

Impatto sulla fauna selvatica dello sversamento di cherosene (jet fuel) nei canali di bonifica della Riserva Naturale Statale Litorale Romano (Lazio, Italia)

Riccardo Di Giuseppe^{1*}, Mauro Grano², Alessandro Polinori³

¹ Via dei Tre Denari, 212 – 00054 Maccarese, Italy

² Via Valcenischia, 24 – 00141 Roma, Italy; elaphe58@yahoo.it

³ BirdLife - Lipu, Oasi CHM, Lungomare Duca degli Abruzzi, 84 – 00121 Roma, Italy; alessandro.polinori@lipu.it

* Referente per la corrispondenza: info@programmanatura.it

Pervenuto il 6.3.2018; accettato il 13.6.2018

RIASSUNTO

Nel presente lavoro si dà notizia delle specie faunistiche rinvenute morte dagli operatori volontari delle associazioni ambientaliste WWF e LIPU all'interno della Riserva Naturale Statale Litorale Romano, in località Maccarese nel Comune di Fiumicino durante i giorni successivi alla fuoriuscita di cherosene (jet fuel) dalla condotta Eni Civitavecchia-Pantano di Grano DN12 avvenuta nel novembre 2014. Il censimento, effettuato sulla base di stime qualitative e quantitative, ha consentito di suddividere i reperti nelle varie classi tassonomiche e ha permesso una classificazione a livello di specie e di genere.

PAROLE CHIAVE: Bonifica di Maccarese / Fiumicino / disastro ambientale / oleodotto / inquinamento

Impact on wildlife of kerosene (jet fuel) spillage in the drainage channels of the Litorale Romano State Natural Reserve (Lazio, Italy)

In the present work we report with a qualitative and quantitative estimate of the faunistic species found dead by the volunteer operators of the environmental associations WWF and LIPU inside the State Natural Reserve Litorale Romano, in the Maccarese locality in the Municipality of Fiumicino during the days following the outflow of kerosene (jet fuel) from the Eni Civitavecchia-Pantano di Grano DN12 pipeline, which took place in November 2014. The census made it possible to subdivide the finds into the various taxonomic classes and allowed classification on the species and genus level.

KEY WORDS: Bonifica di Maccarese / Fiumicino / environmental disaster / oil pipeline / pollution

INTRODUZIONE

Nella notte fra mercoledì 5 e giovedì 6 novembre 2014 si è verificata un'ingente fuoriuscita di combustibile (cherosene jet fuel) dall'oleodotto della Società ENI S.p.A. Civitavecchia-Pantano di Grano DN12 nel Comune di Fiumicino. L'oleodotto, che corre lungo l'autostrada A12 Roma-Civitavecchia, collega fra loro i depositi di Civitavecchia e di Pantano di Grano. A causa di un'effrazione della condotta da parte di ignoti all'altezza delle paline 492 e 493 in località Palidoro e presso la palina 547 in località Maccarese, sono

fuoriusciti dalla stessa oltre 50.000 litri di carburante. Il cherosene fuoriuscito alle paline 492 e 493 (poste in un campo, a poche decine di metri a nord dell'autostrada dell'A12 Roma-Civitavecchia, con accesso dalla Strada Provinciale 5C - Via di Castel Campanile) è confluito a valle dopo circa 200 metri fino a raggiungere, attraverso un canale di scolo delle acque meteoriche, il fiume Rio Palidoro. Dopo un percorso di circa 4,6 km il combustibile ha raggiunto la foce presso la spiaggia di Passoscuro. In località Maccarese

(la palina 547 si trova tra via della Muratella Mezzana e il casello dell'autostrada A12 Roma-Civitavecchia) il cherosene ha raggiunto un fosso di drenaggio delle acque meteoriche denominato Fosso Cavallo raggiungendo successivamente il canale di bonifica Rio Tre Cannelle, confluyente del fiume Arrone emissario del lago di Bracciano che sfocia presso la spiaggia tra Fregene e Maccarese, percorrendo una distanza di circa 6,5 km.

La Società Eni S.p.A. ha richiesto e attivato le procedure di Messa in Sicurezza d'Emergenza (MISE) che prevedono il pompaggio del cherosene, la rimozione di acque contaminate mediante *skimmer* e l'installazione di barriere fisiche e oleoassorbenti. Inoltre ha attivato le operazioni di sondaggi con piezometri in modo da perimetrare la contaminazione in itinere. Nonostante queste procedure il cherosene incanalato nella rete capillare dei canali di bonifica è riuscito ad arrivare alla foce del fiume Arrone e presso la foce del Rio Palidoro. Questo pesante inquinamento ha provocato la morte di varie specie animali in qualche modo correlate all'ambiente

acquatico. A seguito dello sversamento di cherosene, volontari delle associazioni ambientaliste WWF e LIPU si sono mobilitati per monitorare gli animali in difficoltà o già deceduti come conseguenza dello sversamento in acqua degli idrocarburi. Nel presente lavoro si dà notizia delle specie animali coinvolte e rinvenute nel territorio della bonifica di Maccarese.

MATERIALI E METODI

Area di studio

I canali di bonifica e di scolo interessati dallo sversamento di cherosene e indagati ricadono all'interno della Riserva Naturale Statale Litorale Romano (RNSLR). La Riserva, istituita con Decreto del Ministro dell'Ambiente 29 marzo 1996, si estende per 16.214,65 ettari includendo territori appartenenti ai Comuni di Fiumicino e di Roma. La zona si caratterizza per la presenza di ecosistemi relitti originari di alta valenza naturalistica, frammentati e isolati da un importante reticolo viario, da centri abitati, infrastrutture commerciali e industriali.

