. Massaro (Delphis M.D.C., Ischia, NA); S. Viglietti (ARPA Campania) per la realizzazione della cartina, C. Di Nitto e G. Soccorso (Gaeta) per le foto inedite; Piergiulio Cappelletti (Direttore Centro Musei delle Scienze Naturali e Fisiche) per l'autorizzazione alla pubblicazione delle foto delle collezioni del Museo Zoologico di Napoli. Un particolare ringraziamento va al personale dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Mezzogiorno per il supporto tecnico, ed in particolare al Presidente A. Limone, al già Direttore A. Guarino, a G. Galiero, E. De Carlo, A. Di Sarno, V. Caligiuri, A. Cerrone, B. Degli Uberti, M. Esposito, F. Di Nocera, D. Iaccarino, e soprattutto allo staff della Sezione di Diagnostica di Portici.

Bibliografia

Cagnolaro L., Podestà M., Affronte M., Agnelli P., Cancelli F., Capanna E., Carlini R., Cattalini G., Cozzi B., Insacco G., Maio N., Marsili L., Nicolosi P., Olivieri V., Poggi R., Renieri T., Wurtz M. (2012). Collections of extant Cetaceans in Italian museums and other scientific institutions. A comparative review. *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. St. nat.* Milano, 153 (2): 145-202.

- Cagnolaro L., Maio N., V. Vomero (eds) (2014). Le collezioni di Cetacei dei musei italiani. Parte prima (Cetacei attuali). *Museologia Scientifica Memorie*, 12: 1-420. ISSN 1972-6848
- Casalone C., Mazzariol S., Pautasso A., Di Guardo G., Di Nocera F., Lucifora G., Ligios C., Franco A., Fichi G., Cocumelli C., Cersini A., Guercio A., Puleio R., Gorla M., Podestà M., Marsili L., Pavan G., Pintore A., De Carlo E., Eleni C., Caracappa S. (2014). Cetacean strandings in Italy: an unusual mortality event along the Tyrrhenian Sea coast in 2013. *Diseases of Aquatic Organisms*, 109: 81–86.
- Costa O.G. (1839). *Fauna del Regno di Napoli, ossia enumerazione di tutti gli animali che abitano le diverse regioni di questo Regno e le acque che le bagnano contenente la descrizione de' nuovi o poco esattamente conosciuti. Animali Vertebrati classe I. Quadro delle specie indigene, ed acclimatate della classe de' Mammiferi*. Stamp. Azzolino e comp. Napoli. 23 pp.
- Fernández-Escobar M., Giorda F., Mattioda V., Audino T., Di Nocera F., Lucifora G., Varello K., Grattarola C., Ortega-Mora L.M., Casalone C., Calero-Bernal R. (2022). *Toxoplasma gondii* Genetic Diversity in Mediterranean Dolphins. *Pathogens*, 11, 909. <https://doi.org/10.3390/pathogens11080909>
- Fioravanti T., Maio N., Latini L., Splendiani A., Guarino F. M., Mezzasalma M., Petraccioli A., Cozzi B., Mazzariol S., Centelleghes C., Sciancalepore G., Pietrolungo G., Podestà M., Caputo Barucchi V. (2022). Nothing is as it seems: genetic analyses on stranded fin whales unveil the presence of a fin-blue whale hybrid in the Mediterranean Sea (Balaenopteridae). *The European Zoological Journal*, 89 (1): 590–600. <https://doi.org/10.1080/24750263.2022.2063426>
- Gabriele R. (1998). *Osservazioni sulla presenza di Cetacei in un'area del Tirreno centro-meridionale ed interazioni con l'attività di pesca*. Tesi di Laurea in Scienze Naturali. Università degli Studi di Napoli Federico II. Relatore: Prof. Gian Carlo Carra-da, Correlatore: Dott. Antonio Di Natale, Aquastudio Messina e Acquario di Genova.
- Giorda F., Crociara P., Iulini B., Gazzuola P., Favole A., Gorla M., Serracca L., Dondo A., Crescio M.I., Audino T., Peletto S., Di Francesco C.E., Caramelli M., Sierra E., Di Nocera F., Lucifora G., Petrella A., Puleio R., Mazzariol S., Di Guardo G., Casalone C., Grattarola C. (2022). Neuropathological Characterization of Dolphin Morbillivirus Infection in Cetaceans Stranded in Italy. *Animals*, 12, 452. <https://doi.org/10.3390/ani12040452>
- Grattarola C., Petrella A., Lucifora G.; Di Francesco G.; Di Nocera F.; Pintore A.; Cocumelli C.; Terracciano G.; Battisti A.; Di Renzo L., Farina D., Di Francesco C. E., Crescio M. I., Zoppi S., Dondo A., Iulini B., Varello K., Mignone W., Gorla M., Mattioda V., Giorda F., Di Guardo G., Janowicz A., Tittarelli M., De Massis F., Casalone C., Garofolo G. (2023). *Brucella ceti* Infection in Striped Dolphins from Italian Seas: Associated Lesions and Epidemiological Data. *Pathogens*, 12, 1034. <https://doi.org/10.3390/pathogens12081034>
- Guarino F.M., Di Nocera F., Giorgio G., Iaccarino D., Giglio S., Madeo E., Pollaro F., Mezzasalma M., Iavarone I., Odierna G., Petraccioli A., Maio N., Lockyer C. H. (2021). Age estimation and growth of striped dolphins *Stenella coeruleoalba* stranded along the coasts of south-western Italy. *The European Zoological Journal*, 88 (1): 417-424. DOI: 10.1080/24750263.2021.1892218. Link to this article: <https://doi.org/10.1080/24750263.2021.1892218>

