



DISCIPLINARE PER IL CONTENIMENTO
DEI POLIGONI ESOTICI (*Reynoutria* =
Fallopia spp.)

Alla stesura del presente disciplinare ha contribuito personale dell'Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IPSP-CNR), del Consorzio di Bonifica 3 Medio Valdarno (CBMV) e di Studio Tecnico Associato CDG.

Per IPSP CNR:

Coordinatore e Responsabile Scientifico: Dott. Giovanni Emiliani

Partecipanti: Dott.ssa Sara Barberini, Dott. Roberto Danti, Dott. Gianni Della Rocca, Sig. Vincenzo Di Lonardo, Dott.ssa Arcangela Frascella, Dott. Stefano Secci

Per CBMV:

Responsabile Tecnico: Dott. Enrico Stefanini

Partecipanti: Dott. Ing. Angelica Bruno, Geom. Irene Francini, Dott. Ing. Iacopo Manetti

Per Studio Tecnico Associato CDG

Dott. Cristiano Gabbanini
Dott. Dario Paletta

Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante - Consiglio Nazionale delle Ricerche, via Madonna del Piano, 10 - 50019 Sesto Fiorentino (Firenze). www.ipsp.cnr.it.

Consorzio di Bonifica 3 Medio Valdarno, Viale della Toscana, 21 - 50127 Firenze. www.cbm.it.

*Studio Tecnico Associato CDG, via Vasco de Gama, 65 - 50127 Firenze.
studioprofessionalecdg@gmail.com*

INDICE

1. PREMESSA	Pag.	4
2. INTRODUZIONE	Pag.	5
3. METODI DI PREVENZIONE E RISPOSTA ALLA MINACCIA		
POLIGONO	Pag.	7
3.1 Strategia generale di prevenzione ed azione	Pag.	7
3.2 La curva di invasione	Pag.	8
3.3 Prevenzione	Pag.	11
3.3.1 Salvaguardia delle aree/reti idrografiche ancora non invase	Pag.	13
3.3.2 Contenimento della ulteriore diffusione all'interno della singola asta e/o verso i riceventi dell'asta già invasa	Pag.	14
3.4 Gestione delle aree invase da poligono	Pag.	17
3.4.1 Concetti generali	Pag.	17
3.4.2 Strategie di eradicazione precoce	Pag.	19
3.4.2.1 Gestione tramite estirpazione manuale	Pag.	19
3.4.3 Strategie di eliminazione localizzata (azione sugli organi ipogei)	Pag.	20
3.4.3.1 Gestione tramite escavazione ed asportazione del suolo con mezzi meccanici	Pag.	20
3.4.4 Strategie di contenimento (azione sugli organi epigei)	Pag.	23
3.4.4.1 Azioni di contenimento basate sulla copertura	Pag.	23
3.4.4.2 Azione di contenimento basate su tagli successivi	Pag.	25
3.4.4.3 Altri approcci di contenimento	Pag.	28
3.4.4.4 Gestione post-intervento: ripristino ambientale	Pag.	30
4. CONCLUSIONI	Pag.	32
5. BIBLIOGRAFIA	Pag.	33

APPENDICI

APPENDICE 1 – RINOSCIMENTO DEI POLIGONI ESOTICI	Pag.	35
APPENDICE 2 – METODOLOGIE DI VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE	Pag.	40
APPENDICE 3 – SCHEDA DI VALUTAZIONE QUALITATIVA	Pag.	43
APPENDICE 4 – SCHEDA DI VALUTAZIONE QUANTITATIVA	Pag.	44

Benché i poligoni esotici non siano ancora inseriti a livello europeo nell'elenco delle specie esotiche invasive di cui al recente Regolamento di esecuzione (UE) 2019/1262 della Commissione del 25 luglio 2019 modificante il regolamento di esecuzione (UE) 2016/1141 per aggiornare l'elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale, le specie aliene del genere *Reynoutria* (*Fallopia*) rappresentano una delle minacce più concrete all'equilibrio degli ambienti ripariali e/o soggetti a forte disturbo antropico, comportando la totale scomparsa della flora nativa e la distruzione delle cenosi ripariali (con conseguenze a cascata su tutte le componenti dell'ecosistema), difficoltà di fruizione da parte dei cittadini e rischio idraulico.

Il presente documento è stato elaborato sulla base delle più recenti evidenze scientifiche a livello internazionale – maturate prevalentemente in ambiente nord-europeo e nord-americano – e sulla base delle sperimentazioni condotte a livello toscano in aste fluviali afferenti alla gestione del Consorzio di Bonifica Medio Valdarno (CBMV) che, con apposito finanziamento, ha sostenuto un progetto di ricerca sviluppato con l'Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IPSP-CNR). Tale ricerca, prima a valutare la biologia dei poligoni esotici e le strategie di contenimento in ambiente prettamente mediterraneo, si è mossa sulla base dell'assunto iniziale dell'individuazione di tecniche di lotta senza far ricorso a mezzi di tipo chimico.

Le indicazioni contenute nel presente disciplinare sono da considerarsi come le più idonee, in base agli attuali livelli di conoscenza, al contenimento e/o eradicazione dei poligoni esotici a livello regionale.

2. INTRODUZIONE

Ciò che è generalmente definito come "poligono del Giappone" non è in verità una singola specie vegetale, ma, almeno nelle aree di introduzione, un complesso di tre specie che possono incrociarsi tra loro: poligono del Giappone in senso stretto (*Reynoutria = Fallopia japonica*), il poligono gigante o di Sachalin (*R. sachalinensis*) e il loro ibrido poligono di "Boemia" ($R \times bohemica$).

Benché in Toscana siano riportate tutte le specie sopra citate (Galasso et al. 2018), la specie forse prevalente, benché sottostimata, è rappresentata dal poligono ibrido. Tale constatazione non è priva di implicazioni pratiche dato che la differente biologia riproduttiva – l'ibrido è in grado di produrre semi vitali (si vedano in seguito ulteriori dettagli) – il differente vigore, e le diverse caratteristiche dimensionali distinguono le tre specie nel loro potere competitivo ed invasivo. Salvo esplicito avviso contrario, nel presente documento l'uso del termine "poligono" è da ritenersi comprendente tutte e tre le specie.

I poligoni invasivi sono piante erbacee perenni a portamento eretto facilmente riconoscibili (si veda appendice 1) per la loro notevole taglia, le grandi foglie dalla forma caratteristica, i fusti simili a bambù (da cui il nome a volte usato di "falso bambù") e i grappoli di piccoli fiori bianchi. I poligoni si possono propagare per seme, ma in maniera più frequente e quantitativamente molto più significativa per via vegetativa attraverso la frammentazione di fusti e rizomi (Grimsby et al. 2007); sul diverso ruolo dei due organi nella diffusione clonale si tornerà in seguito in quanto oggetto anche di sperimentazione nell'ambito del progetto finanziato dal CBMV.

Rimandando alla letteratura specifica in materia, il poligono giapponese e il poligono gigante sono originari dell'Asia orientale (Barney 2006) e sono stati introdotti in Europa a metà circa del 1800 come piante ornamentali (Bailey et al., 2009), prima che sfuggissero alla coltivazione. L'ibrido, poligono di "Boemia", originatosi nelle aree di introduzione per incrocio dei parentali sopra riportati è stato poi coltivato intenzionalmente; a complicare la già intricata biologia riproduttiva delle specie, si verificano regolarmente backcross tra ibrido ed entrambe le specie parentali nelle aree di coesistenza.

Sia nelle aree di origine che in quelle di introduzione, i poligoni si ritrovano spesso negli ambienti ripariali o di pianura, purché non si verificano estremi termici e sia garantita umidità sufficiente: tali sono ad esempio le conclusioni di esperimenti di stress idrico condotte nell'ambito del progetto finanziato dal CBMV che identificano nella disponibilità idrica un elemento di limitazione alla diffusione. Tale aspetto è importante in quanto, a differenze di altre aree bioclimatiche, nel territorio della Regione Toscana, interessato dal presente disciplinare, la diffusione al di fuori di ambienti ripariali appare potenzialmente meno ampia. I poligoni mostrano comunque un'ampia valenza ecologica e possono vegetare in una varietà di condizioni di illuminazione, caratteristiche pedologiche, umidità e disturbo umano; essendo tendenzialmente eliofili sono diventati particolarmente problematici nelle aree in pieno sole lungo le rive e le pianure alluvionali di fiumi e torrenti (oltre ai bordi delle strade in ambienti umidi), tutte zone non raramente caratterizzate da forte disturbo antropico, con asportazione della vegetazione

forestale arborea e/o arbustiva principalmente per motivi di sicurezza idraulica e gestione delle opere di regimazione delle acque.

I poligoni esotici sono specie dalla fortissima capacità invasiva, legata a diverse “strategie” fisiologiche e fenologiche, la cui introduzione in diversi paesi causa o rischia di causare ingenti danni ambientali ed economici; essi competono infatti in modo aggressivo per luce, acqua e sostanze nutritive e rilasciano composti dannosi per altre piante (allelopatia) (Siemens e Blossey 2007, Murrell et al. 2011, Urgenson et al. 2012). Di conseguenza, destano preoccupazione in quanto mettono a rischio di scomparsa specie autoctone e/o più desiderabili nelle zone ripariali, come ontani, salici, pioppi, ecc.

Il forte potere competitivo e la conseguente eliminazione della componente vegetale spontanea lungo le rive dei fiumi rendono le infestazioni di poligono dannose anche per pesci, anfibi e altri abitanti dei corsi d'acqua minacciando seriamente questi fragili ecosistemi. I poligoni non hanno peraltro alcun valore noto per la fauna selvatica e ospitano meno invertebrati rispetto alla vegetazione autoctona, con effetti negativi sulla catena alimentare (Beerling e Dawah 1993, Maerz et al. 2005, Kappes et al. 2007, Gerber et al. 2008, McIver e Grevstad 2010). I poligoni alterano il ciclo dei nutrienti nel suolo e nei corsi d'acqua (Dassonville et al. 2007, Urgenson et al. 2009, Aguilara et al. 2010) e, nonostante siano stati in passato proposti come stabilizzatori di sponde, la mancanza di sottili radici superficiali che li contraddistingue può portare a una maggiore erosione di queste (Child et al. 1992).

3.1 Strategia generale di prevenzione ed azione

Il controllo dei poligoni costa decine di milioni di euro/dollari ogni anno a causa dell'alterazione degli ecosistemi naturali, della svalutazione delle terre e dei fabbricati infestati, nonché per gli impegnativi sforzi di controllo e ripristino.

La gestione efficace dei poligoni è un processo intensivo che richiede continuamente ai gestori del territorio azioni quali mappatura e valutazione dell'entità e della gravità delle infestazioni e di individuare, insieme agli organi tecnici e di ricerca, vantaggi e limiti di ciascun metodo di controllo disponibili, che possono essere poi applicati da soli o spesso in combinazione.

In maniera schematica (Figura 1) è possibile indicare una strategia di azione basata su quattro fasi chiave:

1) Monitoraggio del territorio: rappresenta una fase fondamentale nel controllo delle invasioni da poligono in quanto una segnalazione precoce permette di "posizionarsi" nella parte sinistra della "curva di invasione" (si veda il paragrafo 3.2) e di intraprendere azioni di lotta più efficaci e dal migliore rapporto tra risultati ed impegno economico. In questa fase è fondamentale il corretto riconoscimento della specie (si veda l'Appendice 1).

Il monitoraggio può essere effettuato in concomitanza di altre operazioni periodiche di sopralluogo e/o manutenzione previste dagli Enti incaricati della gestione del territorio oppure possono essere predisposte attività o campagne specifiche; in entrambi i casi è importante prevedere la formazione del personale tecnico incaricato.

Rimane fondamentale peraltro mettere in opera tutte quelle azioni, modalità di lavoro e strategie di gestione del territorio miranti a limitare, ove non possibile escludere, la diffusione del poligono verso nuove aree ancora non infestate. Si veda in particolare il paragrafo 2.3.1

2) Quantificazione della presenza: constatata la presenza del poligono, è importante effettuare una valutazione (si veda l'Appendice 2) se possibile quantitativa, o almeno qualitativa dell'estensione e dello sviluppo dell'infestazione riscontrata; tale fase di analisi è infatti fondamentale per valutare le tipologie di intervento attraverso l'analisi della curva di invasione ed applicando "l'albero decisionale" (Figura 5, pagina 16).

3) Scelta, pianificazione ed effettuazione degli interventi: in base all'output delle valutazioni condotte al punto precedente è possibile, compatibilmente con le possibilità tecnico-economiche, intervenire con le attività di controllo o eradicazione, azioni che potranno avere un livello di "aggressività" diverso ed un diverso orizzonte temporale di intervento. In questo ultimo aspetto non sono da sottovalutare le azioni di ripristino ambientale (ove opportuno e possibile dal

punto di vista tecnico, legislativo ed economico), miranti a limitare ulteriori invasioni da parte dei poligoni (o altre specie).

4) Valutazione dei risultati: terminati gli interventi (spesso di durata pluriennale), è fondamentale valutarne criticamente i risultati e, nel caso si rendesse necessario, ripetere gli interventi già effettuati o valutare nuove opzioni in base ad una reiterazione dell'analisi della curva di invasione e dell'albero decisionale.