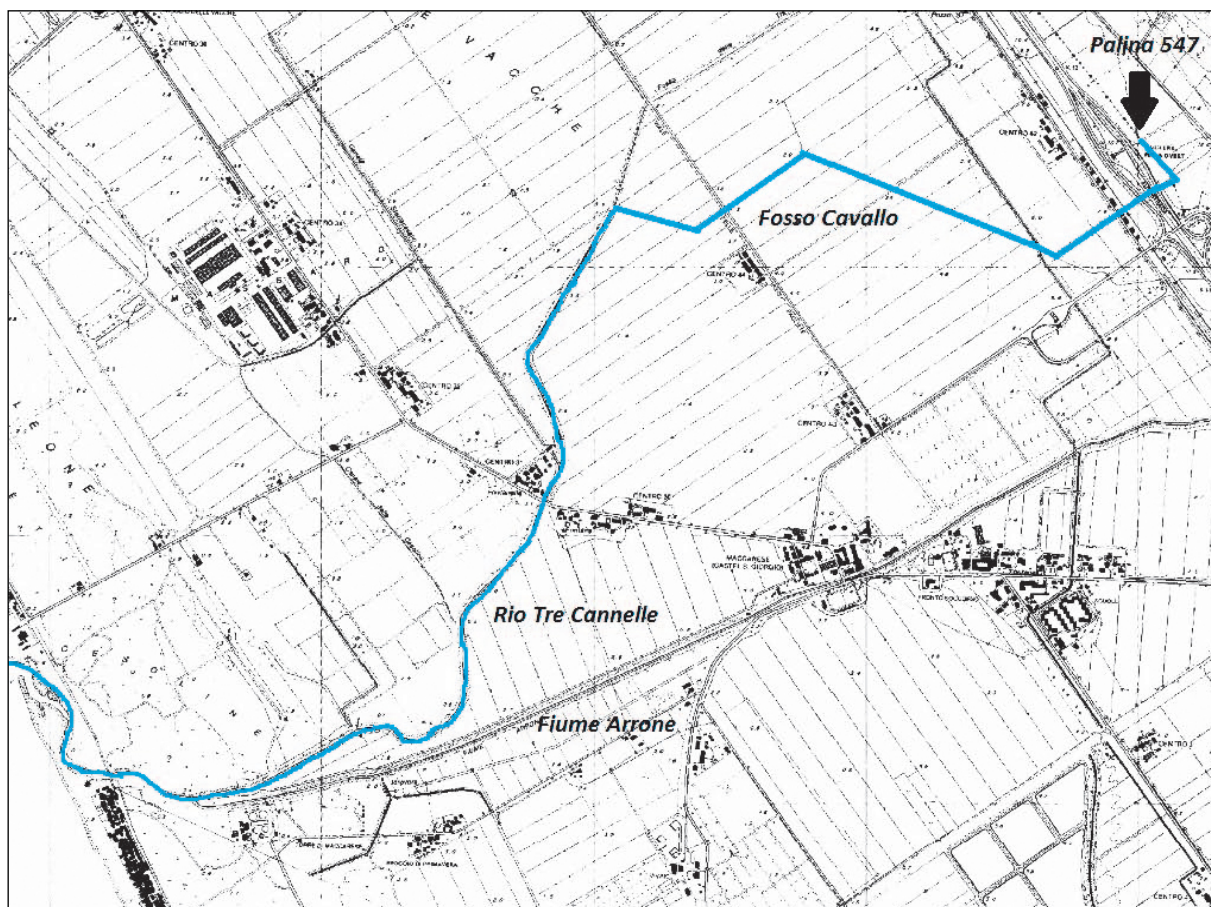


Fig. 1. La linea blu indica il percorso del cherosene (circa 6,5 km) incanalato nei sistemi idrici dal punto di effrazione (Palina 547 in località Maccarese) fino alla foce del fiume Arrone. Durante i sopralluoghi sono stati indagati il Fosso Cavallo e il canale di bonifica Rio Tre Cannelle, confluyente del fiume Arrone emissario del lago di Bracciano che sfocia presso la spiaggia tra Fregene e Maccarese. (CTR 1:10000, GeoPortale Regione Lazio).

Dal punto di vista fitoclimatico, l'area si colloca tra la Regione Mediterranea, nella sua fascia costiera, e la Regione Mediterranea di Transizione che caratterizza la Campagna Romana (Blasi, 1994). L'indagine ha interessato il Fosso Cavallo, il canale di bonifica Tre Cannelle e l'ultimo tratto del fiume Arrone fino alla foce (Fig. 1).

È stato inoltre investigato il paesaggio agrario attraversato da questi sistemi idrici e precisamente l'area denominata Bonifica delle Pagliete. Questi coltivi, delimitati spesso da filari di specie arboree (*Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Platanus hybrida* e *Populus alba*), presentano terreni argillosi-limosi, sciolti lungo la fascia prossima al litorale, e derivano dalle opere di bonifica integrale eseguite dal 1925 al 1935. La vegetazione originaria è residuale, ed è sostituita da coltivazioni intensive: mais, frumento, erba medica e grano; tale sistema agricolo è funzionale a molte specie faunistiche.

A ridosso del fiume Arrone, nella zona tra Maccaresse e Fregene sono stati indagati il bosco igrofilo di "Le Cesoline" e l'Oasi WWF Bosco Foce dell'Arrone. In quell'area è presente un lembo di bosco igrofilo a

frassino meridionale, circondato da boschi sempreverdi ed estesi cespugli di rovi, che si è mantenuto dopo la bonifica della zona (Bonifica delle Pagliete) proprio per la vicinanza della confluenza del fiume con il fosso Tre Cannelle. Lo strato arboreo del bosco è dominato dal frassino meridionale mentre al livello più basso si trovano olmo (*Ulmus minor*) e corniolo (*Cornus mas*).

La foce dell'Arrone conserva ancora un certo grado di naturalità; pertanto cambia aspetto a seconda delle mareggiate e delle piene, presentando una morfologia costiera sempre nuova; generalmente il corso del fiume tende a creare un'ansa di foce rivolta verso Nord, più o meno estesa. Le acque intorno alla foce sono abbastanza pescose proprio perché arricchite dalle sostanze portate dal fiume. Variazioni della portata del fiume sono alla base dei cambiamenti di fisionomia di tutta l'area occupata dalla foce, cui corrispondono variazioni altrettanto repentine della composizione floristica della vegetazione. Nel presente lavoro non è stata indagata l'area della seconda effrazione in località Palidoro né il Rio Palidoro fino alle foce in prossimità della spiaggia di Passoscuuro (Fig. 2).

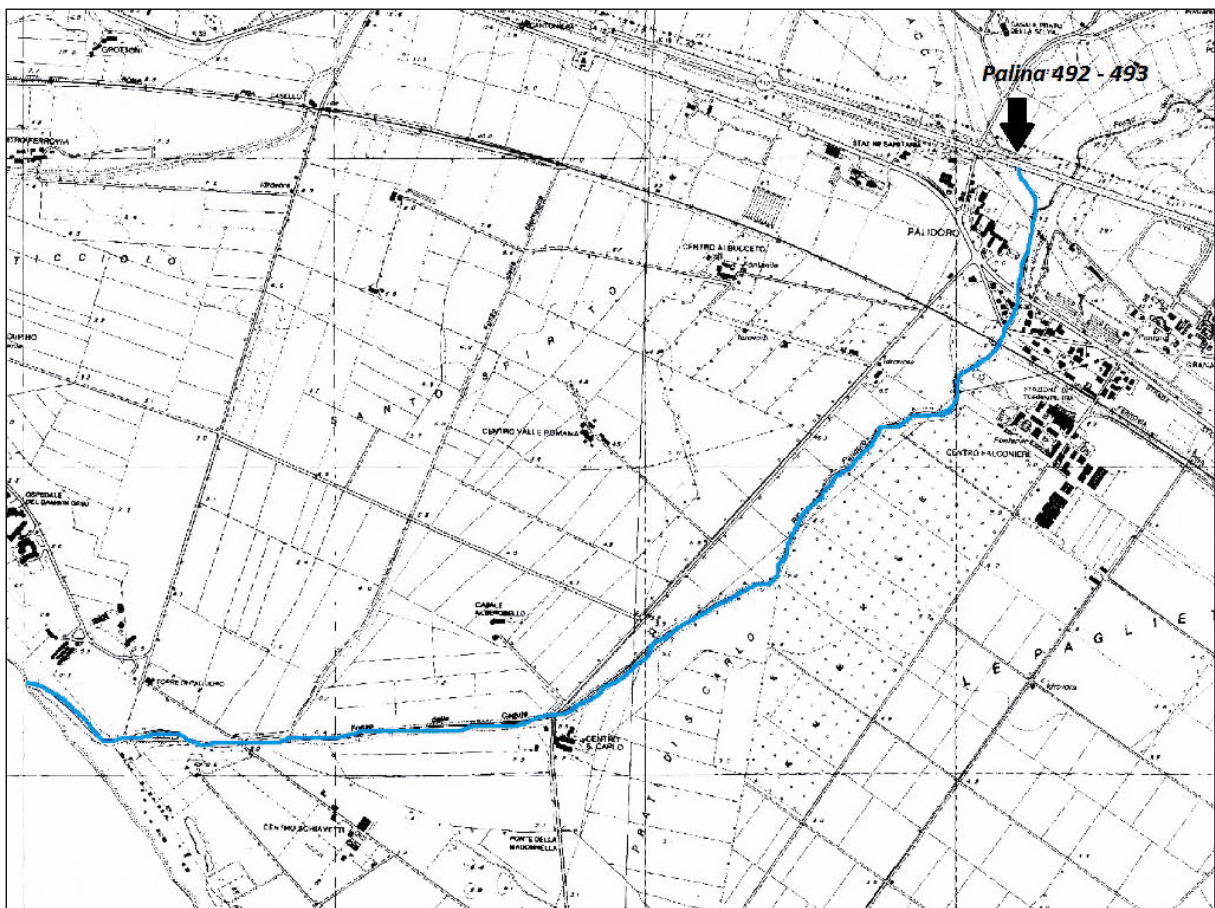


Fig. 2. La linea blu indica il percorso del cherosene incanalato nel fiume Rio Palidoro (circa 4,6 km) dal punto di effrazione (Palina 492 e 493 in località Palidoro) fino alla sua foce. (CTR 1:10000, GeoPortale Regione Lazio).

Metodo di indagine

Durante questa ricerca sono stati indagati il fosso Cavallo (avente sezione media di 1 m, per un tratto di circa 2.040 metri), il canale Tre Cannelle (avente sezione media di 4 m, per un tratto di circa 1.060 metri), fino alla sua intersezione con il canale artificiale delle Idrovore delle Pagliete e da lì fino alla sua intersezione con il Fiume Arrone (questo tratto presenta una sezione media di 8 m, per una lunghezza di circa 2.087 metri). È stato indagato inoltre l'ultimo tratto del Fiume Arrone avente sezione media di 20 m, per una lunghezza di circa 550 metri fino alla foce.