- Loy A., Aloise G., Ancillotto L., Angelici F. M., Bertolino S., Capizzi D., Castiglia R., Colangelo P., Contoli L., Cozzi B., Fontaneto D., Lapini L., Maio N., Monaco A., Mori E., Nappi A., Podestà M., Russo D., Sarà M., Scandura M., Amori G. (2019). Mammals of Italy: an annotated checklist. *Hystrix It. J. Mamm.*, 30 (2): 87–106. DOI: <https://doi.org/10.4404/hystrix-00196-2019>
- Maio N. (2015). The Cetacean biodiversity in the Italian seas (Mammalia Cetacea). *Biodiversity Journal*, 6 (3): I–II.
- Maio N., De Stasio R. (2014). La collezione cetologica del Museo zoologico dell'Università degli Studi di Napoli Federico II. Catalogo aggiornato e ragionato. *Museologia Scientifica Memorie*, 12: 327-342.
- Maio N., Finelli F., Di Sarno A. & Caligiuri V. (2001). Valori di metalli pesanti e rilievi necroscopici riscontrati su Cetacei spiaggiati in Campania. *Atti 3° Convegno Nazionale sui Cetacei. Napoli, 5-6 dicembre 1997. Natura - Soc. it. Sci. nat. Museo civ. St. nat. Milano*, 90 (2): 57-69.
- Maio N., Quercia F. (2006). Cetacei spiaggiati lungo il litorale campano: ricerca e conservazione, pp. 158-164. In: Atti del Convegno: La Natura in Campania: aspetti biotici e abiotici. Napoli, 18 novembre 2004. Gugliemi R. & Nappi A. (Eds). Gruppo Attivo Campano A.R.C.A. - Onlus.
- Maio N., Pollaro F., Finelli F., Quercia F., Buonocore C., Di Nocera F. (2008). Cetacei spiaggiati lungo le coste della Campania nel 2006 (Mammalia: Cetacea). *Boll. Sez. Campania ANISN*, (N. S.), 19 (36): 53-59.
- Maio N., Pollaro F., Di Nocera F., De Carlo E., Galiero G. (2012). Cetacei spiaggiati lungo le coste della Campania dal 2006 al 2011 (Mammalia: Cetacea). *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 153 (2): 241-255.
- Maio N., Cagnolaro L., Malerba G., Vomero V. (2014). A national catalogue of the Italian cetacean collections. *Museologia Scientifica Memorie*, 12: 406-417.
- Maio N., Petraccioli A., Guarino F.M., Viglietti S., Loreto A., Pollaro F. (2019a). *La cetofauna dei mari della Campania: particolarità e minacce*, pp. 281-286. In: *Rapporto Ambiente - SNPA. Edizione 2018*. AA. VV. (Eds). Rapporti n. 07/2019, SNPA, Roma.
- Maio N., Petraccioli A., De Stasio R., Loreto A., Viglietti S., De Maio L., Pollaro F. (2019b). Anche la cetofauna sta cambiando: avvistamenti di specie di Cetacei rare o mai osservate prima nei mari della Campania (Mar Tirreno). *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 7: 81-90. [ISSN 2283-6918]
- Maio N., Fioravanti T., Latini L., Petraccioli A., Mezzasalma M., Cozzi B., Mazzariol S., Podestà M., Insacco G., Pollaro F., Lucifora G., Ferrandino I., Zizzo N., Spadola F., Garibaldi F., Guarino F.M., Splendiani A., Caputo Barucchi V. (2022). Life history traits of Sperm Whales *Physeter macrocephalus* Linnaeus, 1758 stranded along Italian coasts (Cetartiodactyla: Physeteridae). *Animals*, 13 (1), 79: 1-12; <https://doi.org/10.3390/ani13010079>.
- Maio N., Pollaro F., Petraccioli A., Guarino F. M. (2023a). *Guida naturalistica di campo ai Cetacei delle acque costiere del Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni. Biologia, ecologia, distribuzione e conservazione*. PNCVDA – Quaderni della Biodiversità n. 5. XXVII + 314 pp.
- Maio N., Guarino F. M., Petraccioli A., De Stasio R., Fioravanti T., Manfrini V., Viglietti S., Loreto A., Pollaro F. (2023b). Il monitoraggio dei Cetacei dei mari della Campania: progetti in corso e stato delle ricerche, pp. 196-200. In: *Rapporto Ambiente – SNPA. Edizione 2023*. AA. VV. (Eds). Report ambientali SNPA, 39/2023, Roma.

