

Azolla filiculoides

Distribuzione specie (celle 10x10 km)	Gestione	
	Facilità gestione/eradicazione	
	Impatti	
	Potenziale gravità impatti	
Gravità impatti in Lombardia		

1. DESCRIZIONE SPECIE

- a. **Taxon (classe, ordine, famiglia):** Pteridopsida, Salviniales, Azollaceae
- b. **Nome scientifico:** *Azolla filiculoides* Lam.
- c. **Nome comune:** azolla maggiore.
- d. **Area geografica d'origine:** America caldo-temperata e subtropicale fino al Nord America occidentale (Alaska compresa).
- e. **Habitat d'origine e risorse:** è una felce acquatica galleggiante che si riviene in stagni, fossi, raccolte d'acqua, zone umide, aree occupate da canneti, canali e corsi d'acqua a lento scorrimento. Può colonizzare anche risaie e zone salmastre in aree costiere. Si può rinvenire in condizioni di luce o d'ombra. La specie cresce al meglio in climi compresi tra i 15-20°C in piena luce (temperatura ottimale intorno ai 25°C), tuttavia è indicata come la specie di *Azolla* più resistente al gelo e può sopravvivere anche a -10°/ -15°C. In pieno sole o in inverno la felce assume una colorazione rossastra. Grazie alla simbiosi con il cianobatterio *Anabaena azollae*, *A. filiculoides* è in grado di crescere anche in ambienti poveri d'azoto. Alcune osservazioni indicano che la crescita della felce può essere limitata dalla mancanza di fosforo.
- f. **Morfologia e possibili specie simili in Italia o nazioni confinanti:** Piccola felce acquatica liberamente galleggiante, con fusto ramificato provvisto di radici capillari pendenti nell'acqua e fronde di 1-1.5 mm, verdi, un po' glaucescenti e talvolta arrossate, disposte in due file e imbricate, bilobate, con margine cartilagineo e pagina superiore coperta di brevi papille monocellulari. La riproduzione sessuale si realizza attraverso le tappe di tutte le altre pteridofite, ma con adattamenti funzionali specifici per la vita acquatica. La pianta produce microsporocarpî con molti microsporangi e megasporocarpî con un solo megasporangio. Nei microsporangi si formano le microspore (spore piccole) circondate da massule spugnose, mentre nei megasporangi si forma una sola megaspore (spora grande) dotata di 3 galleggianti. Quest'ultima si stacca e galleggia liberamente sull'acqua germinando in un gametofito femminile provvisto di

cellula-uovo. Le microspore, a loro volta, germinano in gametofiti maschili produttori di spermatozoidi che, nuotando nell'acqua grazie alle ciglia vibratili di cui sono dotati, raggiungono le cellule-uovo e le fecondano. A questo punto il ciclo vitale si chiude con il gametofito femminile fecondato, che sviluppa uno sporofito, cioè la pianta natante sopra descritta.

Come riportato in Flora Esotica Lombarda di Banfi & Galasso (2010) "la tassonomia e l'identificazione delle specie di *Azolla* sect. *Azolla* sono molto complicate poiché la maggior parte dei campioni è sterile e i caratteri diacritici sono difficili da osservare: occorre il microscopio ottico per contare le cellule delle papille presenti nella pagina adassiale (superiore) delle fronde e quello elettronico a scansione per vedere l'ornamentazione della perina delle megaspore". Tuttavia oggi in Italia tutte le segnalazioni di *Azolla* sono state ricondotte ad *A. filiculoides* e, a fini gestionali, è bene ricordare che il genere *Azolla* è americano pertanto non possono essere commessi errori identificativi con specie autoctone.