Sono stati eseguiti dei transetti lineari lungo le rive dei sistemi idrici menzionati. Gli animali rinvenuti morti sono stati raccolti sia sulle sponde sia all'interno dell'alveo. Per gli animali in acqua ci si è avvalsi di guadini per la pesca sportiva con lato di 50 cm a maglia quadrata di 2 cm di lato (Fig. 3); dove l'altezza dell'acqua lo consentiva, direttamente in acqua con l'ausilio di stivali ascellari in gomma e guanti in lattice o neoprene monouso. I guanti erano sostituiti molto frequentemente a causa della viscosità del carburante sversato.

Gli animali raccolti sono stati conservati all'interno di contenitori di plastica di diverso volume per il trasporto e lo stoccaggio. Gli esemplari sono stati suddivisi per classe tassonomica; in seguito si è provveduto a un'analisi quantitativa e qualitativa, effettuando anche una determinazione generica e specifica. Tutti gli esemplari sono stati fotografati al fine di realizzare un database di riconoscimento digitale.

Sono stati recuperati anche alcuni individui ancora vivi di germano reale (*Anas platyrhynchos*). In questo caso gli animali sono stati posti in scatole di cartone con appositi fori per l'aerazione e trasportati immediatamente presso il Centro Recupero Fauna Selvatica Lipu di Roma. Nel caso in cui è stato possibile, prima del trasporto si è proceduto a una pulizia sommaria delle zone glabre (becco, occhi, zampe) con garze e olio



Fig. 3. Operatori e volontari delle associazioni ambientaliste LIPU e WWF intenti nel recupero di un'anguilla *Anguilla anguilla*.

di vasellina (Ceccherelli e Manzia, 2016). In seguito il trattamento degli uccelli imbrattati dal combustibile è stato suddiviso in quattro fasi: stabilizzazione, lavaggio, riabilitazione e liberazione (Ceccherelli e Manzia, 2016).

RISULTATI

Nell'indagine sono state rinvenute grandi quantità dei bivalvi di acqua dolce *Sinanodonta woodiana* e *Unio pictorum*. Inoltre sono stati rinvenuti i crostacei *Austropotamobius pallipes* e *Procambarus clarkii*. I pesci sono risultati sicuramente la classe tassonomica con il maggior numero d'individui rinvenuti. Oltre 500 tonnellate di pesce sono state recuperate in alveo, soprattutto nel canale Tre Cannelle e nell'ultimo tratto del fiume Arrone. In totale sono state censite 12 specie, di cui otto autoctone e quattro alloctone. È stato possibile censire grandi quantità di anfibi riconducibili alle specie di rana verde (*Pelophylax esculentus*) e rospo comune (*Bufo bufo*). Sono state rinvenute complessivamente cinque specie di rettili, di cui tre autoctone e due alloctone. Gli uccelli rinvenuti deceduti sono stati in totale 61, riconducibili a otto specie. La specie con il maggior numero d'individui è stata il germano reale (*Anas platyrhynchos*). Tra i mammiferi sono state rinvenute 15 nutrie (*Myocastor coypus*), vari esemplari di ratto *Rattus norvegicus* e un esemplare di volpe (*Vulpes vulpes*). Nell'analisi dei dati, i conteggi delle singole specie non sono assoluti, ma espressi in classi di abbondanza. Il numero di esemplari morti rinvenuti per ciascuna specie è riportato nella tabella I.

DISCUSSIONE

Molluschi

Durante l'indagine sul campo sono stati recuperati individui di *Anodonta woodiana*. In Italia è stata segnalata per la prima volta negli anni 1989-90 in numerosi corsi d'acqua dell'Emilia Romagna (Malvasi *et al.*, 1999; Fabbri e Landi, 1999; Lodde *et al.*, 2005); altri ritrovamenti si sono poi succeduti in Lazio, Toscana e Veneto (Niero, 2003; Lori e Cianfanelli, 2006), nelle Marche, in Piemonte, in Umbria e in Lombardia (Solustri e Nardi, 2006). L'introduzione di questa specie può essere definita come "umana involontaria" in quanto è da collegarsi all'immissione di pesci, ad esempio i Cyprinidae, a scopo di allevamento e/o ripopolamento. Sono stati recuperati diversi individui anche della specie autoctona *Unio pictorum*. La tassonomia del genere *Unio* è tuttora controversa. *Unio pictorum pictorum* viene a includere tutte le popolazioni del bacino dell'Isonzo, mentre *Unio pictorum mancus* include tutte le popolazioni del bacino del Po, del resto della penisola e delle grandi isole (Nagel, 2000; Nagel e Badino, 2001).

Tab. I. Lista delle specie e numero approssimativo di esemplari rinvenuti deceduti durante l'indagine presso la Bonifica di Maccarese.

Classe	Ordine	Specie	Quantità	
Bivalvia	Unionoida	<i>Sinanodonta woodiana</i> (I. Lea, 1834)	> 100	
		<i>Unio pictorum</i> Linnaeus, 1758	< 20	
Malacostraca	Decapoda	<i>Austropotamobius pallipes</i> Lereboullet, 1858	< 20	
		<i>Procambarus clarkii</i> Girard, 1852	> 100	
Actinopterygii	Anguilliformes	<i>Anguilla anguilla</i> Schrank, 1798	< 20	
		Esociformes	<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	> 50
	Perciformes	<i>Lepomis gibbosus</i> Linnaeus, 1758	> 100	
	Cypriniformes	<i>Alburnus arborella</i> (Bonaparte, 1841)	< 10	
		<i>Carassius carassius</i> Linnaeus, 1758	> 50	
		<i>Rutilus rubilio</i> Bonaparte, 1837	< 50	
		<i>Squalius squalus</i> Bonaparte, 1837	< 10	
		<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	> 50	
		Mugiliformes	<i>Liza ramada</i> Risso, 1826	> 50
		<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	> 500	
		Perciformes	<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	< 50
		Siluriformes	<i>Ameiurus melas</i> Rafinesque, 1820	> 100
	Amphibia	Anura	<i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)	< 10
			<i>Pelophylax esculentus</i> (Linnaeus, 1758)	< 50
Reptilia	Squamata	<i>Natrix natrix</i> Linnaeus, 1758	< 10	
		<i>Natrix tessellata</i> (Laurenti, 1768)	< 10	
	Testudines	<i>Trachemys scripta elegans</i> Wied, 1839	< 50	
		<i>Trachemys scripta scripta</i> Wied-Neuwied, 1839	< 50	
		<i>Emys orbicularis</i> Linnaeus, 1758	< 10	
Aves	Anseriformes	<i>Anas crecca</i> (Linnaeus, 1758)	< 10	
		<i>Tadorna tadorna</i> Linnaeus, 1758	< 10	
		<i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus, 1758	> 50	
	Gruiformes	<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	> 20	
	Podicipediformes	<i>Tachybaptus ruficollis</i> (Pallas, 1764)	< 10	
	Suliformes	<i>Phalacrocorax carbo</i> Linnaeus, 1758	< 10	
	Pelicaniformes	<i>Egretta garzetta</i> Linnaeus, 1766	< 10	
	Coraciiformes	<i>Alcedo atthis</i> Linnaeus, 1758	< 10	
Mammalia	Rodentia	<i>Rattus norvegicus</i> Berkenhout, 1769	< 5	
		<i>Myocastor coypus</i> Molina, 1782	> 20	
	Carnivora	<i>Vulpes vulpes</i> Linnaeus, 1758	< 5	

Questo bivalve ha requisiti ecologici stringenti riguardo alla qualità delle acque, non essendo in grado di tollerare un elevato livello d'inquinamento. Da segnalare che la specie è inserita nella Direttiva Habitat. I principali fattori di minaccia sono l'inquinamento delle acque e il degrado ambientale.

Crostacei

Durante l'indagine sono stati recuperati senza vita individui di gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes*). Considerato da alcuni autori come un complesso di specie (*A. pallipes complex*), costituito da due specie geneticamente ben distinte: *A. pallipes* e *A. italicus* la cui collocazione sistematica è ancora in discussione. In Italia, attualmente, il gambero di fiume è in forte

rarefazione e rimane confinato in zone limitate. Per la Lista Rossa Europea (IUCN Red List 2010) è una specie a rischio di estinzione "endangered" per il criterio a2ce; è inclusa nella Direttiva Habitat (92/43/EEC) in allegato II ("specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione") e in allegato V ("specie animali e vegetali d'interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbe formare oggetto di misure di gestione"). Infine la Convenzione di Berna include la specie fra quelle il cui sfruttamento e prelievo potrebbe essere oggetto di apposite linee di controllo (Allegato III). Tutte le liste di conservazione, per la nomenclatura, fanno riferimento ad *Austropotamobius pallipes*.