- Manfrini V., Pierantonio N., Giuliani A., De Pascalis F., Maio N., Mancia A. (2022). Fin Whale (*Balaenoptera physalus*) Mortality along the Italian Coast between 1624 and 2021. *Animals*, 12, 3111. <https://doi.org/10.3390/ani12223111>
- Manfrini V., Fioravanti T., Madonna A., Maio N. (2023). First sighting of Gray Whale *Eschrichtius robustus* (Lilljeborg, 1861) (Cetartiodactyla: Eschrichtiidae) in Italian waters and review of Mediterranean Sea records. *Hystrix-Italian Journal of Mammalogy*, 34 (2): 148–151. DOI: <https://doi.org/10.4404/hystrix-00666-2023>
- Mussi B., Miragliuolo A. (2003). I Cetacei della costa nord occidentale dell'Isola d'Ischia (Canyon di Cuma), pp. 213-232. In: *Ambiente marino e costiero e territorio delle isole Flegree (Ischia, Procida e Vivara, Golfo di Napoli). Risultati di uno studio multidisciplinare*. M. C. Gambi, M. De Lauro, F. Jannuzzi (Eds). *Memorie Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche, Società Italiana di Scienze, Lettere e Arti in Napoli*, pp 425.
- Mussi B., Miragliuolo A., Battaglia M. (1997). Cetacei nell'arcipelago delle isole pontine e campane, pp: 157-167. In: *Atti del 5° Seminario Internazionale di Studi sull'Ecosistema marino. Gaeta, Napoli, Ustica, Italia*. Valerio L. (Ed.). Oasi Blu del WWF Italia, Gaeta.
- Mussi B., Gabriele R., Miragliuolo A., Battaglia M. (1998). Cetacean sightings and interaction with fisheries in the Archipelago Pontino-campano, South Tyrrhenian Sea, 1991-1995. *European Research on Cetaceans*, 12: 63-65.
- Pace D. S., Miragliuolo A., Mariani M., Vivaldi C. and Mussi B. (2014). Sociality of sperm whale off Ischia Island (Tyrrhenian Sea, Italy). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24 (S1): 71-82.
- Pace D.S., Mussi B., Airoidi S., Alessi J., Arcangeli A., Atzori F., Azzolin M., Campana I., Celona A., Fiori C., Giacomina C., Gnone G., Luperini C., Mangano R., Miragliuolo A., Moulins A., Nuti S., Pellegrino G., Rosso M., Salvioli F., Tepsich P., Tringali M. (2015). New insights on the presence and distribution of the endangered short-beaked common dolphin *Delphinus delphis* in Italian waters. *Biologia Mar. Mediterr.*, 22(1): 262-263.
- Podestà M., Cagnolaro L., Cozzi B., Maio N., Nicolosi P., Demma M., 2008 - Sperm whales preserved in the Italian museums of natural history. Marine mammals in time: past, present and future. *The 22nd Annual Conference of the Europ. Cetacean Conf. March 10-12 2008, Egmond Aan zee The Netherlands*: 205-206.
- Vargas-Castro I., Peletto S., Mattioda V., Gorla M., Serracca L., Varello K., Sánchez-Vizcaíno J.M., Puleio R., Di Nocera F., Lucifora G., Acutis P., Casaloni C., Grattarola C., Giorda F. (2023). Epidemiological and genetic analysis of Cetacean Morbillivirus circulating on the Italian coast between 2018 and 2021. *Front. Vet. Sci.* 10:1216838. doi: 10.3389/fvets.2023.1216838