- g. **Riproduzione e ciclo vitale:** *A. filiculoides* è in grado di crescere rapidamente in condizioni ottimali, raddoppiando la sua superficie in 7-10 giorni o la sua biomassa in meno di 4 giorni. La riproduzione vegetativa avviene per frammentazione delle fronde. La sua crescita aumenta con l'aumentare del fotoperiodo e la produzione di spore è regolata da diversi fattori interagenti ovvero intensità luminosa, fotoperiodo, temperatura, pH e disponibilità di nutrienti. Per la germinazione le spore necessitano di temperature superiori ai 10°C e di luce. Un denso agglomerato di *A. filiculoides* può raggiungere il peso di 8 kg/m² e produrre 85000 megasporocarpî e 380000 microsporocarpî. In Gran Bretagna la sporificazione è stata osservata tra maggio e novembre, mentre in Italia è riportata tra aprile e giugno.
- h. **L'organismo richiede un'altra specie per fasi critiche nel suo ciclo vitale come la crescita (ad esempio simbionti di radici), la riproduzione (ad esempio impollinatori, incubatori di uova), la diffusione (ad esempio dispersori di semi) e la trasmissione (per esempio vettori)?** No, sebbene viva in simbiosi con il cianobatterio *Anabaena azollae*
- i. **Specie in Regolamento 1143/2014?** No.

2. DISTRIBUZIONE

a. Presenza attuale in Europa

Albania	AL	Czech Republic	CZ	Ireland	IE	Moldova	MD	Slovakia	SK
Andorra	AD	Denmark	DK	Italy	IT	Montenegro	ME	Slovenia	SI
Austria	AT	Estonia	EE	Kosovo	RS	Netherlands	NL	Spain	ES
Belarus	BY	Finland	FI	Latvia	LV	Norway	NO	Sweden	SE
Belgium	BE	France	FR	Liechtenstein	LI	Poland	PL	Switzerland	CH
Bosnia and Herzegovina	BA	Germany	DE	Lithuania	LT	Portugal	PT	Ukraine	UA
Bulgaria	BG	Greece	GR	Luxembourg	LU	Romania	RO	United Kingdom	GB
Croatia	HR	Hungary	HU	Macedonia	MK	Russia	RU		
Cyprus	CY	Iceland	IS	Malta	MT	Serbia	RS		

b. Presenza attuale in Lombardia [specifica province]

BG	BS	CO	CR	LC	LO	MI	MN	MB	PV	SO	VA
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

c. Presenza attuale in regioni confinanti con la Lombardia

PIE	TAA	VEN	EMR
-----	-----	-----	-----

d. Presenza attuale in altre regioni d'Italia

VDA	FVG	LIG	TOS	MAR	UMB	LAZ	ABR	MOL	CAM	PUG	BAS	CAL	SIC	SAR
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

3. INTRODUZIONE E DIFFUSIONE

- Quali sono le possibili vie d'introduzione della specie?** È una specie che può essere introdotta a fini ornamentali direttamente (specie per laghetti e stagni) o indirettamente (scarico acque acquario). *Azolla* inoltre è venduta anche come "bio-fertilizzante naturale" per la risaia, grazie alla capacità di fissare l'azoto. Il movimento dei natanti può portare la specie accidentalmente in nuovi siti. Naturalmente può essere introdotta grazie all'acqua e alle piene o grazie agli uccelli acquatici.
- La specie in Italia si trova in condizioni protette, ad es. serre, negozi, acquari, altrove?** Sì, la specie è in vendita presso vivai specializzati e on line ed è presente in orti botanici.
- L'organismo può diffondersi con mezzi naturali o con l'assistenza umana? Con che rapidità?** Può diffondersi rapidamente grazie a mezzi naturali (acqua, uccelli acquatici) o grazie all'uomo (es. movimento imbarcazioni, rilascio volontario in stagni o risaie).
- Qual è la densità riportata per la specie in aree di introduzione? E in Italia/Lombardia?** La specie è in grado di propagarsi velocemente e di occupare rapidamente l'intero specchio acqueo di piccoli bacini o comunque generare densi nuclei. In Italia è una specie invasiva, sebbene non in tutte le regioni crei problemi. In Lombardia la specie è invasiva, molto diffusa e localmente è in grado di creare popolamenti densi e continui.