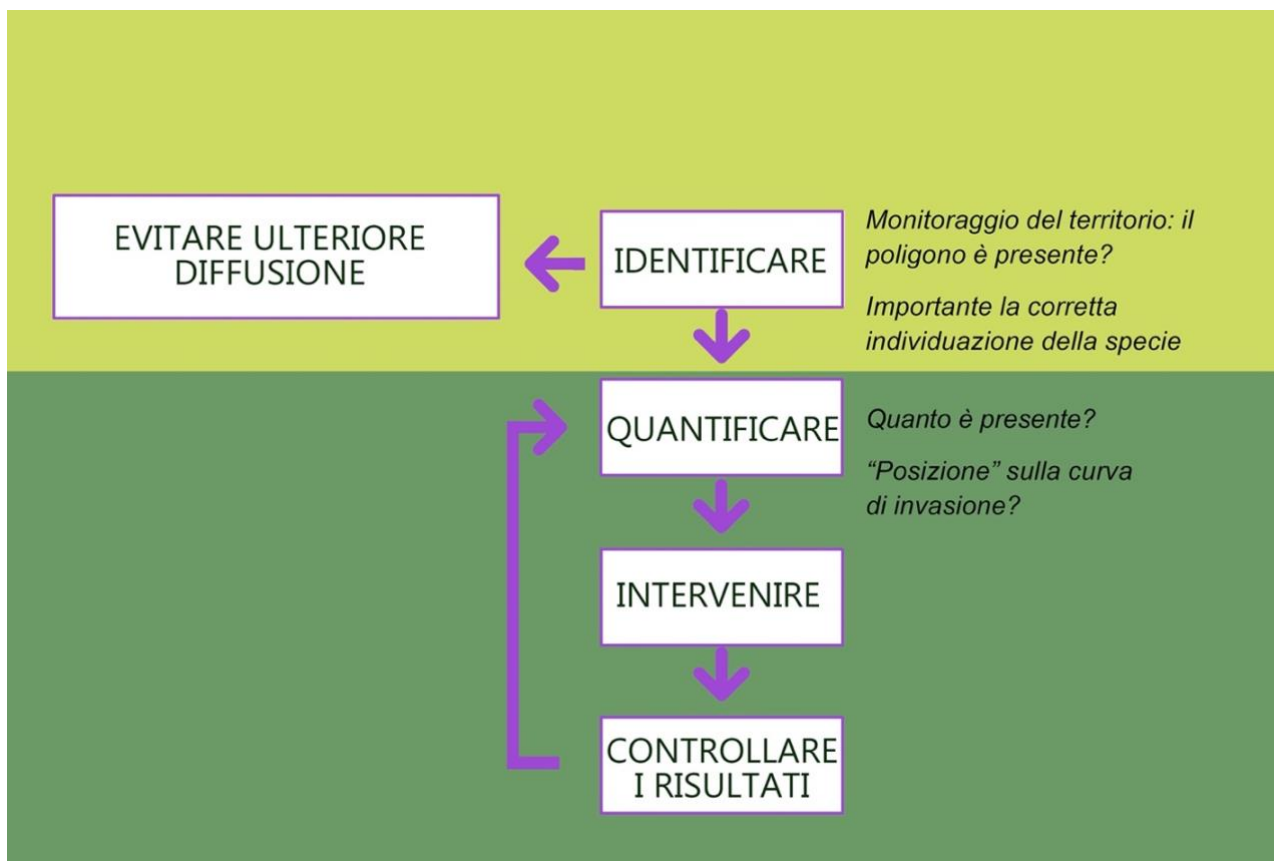


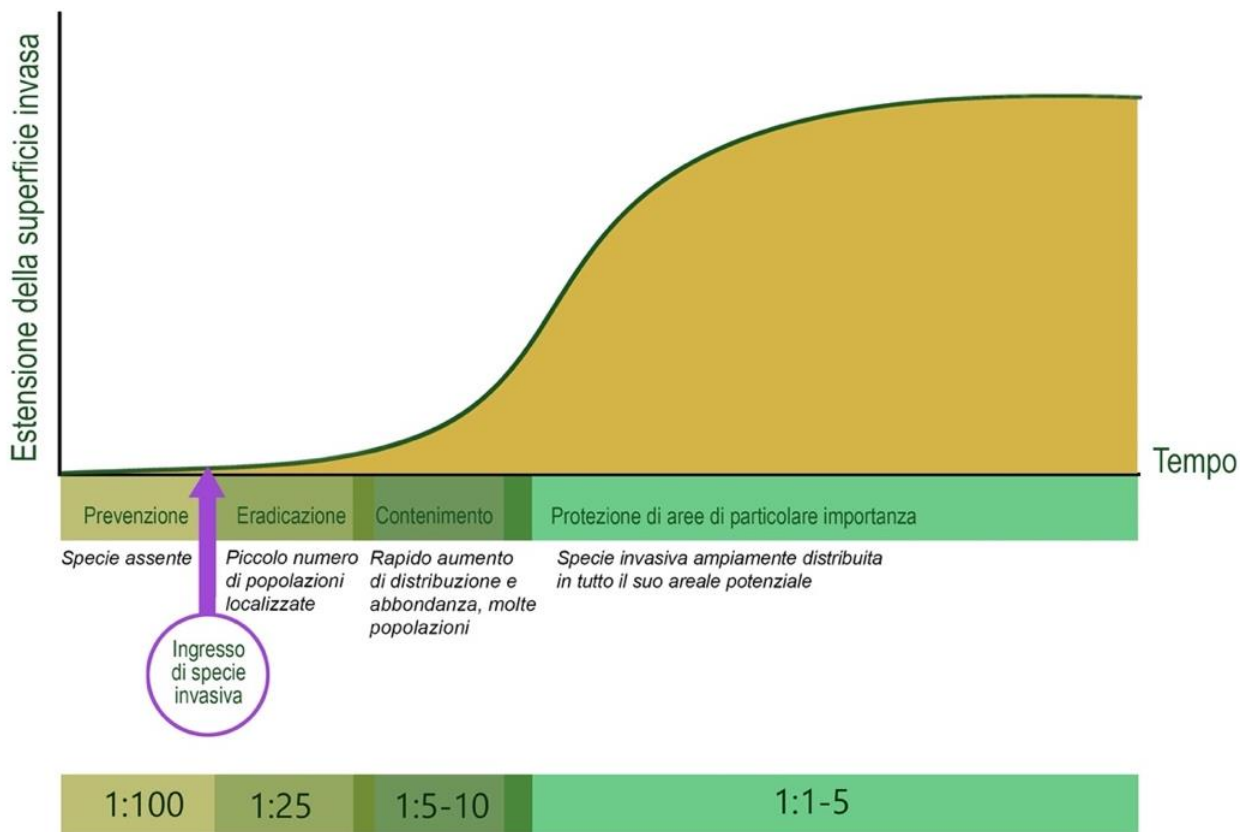
Figura 1: diagramma di flusso generale nella risposta ai poligoni esotici.

3.2 La “curva” di invasione.

In generale, nell'analisi della dinamica di invasione di una specie aliena in un territorio si possono individuare, anche in base alle caratteristiche fisiologie delle varie specie, delle fasi di progressione a cui possono corrispondere diversi approcci di azione (nonché diversi costi di gestione). Ad esempio, nel caso dei poligoni, nella loro propagazione sia “naturale” (dispersione di propaguli lungo le aste fluviali) che mediata da azione antropica (trasporto di propaguli con mezzi di lavoro, con terreno contaminato ecc.) in genere si riscontrano inizialmente nuclei sparsi (in vicinanza delle sponde nel caso di trasporto naturale) che poi tendono nel tempo e/o in risposta a gestione non adeguata ad occupare tutta la superficie disponibile dove sono garantite le condizioni auto ecologiche minime per la specie. Come sarà ribadito anche nelle strategie di prevenzione, si sottolinea anche qui che i poligoni si avvantaggiano di situazioni di scopertura del terreno per cui si sconsiglia – nelle

aree a rischio e dove non siano prevalenti altre esigenze di sicurezza idraulica e gestione – di eliminare la copertura arborea/arbustiva ripariale.

L'analisi delle dinamiche di invasione permette di costruire una "curva" (riportata in Figura 2): in generale la risposta ai poligoni, come anche nei confronti di altre specie invasive, si basa su quattro approcci/fasi chiave: **prevenzione, eradicazione, contenimento e protezione di aree di particolare valore** (economico e/o ambientale).



RITORNO ECONOMICO INDICATIVO

Figura 2: la curva di invasione.

Prevenzione: prevenire l'entrata di specie invasive ad alto rischio è l'approccio più economico alla gestione della minaccia che rappresentano. Per attuare una corretta prevenzione sono necessarie risorse e pianificazione considerevoli, tra cui non ultima una continua formazione del personale tecnico e operativo.

Eradicazione: l'eradicazione, eliminazione completa di una specie invasiva, è generalmente possibile solo nelle prime fasi di insediamento quando la distribuzione e l'abbondanza della specie sono basse. Le infestazioni, per essere eradicabili, devono essere rilevate nella fase precoce ed affrontate con una risposta rapida ed aggressiva. Questo approccio può essere conveniente quasi quanto la prevenzione, sempre che sia possibile agire con elevata intensità.

Contenimento: laddove una specie invasiva non può essere eradicata, si possono ottenere sostanziali benefici impedendone l'ulteriore diffusione. Il contenimento

comporta misure per eradicare le infestazioni periferiche (satelliti o secondarie) e prevenire che si diffondano oltre i confini delle infestazioni di base (quelle che sono troppo grandi e consolidate per essere eradicare).

Protezione di aree o beni di particolare importanza: un approccio basato sulla difesa di beni o aree di particolare rilievo è appropriato quando la specie è diventata così diffusa da rendere impossibile l'eradicazione e dove il contenimento non sarebbe vantaggioso. Questo approccio viene utilizzato per gestire le specie invasive solo laddove specifici beni di grande valore necessitano di protezione e/o ripristino, come l'habitat di una specie in pericolo di estinzione, o un sito di rilevanza culturale e/o sociale (aree di fruizione), parchi e riserve naturali.

3.3 Prevenzione

La curva di invasione (Figura 2) mostra che l'eradicazione diventa meno probabile e i costi di controllo aumentano man mano che le specie invasive si diffondono nel corso del tempo. La prevenzione rappresenta perciò la soluzione più conveniente, seguita dall'eradicazione di piccole popolazioni. Se un nucleo non viene individuato e rimosso precocemente, diventano inevitabili sforzi di controllo intensi e a lungo termine: in alternativa si deve accettare che alcune aree non sono recuperabili.

Benché il poligono occupi attualmente alcune aste fluviali regionali, la sua diffusione non è ancora generalizzata. La diversità delle popolazioni di poligono (da assente, a diffusa, ad abbondante) in tutta la loro gamma potenziale richiede ai gestori del territorio di coordinare la risposta ai poligoni attraverso comprensori più ampi per impedire che le attuali infestazioni si diffondano in aree al momento ancora non interessate dal fenomeno.

Identificare dove si "posizionano" sulla curva di invasione le attuali popolazioni di poligono in un settore della rete fluviale, è il primo passo per intraprendere un'azione di gestione. L'inventario e la mappatura delle popolazioni di poligono, insieme agli sforzi di ricerca per prevedere dove è più probabile che i poligoni possano diffondersi, consente ai gestori del territorio di concentrare le risorse nelle aree in cui è probabile che i poligoni possano entrare e prosperare, e quindi di trattare singole piante e piccole popolazioni prima che sia troppo tardi per rimuoverle.

In questo contesto risulta utile richiamare due aspetti fondamentali nei processi di diffusione del poligono:

1. ruolo della diffusione per via agamica attraverso frammenti di rizomi e fusti;
2. ruolo della diffusione attraverso il seme (nel caso di popolazioni fertili).

A loro volta, soprattutto nei processi di cui al punto 1, sono da tenere presenti diverse variabili tra cui:

- A. il tipo di propagulo;
- B. il susseguirsi delle fasi fenologiche stagionali.

A tal proposito si ricorda (Figura 3) il ciclo annuale dei poligoni: specie rizomatose perenni, hanno un risveglio primaverile precoce, fattore che contribuisce al loro potere competitivo. Non è raro, infatti, notare gemme basali (molto visibili, anche per il colore vivace, si veda l'appendice 1) ingrossate a metà febbraio e i primi getti tra fine febbraio e inizio marzo, mese in cui si ha comunque la germogliazione massiva dei nuovi getti a partire dai "centri di germinazione", soprattutto nelle aree con maggiore accumulo di gradi giorno. Le piante di poligono mostrano una rapidissima crescita (fino a 10 cm al giorno!) con copertura completa del terreno – nelle aree ad invasione consolidata – già ad aprile-maggio. Raggiunte le dimensioni finali a maggio (nel caso delle aree sperimentali del progetto finanziato dal CBMV, fino a 4,5 metri di altezza - mediamente 3,5 m - e biomassa fresca anche di 20 t/ha) i popolamenti tendono a raggiungere una fase statica (in assenza di disturbi) con mortalità dei fusti più aduggiati e cambio di ripartizione della biomassa prodotta verso l'apparato ipogeo, processo con evidente significato

adattativo (anche in questo caso risultato sperimentale del progetto condotto in Toscana).