Il recupero degli animali morti ha evidenziato la consistente presenza dell'alloctono gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*). In Italia centrale, questa specie è ampiamente diffusa nelle Marche, in Abruzzo, nel Lazio (Chiesa *et al.*, 2006). Il successo dei gamberi alloctoni è imputabile alle loro caratteristiche di specie r-selezionate (rapida crescita, maturità precoce, elevata fecondità; Scalici e Gherardi, 2007), associate all'elevata tolleranza dimostrata nei confronti di condizioni ambientali estreme (incluso l'inquinamento chimico, il riscaldamento e condizioni di disseccamento) e la resistenza a parassiti e a malattie.

Pesci

Tra i pesci la specie più rinvenuta è stata il cefalo (*Mugil cephalus*). Sicuramente questo dato è da mettere in relazione alle abitudini ecologiche ed etologiche della specie. Il cefalo, infatti, conduce vita gregaria radunandosi in branchi anche molto numerosi (Louisy e Trainito, 2006). Questo spiega il numero elevato degli esemplari rinvenuti. La specie è frequente in quasi tutte le zone di foce dei fiumi del Lazio, nei quali può penetrare per alcuni chilometri, come nell'Arrone. In questo lavoro sono stati analizzati 110 individui di cefalo adulti e 12 kg di avannotti della stessa specie. L'esame anatomo-patologico ha evidenziato un forte odore di carburante all'apertura della cavità celomatica e le branchie presentavano colorazione verdastra e presenza di sostanze oleose riferibili a combustibile.

Sono stati raccolti anche molti esemplari di muggine calamita (*Liza ramada*); la specie è simile nella forma e colorazione al cefalo. Il muggine calamita è una specie marina molto comune lungo i litorali, nelle lagune costiere e nelle zone estuarine dei fiumi mediterranei, che può risalire spingendosi anche a notevole distanza dalla foce (Kottelat e Freyhof, 2007). Nel Lazio è stato segnalato in tutti i tratti terminali dei corsi d'acqua che sfociano a mare, compreso l'Arrone. Questo spiega la presenza degli individui rinvenuti. Per la sua estesa diffusione e per la sua ampia valenza ecologica non è una specie a rischio (Freyhof e Kottelat, 2008). Il muggine calamita è una delle specie oggetto del Regolamento n. 1626/94 del Consiglio dell'UE "che istituisce misure tecniche per la conservazione delle risorse della pesca nel Mediterraneo".

Sono stati recuperati svariati individui di rovello (*Rutilus rubilio*); la specie, infatti, è gregaria di taglia medio-piccola. Comunque, nei corsi d'acqua del Lazio la rovello gode di uno stato di conservazione complessivamente discreto, con la maggior parte delle popolazioni che mostrano una consistenza media o buona. *Rutilus rubilio* è stata considerata "quasi a rischio" (Crivelli, 2006; Zerunian, 2007).

Numerosi anche gli esemplari morti di luccio (*Esox lucius*) in prossimità della foce del Fiume Arrone.

In tutti i casi, nelle catture sperimentali, la specie è risultata piuttosto rara nel Lazio ed è rappresentata da pochi adulti (Tancioni *et al.*, 2009; Tancioni e Cataudella, 2009). I fattori di minaccia più seri riguardano il deterioramento degli habitat naturali, la riduzione delle formazioni di macrofite acquatiche sommerse (necessarie per l'espletamento della fase riproduttiva) e della vegetazione ripariale, la rettifica dei corsi d'acqua e la cementificazione delle sponde, oltre che l'inquinamento delle acque. Nella Lista Rossa IUCN la specie è classificata "Vulnerabile".

Tra le specie recuperate anche l'anguilla (*Anguilla anguilla*), soprattutto nel tratto di congiunzione tra il fiume Arrone e il canale Tre Cannelle. Nel Lazio si ritrova in tutti i bacini fluviali, soprattutto nei tratti del medio e basso corso di fiumi e canali. La specie ha subito un brusco decremento in tutti gli stadi di accrescimento. L'anguilla europea, nel giugno 2007, è stata inserita nell'allegato II della Convenzione sul commercio internazionale di specie minacciate di estinzione della Fauna selvatica e della Flora (CITES). La Regione Lazio con il DGR n. 160 del 5 marzo 2010 ha approvato un piano di gestione dell'anguilla che prevede misure di conservazione.

Sono stati recuperati individui di alborella (*Alburnus arborella*). La specie è originaria della Dalmazia, Slovenia, Svizzera e di tutta l'Italia settentrionale comprese le acque interne adriatiche, fino a poco oltre la provincia di Ancona, e il bacino del fiume Arno. Nel Lazio la specie è alloctona, transfaunata, probabilmente introdotta insieme con altre specie utilizzate per il ripopolamento per la pesca sportiva; introdotta e acclimatata, è ora presente con popolazioni molto consistenti. L'alborella è una delle poche specie d'acqua dolce non considerata a rischio; infatti, nella Lista Rossa IUCN (Freyhof, 2010) la specie è classificata a rischio minimo.

Numerosi gli esemplari rinvenuti di carassio (*Carassius carassius*) soprattutto in alveo del canale Tre Cannelle. Il carassio è originario dell'Europa centrale e orientale e di diverse regioni asiatiche; è stato inoltre introdotto in gran parte dell'Europa verso la metà dell'800 (Nocita e Zerunian, 2007). È considerata specie invasiva e come tale da sottoporre a misure di controllo per via degli effetti negativi sulla biodiversità, come indicato nelle finalità della Direttiva Habitat 92/42/CEE.

Sono stati recuperati esemplari di carpa (*Cyprinus carpio*). Oltre al fenotipo selvatico, detto anche "carpa regina", sono stati recuperati individui appartenenti a ceppi selezionati in allevamento, come i fenotipi "a specchi" e "nuda", caratterizzati da una riduzione del numero di scaglie. Indigena in parte dell'Europa orientale e nell'Asia. La specie risulta essere "parautoctona" (A.A.VV., 2007).

Sono state recuperate grosse quantità di pesce gatto (*Ameiurus melas*) e 15 individui di questa specie sono

stati analizzati dall'Istituto Zooprofilattico. Anche in questo caso l'esame anatomo-patologico ha evidenziato un forte odore di carburante all'apertura della cavità celomatica e le branchie presentavano colorazione verdastra e presenza di sostanze oleose riferibili a combustibile. *Ameiurus melas* è specie alloctona che predilige le acque calde, a corso lento o stagnanti, a substrato fangoso e ricche di vegetazione (Pedicillo *et al.*, 2008). Nel suo areale originario è ritenuto molto resistente a condizioni di bassa qualità delle acque e a elevati valori di temperatura (Pedicillo *et al.*, 2008).

Sono stati recuperati esemplari di persico sole (*Lepomis gibbosus*); 65 esemplari di questa specie sono stati analizzati dall'Istituto Zooprofilattico e l'esame anatomo-patologico ha evidenziato un forte odore di carburante all'apertura della cavità celomatica e le branchie presentavano colorazione verdastra e sostanze oleose riferibili a combustibile. Il persico sole è una specie alloctona, originaria del Nord-America, nella regione dei Grandi Laghi e dell'alto corso del Mississippi. Attualmente risulta ampiamente diffuso nelle acque del Lazio.

Nel punto di collegamento tra il fiume Arrone e il Canale Tre Cannelle sono stati recuperati alcuni esemplari di diversa pezzatura di spigola (*Dicentrarchus labrax*), specie con ampia valenza ecologica, particolarmente resistente a variazioni termiche e di salinità. La spigola è potenzialmente rilevabile lungo tutta la fascia costiera del Lazio, dove è stata segnalata nelle zone estuarine di molti corsi d'acqua (es. Marta, Arrone e Tevere) (Tancioni *et al.*, 2009). La spigola è considerata molto pregiata e di conseguenza c'è una forte pressione di pesca a fini commerciali. Un ulteriore grave fattore di minaccia è rappresentato dall'inquinamento che può interessare le zone estuarine fluviali e le aree lagunari, causando alterazioni al normale sviluppo embrionale e degli stadi giovanili e fenomeni di bioaccumulo di sostanze tossiche nelle carni, con rischi che diventano progressivamente più elevati all'aumentare della taglia. La spigola è una delle specie oggetto del Regolamento n. 1626/94 del Consiglio dell'UE "che istituisce misure tecniche per la conservazione delle risorse della pesca nel Mediterraneo".