4. DANNI

- Quali i sono i danni ambientali (habitat, altre specie, genetica etc) e sociali (patologie, rischio fisico, etc) provocati da questa specie?**
Ambientali: i densi popolamenti galleggianti sono in grado di creare alterazioni all'ambiente acquatico sommerso. *A. filiculoides* è in grado di arrecare danno a piante sommerse e alghe impedendo loro di fotosintetizzare normalmente e interferendo nell'equilibrio degli scambi gassosi. Anche la fauna risulta essere impoverita nei siti colonizzati dall'esotica.
Sociali: riduzione valore estetico piccoli bacini idrici.
- Quanto è probabile che l'organismo agisca come cibo, un ospite, un simbiote o un vettore per altri organismi dannosi?** Non noto.
- Quali sono gli impatti economici della specie?** Se presente in grandi quantità, *A. filiculoides* può ostacolare la navigazione o ostruire briglie, filtri, ecc.
- Evidenzia quali sono le aree o le tipologie di ambiente in cui è più probabile che si verifichino impatti economici, ambientali e sociali in Lombardia.**
A. filiculoides è frequente in zone umide di pianura, anche lungo grandi fiumi in aree più riparate.

5. ATTIVITÀ DI GESTIONE E PROTOCOLLO

- Meccanismi di allerta e rapido intervento per nuove introduzioni o traslocazioni:** fare riferimento a quanto esposto nel capitolo 2.

In un piano di *early detection* possono essere coinvolti anche i cittadini (*citizen science*), adeguatamente istruiti sul riconoscimento della pianta o del genere o sui tratti da fotografare per poter sottoporre il materiale a un esperto. Inoltre tramite l'app Biodiversità Lombardia i cittadini possono rapidamente segnalare il ritrovamento e innescare il processo di allerta.

b. Protocollo per il monitoraggio delle popolazioni già stabilite

Mappatura presenza (scala regionale): verificare la presenza/assenza (rilievi in campo, telerilevamento con sensori iperspettrali, database GIS).

Perimetratura (scala locale): l'area occupata dalla specie può essere delimitata attraverso il rilievo in campo con apposita attrezzatura (traccia GPS) e il supporto del telerilevamento (anche tramite dispositivi di prossimità), nel caso di aree densamente infestate.

Monitoraggio (scala locale): Si consiglia di monitorare l'estensione dell'area occupata dalla specie (traccia GPS, telerilevamento) e stimarne la copertura. Si consiglia di effettuare rilievi annuali.

c. Protocollo per controllo ed eradicazione

Prevenzione: è necessario prevenire nuove introduzioni in natura, avviando campagne di sensibilizzazione mirate a disincentivare l'utilizzo e la vendita di questa specie (es. consigliare la sostituzione con specie native/non invasive) e a far conoscere i danni che la specie può causare. È inoltre necessario limitare la dispersione della specie da parte d'imbarcazioni o da parte di altri soggetti (es. pescatori, sportivi). In tal senso è necessario coinvolgere i soggetti che usufruiscono del corpo idrico, sensibilizzandoli all'applicazione di una serie di semplici buone pratiche igieniche da applicare a natanti e attrezzature (es. lavaggio dei natanti in entrata e in uscita dai corsi d'acqua, lavaggio delle attrezzature da pesca, riconoscimento e rimozione di frammenti di *A. filiculoides* presenti sulla propria imbarcazione, ecc.). Norme di prevenzione possono essere applicate anche nei punti d'accesso all'acqua più frequentati. Barriere galleggianti possono essere impiegate per contenere nuclei di *A. filiculoides* sui quali non si può agire efficacemente. Tuttavia è necessario ricordare che tali barriere potrebbero arrecare una qualche forma di disturbo alla biodiversità locale.

Controllo meccanico: solo nel caso di piccole infestazioni è possibile agire efficacemente con la rimozione manuale (uso di retini a maglia fine) di *A. filiculoides*, ed è necessario agire con particolare costanza e tempismo (la felce può raddoppiare la sua biomassa in pochi giorni) fintanto che la specie non sia scomparsa. La rimozione deve essere effettuata prima del periodo di sporificazione ed è necessario prevedere la messa in posa di barriere galleggianti e pulire gli attrezzi e indumenti usati onde evitare la dispersione dei frammenti.