Figura 3: alternanza delle fasi fenologiche stagionali dei poligoni.

I poligoni hanno una fioritura tardiva, in agosto inoltrato, con produzione di semi nel tardo settembre: questa finestra temporale è molto importante, in quanto un taglio (o ogni altro intervento che comporti la distruzione della parte aerea) in questa fase tra fioritura e maturazione dei semi implica eliminare una delle due fonti di diffusione. Benché il contributo della diffusione per seme sia probabilmente minoritario rispetto alla diffusione per via vegetativa (peraltro non esistono dati definitivi in materia), appare comunque importante programmare un intervento di controllo in questa finestra temporale, dato che in maniera relativamente semplice si può dare un contributo significativo a limitare la diffusione dell'invasiva.

I popolamenti di poligono vanno incontro a senescenza in autunno inoltrato (non è raro trovare piante ancora verdi a metà novembre); in dicembre la parte aerea secca completamente e in conseguenza della fragilità dei fusti è facilmente

asportata sia con interventi o per azione degli agenti atmosferici. In questa fase il rischio di diffusione con frammenti di fusto è nulla.

Il ciclo stagionale di sviluppo ha, come accennato, altre importanti conseguenze sulla gestione per quanto riguarda la limitazione della propagazione per via vegetativa. Nella sperimentazione finanziata da CBMV è stato constatato che la capacità di rigenerazione da frammenti di rizoma è superiore all'80%, con limitazione sostanzialmente legata solo alla dimensione del propagulo. Nel caso della propagazione da frammenti di fusto è stato invece rilevato sperimentalmente che la percentuale di attecchimento, mai, comunque, superiore al 25%, è legata anche al momento di prelievo: non si ha formazione di nuove piante nei prelievi precoci (marzo-aprile) e nei prelievi tardivi (ottobre). Nel primo caso la ragione è da imputarsi alla scarsa lignificazione dei frammenti di fusto e alla loro conseguente veloce marcescenza, nel secondo caso invece, in mancanza di dati specifici, è probabilmente legata a fattori endogeni (bilancio ormonale) in relazione alle condizioni di fotoperiodo e temperatura.

Tale dato assume però un importante significato dal punto di vista operativo: qualunque intervento di asportazione della parte aerea (senza disturbo al terreno e quindi agli apparati ipogei) non ha la stessa pericolosità nel caso di dispersione accidentale di frammenti di fusto, ad esempio nell'alveo fluviale, in tutti i periodi dell'anno.

Fatte queste importanti precisazioni le strategie di prevenzione alla diffusione del poligono devono essere distinte nel caso in cui si voglia impedire:

- 1) la diffusione all'interno di reti fluviali dove NON è stata ancora registrata la presenza di poligoni;
- 2) l'aumento della diffusione all'interno della singola asta e/o verso i riceventi dell'asta già invasa.

3.3.1 *Salvaguardia delle aree/reti idrografiche ancora non invase*

Se dalla fase di monitoraggio il poligono risulta assente da un'asta fluviale ed i suoi affluenti risultano anch'essi non invasi, considerata la difficoltà di gestire le aree compromesse, è di primaria importanza (curva di invasione) adottare le norme sotto riportate per limitare l'entrata della specie invasiva.

Dato che il trasporto di suolo contaminato da frammenti di poligono è il vettore primario per la propagazione, è necessario fare la massima attenzione ad evitare di spostare il terreno contenente i rizomi o di trattarlo adeguatamente se questi movimenti di terra non possono essere evitati (vedi strategie di eradicazione precoce). Fare attenzione a non mescolare mai terreno contaminato da rizomi di poligono con altro terreno. Schematicamente:

- 1) evitare in modo categorico qualsiasi trasporto di terreno da un'area infestata o comunque non controllata verso l'area libera, a meno che:
 - I. il terreno non sia stato "bonificato" (ad esempio tramite triturazione e/o vagliatura);
 - II. il terreno potenzialmente contaminato non sia posto ad una profondità di almeno 5 metri;
 - III. non siano trascorsi almeno 2 anni di permanenza in un'area adeguatamente preparata (fondo reso inadatto alla propagazione della specie) e successiva valutazione di eventuale contaminazione del terreno

prima del riuso; è importante in questo approccio che lo spessore del terreno nel deposito non superi 0,5-1 m per favorire il completo disseccamento di questo e dei frammenti di rizoma contenuti.

2) evitare in modo categorico che i mezzi meccanici che hanno operato in aree infestate o non controllate operino in aree non infestate senza essere state “decontaminate” attraverso:

- I. pulizia con getti di aria compressa;
- II. pulizia con getti di acqua;
- III. spazzolatura;
- IV. ispezione visiva.

3) Evitare la possibile perdita di materiale fresco (ad esempio frutto di operazioni di sfalcio) durante un eventuale trasporto.

3.3.2 *Contenimento della ulteriore diffusione all'interno della singola asta e/o verso i riceventi dell'asta già invasa.*

Non è invece di facile soluzione il problema di impedire l'ulteriore diffusione del poligono in aste fluviali in cui questo sia già presente o il suo “muoversi” all'interno della rete in virtù del trasporto di frammenti (di rizomi e fusti) o di semi lungo la corrente, considerando anche che tale processo può essere favorito:

1. da eventi naturali come ad esempio piene, azione del vento, attività di fauna selvatica;
2. dalle attività umane:
 - a. frequentazione di aree ripariali da parte della cittadinanza;
 - b. di gestione da parte degli enti preposti legate o meno alla presenza del poligono.

Per quanto riguarda il punto 1 è evidentemente estremamente difficile, se non impossibile, impedire il movimento di frammenti che si originano da popolamenti già presenti per cause meteoriche o altre cause naturali; considerando che il poligono vegeta di preferenza sulla sponda (Figura 4) è estremamente facile che per fenomeni di erosione possano entrare nella corrente pezzi di rizoma o di fusto. L'unico approccio per limitare questa fonte di propagazione è limitare, ove possibile, l'estensione e/o il vigore delle popolazioni di poligono presenti al fine di limitare la quantità potenziale di propaguli.



Figura 4: i rizomi di poligono si protendono all'interno dell'alveo costituendo una facile forma di propagazione dell'invasiva per effetto di fenomeni erosivi o altre cause naturali.

Anche per quanto concerne il punto 2-a, la mitigazione dei rischi di diffusione appare solo quella prevista al punto precedente.

Nel caso invece del ruolo delle operazioni di gestione del territorio (ad esempio pulizia degli argini, realizzazione/manutenzione di opere idrauliche ecc.) si devono tenere presenti tutti gli accorgimenti presentati al paragrafo 3.3.1. In aggiunta a quanto già esposto si raccomanda:

- 1) le eventuali operazioni che comportino movimento di terra in cui vegeta il poligono, in cui sono perciò presenti i rizomi, devono essere condotte con la massima cautela, al fine di non immettere nella corrente i frammenti;
- 2) le operazioni di sfalcio, in presenza di poligono, dovrebbero essere condotte preferibilmente con decespugliatori, al fine di consentire un maggiore controllo delle operazioni e una minore immissione di frammenti di fusto nella corrente e soprattutto di evitare movimento del terreno e frantumazione dei rizomi e loro conseguente diffusione in nuove aree (ad esempio movimento via acqua) e l'aumento della superficie occupata e densità delle popolazioni già presenti;
- 3) se le operazioni di sfalcio sono condotte con mezzi meccanici è imperativo che tali mezzi siano "decontaminati" in aree lontane dalla sponda, preferibilmente su un fondo di difficile colonizzazione (cemento, asfalto), prima di intervenire in porzioni degli argini ancora privi di popolazioni di poligono (si veda punto 3 del paragrafo 3.3.1);
- 4) le parti aeree tagliate devono essere:

- a. Preferibilmente asportate e stoccate in aree appositamente designate ed attrezzate;
- b. Accumulate ad almeno 10 metri dalla sponda in strati sottili per favorire il disseccamento per essere, se possibile, successivamente incenerite.

3.4 Gestione delle aree invase da poligono

3.4.1 Concetti generali

Le strategie di gestione delle infestanti più efficaci (Figura 1 e Figura 5) si basano inizialmente sull'inventario e sul monitoraggio regolari delle popolazioni della specie invasiva, sull'applicazione di uno o più metodi di controllo, sulla valutazione dell'efficacia del trattamento, sull'inventario e sulla mappatura successivi agli interventi e sull'eventuale adeguamento dei metodi di controllo aggiuntivi in risposta al cambiamento delle popolazioni di piante infestanti nel tempo.

La gestione integrata delle infestanti comprende attività aggiuntive, tra le quali formazione del personale, educazione e divulgazione, che consentono ai gestori del territorio di affrontare la minaccia di invasioni di poligono nelle aree infestate e non infestate in un ambito territoriale.

I gestori del territorio scelgono metodi di controllo che consentano loro di raggiungere gli obiettivi di gestione del poligono nel modo più conveniente. Nessun dei metodi di controllo consentirà di contenere/eradicare il poligono in tutti gli ambienti o tutte le circostanze operative dipendendo dalle dimensioni e dalla posizione dell'area infestata e dagli obiettivi di gestione specifici (ad esempio, eradicazione o riduzione della densità delle infestanti - Figura 5 – albero di decisione).

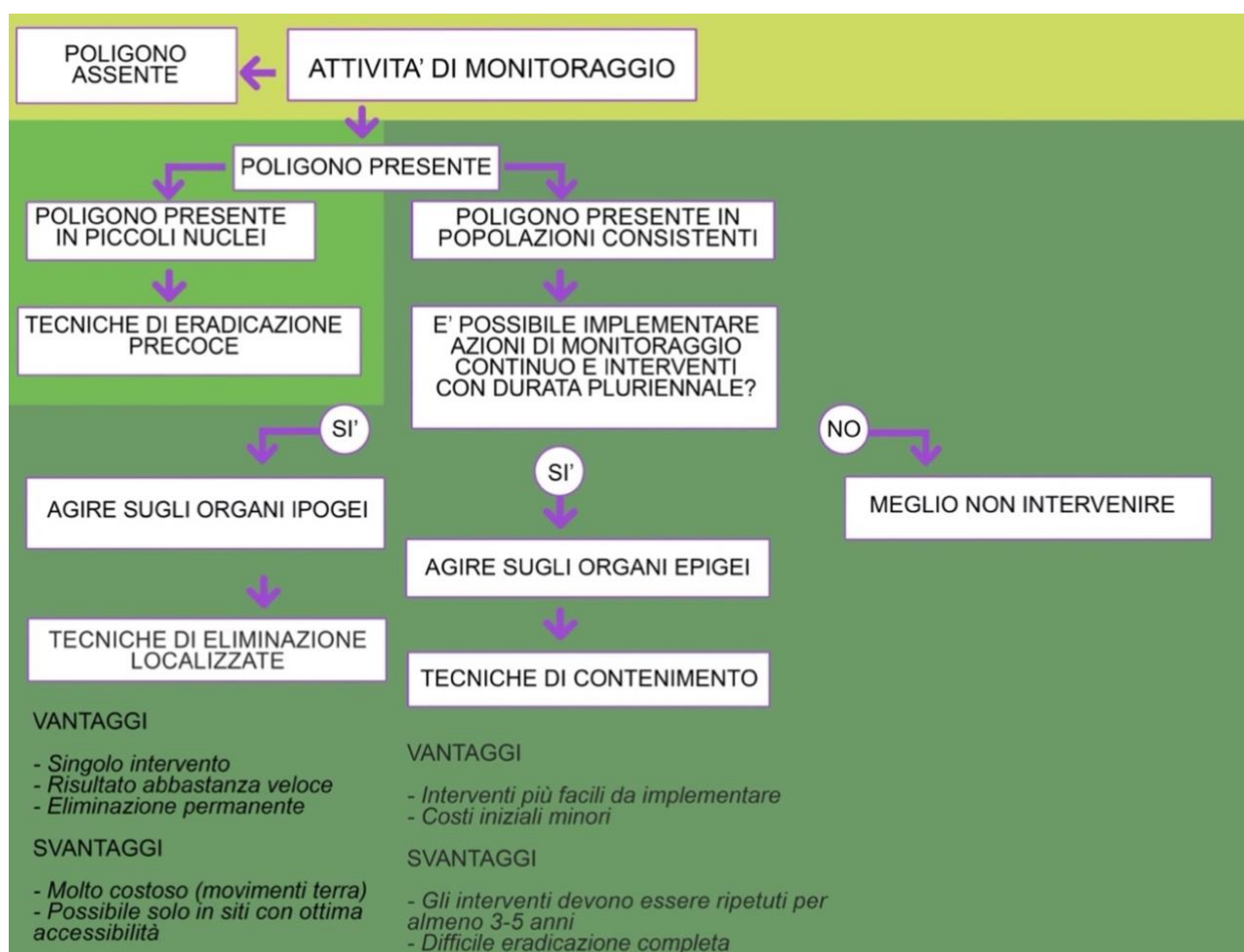


Figura 5: albero di decisione per le azioni di controllo del poligono. Si vedano i capitoli per i dettagli tecnici delle singole strategie.