Sono stati inoltre recuperati esemplari di cavedano (*Squalius squalus*), autoctono nei bacini fluviali del Lazio. Si riscontra in diverse tipologie ambientali, come le acque correnti dei bacini fluviali (es. Paglia, Marta, Mignone, Arrone, Tevere, Sacco, Amaseno, Fondi-Itri, Liri-Garigliano), che può colonizzare quasi completamente, dalla foce fino al tratto pedemontano. È inoltre segnalato nelle acque lentiche dei laghi e invasi artificiali. Il cavedano risulta piuttosto tollerante alle condizioni di degrado degli ambienti in cui vive: questo fatto gli ha permesso di non risentire in misura particolare degli impatti generati sugli ecosistemi lotici dalle pressioni

antropiche. Attualmente il cavedano non è considerata una specie minacciata, sia a livello italiano (Lista Rossa WWF) sia a livello europeo (nella Lista Rossa IUCN è considerata "a basso rischio": Freyhof e Kottelat, 2008).

Anfibi

Le due uniche specie di anfibi rinvenute durante le operazioni sono anuri: *Bufo bufo* e *Pelophylax esculentus*. Entrambe le specie sono abbastanza comuni e ampiamente diffuse nel Lazio, soprattutto la rana verde che è in grado di tollerare bene anche le acque inquinate (Cattaneo, 2013). Il rospo comune (*B. bufo*) ha un corpo tozzo e verrucoso; è l'anfibio più grande d'Europa, raggiungendo le femmine i 22 cm di lunghezza dalla punta del muso alla cloaca mentre i maschi in genere sono lunghi 11 cm (Bologna *et al.*, 2000). Dopo la latenza invernale, verso febbraio-marzo inizia la stagione degli accoppiamenti: i rospi si portano ai luoghi di riproduzione solitamente rappresentati da corsi d'acqua a corrente lenta, pozze, stagni e canali, a volte percorrendo anche diversi chilometri. Vive in ogni tipo di raccolta d'acqua, sia naturale che artificiale, ma di preferenza in acqua ferma e ricca di vegetazione ripariale e sommersa. Nei mesi più caldi è attiva anche di notte, mentre in inverno sverna sul fondo dei corpi idrici. L'adulto si nutre di artropodi, anellidi e piccoli molluschi e, nonostante sia provvisto di secrezioni tossiche sulla pelle, viene predato da molti animali, soprattutto aironi e serpenti del genere *Natrix*. Le acque dei vari canali che si trovano nella zona di Maccarese sono stati storicamente occupati dalla specie alloctona americana rana toro (*Lithobates catesbeianus*) (Grano e Cattaneo, 2014). Durante le operazioni di recupero non sono state trovate queste grandi rane e ciò ha consentito di poter affermare che probabilmente la specie non è più presente nella zona (Grano e Cattaneo, 2015a).

Rettili

Tutti i rettili rinvenuti durante le operazioni di soccorso e recupero sono specie legate all'ambiente acquatico; è verosimile che altre specie che sono venute in contatto, direttamente o indirettamente, con le sostanze nocive, siano andate a morire lontano dai luoghi investigati. Le uniche specie ofidiche rinvenute morte sono state *Natrix natrix* e *Natrix tessellata*. È ragionevole pensare che la quantità di esemplari rinvenuti sia decisamente sottostimata, soprattutto nel caso di *N. natrix*, più frequente della congenere e più propensa ad allontanarsi dalle zone acquatiche (Cattaneo, 2013). Inoltre, va considerato che entrambe le specie ofidiche possono aver veicolato l'intossicazione da idrocarburi essendo parte rilevante della catena alimentare; i giovani, meno frequentemente gli adulti, sono infatti prede comuni per uccelli di grandi dimensioni, pesci e mammiferi.

La natrice dal collare è legata prevalentemente ad

ambienti umidi e la si può osservare in diverse tipologie di corpi idrici (fiumi, torrenti, laghi, pozze temporanee, ecc.), di acqua dolce o salmastra. È la meno legata all'acqua tra le natrici italiane e non di rado gli adulti possono essere rinvenuti anche a notevole distanza dal più vicino corpo d'acqua. Anche se è osservabile tutto l'anno, il ciclo annuale di attività di *N. natrix* si svolge tra marzo e ottobre e in special modo nei mesi di maggio e giugno (Gentili e Scali, 2006).

N. tessellata è tra i serpenti italiani quello maggiormente acquatico e lo si ritrova presso ogni tipologia di corpi idrici. Ottima nuotatrice, è in grado di restare immersa anche per diverse ore (Vanni e Nistri, 2006). In Italia la specie è attiva da marzo a ottobre (Gentili e Scali, 2006).

Tra i Testudinati sono state rinvenute tre specie di testuggini palustri, due alloctone *Trachemys scripta scripta* e *Trachemys scripta elegans*; una invece è la testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*). Le testuggini alloctone sono state rinvenute in numero decisamente maggiore rispetto alla specie autoctona.

La testuggine palustre europea frequenta ambienti d'acqua dolce con acque ferme o lente, anche artificiali, come laghi, stagni, paludi, canali, per lo più con abbondante vegetazione palustre e in genere a quote basse. Occasionalmente può spingersi in acque salmastre o in mare. È una specie prevalentemente diurna, che nelle ore più calde si espone al sole per termoregolare, alla superficie dell'acqua o su qualsiasi corpo affiorante, pronta a immergersi al minimo segnale di allarme. Di regola non si allontana troppo dall'ambiente acquatico.

Trachemys scripta è un Emidide a vasta diffusione americana: dagli Stati Uniti all'America centrale e meridionale (fino al Brasile settentrionale). Dagli anni Settanta dello scorso secolo la sottospecie nominale *T. s. scripta* e la *T. s. elegans* sono state oggetto di un intenso commercio internazionale, che ha interessato decine di milioni di individui destinati ai mercati occidentali. Un importante numero di individui è stato poi rilasciato in natura nei paesi in cui è stata importata, tra cui l'Italia, e in alcuni casi ne sono state accertate l'acclimatazione e la riproduzione. Nel Lazio entrambe le specie sono molto diffuse in ambienti naturali e artificiali (Grano e Cattaneo, 2015b). *T. s. elegans* rientra nella lista stilata dalla IUCN delle 100 specie più invasive nel mondo (Lowe *et al.*, 2000).

Uccelli

Durante l'indagine sul campo sono state recuperate diverse specie d'uccelli. La maggior parte di essi mostrava corpo e penne completamente impregnati da materiale oleoso e presentava un forte odore di combustibile.

La specie maggiormente rinvenuta è stata il germano reale (*Anas platyrhynchos*). Il dato è da mettere in

relazione alle abitudini ecologiche ed etologiche della specie. Inoltre nel territorio indagato è specie molto frequente e abbondante. Questa trascorre, infatti, gran parte della giornata in acqua e nei canneti, dove si nutre; si spinge sulla terraferma solo per la nidificazione o per riposare. I suoi ambienti prediletti sono quelli che presentano specchi o corsi d'acqua tranquilli, come paludi, stagni, canali, laghi e fiumi (Baratti *et al.*, 2014). Nel periodo durante il quale si è verificato lo sversamento gli individui della specie erano particolarmente numerosi in quanto l'area in questione rappresenta un luogo di sosta e svernamento di molti specie ornitiche acquatiche (la Riserva Litorale Romano è un'area IBA - Important Bird Area). L'esame anatomico-patologico di tre individui, eseguito dall'Istituto Zooprofilattico, ha evidenziato edema polmonare con enfisema. Sul corpo erano assenti lesioni riferibili a malattie infettive e la causa della morte ha confermato la contaminazione da idrocarburi. Su un cadavere della stessa specie è stato effettuato l'esame istologico con tecnica ematossilina eosina, che ha rilevato congestione polmonare e presenza di aree di necrosi del parenchima polmonare.

Da segnalare il rinvenimento presso la foce del Fiume Arrone di un esemplare di volpoca (*Tadorna tadorna*). Gli ambienti frequentati da questa specie sono quasi esclusivamente costieri: saline e lagune salmastre (Baccetti *et al.*, 2002) e presso il Litorale Romano la specie mostra una fenologia migratrice e svernante irregolare (Di Giuseppe e Cappello, 2016). Nel Lazio è nota una distribuzione molto ristretta che interessa principalmente e con modalità regolare tre aree: le Saline di Tarquinia (l'unico sito ad avere una consistenza di 11-50 individui), i Laghi Pontini (1-10 individui) e il Litorale Romano (1-10 individui) (Brunelli *et al.*, 2009).

