



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

Dipartimento
Scienze Agrarie,
Forestali e Alimentari

**Accordo di collaborazione ai sensi dell'art.
15 – L. 241/90 per sperimentazione e
consulenza tecnico-scientifica su tecniche
e modalità di ripristino in aree di cava e
zone degradate**

Relazione 1° anno (2024-2025)



Università degli Studi di Torino



UNIVERSITÀ
DI TORINO



Sommario

1. Premessa	6
1.1 Obiettivi generali e impostazione del primo anno di progetto	7
1.2 Selezione dei siti sperimentali	8
1.3 Problematiche riscontrate nei siti di cava	11
1.4 Proposte di sperimentazione e linee di sviluppo.....	12
1.5 Finalità scientifiche e ricadute attese	13
2. Sperimentazione sull'impiego di polimeri idroretentori nei progetti di recupero ambientale	14
2.1 Disegno sperimentale e protocolli operativi	15
2.2 Scelta delle specie e motivazioni ecologiche.....	16
2.3 Modalità di rilevamento e parametri monitorati	17
2.4 Risultati attesi e prospettive	18
3. Guida sintetica per la gestione delle esotiche invasive	21
4. Interpretazione delle analisi del suolo	26
5. Ulteriori attività in corso e future	29
5.1 Telerilevamento per il monitoraggio delle specie esotiche invasive	29
5.2 Sperimentazione con pacciamanti.....	31
6. Nuove prospettive alla luce dell'applicazione della <i>Nature Restoration</i> <i>Regulation</i>	34
6.1 Quadro normativo europeo e obblighi derivanti	35
6.2 Situazione attuale in Italia	36
6.3 Possibili prospettive immediate per gli interventi di ripristino in aree di cava	36
Bibliografia.....	39
Allegato 1: Protocollo sperimentale in cava per l'utilizzo di polimeri idroretentori	43
Introduzione.....	43



Miglioramento dell'attecchimento delle specie arboree (Idroretentore)	43
Preparazione dell'idroretentore.....	44
Modalità di applicazione	44
Monitoraggio e rilievi	44
Allegato 2: Il contenimento delle esotiche invasive in area di cava	46
Premessa.....	46
Scelta delle aree prioritarie	46
Inerbimento e rimboschimento post - intervento	47
Monitoraggio post - intervento.....	47
Utilizzo di prodotti chimici	47
Gestione dei riporti di terra	48
Le Black List di Regione Piemonte e le schede monografiche.....	49
Elenco delle specie esotiche invasive più comuni	51
Acero negundo / acero americano – <i>Acer negundo</i> L.....	51
Ailanto – <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.....	55
Ambrosia – <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	60
Assenzio annuale, Assenzio dei fratelli Verlot – <i>Artemisia annua</i> L., <i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	62
Bambù – Bambuseae	65
Buddleja / albero delle farfalle - <i>Buddleja davidii</i> Franch.	67
Canna domestica – <i>Arundo donax</i> L.....	70
Ciliegio tardivo – <i>Prunus serotina</i> Ehrh.	73
Falso indaco / indaco bastardo – <i>Amorpha fruticosa</i> L.	78
Fitolacca / uva turca – <i>Phytolacca americana</i> L.	81
Poligono del Giappone – <i>Reynoutria japonica</i> Houtt. (syn. <i>Fallopia japonica</i>).....	84
Quercia rossa – <i>Quercus rubra</i> L.	87
Robinia / gaggia – <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	91



Verga d'oro del Canada, verga d'oro maggiore – <i>Solidago canadensis</i> L., <i>Solidago gigantea</i> Aiton	96
Zucca matta – <i>Sicyos angulatus</i> L.....	102
Fonti	105
Indice dei nomi	114
Allegato 3: Esempio di Scheda riassuntiva per la gestione delle esotiche invasive	116
Allegato 4: Vademecum per l'interpretazione delle analisi del suolo	118
1. pH del suolo	119
2. Granulometria.....	120
3. Basi scambiabili (Ca, Mg, K, Na)	121
4. Capacità di Scambio Cationico (CSC)	122
5. Conducibilità elettrica	124
6. Calcare totale e calcare attivo	125
7. Metalli pesanti	126
8. Fosforo assimilabile	128
9. Azoto totale	128
10. Sostanza organica	129
11. Microelementi assimilabili.....	130