Didascalie delle immagini

FIGURA 1. Area di Studio: Litorale Domizio e Golfo di Gaeta (Strato cartografico di base ESRI Ocean URL https://services.arcgis.com/ArcGIS/rest/services/Ocean/World_Ocean_Base/MapServer/tile/%7Bz%7D/%7By%7D/%7Bx%7D; cartina di S. Viglietti).

FIGURA 2a-b. Bassorilievi presenti all'esterno della Cattedrale dei Santi Erasmo e Marciano e di S. Maria Assunta in Cielo di Gaeta, risalenti al 12°-13° secolo, che rappresentano episodi del libro biblico del profeta Giona ingoiato e sputato dal "Pistrice/Leviatano". a) lato sinistro dell'ingresso. b) lato destro dell'ingresso. (Foto di N. Maio).

FIGURA 3. Due frammenti di mandibola di un grande esemplare di Balenotteride conservati nella Cattedrale dei Santi Erasmo e Marciano e di S. Maria Assunta in Cielo di Gaeta. (Foto di A. Madonna).

FIGURA 4. Resti di un esemplare di Balenottera comune rinvenuta in avanzato stato di decomposizione spiaggiata nel 1996 a Licola Mare (Giugliano in Campania) (Foto di N. Maio).

FIGURA 5a-b. Avvistamento di un esemplare di Capodoglio nell'area del Canyon di Cuma. a) Profilo laterale. B) Coda in fase di immersione (Foto di R. Gabriele).

FIGURA 6. Giovane maschio di Capodoglio circa 8 m, rinvenuto a Castel Volturno (Caserta) nel 2016 (Fermimmagine da video: <https://www.dailymotion.com/video/x4jpb2q>).

FIGURA 7. Giovane esemplare di Capodoglio circa 9 m catturato nel luglio 1982 nel GdG (foto di G. Soccorso, C. Di Nitto, com. pers.).