Piccoli nuclei di poligono possono essere eliminati attraverso un aggressivo e continuativo programma di controllo fisico (o chimico, se e dove consentito) o basati sull'asportazione della parte ipogea, ma grandi infestazioni spesso richiedono l'uso di metodi di controllo aggiuntivi. Di solito è necessaria una combinazione di metodi diversi nel tempo e nello spazio, valutati e adattati in modo coerente per raggiungere e mantenere gli obiettivi di gestione: è necessario, infatti, adattare le strategie in base alla curva di invasione (Figura 2) utilizzando l'albero di decisione (Figura 5) e valutarne limiti biologici e tecnico/economici.

Si deve purtroppo anche prendere in considerazione la possibilità che in alcuni casi l'invasione sia così estesa in senso di superficie e di densità che alcune aree siano da considerarsi non recuperabili, a meno di enormi sforzi e che di conseguenza la priorità sia da dare al recupero di aree di particolare interesse (ad esempio parchi e riserve naturali, siti ZPS, SIC, ecc.) e/o alla implementazione di azioni volte a limitare ulteriormente la diffusione.

A livello generale è possibile affermare che:

- Il controllo chimico (erbicidi, spesso a base di glifosato) è stato usato per controllare con successo piccole infestazioni. Tuttavia, i gestori del territorio devono impegnarsi nel trattamento ripetuto negli anni a causa del ripetuto ricaccio dai rizomi. Il controllo chimico può essere molto efficace, ma può essere poco pratico, proibitivamente costoso e soprattutto apertamente bandito da molti degli habitat ripariali che spesso invadono. Laddove gli erbicidi sono consentiti, è necessario prestare attenzione per evitare di danneggiare la vegetazione e le specie acquatiche desiderate.
- La combustione ha in genere prodotto scarsi risultati per il controllo del poligono a causa dell'elevato contenuto di umidità dei tessuti.
- Il pascolo (paragrafo 3.4.4.3) può ridurre la densità dei germogli di poligono fino al 50%, ma non conterrà mai significativamente o eliminerà queste specie (Prather et al. 2009); risulta peraltro difficile da gestire e/o richiedere molto tempo e può avere gravi conseguenze negative a lungo termine per le comunità vegetali.
- L'estirpazione manuale (paragrafo 3.4.2.1) di piccole piante singole può essere possibile nelle infestazioni limitate o applicabile nel caso di aree di elevata rilevanza; tuttavia, lo scavo manuale che non riesce a rimuovere tutti i rizomi può essere controproducente ed aumentare la diffusione per l'elevata capacità di emissione di nuovi steli (Beerling 1991).
- I tagli ripetuti (più volte nella stagione vegetativa per almeno tre anni, ma in genere più a lungo, paragrafo 3.4.4.2) possono essere utilizzati nel contenimento delle infestazioni delle aree di particolare importanza, ma possono al contrario esacerbare il problema innescando la ricrescita se eseguiti meno frequentemente (Prather et al. 2009). Tutte le radici, gli steli, fiori ed eventuali semi (nel caso di popolazioni fertili) devono essere raccolti e smaltiti in siti idonei per evitare crescita vegetativa o dispersione di semi da materiale tagliato.
- Coprire aree invase di dimensioni limitate con tessuti resistenti (paragrafo 3.4.4.1) può ridurre con successo la densità della popolazione, ma ciò richiede terreno aperto e manutenzione regolare per evitare che la ricrescita fori il tessuto, eventualità molto probabile. I siti devono rimanere coperti per almeno 3-5 anni e, una volta rimossa la copertura, il terreno sarà privo di qualsiasi altra vegetazione

e quindi sensibile ad eventuali nuove invasioni. Rimane complessa la gestione delle coperture per l'azione degli animali selvatici e delle correnti nelle aste dei fiumi.

- Nei progetti di ripristino ambientale (paragrafo 3.4.4.4), le popolazioni di poligono devono essere ridotte/indebolite prima che le piantagioni con specie autoctone abbiano successo. Il monitoraggio e la manutenzione dovrebbero continuare per altri 7 anni, forse indefinitamente, una volta che la vegetazione nativa inizia a stabilirsi.

3.4.2 Strategie di eradicazione precoce

Tali tecniche sono da ritenersi applicabili nel caso in cui nelle attività di monitoraggio si rilevino piccoli nuclei, limitati in estensione (superficie occupata, numero fusti, si veda Appendice 2) e con sistema rizomatoso ancora non troppo sviluppato, soprattutto come profondità. L'azione di eradicazione precoce è particolarmente significativa nel caso in cui si rilevino nuclei in aree (aste fluviali) in cui il poligono è ancora quasi assente. In questo tipo di approccio è importante che il personale sia formato per il riconoscimento del poligono in fase giovanile (Appendice 1). Si possono adottare due strategie:

- estirpazione manuale, consigliata se la popolazione è giovane (giovani rizomi superficiali);
- asportazione del terreno, consigliata se sono presenti nuclei consolidati (rizomi maturi, profondi). Si veda per questo approccio il paragrafo 3.4.3

3.4.2.1 Gestione tramite estirpazione manuale

Applicabile per infestazioni limitate in dimensione e soprattutto con giovane età di "impianto" (popolazione con meno di 2 anni), quando i poligoni sono ancora caratterizzati da rizomi poco sviluppati e poco profondi e fusti sparsi (assenza di "ceppaie" consolidate con molti fusti) che non formano ancora un tappeto continuo. In questo caso le piante possono essere estirpate manualmente facendo il più possibile attenzione a non frammentare il rizoma durante l'operazione.

La tecnica ha il vantaggio nella sua semplicità ed economicità di realizzazione, ma necessita di individuazione precoce di nuovi nuclei formati in seguito a trasporto dei propaguli via corrente o al trasporto di suolo contaminato o rifiuti verdi in un sito.

Il successo dell'operazione dipende dalla quantità e dalle dimensioni dei rizomi presenti; anche al fine di limitare la frantumazione dei rizomi durante l'estrazione, l'attività va preferibilmente effettuata in primavera su terreno umido.

Nel caso di estirpazione manuale è necessario delimitare con precisione l'area da trattare con paletti ben visibili per consentire una regolare ispezione e il rilevamento di eventuali ricrescite. È importante estrarre tutti i rizomi e le radici scavando il terreno attorno al fusto con una vanga o altri strumenti ed evitando di tirare gli steli in quanto la sola trazione comporta elevato rischio di frammentazione del rizoma. È fondamentale poi raccogliere con cura tutti i residui di gestione e distruggerli mediante incenerimento, compostaggio, o creando punti di stoccaggio resi adeguatamente inospitali alla crescita della pianta e da cui non sia possibile dispersione accidentale del materiale.

È necessario monitorare regolarmente il sito per diversi anni dopo le azioni di estirpazione, per poter rilevare la comparsa di nuovi germogli ed intervenire di nuovo se necessario (eventualità altamente probabile).

3.4.3 *Strategie di eliminazione localizzata (azione sugli organi ipogei)*

Nel caso che l'infestazione di poligono sia localizzata, ma di età non giovane, nel caso in cui cioè i rizomi siano sviluppati sia in senso di superficie occupata che, soprattutto, di profondità e siano presenti nuclei di germinazione ("ceppaie") con molti fusti di notevole sviluppo (Figura 6), risulta estremamente difficile procedere all'estirpazione manuale; in questo caso, se tecnicamente possibile – accessibilità e tipologia di contesto operativo (si veda dopo) – garantisce una maggiore probabilità di successo procedere all'escavazione dell'intero nucleo con mezzi meccanici adeguati.

Questo approccio ha il vantaggio di garantire una rapida eliminazione potenzialmente completa dell'infestazione, ma implica costi non indifferenti ed un'organizzazione non banale del cantiere, anche in relazione alla metodologia di gestione della terra contaminata, in loco o in un centro di trattamento/stoccaggio.

3.4.3.1 Gestione tramite escavazione ed asportazione del suolo con mezzi meccanici

Lo scavo deve essere eseguito in modo da garantire l'asportazione anche del terreno in una zona cuscinetto di almeno 5 m di raggio rispetto al perimetro esterno del nucleo che si vuole eliminare. La profondità dello scavo deve essere di almeno 2 m. Questi valori di profondità ed estensione superficiale sono indicati in quanto (mediamente) possono essere riscontrati nell'analisi della crescita del poligono. Si ricorda però che la profondità dell'apparato è maggiore in corrispondenza delle "ceppaie" (nucleo originario) e minore nelle zone periferiche (margini della zona infestata) e che i valori sopra riportati sono indicativi. Sarebbe utile quindi che lo scavo sia monitorato da un esperto in grado di riconoscere i rizomi (Appendice 1); nel caso lo scavo può essere esteso in profondità o lateralmente.

Tali specifiche rendono questo metodo non applicabile nel caso in cui il contesto operativo sia rappresentato, ad esempio, da canali o aste fluviali con presenza di opere idrauliche.



Figura 6: un centro di germogliazione ormai maturo (fotografato a fine inverno, in concomitanza con il riscoppio). Si notano la dimensione notevole della “ceppaia” da cui partono numerosi fusti di dimensioni considerevoli (2-3 cm di diametro). La parte visibile è solo la “punta dell’iceberg” di un esteso sistema di rizomi, molto difficile procedere in questo caso ad una estirpazione manuale.

È necessario anche in questo caso delimitare sul terreno le zone contaminate da poligono nonché le zone cuscinetto circostanti al fine di facilitare lo scavo e limitare i rischi di dispersione da parte della circolazione dei macchinari. Successivamente si deve procedere alla rimozione della parte aerea che deve essere gestita come evidenziato in precedenza: distruzione mediante incenerimento, compostaggio, o trasporto in punti di stoccaggio resi adeguatamente inospitali alla crescita della pianta e da cui non sia possibile dispersione accidentale del materiale. Durante le operazioni di scavo è importante procedere sempre per strati successivi per evitare la contaminazione del fondo dell’area scavata e caricare benne e camion per movimento terra in modo tale da non perdere terreno. Dopo le operazioni di scavo, è fondamentale pulire la pala meccanica e gli autocarri con acqua ad alta pressione e in aree appositamente destinate a tale scopo, lontane dall’argine e su superficie ostile alla crescita della pianta (anche su un geotessile previsto a tale scopo).

Il terreno “contaminato” dai rizomi asportato può essere gestito con due approcci:

1) trasporto *ex situ*

Trasferire il terreno verso una discarica o altro spazio di stoccaggio del terreno garantendo il rispetto delle buone pratiche descritte in precedenza. Pulire sempre i camion come previsto al paragrafo 3.3.1 in un’area prevista a tale scopo prima di lasciare il sito. Questo approccio ha il vantaggio di non richiedere spazio di stoccaggio del terreno *in situ* e consente un rapido allontanamento del terreno contaminato, ha però un limite nel maggiore rischio di diffusione della pianta

all'esterno in altre aree e nel costo di costo del trasporto e dello smaltimento in discarica.

2) Sotterramento del terreno contaminato *in situ*

Questo approccio implica l'interramento di terreni contaminati dai rizomi di poligono ad una profondità sufficiente per prevenire lo sviluppo di nuove piante. Implica ingenti lavori di scavo e di preparazione del sito di interramento e quindi è adatto nei siti in cui devono essere comunque eseguiti importanti lavori di scasso. Ha il vantaggio di non necessitare la predisposizione del sito di stoccaggio e il trasporto del terreno; in questo caso lo smaltimento delle parti aeree può essere effettuato insieme al terreno, evitando trasporto e costi di smaltimento.

Il terreno contaminato può essere interrato con 2 possibili modalità a seconda dei vincoli del sito e dei mezzi a disposizione, in entrambi i casi, comunque, la terra sepolta non deve essere disturbata per almeno 10-20 anni.

- Interramento di 2 metri di profondità in una "cella di contenimento": il terreno contaminato viene interamente incapsulato in un geotessile e poi ricoperto da 2 metri di terreno non contaminato utilizzando un tessuto non tessuto con una densità di almeno 240 g/m², resistente alla trazione e alla perforazione (classe ≥ 5) e la cui vita nel terreno sia garantita per almeno 20 anni. È importante evitare le membrane che rilasciano sostanze chimiche solubili in acqua che possono inquinare corsi d'acqua o acque sotterranee.

- Interramento a più di 5 metri di profondità: il terreno contaminato viene interrato, questa volta senza incapsulamento.

In caso di stoccaggio temporaneo del terreno contaminato durante la preparazione, questo deve essere posto su un geotessile ricoperto da 20 cm di materiale inerte (nessun contatto diretto con il suolo). Le operazioni di carico di benne e camion per movimento terra devono essere effettuate in modo tale da non disperdere il terreno contaminato nel cantiere e impedendo la sua perdita con l'uso di cassoni coperti durante il trasporto.

In entrambi gli approcci di gestione del terreno contaminato, ricacci di poligono possono comunque riapparire per asportazione non completa di tutto il sistema rizomatoso o perdita di frammenti durante il movimento terra. Queste piantine devono essere individuate e sradicate non appena compaiono, il che richiede l'istituzione di un monitoraggio del sito dopo che la terra è stata esportata.