1. Premessa

Il presente documento riporta sinteticamente le attività svolte dal Gruppo di ricerca in Ecologia del Paesaggio e dei Disturbi naturali del Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) dell'Università degli Studi di Torino (di seguito denominato UNITO-DISAFA) nell'ambito della convenzione stipulata con la Provincia di Novara, relativa allo studio e alla sperimentazione di tecniche innovative per il recupero ambientale dei siti estrattivi.

Tale collaborazione si inserisce nel più ampio contesto delle politiche europee e nazionali di ripristino ecologico e rigenerazione ambientale, in linea con gli obiettivi fissati dal Regolamento (UE) 2024/1991 sul ripristino della natura (Nature Restoration Regulation), che promuove interventi di recupero e valorizzazione degli ecosistemi degradati.

Le attività qui descritte riguardano principalmente il primo anno operativo del progetto (2024-2025) e comprendono azioni di monitoraggio delle dinamiche ecologiche e valutazione dell'efficacia di differenti tecniche di rinaturalizzazione dei siti estrattivi in fase di recupero. I risultati finora ottenuti rappresentano una base conoscitiva preliminare, utile per definire linee guida operative e per orientare le successive fasi progettuali e sperimentali.

Il presente documento costituisce quindi una sintesi delle attività sin qui condotte, che verrà progressivamente aggiornata con i nuovi dati, analisi e interpretazioni derivanti dal proseguimento della convenzione.

Le informazioni qui raccolte contribuiranno alla costruzione di modelli ecologici di riferimento per la riqualificazione di cave e siti estrattivi nel territorio novarese, con l'obiettivo di favorire la ricostituzione di habitat funzionali, aumentare la connettività ecologica e migliorare la resilienza del paesaggio.



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

La convenzione attuale fa seguito a un precedente accordo di collaborazione tra UNITO-DISAFA e la Provincia di Novara, finalizzato al ripristino ecologico della cava Ricciardo (Romentino, NO), nel quale il Gruppo di Ricerca ha contribuito al miglioramento e all'implementazione del progetto di recupero ambientale. Tale esperienza ha fornito una base metodologica e sperimentale significativa, ora estesa e approfondita nel quadro della presente convenzione.

1.1 Obiettivi generali e impostazione del primo anno di progetto

Nel corso del 2025, UNITO-DISAFA ha avviato le attività di analisi preliminare e di confronto tecnico con i principali soggetti coinvolti nel progetto, tra cui:

- il Settore Ambiente della Provincia di Novara, con competenze in materia di attività estrattiva;
- i gestori dei siti di cava e i rispettivi professionisti incaricati della progettazione e direzione dei lavori di recupero post-estrazione;
- L'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA Piemonte).

Nel corso di un incontro di presentazione, tenutosi online in data 27/01/2025, i gestori di cava presenti sono stati invitati ad avanzare la propria candidatura in qualità di siti sperimentali per le attività di monitoraggio e sperimentazione oggetto del presente accordo di collaborazione.

L'obiettivo principale del primo anno è stato quello di individuare le tematiche prioritarie per la sperimentazione, valutando le condizioni ambientali, geologiche

e gestionali dei siti selezionati e identificando le problematiche più ricorrenti che ostacolano o rallentano il successo degli interventi di recupero.

1.2 Selezione dei siti sperimentali

A seguito di una serie di sopralluoghi effettuati nel mese di febbraio 2025 presso i sei poli estrattivi inizialmente proposti, anche su iniziativa degli stessi gestori dei siti di cava, sono quindi state selezionate cinque aree estrattive principali, alle quali si aggiunge il sito di Romentino, già oggetto di una consulenza da parte di UNITO-DISAFI dal 2022.