Tra gli anatidi sono stati rinvenuti anche individui di alzavola (*Anas crecca*). Anche in questo caso la causa della morte è stata la contaminazione da idrocarburi. Il ruolo chiave dei Laghi Pontini e del Litorale Romano per lo svernamento dell'alzavola è testimoniato anche dal fatto che nel periodo 1991-2000 questi due siti sono risultati di importanza nazionale (Baccetti *et al.*, 2002). La specie figura nella Lista Rossa nazionale (LIPU e WWF, 1999) come specie in pericolo cui certamente hanno contribuito la distruzione e la trasformazione degli habitat idonei alla nidificazione e all'alimentazione.

Numerosi anche gli individui rinvenuti deceduti di gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*). Anch'essa è una specie che frequenta le zone umide d'acqua dolce, anche di ridotta superficie, come stagni, canali, fossati e fiumi. Nel territorio preso in esame, la specie è sedentaria, nidificante, migratrice regolare e svernante. Durante lo svernamento la gallinella d'acqua predilige le sponde dei laghi e degli stagni ricchi di canneti e i canali di bonifica. L'Istituto Zooprofilattico ha analizzato quattro campioni della specie. Anche in questo caso è stato riscontrato

edema polmonare con enfisema e come causa di morte è stata confermata la contaminazione da idrocarburi.

Rilevante il rinvenimento di un esemplare deceduto di martin pescatore (*Alcedo atthis*) (Fig. 4). Il corpo dell'animale è stato ritrovato riverso sulla sponda fangosa del fiume Arrone. Il martin pescatore è specie piuttosto localizzata come nidificante; come svernante, invece, è molto più diffusa e in questo periodo la popolazione del Lazio aumenta considerevolmente, anche di tre o quattro volte (Cecere, 2006). L'esemplare trovato morto non presentava sul piumaggio segni da imbrattamento da idrocarburi. La morte dell'animale può essere ricondotta ad avvelenamento dopo aver ingerito una preda contaminata da cherosene. La specie, infatti, si ciba di pesci di piccole dimensioni, insetti acquatici, molluschi, crostacei e altri invertebrati. Da rilevare che il martin pescatore è inoltre inserito nell'Allegato I tra le specie d'interesse comunitario nella Direttiva Uccelli (2009/147/CE). Anche in Italia è stata osservata una tendenza al decremento (Volponi, 2001) e nella Lista Rossa nazionale è considerata "a più basso rischio" (LIPU e WWF, 1999).

È stato rinvenuto morto anche un esemplare di garzetta (*Egretta garzetta*) sulla sponda sinistra del fosso Cavallo. La specie, infatti, frequenta zone interne e seleziona ambienti trofici minori quali canalizzazioni di bonifica e zone aperte come incolti e pascoli (Biondi e Guerrieri, 2001; Castaldi e Guerrieri, 2001; Biondi, 2009). L'esemplare trovato morto non presentava sul piumaggio segni di imbrattamento da idrocarburi. Anche in questo caso la morte è da imputare ad avvelenamento per ingestione di una preda contaminata da idrocarburi. La garzetta si ciba, infatti, di animali acquatici di piccole dimensioni come pesci, rane, larve d'insetti acquatici.

È stato rinvenuto senza vita anche un esemplare di cormorano (*Phalacrocorax carbo*), recuperato nell'alveo del fiume Arrone. Il litorale Romano si conferma uno dei siti, con i Laghi Pontini, con le presenze più consistenti della regione (Brunelli *et al.*, 2009). Anche in questo caso la morte è da imputare a edema polmonare con enfisema ma anche all'ingestione di pesce contaminato. Nel Lazio è una specie che per il momento non corre pericoli; come descritto, un fattore di minaccia è l'inquinamento delle acque.

È stato rinvenuto morto anche un esemplare di tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*), recuperato nell'alveo del canale Tre Cannelle. Nel comprensorio del Litorale Romano la specie risulta nidificante-sedentaria e migratrice e svernante. Occupa una grande quantità di habitat acquatici, generalmente zone umide con acque poco profonde, anche minori di un metro, contornate da vegetazione acquatica, sommersa e semisommersa. Utilizza per la riproduzione ambienti sia lentici sia lotici, compresi i canali di bonifica (Brunelli *et al.*, 2009).



Fig. 4. Esemplare di Martin pescatore (*Alcedo atthis*) recuperato presso il fiume Arrone.

Mammiferi

Tra i mammiferi la specie rinvenuta con un numero maggiore d'individui è stata la nutria (*Myocastor coypus*). La nutria è un roditore di grande taglia che in Italia fu introdotta nel 1928 a scopo di allevamento commerciale. L'allevamento, spesso attuato con strutture di stabulazione inadeguate, ha facilitato le ripetute immissioni più o meno accidentali avvenute nel corso degli ultimi decenni. L'area indagata, un comprensorio di bonifica solcato da una rete di canali naturali e/o artificiali rappresenta per la specie un habitat ideale. Qui si nutre di piante acquatiche, radici, foglie, tuberi, rizomi (Bertolino *et al.*, 2005). Sul finire dell'estate e in autunno entrano nella dieta soprattutto le canne palustri (*Phragmites australis*), abbondanti nei canali di bonifica indagati. La morte degli individui è da ipotizzare sia all'ingestione di alimento contaminato trovato in alveo, sia alle esalazioni nocive giunte all'interno delle tane ipogee poste lungo gli argini e le sponde dei canali. Essendo un animale molto sensibile a temperature rigide e alle gelate (Bertolino *et al.*, 2005), si può ipotizzare che alcuni individui siano morti per ipotermia dovuta alla presenza di idrocarburi sul mantello che non ha consentito la giusta termoregolazione. Secondo, infatti, l'esame anatomo-patologico eseguito dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle regioni Lazio e Toscana, il pelo del mantello era completamente impregnato da materiale oleoso e con forte odore di combustibile. L'individuo analizzato presentava inoltre edema polmonare con enfisema che ha confermato la causa della morte nella contaminazione da idrocarburi.

L'esemplare di volpe (*Vulpes vulpes*) è stato rinvenuto morto lungo l'argine destro del canale Tre Cannelle; il cadavere non presentava segni di ferite o di imbrattamento da cherosene. La morte è stata imputata ad avvelenamento dopo la probabile ingestione di una carogna impregnata di idrocarburi. La volpe, infatti,

si ciba normalmente di piccoli vertebrati e frutti ma, essendo opportunistica, anche di rifiuti e carogne (De Marinis e Asprea, 2004).

CONCLUSIONI

Lo sversamento di cherosene di origine dolosa qui riportato è considerato un disastro ambientale senza precedenti all'interno della Riserva Naturale Statale Litorale Romano nel Comune di Fiumicino. Oltre 50.000 litri di cherosene hanno raggiunto e si sono incanalati nella rete dei canali di bonifica di Maccarese provocando la morte di un'ingente quantità di animali. Il numero più elevato di animali è stato recuperato dai volontari delle Associazioni ambientaliste WWF e LIPU, per lo più nell'alveo del fosso Cavallo e nel canale Tre Cannelle. Questo dato è da mettere in relazione alle caratteristiche ecologiche dei sistemi idrici menzionati. I canali di bonifica, infatti, prima di confluire nel fiume Arnone, emissario del Lago di Bracciano, rappresentano ambienti di tipo lentico. Quest'andamento delle acque ha consentito agli idrocarburi di ristagnare per molto tempo e causare la morte di molte specie, nonostante gli interventi di tenuta (Messa in Sicurezza d'Emergenza) finalizzate all'eliminazione della sorgente primaria di contaminazione.

Al contrario, il cherosene fuoriuscito presso le paline 492 e 493 in località Palidoro e che è confluito nel Rio Palidoro in un ecosistema di tipo lotico, è stato trasportato velocemente dalla corrente fino a raggiungere la foce. Sebbene anche in questo caso l'inquinamento sia stato ingente, non sono stati rinvenuti animali contaminati e deceduti.