Una terza opzione di gestione del terreno contaminato da poligoni è rappresentata dall'utilizzo di apposite macchine operatrici dotate di frantoi per macinare il terreno portando alla frantumazione dei rizomi in frammenti così piccoli da risultare incapaci di rigenerare nuove piante. Questa tecnica deve essere usata in combinazione con la copertura del terreno trattato con teloni per prevenire il riscoppio, comunque possibile, di alcuni dei frammenti di rizomi rimasti vitali.

Questo approccio implica molte delle precauzioni pre- e post- intervento indicate ai punti precedenti, permette il trattamento e lo stoccaggio del terreno sul cantiere e non implica il suo interramento ad elevata profondità, ma è comunque necessario prevedere un idoneo spazio per lo stoccaggio del terreno trattato per un periodo di almeno 18 mesi. Il limite maggiore è rappresentato dalla disponibilità di idonei mezzi meccanici e dall'accessibilità dei cantieri.

3.4.3 Strategie di contenimento (azione sugli organi epigei)

Nel caso che dai monitoraggi e dalla quantificazione (Appendice 2) delle popolazioni presenti risulti un livello di invasione non gestibile con approcci di eradicazione precoce (curva di invasione, Figura 2; albero di decisione, Figura 5), è necessario optare per una tecnica di contenimento. Rimane altresì aperta l'opzione di rinunciare a qualsiasi azione, nel caso che l'area interessata non sia considerata prioritaria e/o ormai completamente compromessa e si preferisca quindi investire le risorse disponibili per altre aree/tipo di azione con impatto più significativo; si ricorda infatti che nel caso non sia possibile programmare un'intensa attività pluriennale di attività e controllo, è consigliabile non intervenire. All'estremo opposto, si può optare di utilizzare una delle impegnative azioni di eradicazione completa anche nel caso di estese infestazioni, se queste interessano aree di particolare rilevanza naturalistica o di fruizione.

3.4.4.1 Azioni di contenimento basate sulla copertura

La posa di un telo resistente sui terreni invasi dal poligono implica il suo progressivo indebolimento, eliminando l'accesso alla luce e quindi il progressivo depauperamento delle riserve energetiche contenute nei rizomi. Questo approccio, sperimentato con successo anche nella ricerca condotta in Toscana con finanziamento del CBMV, ha il vantaggio di consentire un rapido indebolimento (comunque la copertura deve essere mantenuta per più anni) con evidente depauperamento delle riserve energetiche dei rizomi, con potenziale anche eradicazione se l'intervento viene protratto per un congruo numero di anni (minimo 3, consigliato 5). Il limite maggiore è rappresentato dal costo notevole del materiale e la necessità di continuo controllo per constatare l'eventuale danneggiamento (sostituzione) dei teli ad opera degli agenti atmosferici, piene, azione della fauna selvatica o per l'azione stessa di crescita del poligono. È una tecnica peraltro applicabile con relativa facilità solo in contesti di superfici piuttosto regolari ed accessibili, senza ostacoli (alberi, pali, recinzioni, ecc.) e con pendenze limitate.

L'installazione del telo dovrebbe essere effettuata prima della ripresa vegetativa in modo da evitare la necessità di effettuare sfalci preventivi alla posa. I teli devono essere abbastanza resistenti da prevenire qualsiasi rischio di strappi e forature. È preferibile utilizzare geotessili o teloni di classe 5 o superiore a 5, caratterizzati da un carico di rottura > 16 kN e una densità ≥ 240 g/m². È consigliabile utilizzare teloni il più larghi possibile per ridurre il numero di giunture tra le strisce attraverso le quali può svilupparsi il poligono.

Rimane sempre valido il concetto base di estendere l'area di intervento rispettando un margine di 5 metri rispetto alla superficie evidentemente invasa e il monitoraggio continuo per costatare rotture dei teli, crescita del poligono ai lati delle aree ricoperte, ecc.

L'approccio con copertura può essere peraltro sviluppato in due modi: con telo esposto o con telo ricoperto da terra che può essere inerbita. Entrambi gli approcci hanno aspetti positivi e negativi che devono essere presi in considerazione, ed alcuni limiti tecnici: ad esempio nel caso di scarpate o di terreni in pendenza solo l'installazione a vista è di fatto possibile.

L'approccio con telo visibile, sperimentato in Toscana, necessita l'installazione di un tessuto estremamente resistente alla perforazione e agli agenti atmosferici (gomme EPDM). Permette l'ispezione continua della sua integrità, teoricamente consente il riuso in altri cantieri; ha però lo svantaggio di essere esteticamente sgradevole e di implicare operazioni di rivegetazione successive alla rimozione, in quanto il terreno risulta completamente privo di qualsiasi copertura, con rischio di erosione e nuova entrata di specie aliene (Figura 7). Il telo esposto può subire danni accidentali ad opera della fauna selvatica e danni accidentali o intenzionali da parte dell'uomo.

L'approccio con telo coperto da terra e inerbimento è invece certamente più estetico e consente un più rapido ripristino ambientale, utilizzando piante con apparato radicale superficiale per non danneggiare il telone sottostante che in questo caso deve essere però permeabile ad acqua ed aria. Con questa tecnica il telo risulta protetto dai danni accidentali o intenzionali, non consente però la sua ispezione ed eventuale riparazione ed implica il mantenimento di un elemento artificiale nel terreno per tempi molto lunghi. Nel caso si voglia/debba mantenere la quota del piano di campagna, si deve procedere all'asportazione di uno spessore di suolo (35-50 cm), fase che implica lavoro aggiuntivo e rischi di diffusione di frammenti di rizoma legati ai movimenti di terreno.

In entrambi gli approcci, l'installazione del telone deve essere effettuata interrandone le estremità nel terreno ad almeno 50 cm. Se il telone è in più parti, assicurare una sovrapposizione di almeno 30 cm tra le strisce. Le lunghezze devono essere unite tra loro mediante incollaggio, termosaldatura o graffatura a seconda della tipologia della copertura. Se non si prevede di coprirlo con terra (telone a vista), è importante zavorrarlo con sassi o ghiaia per evitare che si sollevi per la spinta dei fusti di poligono. Quando l'area di intervento è adiacente ad una struttura in calcestruzzo o ad un edificio, i teli devono coprire le aree di giunzione in modo da non lasciare spazi vuoti in cui potrebbe entrare il poligono.

Nel caso di telone coperto con terreno è importante identificare con picchetti in superficie l'area interessata dall'intervento. Si procede poi a stendere su tutta la superficie del telo uno strato di terriccio sano, ricco di sostanza organica e privo di frammenti di poligono, spesso da 30 a 50 cm.

Quindi, si semina una miscela di piante erbacee con radicazione superficiale e un ampio spettro ecologico e comunque adatta all'ambiente in cui viene effettuato l'intervento. Tale inerbimento può essere effettuato dopo la rimozione del telo visibile, in alternativa si può procedere ad impianto di specie arboree ripariali a rapida crescita (paragrafo 3.4.4.4).



Figura 7: una volta rimossi i teloni di copertura (dopo 2 a sx o 3 a dx anni) il terreno risulta privo o quasi di copertura, si notano soltanto i residui marcescenti e degradati della copertura precedente di poligono: è importante, perciò, procedere ad operazioni di inerbimento.

3.4.4.2 Azione di contenimento basate su tagli successivi

Il metodo di contenimento che è tecnicamente più semplice da impostare è quello basato sui tagli successivi. È importante sottolineare che questo metodo in genere non consente l'eradicatione del poligono, ma il suo contenimento; se i trattamenti però sono condotti con costanza all'interno della singola stagione vegetativa e per più anni consecutivi, si possono ottenere risultati comunque incisivi, da consolidare poi con interventi di ripristino ambientale.

Nel caso non sia possibile garantire il numero necessario di interventi nel corso dell'anno e per un congruo numero di anni il trattamento a sfalci è sconsigliato, in quanto tende ad aumentare la densità delle popolazioni presenti: aumentano infatti sia il numero di "centri di germinazione", sia il numero di fusti per ogni centro di germinazione (dati sperimentali originali). Il trattamento a sfalci rimane un approccio che implica il rischio di propagazione del poligono per diffusione di frammenti di fusti e rizomi soprattutto se condotto con mezzi meccanici che comportano disturbo al terreno; il rischio è comunque fortemente mitigato con le cautele operative più volte esposte.

Ulteriore risultato delle sperimentazioni condotte è che il periodo di effettuazione dei tagli è importante in relazione ai flussi di fotosintati (zuccheri solubili) e riserve stoccate nel rizoma sotto forma di amido.

Sulla base delle analisi condotte, è importante operare un primo taglio dopo 4 settimane dall'emergenza dei primi fusti: in questa fase si ha infatti una netta riduzione delle riserve contenute nei rizomi, che vengono mobilitate per sostenere la vigorosa crescita a livello epigeo. Questo approccio implica l'adozione di uno schema temporale flessibile degli interventi, basato sullo sviluppo fenologico, che

può subire variazioni anche consistenti. Benché il significativo sviluppo dei fusti si abbia nella parte centrale del mese di marzo, è poco incisivo, almeno dal punto di vista del contenimento del poligono, intervenire in una fase troppo precoce quando ancora non si è avuto un significativo depauperamento delle riserve del rizoma oppure troppo tardi, quando il bilancio energetico della pianta torna in attivo.

In base alle sperimentazioni condotte in Toscana, gli interventi nella stagione vegetativa devono essere almeno 6, in quanto un numero minore non consente né una significativa diminuzione delle riserve energetiche rispetto alle popolazioni non trattate, né una diminuzione della biomassa epigea nel corso degli anni successivi agli interventi. I tagli però non devono essere condotti con uno schema troppo rigido, compatibilmente con la programmazione dei cantieri, ma preferibilmente:

1) taglio circa 4 settimane dopo l'emergenza dei primi fusti (indicativamente metà aprile) in quanto in assenza di questo intervento già a maggio il popolamento risulta maturo e con bilancio energetico positivo; è critica in questa fase l'azione di monitoraggio, in quanto il periodo del primo taglio determina poi la distribuzione stagionale dei tagli successivi.

2) circa 4 settimane dopo il primo intervento (indicativamente metà di maggio) in quanto in questa fase primaverile, la capacità di rigenerazione di nuovi fusti dai centri di germinazione è ancora estremamente vigorosa;

3) circa 4 settimane dopo il secondo intervento (indicativamente metà di giugno): da questo taglio in poi, la capacità rigenerativa all'interno della stagione risulta significativamente diminuita, se si mantiene un regime di taglio, se invece si interrompe, si può ancora avere la formazione di un popolamento di notevoli dimensioni;

4) circa 4 settimane dopo il terzo intervento (indicativamente prima metà di luglio). Questo taglio e i successivi sono molto importanti in quanto da questa fase della stagione vegetativa si ha un cambio della ripartizione di accumulo di biomassa formata tra parte epigea ed ipogea, a beneficio di quest'ultima. Intervenire in questo momento ha perciò una forte influenza sugli anni successivi; essendo la specie sensibile alla siccità, gli interventi condotti in questa stagione possono essere significative anche perché le condizioni sono limitanti per la crescita;

5) il quinto taglio deve essere effettuato nella prima metà di agosto, oltre che per impedire l'accumulo di sostanze di riserva nei rizomi che possono essere utilizzate negli anni successivi, anche per prevenire la possibile fioritura e formazione di semi;

6) l'ultimo taglio può essere effettuato nei primi giorni di settembre per limitare la fase di accumulo di biomassa nella parte ipogea, in quanto la capacità di crescita a livello epigeo è ormai limitata.

Lo sfalcio riduce significativamente lo sviluppo del poligono e consente lo sviluppo di vegetazione concorrente solo se effettuato con sufficiente frequenza e se rientra in un piano di gestione pluriennale (minimo 3, consigliato 5 anni). Dovrebbe essere continuato regolarmente finché si osserva mancata ricrescita nel sito invasivo. È anche importante eliminare i nuovi germogli che potrebbero apparire alla periferia della popolazione gestita (fino a 20 metri ai margini di questa).

È consigliato utilizzare strumenti che effettuano tagli netti sugli steli aerei come un decespugliatore a lama, un tagliasiepi con asta o una forbice da potatura (piccoli ciuffi); è buona norma favorire sempre il taglio manuale rispetto all'uso del trattore per evitare di spostare pezzi di piante al di fuori delle zone infestate. Vietare l'uso della trincia rotante perché il suo utilizzo favorisce l'estirpazione dei collari radicali e la loro diffusione nell'ambiente (corsi d'acqua) insieme ai frammenti di fusto. Dopo l'intervento si procede pulendo accuratamente gli attrezzi/mezzi che sono stati utilizzati.

I fusti di poligono residui delle operazioni di taglio dovrebbero essere sempre raccolti dopo la falciatura e successivamente distrutti *in situ* o *ex situ* utilizzando le tecniche descritte di seguito.