Si è deciso — in accordo con i tecnici della Provincia — di non includere il sito di Briona-Momo, poiché non presentava criticità rilevanti rispetto agli altri.

Le caratteristiche essenziali dei siti sperimentali sono sintetizzate nella Tabella 1, mentre la Figura 1 riporta la loro localizzazione geografica.



Comune	Società	Codice polo estrattivo	Codice/posizione BDAE	Superficie polo (ha)	Quota media (m s.l.m.)	Profondità di scavo (m)	Quota falda (m s.l.m.)
Bellinzago Novarese	Consorzio cave S.r.l.	N01062	M0186N	113,91	175	18	170
Bellinzago Novarese	Frattini Luigi S.r.l.	N01062	M0219N	113,91	175	10	170
Cameri	Cave di Cameri S.r.l.	N01066	M1398N	49,73	167	6	160
Trecate - Cerano	Elmit S.r.l.	N01067	M0381N/M0857N	75,39	125	10/1,8	115
Romentino	Cave Ricciardo S.r.l.	N01065	M003N/M1915N/M1852N	176,62	137	30	129
Varallo Pombia	Cave Ticino S.r.l.	N01069	M0002N	48,40	225	30	186

Tabella 1: prospetto riassuntivo delle caratteristiche dei siti selezionati. I dati provengono dalle schede dei poli estrattivi del Piano Regionale delle Attività Estrattive, stralcio primo e terzo comparto, per l'ATO Biella – Novara – Vercelli.

Le aree selezionate si collocano nella parte orientale della Provincia di Novara, in prossimità del fiume Ticino, in un contesto paesaggistico e ambientale di elevato valore naturalistico. Alcune di esse si trovano ai margini del Parco naturale del Ticino, il che rende necessario conciliare le esigenze di recupero produttivo e paesaggistico con quelle di tutela della biodiversità e con le prescrizioni previste dalla normativa ambientale e dagli strumenti di pianificazione territoriale.