Le acque di transizione, quali canali di bonifica e foci fluviali, dove il ricambio idrico è scarso e il tipico sedimento è fangoso, tendono a intrappolare le miscele oleose prolungandone i tempi di residenza e determinando così inquinamenti con effetti cronici. La contaminazione in questo modo ha intaccato i diversi livelli della catena trofica, causando la morte di specie faunistiche anche d'importanza comunitaria e inserite nella Lista Rossa IUCN delle specie minacciate. I canali di bonifica pur rappresentando opere idrauliche artificiali, costituiscono con la loro vegetazione ripariale, dei corridoi ecologici e degli habitat lineari utilizzati dalle specie nell'agroecosistema in un territorio, quale quello della riserva litorale romano, altamente frammentato. Inoltre le zone umide naturali che ancora insistono sul territorio appaiono intimamente connesse proprio da questa rete di canali.

Il cherosene finito nell'alveo dei canali e fiumi oggetto di studio ha portato considerevoli cambiamenti all'ecosistema acquatico. Nel caso in cui il rilascio accidentale di un liquido oleoso raggiunga un corso d'acqua superficiale, gli idrocarburi tenderanno a formare una chiazza galleggiante in espansione trasportata

dalla corrente e soggetta a un complesso insieme di trasformazioni fisiche e chimiche, denominate fenomeni di "oilweathering", che porta all'avvelenamento e conseguentemente alla morte degli organismi acquatici.

Senza dubbio i pesci sono stati il gruppo faunistico più colpita; sono state, infatti, recuperate almeno 500 tonnellate di pesce. Anche gli uccelli hanno risentito degli effetti negativi dell'inquinamento da cherosene. Difatti tali ambienti, oltre a fornire sostanze trofiche a molti uccelli, rappresentano senza dubbio siti idonei per lo svernamento. La Riserva Naturale Statale Litorale Romano rappresenta, infatti, un'area IBA Important Bird Area (IBA Litorale Romano). In questi ambiti territoriali le uniche raccolte d'acqua coincidono con bacini artificiali, come i canali di drenaggio delle acque e quelli di irrigazione. Questa fitta e capillare rete di canali con diversi livelli della profondità dell'acqua (di dimensioni variabili: canali grandi/larghi circa 10 m, canali medi/larghi tra 2 e 6 m, scoline/larghezza inferiore ai 2 m), opere realizzate durante il periodo di bonifica che ha interessato tutto il territorio, rappresentano senza dubbio habitat idonei per lo svernamento e nidificazione di molte specie ornitiche legate alle zone umide, incrementando così il grado di eterogeneità e la diversità biologica.

Gli uccelli e i mammiferi imbrattati di carburante, a causa dello sversamento degli idrocarburi in acqua sono andati incontro a cambiamenti fisici, biochimici e fisiologici che hanno portato alla morte. Le fasi di una contaminazione con sostanze oleose sono state due e ben distinte: imbrattamento e intossicazione. Nella prima fase, nella quale l'animale si presenta ricoperto da cherosene, si ha uno stato di reattività buono del soggetto colpito, a differenza di quanto non accada nella seconda fase. I problemi legati alla prima fase sono l'ipotermia, l'incapacità di procurarsi il cibo, l'incapacità di galleggiare e ovviamente la predisposizione alla seconda fase. Uccelli come il germano reale oppure mammiferi come la nutria sono morti proprio per le cause sopra elencate. I problemi inerenti alla seconda fase più devastanti hanno portato gli animali alla morte per varie cause: anemia emolitica, danno agli epatociti, edema polmonare, irritazione gravissima della mucosa intestinale, danni al sistema nervoso centrale, depressione del sistema immunitario, alterazioni dell'attività cardiaca, disfunzione della regolazione osmotica per inibizione della pompa Na/K ATPasi (Ceccherelli e Manzia, 2016).

Nel presente studio è molto probabile che vi sia stata una sottostima del numero delle specie recuperate per una carenza di campionamenti nelle zone più difficili da raggiungere e che non rientravano tra le aree di studio prioritarie. L'indagine ha evidenziato la presenza di molte specie alloctone nelle varie classi investigate; ciò meriterebbe un'attività di monitoraggio allo scopo

di implementare misure per un corretto contenimento.

Questo episodio ha inoltre messo in luce le carenze operative nella gestione di questo tipo di emergenza ambientale e faunistica all'interno della Riserva Naturale Statale Litorale Romano. È auspicabile per il futuro, nei territori ove siano presenti impiantistiche di questo tipo e oleodotti adibiti al trasporto di prodotti idrocarburi, formare personale qualificato, specializzato e munito di attrezzature adeguate, in grado di recuperare e gestire la fauna eventualmente colpita e coinvolta da contaminazione e in grado di mettere in atto protocolli condivisi. È opportuno inoltre, mediante un monitoraggio ambientale, continuare a controllare i luoghi colpiti dalla contaminazione, con campionamenti, analisi e indagini ambientali al fine di valutare lo stato di salute dell'ecosistema e le azioni correttive atte a riportare lo stato qualitativo dei corsi d'acqua alle condizioni precedenti all'evento stesso. Fondamentale inoltre monitorare la vegetazione e il suolo superficiale (*Top Soil*), lungo le sponde dei corsi d'acqua e nelle aree golenali in alveo, nel tratto compreso tra l'oscillazione di livello (min-max) dei corsi d'acqua. Va rilevato come i contaminanti rappresentino senza dubbio un grave rischio per la salute umana. Il 30 dicembre 2014 il GIP del Tribunale di Civitavecchia Dott. Massimo Marasca ha disposto con decreto il sequestro preventivo

dell'oleodotto Civitavecchia-Fiumicino con divieto di utilizzo finché non saranno installati adeguati sistemi di controllo atti a impedire successivi reati; da quella data l'oleodotto ENI non è più entrato in funzione.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare il Dr. Paolo Zagaglia (Veterinario ufficiale ASL Roma D - Area A), Dott.ssa Teresa Bossù, Dr. Francesco School e Dott.ssa Claudia Eleni (Responsabili delle prove - Istituto Zooprofilattico Sperimentale: Regione Lazio e Toscana), Polizia Provinciale distaccamento Fiumicino Roma ovest, Carla Petrianni (Presidente Comitato Rifiuti Zero Fiumicino), Comitato Rifiuti Zero (Fiumicino), Dott.ssa Francesca Manzia (Centro Recupero Fauna Selvatica LIPU Roma), Avv. Maurizio Mazzi, Associazione Raggio Verde (Roma). Un ringraziamento particolare a tutti i volontari delle Associazioni ambientaliste WWF e LIPU che hanno prestato la loro opera durante le operazioni di soccorso: Ivan Alemanno, Leonardo Ancilotto, Roberto Besso, Eleonora Bianchi, Daria Bucci, Erica Cacopardo, Claudia Cappello, Federico Carhini, Francesca Clementi, Alessia Colle, Martina Cordella, Violetta Costanzo, Alessia De Lorenzis, Luca De Martini, Giuliano Giulianini, Federica Landi, Mario Manfredi, Ester Mantero, Lavinia Maresca, Daniela Martorella, Paolo Montanari, Lorenzo Moreschi, Emanuele Natali, Lorenzo Nottari, Antonia Panaitescu, Pier Francesco Pandolfi De Ronaldis, Arianna Rossi, Roberto Scrocca, Paolo Servidei, Antonio Valente, Valentina Valente, Valter Ventura, Veronica Younes. Un sincero ringraziamento all'anonimo revisore per i preziosi suggerimenti che hanno consentito il miglioramento di questo lavoro.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 2007. *Linee guida per l'immissione di specie faunistiche*. Quad. Cons. Natura, 27, Min. Ambiente, Ist. Naz. Fauna Selvatica, 51 pp.
- Baccetti N., Dall'Antonia P., Magagnoli P., Melega L., Serra L., Soldatini C., Zenatello M., 2002. Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia: distribuzione, stima e trend delle popolazioni nel 1991-2000. *Biol. Cons. Fauna*, **111**: 1-240.
- Baratti M., Baccetti N., Cordaro M., Mori A., Dessì-Fulgheri F., 2014. Investigating the puzzling genetic structure of mallard populations (*Anas platyrhynchos* L.) in Italy. *European Journal of Wildlife Research*, **61** (1): 1-9.
- Bertolino S., Perrone A., Gola L., 2005. Effectiveness of coypu in small Italian wetland areas. *Wildlife Society Bulletin*, **33** (2): 714-720.
- Biondi M., 2009. Uso dell'habitat e svernamento della famiglia Ardeidae nella Riserva Naturale Statale del Litorale Romano (RNSLR) (Lazio, Italia centrale): novembre 2005-febbraio 2006. *Picus* **68**: 125-129.
- Biondi M., Guerrieri G., 2001. Status e distribuzione invernale degli Uccelli legati alle zone umide nella Riserva Naturale Statale del Litorale Romano. *Gli Uccelli d'Italia*, **XXVI**-NumeroSpeciale: 13-23.
- Blasi C., 1994. Fitoclimatologia del Lazio. *Fitosociologia*, **27**: 1-56.
- Bologna M.A., Capula M., Carpaneto G.M. (Eds.), 2000. *Anfibi e Rettili del Lazio*. Fratelli Palombi Editori, Roma, 160 pp.
- Brunelli M., Corbi F., Sarrocco S., Sorace A., 2009. *L'avifauna acquatica svernante nelle zone umide del Lazio*. Edizioni ARP (Agenzia Regionale Parchi), Roma; Edizioni Belvedere, Latina, 176 pp.
- Castaldi A., Guerrieri G., 2001. Diversità e canali di bonifica nella Riserva Naturale Statale del Litorale Romano. *Gli Uccelli d'Italia*, **26**: 24-42.
- Cattaneo A., 2013. *Osservazioni preliminari sullo status degli Anfibi e dei Rettili della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, con nuovi rilievi sull'eco-biologia di Elaphe quatuorlineata e Natrrix natrrix (Serpentes: Colubridae). Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo*. Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica Italiana, Accademia Nazionale delle Scienze detta