Non sono note metodologie di controllo efficaci su più ampia scala. Data la crescita vigorosa e la permanenza di spore nell'ambiente per diverso tempo, gestire *A. filiculoides* è un obiettivo difficile da raggiungere.

Controllo chimico: *A. filiculoides* può essere controllata (riduzione biomassa) con erbicidi, ma il loro utilizzo in ambiente acquatico è fortemente sconsigliato.

Controllo biologico: *A. filiculoides* è stata controllata efficacemente in Sud Africa in diversi siti grazie al curculionide americano *Stenopelmus rufinasus* (Coleoptera) e alcune specie americane di crisomelidi del genere *Pseudolampsis* (*P. guttata*, *P. darwini*; Coleoptera) sembrano essere agenti biologici molto efficaci. Tuttavia, la lotta biologica richiederebbe l'introduzione di organismi alloctoni.

d. Esplicitare se e dove ci sono già state esperienze di eradicazione in Europa.

È stato testato il controllo biologico di *A. filiculoides* in Olanda, Belgio e Regno Unito. In Corsica (Francia), *A. filiculoides* è stata rinvenuta nel 2014 a uno stadio di colonizzazione iniziale. Dopo 1 anno di osservazione della fenologia della pianta, si è proceduto alla rimozione manuale della felce in 3 siti: lungo un corso d'acqua a lento scorrimento (area occupata: 2 km lungo il fiume),

uno stagno (area occupata: 7 m²) e uno stagno temporaneo in cui la specie ha resistito al prosciugamento stagionale. Gli operatori dalle rive, da imbarcazioni o entrando in acqua hanno rimosso la pianta con reti a maglia fine (telo di zanzariera). L'operazione è stata effettuata per un anno, da maggio a settembre, una volta al mese e successivamente una volta ogni due mesi se necessario. Il materiale rimosso è stato raccolto in sacchi di iuta ed è stato sotterrato a una profondità di 80 cm, in un sito protetto da animali e lontano dall'acqua. I risultati sono stati buoni, ma i siti sono costantemente monitorati.

In Romania *A. filiculoides* è stata oggetto di rimozione meccanica lungo il Danubio nell'ambito del progetto LIFE10 NAT/RO/000740 "Iron Gates wetlands - Improving the conservation status for the priority species and habitats in the Iron Gates wetlands", ma non sono noti i risultati. In Spagna *A. filiculoides* è stata rimossa con successo durante il progetto LIFE00 NAT/E/007330 "Parga-Ladra-Támoga - SCI Parga-Ladra-Támoga: recovery of bog woodland and dystrophic lake", ma non sono note le metodologie utilizzate.

e. Esplicitare se e dove ci sono già state esperienze di eradicazione in Italia

Non sono note.

f. Quanto è probabile che l'organismo possa sopravvivere alle campagne di eradicazione?

L'organismo è estremamente resistente alle campagne di eradicazione.

6. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Hussner, A., 2006. NOBANIS -- Invasive Alien Species Fact Sheet -- *Azolla filiculoides*. Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species. Heinrich Heine University, Düsseldorf. www.nobanis.org/files/factsheets/Azolla_filiculoides.pdf.

Hussner, A., Stiers, I., Verhofstad, M. J. J. M., Bakker, E. S., Grutters, B. M. C., Haury, J.,... & Anderson, L. W. J., 2017. Management and control methods of invasive alien freshwater aquatic plants: a review. *Aquatic Botany*, 136, 112-137.

Suberbielle, N. & Petit, Y., 2015. Plan régional de gestion, *Azolla filiculoides* Lam. Conservatoire Botanique National de Corse. 65 pp.

Citazione della scheda:

Montagnani C., Gentili R., Citterio S. (2018). *Azolla filiculoides*. In: Bisi F., Montagnani C., Cardarelli E., Manenti R., Trasforini S., Gentili R., Ardenghi NMG, Citterio S., Bogliani G., Ficotola F., Rubolini D., Puzzi C., Scelsi F., Rampa A., Rossi E., Mazzamuto MV, Wauters LA, Martinoli A. (2018). Strategia di azione e degli interventi per il controllo e la gestione delle specie alloctone in Regione Lombardia.