Avendo un elevatissimo contenuto in acqua, il loro immediato incenerimento risulta di fatto non perseguibile, per cui si rende necessario o il trasporto e il compostaggio industriale o uno stoccaggio temporaneo che favorisca il disseccamento naturale con conseguente perdita della facoltà di generare nuove piante. Il luogo di stoccaggio deve essere adeguatamente predisposto perché sia inadatto all'attecchimento, con fondo in cemento o asfalto, oppure appositamente coperto con tessuto non permeabile e reso non accessibile e da cui non ci possa essere dispersione accidentale del materiale; rimane sempre consigliabile effettuare un monitoraggio continuo delle aree di deposito. Nel caso che i residui siano trasportati verso centri di stoccaggio/trattamento fuori dal cantiere di taglio è necessario assicurarsi che siano adeguatamente coperti o avvolti, in modo che nessun frammento possa perdersi durante il viaggio.

La gestione dei residui delle falciature può essere effettuata anche sul cantiere, al patto che siano disponibili aree idonee allo stoccaggio del materiale come descritto sopra. Tali aree devono essere ad almeno 10 metri dalla corrente per evitare il rischio che frammenti possano entrare accidentalmente nei corsi d'acqua.

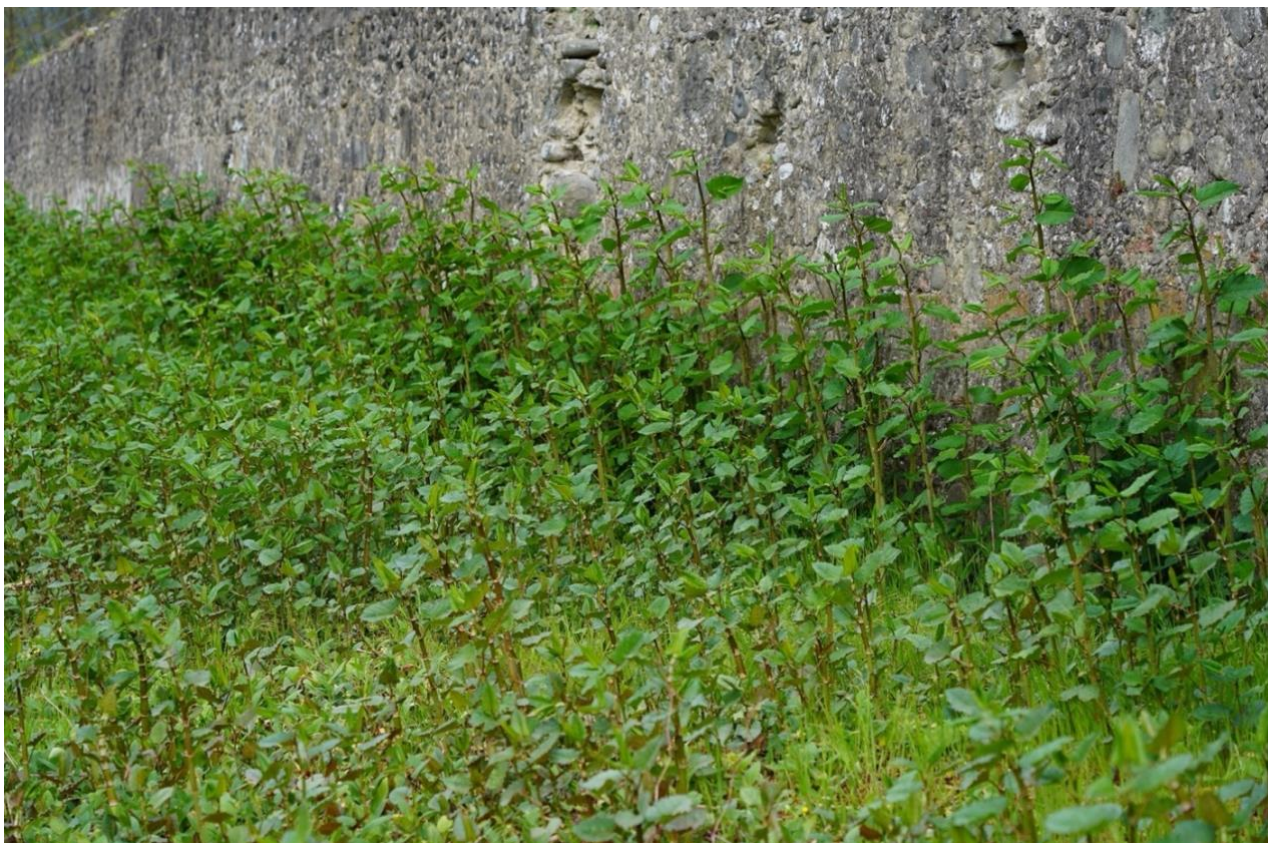


Figura 8: i giovani steli, che germogliano alla ripresa vegetativa o ricacciano in risposta ai tagli, hanno un elevatissimo contenuto in acqua (anche il 90%) e vanno incontro ad una veloce marcescenza dopo il taglio, risultando relativamente poco pericolosi, se adeguatamente stoccati.

Questa opzione appare consigliabile, anche in virtù degli elevati costi e dei pericoli di trasporto e stoccaggio *ex situ*, soprattutto se si opta per l'azione di contenimento per tagli successivi.

La capacità di rigenerazione da frammenti di fusto è molto bassa, se non nulla (risultato della sperimentazione condotta in Toscana) nel caso dei giovani fusti erbacei, i quali per la poca lignificazione vanno incontro a veloce marcescenza (Figura 8). Soprattutto in un approccio con tagli ripetuti la gestione dei residui verdi dovrebbe essere relativamente più semplice *in situ*, fatte salve le precauzioni per lo stoccaggio esposte sopra.

Gli steli secchi che rimangono oltre il periodo di vegetazione non sono più in grado di rigenerare nuove piante; in questa fase possono essere rimossi tranquillamente con qualsiasi tecnica, purché si abbia cura di non estirpare/frammentare i rizomi, e quindi effettuando tagli a circa 10-20 cm sopra il colletto preferibilmente non con mezzi meccanici.

3.4.4.3 Altri approcci di contenimento

Estirpazione manuale

In maniera simile a quanto visto nelle strategie di eradicazione precoce, l'estirpazione delle piante può essere utilizzata anche per contenere la diffusione, soprattutto ai margini di avanzamento delle popolazioni già esistenti, dove ancora il sistema rizomatoso non sia eccessivamente sviluppato. L'estrazione ripetuta dei rizomi superficiali provoca un rapido indebolimento della pianta e può portare all'eradicazione di piccoli nuclei. È un approccio che può essere applicato in

qualsiasi contesto operativo e che può dare buoni risultati in tempi relativamente brevi con possibilità anche di eradicazione nel medio-lungo termine; implica però un notevole lavoro manuale ed è perciò adatto solo a piccole infestazioni o, come già accennato a contenere l'espansione ai margini di avanzamento.

Essendo un approccio tecnicamente semplice che non implica uso di mezzi meccanici complessi, può essere effettuato anche da gruppi di volontari adeguatamente formati; in questo senso è importante la comunicazione e il coinvolgimento degli stakeholder e della cittadinanza che potrebbe essere mobilitata per azioni di difesa di specifiche aree di interesse.

È preferibilmente applicata con terreno umido per facilitare l'estrazione e deve essere programmata un'attività pluriennale (almeno 3 anni) ed implica un monitoraggio continuo e la ripetizione delle operazioni durante la stagione vegetativa (numero variabile di interventi a secondo dello sviluppo stagionale); operativamente si deve estrarre il fusto, il colletto della radice e i rizomi superficiali dal terreno utilizzando una vanga o altro strumento manuale. È consigliabile lavorare in coppia se possibile (1 operatore per maneggiare la vanga e 1 operatore per tirare i rizomi). Raccogliere i fusti e i rizomi dopo averli ripuliti brevemente dal terreno che li circonda. Non riempire il terreno dopo lo sradicamento per favorire il disseccamento dei pezzi di rizoma rimasti.

A causa della loro notevole capacità di rigenerazione, i frammenti di rizomi e collari radicali (area situata alla giunzione tra gli organi fuori terra e quelli sotterranei della pianta) derivanti dallo strappo del poligono devono essere accuratamente distrutti, raccogliendoli su un telone, in una carriola o in un container prima di essere esportati e smaltiti mediante incenerimento o compostaggio industriale.

In siti di difficile accesso, non frequentati dal pubblico e situati lontano dai corsi d'acqua, possono essere anche inceneriti direttamente in loco, dopo essere stati stoccati e lasciati seccare con le cautele già esposte in precedenza.

Pascolo

L'utilizzo del pascolo nel contenimento del poligono ha ottenuto risultati non sempre univoci e implica una complessa gestione che coinvolge il benessere animale (con relativi vincoli), ed è subordinato alla presenza di un tessuto rurale in cui le attività pastorali siano ancora attive, eventualità non sempre riscontrabile negli ambienti urbanizzati.

Il pascolo riduce il vigore del poligono per asportazione degli organi fotosintetici e per calpestio di giovani fusti e germogli. Favorisce il ritorno della vegetazione erbacea, ma senza provocare un rapido esaurimento degli organi sotterranei, per cui molto spesso si ha ricolonizzazione dello spazio dopo la cessazione del pascolo. Ha l'indubbio vantaggio di non implicare la gestione del materiale verde che si ottiene con gli altri mezzi di contenimento basati sull'asportazione degli organi epigei, ma richiede l'installazione di recinzioni e la cura regolare degli animali.

Il pascolo dovrebbe essere ripetuto per più anni durante la stagione di crescita. È importante che inizi non appena il poligono appare in primavera (aprile) per poter contrastare lo sviluppo della pianta (i giovani germogli sono tra l'altro più apprezzati). Sono possibili due metodi di pascolo per gestire il poligono: pascolo intensivo, concentrato nello spazio e nel tempo, e pascolo estensivo, più diffuso e più adatto a grandi appezzamenti.

È importante la scelta delle specie da utilizzare: le capre sono le più spesso utilizzate in quanto amano molto i giovani germogli di poligono e li preferiscono ad altre piante. È importante che il carico del bestiame sia adeguatamente calcolato e fornire le cure necessarie per mantenere gli animali in buona salute e garantire che abbiano accesso permanente ad acqua di qualità.

3.4.4.4 Gestione post-intervento: ripristino ambientale

Sia che si siano applicate tecniche di eradicazione precoce o di contenimento basate su interventi a carico sia della parte ipogea che epigea, il risultato concomitante o successivo agli interventi è la presenza di terreno privo sì della copertura di poligono, ma anche di qualsiasi altra specie autoctona o meno. Queste aree sono perciò estremamente vulnerabili al rientro del poligono (o di altre specie invasive) e si rende spesso necessario o almeno auspicabile un intervento di ripristino ambientale mirante a ristabilire condizioni di relativa naturalità (ove possibile) o comunque con presenza di altre specie che possano competere con il poligono; come già riportato, il poligono cresce preferenzialmente in piena luce e non compete bene con altre specie, se queste sono affermate.

La fitta piantumazione di alberi o arbusti riduce notevolmente il vigore del poligono, benché non consenta la sua eliminazione, se presente, ma può essere determinate per evitare il rientro dell'infestante. È necessario rispettare fasce di "protezione" di almeno 5 m intorno alle aree di intervento. È interessante, peraltro, l'opzione di effettuare delle piantagioni come "barriere" ai margini di nuclei o popolazioni per limitare la sua diffusione; tali barriere devono essere di almeno 5 metri.

Per le operazioni di ripristino si suggerisce una piantagione di piantine o talee ad alta densità (da 1 a 4 piante per metro quadrato). Per quanto possibile, è meglio privilegiare le plantule di dimensioni grandi (> 1,50 m) per competere rapidamente con il poligono. In genere, a meno che non si operi in contesti in cui è stata effettuata una eradicazione precoce o una eliminazione localizzata è necessario intervenire per eliminare la ricrescita del poligono 4 o 5 volte l'anno per favorire le piantagioni. Ai margini dei corsi d'acqua e nelle piantagioni fitte, è necessario tagliare sempre a mano la ricrescita o procedere ad estirpazione; un decespugliatore può essere utilizzato per ripulire le piante più lontano dai corsi d'acqua. È fondamentale sostituire le piante che non hanno attecchito, garantire la manutenzione finché le piante non formano una chioma densa.

L'installazione di un geotessile non tessuto resistente e permeabile all'acqua può essere considerata per ridurre la necessità di ripuliture.

Nella scelta delle specie si devono favorire quelle locali, che possono competere con il poligono grazie alla rapida crescita e alla significativa copertura fogliare. Si riportano a titolo di esempio alcune specie adatte alle operazioni di ripristino, da valutare in base alle specifiche condizioni del sito e ad altri aspetti normativi e gestionali.

Alberi: *Alnus glutinosa*, *Acer campestre*, specie di salice, sorbi adatti a varie condizioni di illuminazione e di terreno, arbusti quali sambuchi, cornioli, *Frangula alnus*.

Possono essere utilizzate anche piante erbacee, soprattutto nel caso che non sia possibile per motivi tecnici o gestionali (sicurezza idraulica) e/o per normative

vigenti procedere al rimboschimento con specie arboree o arbustive. Specie erbacee molto competitive come felce aquila (*Pteridium aquilinum*), vitalba (*Clematis vitalba*), luppolo (*Humulus lupulus*), edera (*Hedera helix*), ortica (*Urtica dioica*), farfaraccio (*Petasites hybridus*), rovo (*Rubus fruticosus*) possono anche competere con il poligono.