- dei Quaranta "scritti e documenti" XLVI, Roma: 269-285.
- Ceccherelli R., Manzia F., 2016. *Protocollo di gestione uccelli vittime di disastri petroliferi*. LIPU, Roma: 1-15.
- Cecere J.G., 2006. *L'Avifauna - ricerche e check-list*. Collana: I quaderni dell'Oasi LIPU Castel di Guido. Vol. 3. LIPU, Roma, 143 pp.
- Chiesa S., Scalici M., Gibertini G., 2006. Occurrence of allochthonous freshwater crayfishes in Latium (Central Italy). *Bull. Fr. Peche Pisc.*, **380-381**: 883-902.
- Crivelli A.J., 2006. *Rutilus rubilio*. In: IUCN 2011. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2011.1. Downloaded on 10 October 2011.
- De Marinis A.M., Asprea A., 2004. The diet of the red fox *Vulpes vulpes* and badger *Meles meles* in the Mediterranean ecosystem. Proc. 10° MELEDOS Conference, Rodhes, Greece: 1-10.
- Di Giuseppe R., Cappello C., 2016. *Gli Uccelli della Riserva Naturale Statale Litorale Romano in inverno: ricerca e check-list*. Quaderno della Riserva, vol. 1. A cura di Programma Natura APS: 1-50.
- Fabbri R., Landi L., 1999. Nuove segnalazioni di molluschi, crostacei e pesci esotici in Emilia Romagna e prima segnalazione di *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) in Italia (Mollusca Bivalvia, Crustacea Decapoda, Osteichthyes Cypriniformes). *Quad. Studi Nat. Romagna*, **12**: 9-20.
- Freyhof J., Kottelat M., 2008. *Telestes souffia*. In: IUCN 2011. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2011.1. Downloaded on 26 October 2011.
- Freyhof J., 2010. *Alburnus arborella*. In: IUCN 2011. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2011.1. Downloaded on 26 October 2011.
- Gentilli A., Scali S., 2006. *Natrix natrix* (Lacépède, 1789), pp. 560-565. In: Sindaco R., Doria G., Razzetti E., Bernini F. (eds) *Atlante degli Anfibi e dei Rettili*. Societas Herpetologica Italica, Polistampa Edizioni, Firenze.
- Grano M., Cattaneo C., 2014. A new record for the American bullfrog, *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) (Amphibia Anura Ranidae), near Rome (Latium, Italy). *Biodiversity Journal*, **5** (2): 213-216.
- Grano M., Cattaneo C., 2015a. A survey on the presence of the invasive alien American bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) (Amphibia Anura Ranidae) in Latium (Central Italy) with reference to a possible infection of *Batrachochytrium dendrobatidis* on *Bufo bufo*. *Hyla, Herpetological Bulletin*, n. 1: 70-75.
- Grano M., Cattaneo C., 2015b. A new record of the red-eared slider, *Trachemys scripta elegans* (Wied, 1838) (Testudines Emydidae), in Latium (Italy). *Biodiversity Journal*, **6** (4): 803-804.
- Kottelat M., Freyhof J., 2007. *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 pp.
- Lipu, WWF, 1999. Nuova Lista Rossa degli uccelli nidificanti in Italia. *Riv. ital. Orn.* **69**: 3-43.
- Lodde A., Palmerini E., Sala L., Castagnolo L., 2005. *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) (Mollusca: Bivalvia: Unionidae), a non-indigenous species wide-spread in Italy: comparison of the biological cycle in native countries (Far East) and in Italy (Modena canals). IV International Congress of the European Malacological Societies. October 10-14, Naples (Italy). *Notiziario S.I.M.*, **23** (5-8): 70.
- Lori E., Cianfanelli S., 2006. New records of *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Mollusca: Bivalvia: Dreissenidae) from Central Italy. *Aquatic Invasions*, **1** (4): 281-283.
- Louisy P., Trainito E., 2006. *Guida all'identificazione dei pesci marini d'Europa e del Mediterraneo*. Il Castello Editore, Milano, 430 pp.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M., 2000. *100 of the World's worst invasive alien species. A selection from the Global Invasive Species Database*. IUCN, Auckland: 1-12.
- Malvasi D., Fabbri R., Bernardoni A., 1999. Prima segnalazione del tratto medio del Po di *Corbicula fluminea* Müller (Mollusca: Bivalvia: Corbiculidae). *Pianura*, **11**: 183-185.
- Nagel K.O., 2000. Testing hypotheses on the dispersal and evolutionary history of freshwater mussels (Mollusca: Bivalvia: Unionidae). *Journ. Evolut. Biol.*, Cambridge **13**: 854-865.
- Nagel K.O., Badino G., 2001. Population genetics and systematics of European Unionoidea. In: Bauer G., Waechter K. (eds). *Ecology and Evolutions of the freshwater Mussels Unionoidea*: 51-80, Berlin, Heidelberg. (Ecological Studies, vol. 145).
- Niero I., 2003. Sulla presenza in Veneto e centro Italia di *Anodonta woodiana woodiana* (Lea, 1834) (Mollusca, Bivalvia). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, **54**: 29-33.
- Nocita A., Zerunian S., 2007. L'ittiofauna aliena nei fiumi e nei laghi d'Italia. *Biologia Ambientale*, **21** (2): 93-96.
- Pedicillo G., Bicchi A., Angeli V., Carosi A., Viali P., Lorenzoni M., 2008. Growth of black bullhead *Ameiurus melas* (Rafinesque, 1820) in Corbara reservoir (Umbria - Italy). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystem*, **389**: 5-15.
- Scalici M., Gherardi F., 2007. Structure and dynamics of an invasive population of the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) in a Mediterranean wetland. *Hydrobiologia*, **583**: 309-319.
- Solustri C., Nardi G., 2006. Una nuova stazione di *Anodonta woodiana woodiana* (Lea, 1834) nell'Italia centrale (Bivalvia, Unionidae). *Quaderno Studi Notizie St. Nat. Romagna*, **23**: 1-8.
- Tancioni L., Cataudella S., (a cura), 2009. *Carta Ittica della Provincia di Roma. Contributo alla conoscenza Ecologica delle acque correnti superficiali della Provincia*. Provincia di Roma, Assessorato alle Politiche dell'Agricoltura e Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Dipartimento di Biologia, Laboratorio di Ecologia Sperimentale ed Acquacoltura, 367 pp.
- Tancioni L., Campagna F., Canali E., Caprioli R., Ciadamidaro S., Ciuffa D., Scalici M., 2009. *Carta della Biodiversità della Provincia di Roma*. Rel. Tecn., Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Dipartimento di Biologia, Laboratorio di Ecologia Sperimentale ed Acquacoltura e Agenzia Regionale per i Parchi. Roma, 313 pp.
- Vanni S., Nistri A., 2006. *Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Toscana*, Edizioni Regione Toscana, Firenze.
- Volponi S., 2001. Martin pescatore *Alcedo atthis*. In: Spagnesi M. e Serra L. (a cura di). *Uccelli d'Italia*. Quad. Cons. Natura, 16. Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- Zerunian S., 2007. Problematiche di conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani. *Biologia Ambientale*, **21**: 49-55.