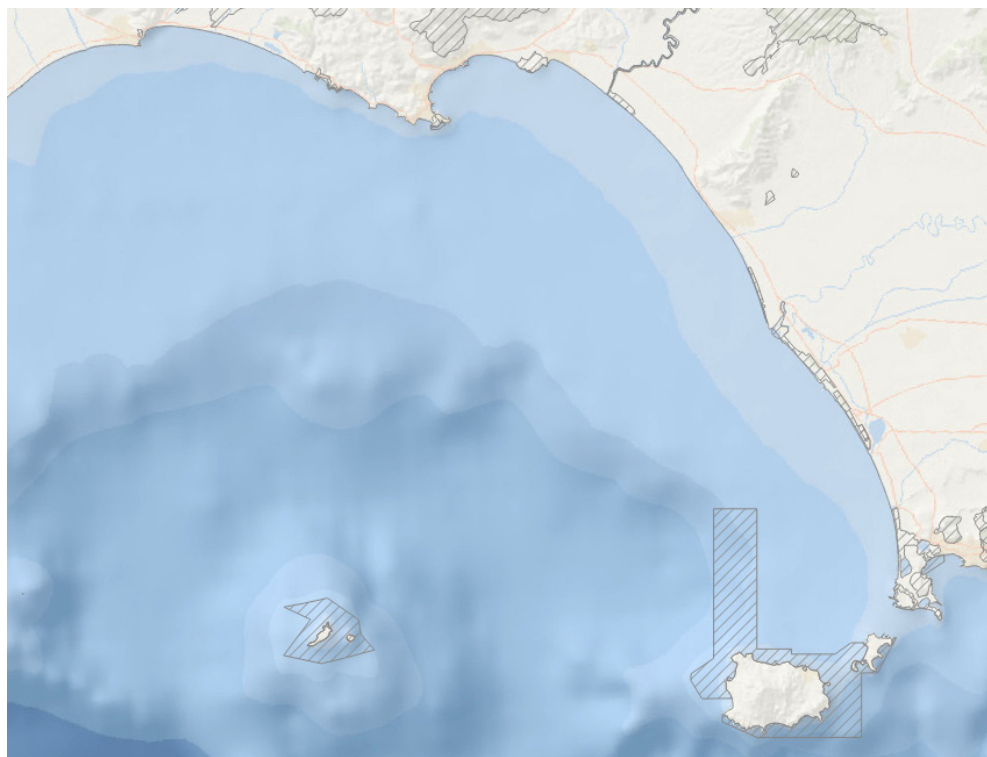
FIGURA 8. Grampo in associazione con Stenelle striate (foto di R. Gabriele).

FIGURA 9a-f. Stenella striata. a) Maschio adulto spiaggiato a Licola (Giugliano in Campania) il 12 gennaio 1993 (foto di N. Maio). b) Femmina spiaggiata viva e deceduta poco dopo a Cuma (Pozzuoli) il 25 gennaio 1996 (foto di N. Maio). c) Cucciolo femmina al di sotto di un anno di età, spiaggiato a Licola (Giugliano in Campania) il 9 febbraio (foto di A. Usai). d) Cranio recuperato e musealizzato di un esemplare rinvenuto mummificato a Foce Lago Patria (Giugliano in Campania) il 16 gennaio 2001 (foto di N. Maio). e) Maschio spiaggiato a Licola (Giugliano in Campania) il 21 gennaio 2013 in sala necroscopica presso l'IZSM (foto di F. Di Nocera). f) Reni dello stesso individuo in fase di necroscopia con evidenti emorragie e necrosi dei tessuti (foto di F. Di Nocera).

FIGURA 10a-d. Tursiope. a) Pod di sette individui avvistati al largo di Ventotene (foto di N. Maio). b) Esemplari osservati mentre fanno "Bow Riding" nuoto sulle onde di prua delle barche avvalendosi della spinta delle onde di scia (foto di R. Gabriele). c) "Flipper" fotografato sotto la prua di una imbarcazione (foto di R. Gabriele). d) Maschio in stato di decomposizione avanzata spiaggiato a Pineta Mare (Castel Volturno) il 15 settembre 1993 (Foto di N. Maio).

FIGURA 11a-b. a) Giovane Balena grigia avvistata nella darsena del porto di Gaeta in aprile 2021. b) dettaglio dell'animale. (Fermimmagini da video di Gaetachannel: <https://www.facebook.com/Gaetachannel.it/videos/aiutiamo-la-balena-grigia-lappello-del-biologo-marino-adriano-madonna-per-motivi/1138104326693599/>).

FIGURA 12a-b. a) Delfino comune adulto (foto di R. Gabriele). b) Femmina con cucciolo (foto di R. Gabriele).