Come sottolineato più volte in questo disciplinare, il contrasto all'invasione da parte dei poligoni esotici richiede da parte degli Enti competenti la gestione del territorio un'azione continuativa, coordinata ed incisiva. Tra queste attività risulta fondamentale il monitoraggio continuo per la segnalazione precoce delle prime popolazioni invasive di poligono; in questa fase è infatti ancora significativa e relativamente poco onerosa la possibilità di eradicazione, possibilità che diventa invece difficilmente perseguibile in infestazioni affermate. Il monitoraggio può essere effettuato da personale specializzato, ma è probabilmente più incisivo e capillare se effettuato anche dal personale addetto alle operazioni di manutenzione, nel qual caso è fondamentale una formazione specifica.

Di primaria importanza è limitare la diffusione in aree ancora non interessate, evitando soprattutto i movimenti di terreno contaminato e il trasporto accidentale per opera dei mezzi meccanici che si muovono tra cantieri diversi.

In presenza delle prime popolazioni è consigliato intervenire in modo tempestivo ed aggressivo preferibilmente attraverso azione sugli organi ipogei, estirpazione o asportazione del terreno, a seconda dell'età e dell'estensione del nucleo.

Nel caso di popolazioni già diffuse ed affermate è molto importante limitare il più possibile l'ulteriore espansione nell'asta fluviale interessata con le accortezze operative da utilizzare nei cantieri riportate nel presente disciplinare.

Il contenimento in caso di vaste e consolidate infestazioni può essere effettuato con coperture o sfalci, se è possibile impostare azioni ad alta intensità di lavoro e di lungo termine; in caso contrario, azioni sporadiche possono esacerbare il problema, per cui si consiglia di investire le risorse per contenere l'avanzata delle popolazioni nelle aree ancora non compromesse.

Rimane sempre fondamentale l'ispezione (follow-up) per molti anni delle aree trattate per effettuare una revisione critica dell'operato ed eventualmente apportare correzioni gestionali.

Concludendo, si ricorda che sono molto significative le azioni di ripristino - inerbimento e dove possibile piantagione di alberi e arbusti a rapida crescita - in quanto altrimenti le opere di eradicazione e contenimento risultano spesso facilmente di nuovo invase in mancanza di competizione (soprattutto per la luce); per le stesse ragioni si sconsiglia, ove possibile, di asportare la vegetazione ripariale in quanto rappresentano un efficace presidio all'entrata del poligono e di altre specie invasive.

- Bailey, J.P., Bimova K., Mandak B. 2009. Asexual spread versus sexual reproduction and evolution in Japanese Knotweed s.l. sets the stage for the “Battle of the Clones” *Biol Invasions* 11:1189–1203 DOI 10.1007/s10530-008-9381-4
- Beerling, D.J. 1993. The impact of temperature on the northern distribution limits of the introduced species *Fallopia japonica* and *Impatiens glandulifera* in the north-west. *Journal of Biogeography* 20: 45-53.
- Beerling, D.J. and H.A. Dawah. 1993. Abundance and diversity of invertebrates associated with *Fallopia japonica* (Houtt. Ronse Decraene) and *Impatiens glandulifera* (Royle): two alien plant species in the British Isles. *The Entomologist* 112 (2): 127-139.
- Bzdega K., Janiak A., Książczyk T., Lewandowska A., Gancarek M., Sliwiska E., et al. 2016. A Survey of Genetic Variation and Genome Evolution within the Invasive Fallopia Complex. *PLoS ONE* 11(8): e0161854.
- Child, L.E., L.C. de Waal, P.M. Wade, and J.P. Palmer. 1992. Control and management of *Reynoutria* species (Knotweed). *Aspects of Applied Biology* 29: 295-307.
- Dassonville, N., S. Vanderhoeven, W. Gruber, and P. Meerts. 2007. Invasion by *Fallopia japonica* increases topsoil mineral nutrient concentrations. *Ecoscience* 14: 230-240.
- Dommanget, F., Evette, A., Breton, V., Daumergue, N., Forestierc, O., Poupart, P., Martina, F-M., Navasd M-L. 2018. Fast-growing willows significantly reduce invasive knotweed spread. *Journal of Environmental Management* 231 (2019) 1–9.
- Engler, J., Abt, K., Buhk C. 2011. Seed characteristics and germination limitations in the highly invasive *Fallopia japonica* s.l. (Polygonaceae). *Ecol Res* 26: 555–562.
- Galasso G., F. Conti, L. Peruzzi, N. M. G. Ardenghi, E. Banfi, L. Celesti- Grapow, A. Albano, A. Alessandrini, G. Bacchetta, S. Ballelli, M. Bandini Mazzanti, G. Barberis, L. Bernardo, C. Blasi, D. Bouvet, M. Bovio, L. Cecchi, E. Del Guacchio, G. Domina, S. Fascetti, L. Gallo, L. Gubellini, A. Guiggi, D. Iamónico, M. Iberite, P. Jiménez-Mejías, E. Lattanzi, D. Marchetti, E. Martinetto, R. R. Masin, P. Medagli, N. G. Passalacqua, S. Peccenini, R. Pennesi, B. Pierini, L. Podda, L. Poldini, F. Prosser, F. M. Raimondo, F. Roma-Marzio, L. Rosati, A. Santangelo, A. Scoppola, S. Scortegagna, A. Selvaggi, F. Selvi, A. Soldano, A. Stinca, R. P. Wagensommer, T. Wilhelm & F. Bartolucci (2018) An updated checklist of the vascular flora alien to Italy, *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152:3, 556-592, DOI: 10.1080/11263504.2018.1441197
- Gillies, S., Clements, D.R., Grenz, J. 2016. Knotweed (*Fallopia* spp.) Invasion of North America Utilizes Hybridization, Epigenetics, Seed Dispersal (Unexpectedly), and an Arsenal of Physiological Tactics. *Invasive Plant Science and Management* 9:71–80.
- Holm, A-K., Elameen, Oliver, B.A., A.W., Brandsæter, L.O., Fløistad, I.S., Brurberg, M.B. 2018. Low genetic variation of invasive *Fallopia* spp. in their northernmost European distribution range. *Ecology and evolution* 8(1):755-764.
- Inderbitzin P., Bostock R.M., Davis R.M., Usami T., Platt H.W., Subbarao K.V. (2011). Phylogenetics and taxonomy of the fungal vascular wilt pathogen *Verticillium*, with the description of five new species. *PLoS ONE*, 6(12): e28341. Doi: 10.1371/journal.pone.0028341.
- Jones D., Bruce. G., Fowler. M.S., Law-Cooper, R., Graham, I., Abel, A., Street-Perrott F.A. Eastwood, D. 2018. Optimising physiochemical control of invasive Japanese knotweed. *Biol Invasions* 20:2091–2105.
- Kappes, H., R. Lay, and W. Topp. 2007. Changes in different trophic levels of litter-dwelling macrofauna associated with giant knotweed invasions. *Ecosystems* 10: 734-744.

- Kurose a, Furuya N, Seier M.K., Djeddour D.H., Evans H.C., Matsushita Y, Tsuchiya K, Tsushima S. 2015 Factors affecting the efficacy of the leaf-spot fungus *Mycosphaerella polygoni-cuspidati* (Ascomycota): A potential classical biological control agent of the invasive alien weed *Fallopia japonica* (Polygonaceae) in the UK. *Biological Control*, 85: 1-11,
- Kurose D., Furuya N., Saeki T., Tsuchiya K., Tsushima S., Seie M.K. 2016 Species-Specific Detection of *Mycosphaerella polygoni-cuspidati* as a Biological Control Agent for *Fallopia japonica* by PCR Assay. *Mol Biotechnol* (2016) 58:626–633
- Maerz, J.C., B. Blossey, and V. Nuzzo. 2005. Green frogs show reduced foraging success in habitats invaded by Japanese knotweed. *Biodiversity and Conservation* 14: 2901-2911.
- Mclver, J., and F. Grevstad. 2010. Natural Enemies of Invasive Knotweeds in the Pacific Northwest. Forest Health Technology Enterprise Team, Morgantown, West Virginia.
- Murrell, C., E. Gerber, C. Krebs, M. Parepa, U. Schaffner, and O. Bossdorf. 2011. Invasive knotweed affects native plants through allelopathy. *American Journal of Botany* 98: 38-43.
- Parepa, M., Fischer, M., Krebs, C., Bossdorf, O. 2014. Hybridization increases invasive knotweed success. *Evolutionary Applications* published by John Wiley & Sons Ltd 7 (2014) 413–420.
- Park, C-W., Gauri, G.S., Won, H., Park, J.H., Park, D.S. 2018. Polyploidy and introgression in invasive giant knotweed (*Fallopia sachalinensis*) during the colonization of remote volcanic islands. *Scientific Reports* 8:16021.
- Prather, T.S., T.W. Miller, and S.S. Robins. 2009. Knotweed shrubs: identification, biology, and management. PNW 610. 8 pp.
- Schuster, T.M., K.L. Wilson, and K.A. Kron. 2011. Phylogenetic relationships of *Muehlenbeckia*, *Fallopia*, and *Reynoutria* (Polygonaceae) investigated.
- Siemens, T. and B. Blossey. 2007. An evaluation of mechanisms preventing growth and survival of two native species in invasive bohemian knotweed (*Fallopia x bohémica*, Polygonaceae). *American Journal of Botany* 94: 776-783.
- Smith, J.M.D., Ward, J.P., L.E. Child, L.E., M.R. Owen, M.R. 2007. A simulation model of rhizome networks for *Fallopia japonica* (Japanese knotweed) in the United Kingdom. *Ecological modelling* 200:421–432.
- Urgenson, L.S., S.H. Reichard, and C.B. Halpern. 2009. Community and ecosystem consequences of giant knotweed (*Polygonum sachalinense*) invasion into riparian forests of western Washington, USA.
- Urgenson, L.S., S.H. Reichard, and C.B. Halpern. 2012. Multiple competitive mechanisms underlie the effects of a strong invader on early- to late-seral tree seedlings. *Journal of Ecology* 100(5): 1204-1215.

Al fine di effettuare la fondamentale attività di monitoraggio del territorio per l'individuazione delle aree invase da poligono, soprattutto nella loro fase iniziale, è importante procedere ad una sua certa identificazione botanica. Benché in questa breve guida siano riportati anche i caratteri differenziali tra le tre specie di poligono presenti in Toscana (e in Europa in genere), almeno nella fase di segnalazione precoce non è necessario questo livello di dettaglio, ma è sufficiente pervenire all'identificazione del genere.

I "poligoni" appartengono alla famiglia delle *Polygonaceae* a cui appartiene ad esempio il grano saraceno. I membri di questa famiglia possono essere identificati dalla presenza dell'ocrea, strutture membranacee alla base delle foglie che rivestono il fusto. I fiori non hanno veri petali, ma sono costituiti da sepali che assomigliano a petali. Molti appartenenti alla famiglia hanno anche nodi gonfi lungo i fusti. La famiglia ha una distribuzione mondiale che comprende circa 1.200 specie. Contiene alcune piante alimentari coltivate come il rabarbaro e il già citato grano saraceno.

I poligoni erano precedentemente inclusi nel genere *Polygonum*, ma revisioni tassonomiche più recenti li hanno spostati nel genere *Fallopia*. Altri studiosi hanno recentemente proposto un altro passaggio al genere *Reynoutria* (Schuster et al. 2011).

Il genere *Reynoutria* contiene circa 12 specie in tutto il mondo. Sono specie rizomatose, sono ossia piante perenni la cui parte aerea muore e germoglia di nuovo ogni anno in virtù dell'energia immagazzinata nei fusti sotterranei.

I poligoni in genere mostrano un notevole sviluppo in altezza (1-4 m, a seconda della specie). Sono rizomatose, il che significa che si diffondono lateralmente attraverso una rete di fusti sotterranei dai quali in primavera crescono steli aerei a crescita rapida (Figura 1 e 2). I rizomi possono estendersi lateralmente fino a 20 m e raggiungono notevole profondità (anche più di 2 metri), soprattutto in caso di disturbo. I rizomi possono raggiungere diametri considerevoli (anche 20 cm!), sono facilmente riconoscibili per l'intenso colore arancione dei tessuti sottocorticali, la consistenza legnosa e per essere spesso cavi nei rizomi degli anni precedenti (per degenerazione del midollo); i rizomi dell'anno sono invece fragili. I fusti fuori terra sono cavi, lisci, articolati e rigonfi ai nodi, e spesso legnosi alla base, ma comunque fragili e si sviluppano dai rizomi in maniera tipica formando delle "ceppaie" (Figure 3 e 4). I germogli (Figura 5) che si originano a partite da gemme evidenti (Figura 6), sono molto caratteristici per l'iniziale colore rosso. Le foglie sono alterne lungo lo stelo (Figura 7). I fiori sono piccoli, da verdastri a bianco crema e hanno cinque sepali simili a petali e crescono in grappoli ramificati dalle ascelle delle foglie vicino alle punte degli steli (Figura 8). I frutti sono cartacei e hanno tre ali.



Figure 1 e 2.



Figure 3 e 4.