1



2a



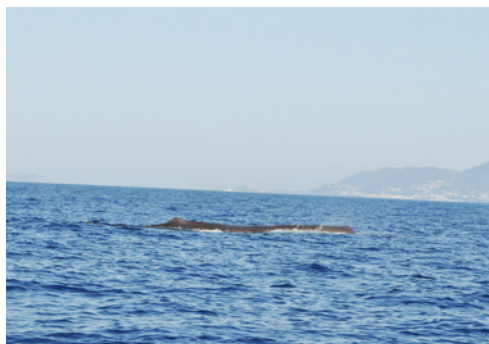
2b



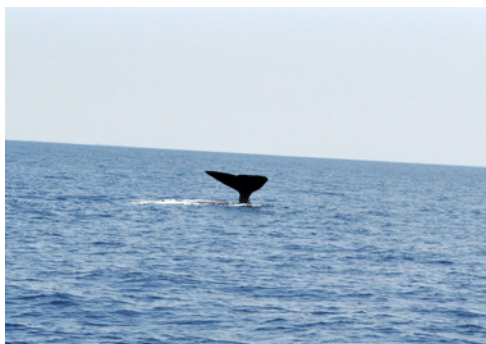
3



4



5a



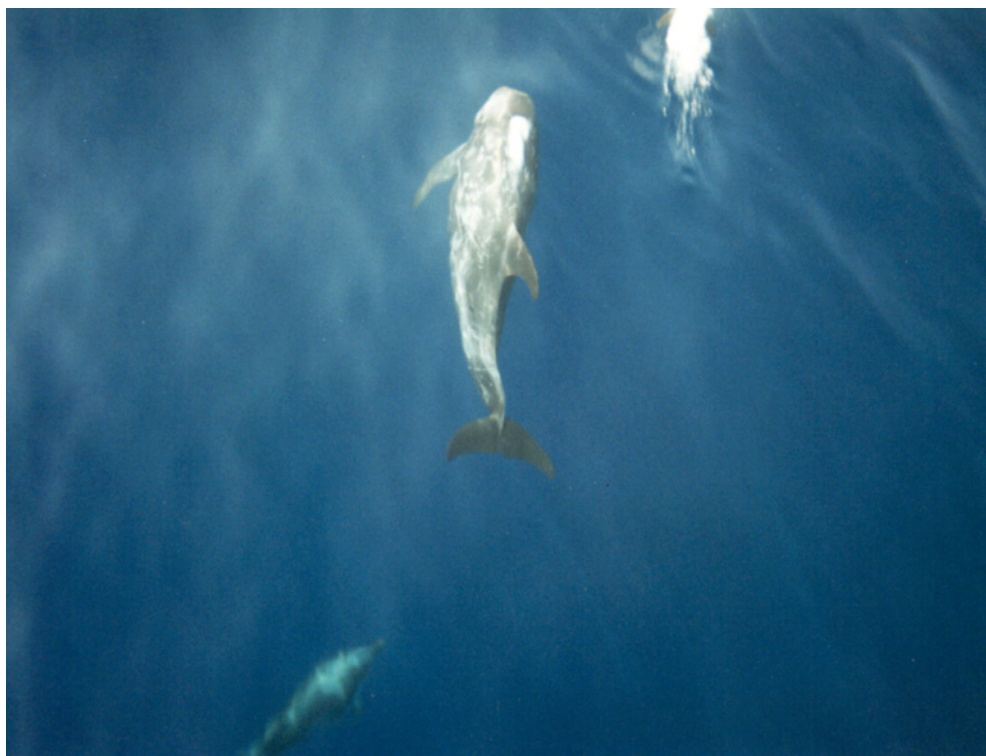
5b



6



7



8



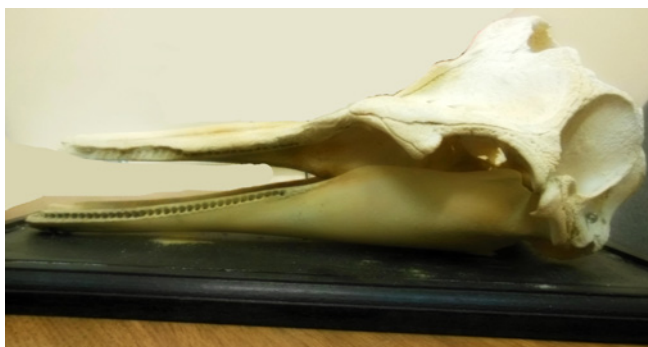
9a



9b



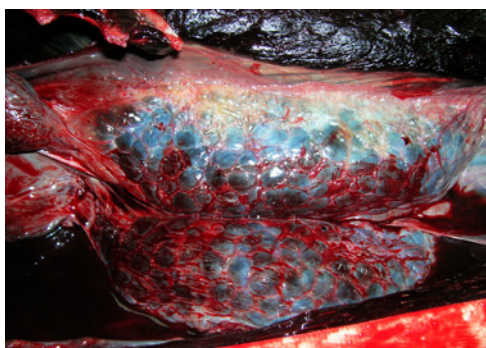
9c



9d



9e



9f



10a



10b



10c



10d



11a



11b



12a



12b

Ringraziamenti generali

Si ringraziano per il loro lavoro di referaggio dei singoli articoli (in ordine alfabetico): Giuseppa Grazia Aprile (Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II); Marco Bodon (Museo di Storia Naturale Università di Firenze, Sez. Zoologica “La Specola”); Francesco Bolinesi (Dipartimento di Biologia Università di Napoli Federico II); Stefania Caporale (Società Lichenologica Italiana); Antonino De Natale (Dipartimento di Biologia Università di Napoli Federico II); Alessio Langella (DISTAR, Università di Napoli Federico II); Maurizio Marrese (ARPA Puglia, Centro Regionale Mare, Foggia); Danila Mastronardi (ASOIM-Associazione Studi Ornitologici Italia Meridionale); Gaetano Odierna (Dipartimento di Biologia Università di Napoli Federico II); Orfeo Picariello (Dipartimento di Biologia Università di Napoli Federico II); Antonino Pollio (Dipartimento di Biologia Università di Napoli Federico II); Annalisa Santangelo (Dipartimento di Biologia Università di Napoli Federico II); Giovanni Scillitani (Dipartimento di Biologia Università di Bari Aldo Moro); Roberto Vetromile (Associazione Italiana Fitofitologia), Marco Zuffi (Museo di Storia Naturale dell’Università di Pisa, Calci).

Un ringraziamento particolare, per il contributo fondamentale alla riuscita del convegno, alla Prof.ssa Maddalena Bovenzi, Assessore della cultura Comune di Teano, e al Prof. Paolo Meselella, Dirigente dell’ISS “U. Foscolo” di Teano-Spanise.



La Società dei Naturalisti in Napoli

Nel novembre 1881 un gruppo di studenti universitari istituì il Circolo degli Aspiranti Naturalisti che dal 1885 cominciò a pubblicare la Rivista Italiana di Scienze Naturali. Dal 1887 l'associazione assunse il nome attuale di Società dei Naturalisti in Napoli e il nome della rivista cambiò in Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli. Il compito della Società è rimasto sempre lo stesso: concorrere al progresso delle Scienze Naturali attraverso tutti i possibili strumenti, quali pubblicazioni, conferenze, dibattiti, escursioni ed esplorazioni.



L'idea di un convegno in cui presentare il patrimonio naturalistico del parco nasce dall'impegno di molti naturalisti nello studio della biodiversità del Parco e dall'esigenza di raccontarla focalizzando l'attenzione sulle molteplici declinazioni di questo concetto, tanto in voga ma spesso male interpretato. Alla pari del patrimonio culturale (architettonico, archeologico, antropologico, ecc.), il patrimonio naturalistico è rappresentato da unicità, frutto della storia naturale e delle caratteristiche ambientali, che oltre a fornire un quadro dello stato di salute del paesaggio e degli ecosistemi che lo formano, può divenire un tassello dell'identità culturale delle popolazioni che vivono nel territorio. I risultati sinora ottenuti forniscono il quadro più aggiornato della biodiversità del Parco e possono essere utili per comprendere e valutare lo stato di salute delle specie e degli habitat, per supportare l'implementazione di strategie appropriate per la gestione e di piani per la conservazione.

ISBN 978-88-6887-231-1



9 788868 872311