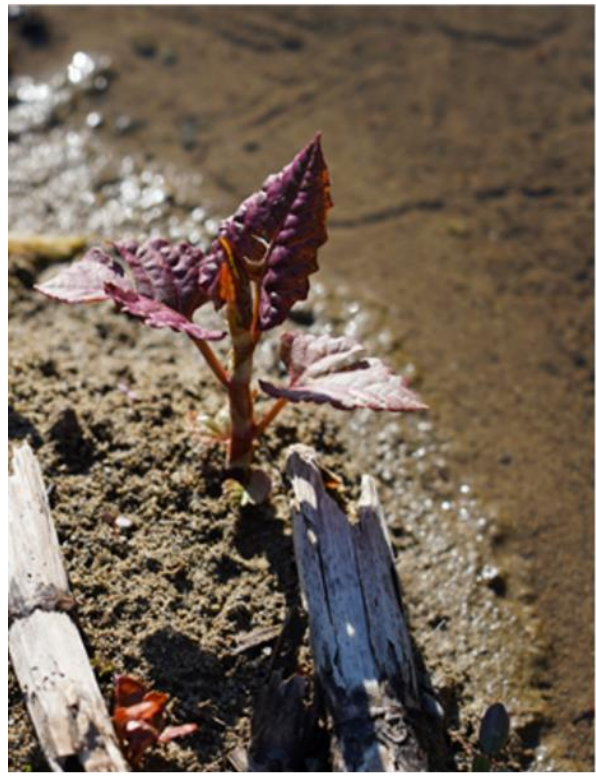


Figure 5 e 6.



Figure 7 e 8.

Identificazione delle singole specie: sebbene i tre poligoni siano spesso raggruppati insieme sotto il nome comune "poligono giapponese" o anche solo "poligono", è utile, anche se non indispensabile, conoscere l'identità della specie di un'infestazione a fini di gestione. Le specie hanno diverso sviluppo dimensionale e vigore, diversa biologia riproduttiva, diversi livelli di vulnerabilità agli erbicidi.

Il mezzo più affidabile per differenziare i poligoni è confrontare le loro foglie (Figura 9, 10 e 11). Le dimensioni, la forma e la consistenza delle foglie differiscono notevolmente tra il poligono giapponese e il poligono gigante. Poiché il poligono boemo è il loro ibrido, ha caratteristiche intermedie tra i due.

Il poligono giapponese ha foglie relativamente piccole, lunghe 7,6-18 cm e larghe 5-12,7 cm, con una base squadrata (Figura 11). Le foglie del poligono giapponese sono glabre con protuberanze appena visibili al posto dei peli nella parte inferiore. Il poligono gigante ha foglie molto più grandi, lunghe anche 15-30+ cm e larghe 10-25 cm. Hanno una base fortemente cordata, punta affusolata, margini un po' ondulati e peli lunghi e fini sul lato inferiore (visibili lungo le nervature delle foglie). Anche a livello dimensionale della pianta intera ci sono differenze: il poligono giapponese cresce tipicamente fino a 3 m di altezza, alcune piante di poligono gigante e poligono boemo possono crescere fino a 4 m di altezza e oltre come nel caso delle popolazioni toscane dove si sono registrate anche lunghezze dei fusti superiori a 4,5 metri. Gli steli del poligono giapponese e dell'ibrido sono spesso rossastri quando sono giovani, diventando verdi con l'età (Figura 3). Gli steli di poligono gigante sono più o meno verde chiaro in tutte le fasi.

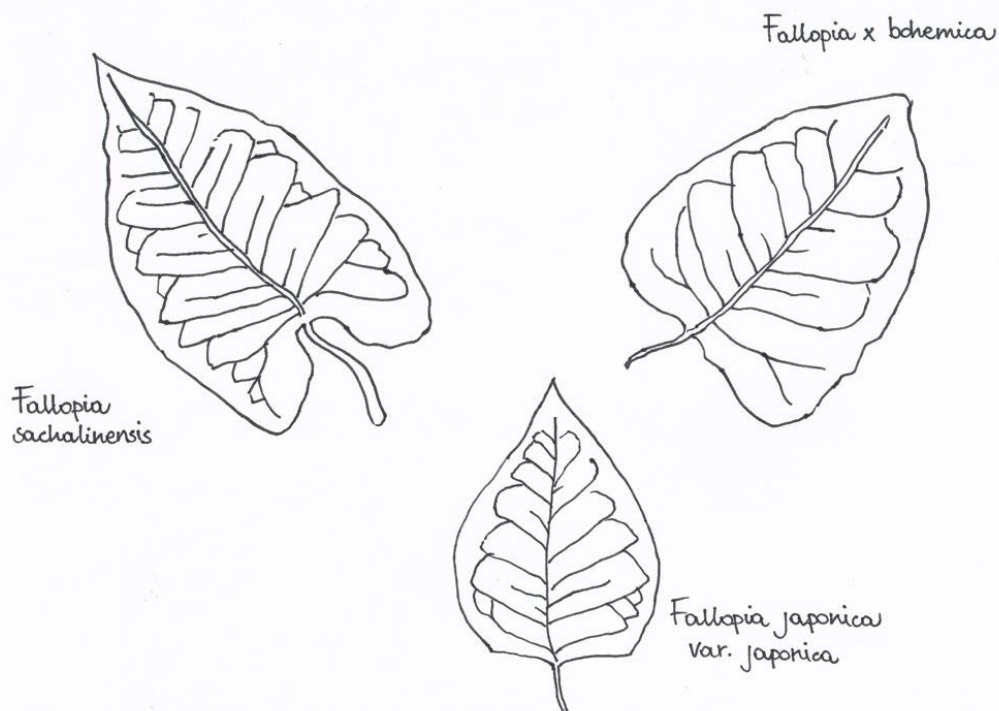


Figura 9. Confronto tra le foglie delle tre specie di poligono presenti in Toscana



Figura 10 e 11. A sinistra foglia di *R. x bohemica*, a destra foglia di *R. japonica*

Si riportano le chiavi dicotomiche per il riconoscimento delle specie di poligono

1. Parte inferiore delle foglie con peli fini lungo le nervature delle foglie; la base delle foglie ha forma di cuore; l'infiorescenza è molto più corta della sua foglia sottostante.....***Reynoutria sachalinensis* (poligono gigante)**

1. Parte inferiore delle foglie con punte o protuberanze molto corte sulle nervature anziché peli; basi fogliari da quadrate a leggermente cuoriformi; infiorescenza più corta o più lunga della foglia sottostante**2**

2. Parte inferiore delle foglie con peli o punte semplici a base robusta; base fogliare generalmente leggermente cuoriforme; le foglie sono generalmente > 20 cm di lunghezza ***R x bohemica* (poligono ibrido)**

2. La parte inferiore delle foglie è priva di peli o con solo lievi protuberanze al posto dei peli; basi fogliari squadrate; foglie di solito < 18 cm di lunghezza ***R. japonica* (poligono giapponese)**

Lo scopo di questa breve guida è dare indicazioni operative per la valutazione qualitativa o quantitativa delle popolazioni di poligono.

Se contrassegnate in maniera permanente, nel qual caso è necessario materiale ulteriore rispetto a quello minimo riportate in seguito, le aree di saggio possono essere misurate anno dopo anno per valutare i cambiamenti a medio-lungo termine.

L'analisi quantitativa può essere utilizzata in caso in cui le infestazioni di poligono lungo l'asta fluviale/area sia almeno di 50 metri in lunghezza.

Oltre alla realizzazione del transect come sotto descritto, è utile anche misurare l'estensione in senso trasversale (larghezza) della popolazione di poligono rispetto alla sponda del torrente/fiume/canale ecc.

Materiale minimo necessario:

- picchetti e/o bandiere dai colori vivaci;
- rondella metrica per l'individuazione del transect;
- cornice quadrata apribile in materiale plastico o legno da 1 m² (Figura 1);
- metro a nastro per la misurazione delle altezze o stadie;
- calibro per la misurazione dei diametri;
- contatore;
- taccuino e/o schede tecniche e moduli di monitoraggio.
- matite;
- macchina fotografica;
- GPS.

Istruzioni operative: il monitoraggio deve essere effettuato da almeno due persone, una per effettuare le osservazioni e l'altra per registrare i dati.

A meno che non vengano predisposte aree di saggio/transetti permanenti, è necessario comunque individuare il punto di partenza del transecto (ad esempio un punto GPS) e la sua direzione nel caso si vogliano ripetere i rilievi successivamente per valutare l'evoluzione del popolamento. Identificare 10 stazioni di misurazione ogni 10 metri (o 5, se la popolazione è piccola) in cui verrà posizionato il quadrato di rilievo (Figura 1) lungo il transecto. Se non è possibile identificare in modo permanente le postazioni di rilievo, scattare delle fotografie con chiari punti di riferimento per ritrovare la corretta posizione nelle visite di monitoraggio successive. Tutti e 10 i quadrati vengono rimisurati nelle successive visite al sito, preferibilmente una volta all'anno quando il poligono è pienamente sviluppato (da giugno in poi). Poiché le piante di poligono mature sono alte e dense, di solito è più facile stabilire il transecto in primavera quando il poligono è piccolo e tornare per il monitoraggio più avanti nella stagione.



Figura 1. Il quadrato (1 m²) deve essere apribile per consentire il suo posizionamento quanto i fusti sono sviluppati.

Fasi operative:

- 1) Selezione del sito: selezionare un luogo a cui sia relativamente facile accedere, con una popolazione di poligono lunga almeno 50 metri. La popolazione può essere continua o in nuclei non coalescenti, ma è meglio se il poligono occupa almeno il 40% dell'area; in caso contrario è meglio procedere con una valutazione qualitativa.
- 2) Informazioni sul sito: compilare le informazioni sul sito nella parte superiore del modulo di monitoraggio.
- 3) Stabilire il transetto: allungare il metro lungo una linea retta che taglia grossolanamente in due l'infestazione di poligono lungo il suo asse longitudinale. Segnare le estremità del transetto con pali piantati saldamente nel terreno. Si consiglia l'uso di nastro adesivo colorato o vernice spray per facilitare l'individuazione nelle visite future. Inoltre, è utile tracciare una mappa della posizione delle postazioni e registrare le coordinate GPS.
- 4) Posizionare il quadrato: per grandi infestazioni continue di poligono, stabilire i 10 quadrati ogni 10 m lungo un transetto di 100 m. Per infestazioni non continue o più piccole, stabilire i 10 quadrati ogni 5 m lungo un transetto di 50 m. Se possibile, identificare i 4 angoli in cui verrà posizionato il quadrato di rilievo. Se uno o più dei singoli quadrati sono privi di piante di poligono va comunque annotato, il dato è comunque utile: i quadrati vuoti permetteranno infatti di determinare se l'area infestata dai poligoni si sta espandendo. In popolazioni molto dense di poligono, può essere difficile muoversi attraverso i fusti: il taglio

e/o il calpestio intenzionale di un sentiero di accesso su un lato del transetto è fondamentale per mantenerlo accessibile. Il telaio quadrato non deve essere assemblato in modo permanente; i quattro lati dovrebbero essere apribili per facilitare le manovre tra gli steli densi di poligono (Figura 1).

5) Mappa del sito: è utile disegnare uno schizzo del transetto rispetto ai punti di riferimento del sito e indicare la posizione dei quadrati rispetto ai punti di riferimento. Annotare quale estremità del transetto corrisponde al primo quadrato nei dati registrati, in modo da poter confrontare i dati per ogni singolo quadrato di rilievo in rilievi successivi.

6) Contare il numero di fusti di poligono nel quadrato ed annotare i dati nell'apposita scheda.

7) Misurare il diametro e l'altezza dei fusti scegliendone a caso 10 (se sono meno di dieci fusti/quadrato, misurare tutti quelli presenti) e registrare i dati nell'apposita scheda.

8) Misurare l'intero transetto: ripetere i passaggi 6-7 per tutti i quadrati.

APPENDICE 3 – SCHEDA DI VALUTAZIONE QUALITATIVA

Data di rilievo _____ Rilevatori: _____

Località _____

Asta fluviale _____

GPS: Lato _____, Long _____

Quota _____, Esposizione _____, lato idrografico _____

Specie vegetale dominante _____

Percentuale di copertura (la somma può essere superiore al 100%)							
Tipologia	0%	1-5%	6-25%	26-50%	51-75%	76-95%	96-100%
Poligono							
Graminacee							
Altre erbe							
Arbusti							
Alberi							

Altre specie infestanti _____

Densità della popolazione di poligono				Stadio fenologico	
Cluster di fusti/m ²		Distribuzione		Stadio	% (se applicabile)
0%		Nucleo isolato		Germogliamento	
1-10		Nuclei sparsi		Crescita dei fusti	
11-20		Nuclei coalescenti		Popolamento maturo	
21-30		Continua		Fioritura	
31-40				Disseminazione	
—-—				Senescenza	

Ulteriori Commenti _____

APPENDICE 4 – SCHEDA DI VALUTAZIONE QUANTITATIVA

Data di rilievo _____ Rilevatori: _____

Località _____

Asta fluviale _____

GPS: Lat _____, Long _____

Quota _____, Esposizione _____, lato idrografico _____

		Dimensione fusti (Diametro in mm – Altezza in cm)									
Quadrato di rilievo	d\	Fusto numero									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Ulteriori Commenti _____