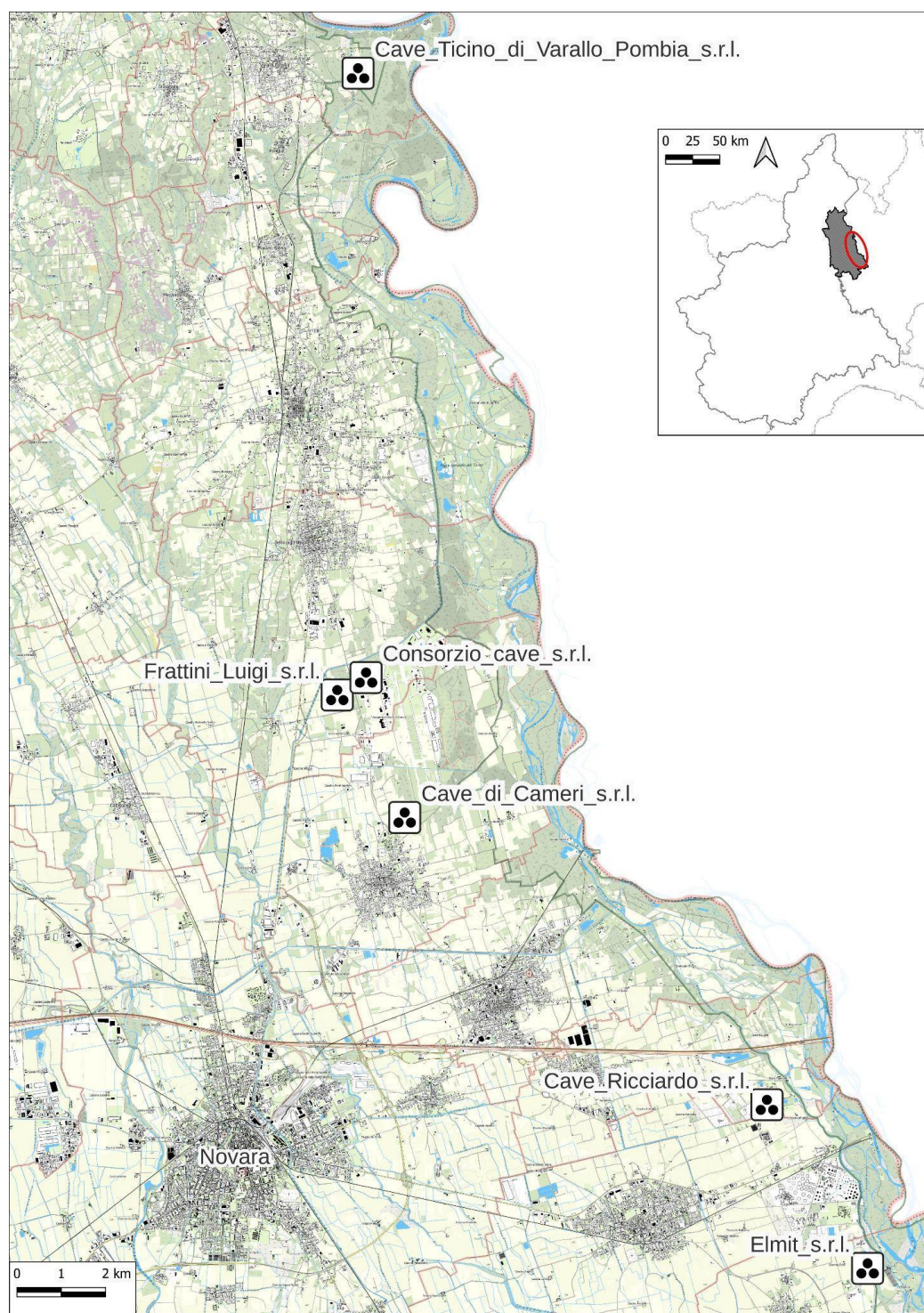


Figura 1: Localizzazione dei siti estrattivi selezionati per la sperimentazione.

1.3 Problematiche riscontrate nei siti di cava

Durante i sopralluoghi e l'analisi documentale delle aree estrattive, sono emerse diverse problematiche comuni, seppur con differente grado di severità a seconda del sito:

- Presenza diffusa di specie vegetali esotiche invasive, che ostacolano la ricolonizzazione spontanea e compromettono gli interventi di ripristino vegetazionale;
- Difficoltà nella gestione dell'irrigazione, soprattutto durante le ondate di calore estive, con stress idrico marcato nelle aree prive di falda affiorante;
- Predazione e sradicamento delle giovani piante da parte di fauna selvatica, in particolare ungulati (caprioli e cinghiali);
- Fluttuazioni rilevanti del livello di falda (fino a 5–8 metri), che incidono sulla stabilità delle comunità vegetali e sulla sopravvivenza delle specie igrofile;
- Scarsa fertilità dei suoli, spesso costituiti da substrati sabbiosi e poveri di sostanza organica;
- Erosione e instabilità dei versanti interni in alcune cave, aggravata dall'assenza di vegetazione consolidante;
- Mancanza di protocolli operativi condivisi tra i diversi gestori, che porta a interventi disomogenei e risultati poco confrontabili.

Tali problematiche compromettono la buona riuscita dei progetti di recupero, comportando un aumento dei costi di gestione, ritardi nel raggiungimento degli obiettivi di ripristino e, in alcuni casi, il mancato rispetto delle prescrizioni normative.



È opportuno ricordare che il recupero ambientale post-estrazione è un obbligo giuridico stabilito dalla Legge Regionale n. 23 del 17 novembre 2016, la quale vincola la prosecuzione delle attività di cava alla realizzazione degli interventi di ripristino previsti nei piani autorizzativi. Nonostante ciò, la letteratura scientifica e tecnica in materia di recupero ambientale di cave è ancora limitata: mancano studi applicativi di lungo periodo e buone pratiche validate scientificamente per i contesti pedologici e climatici dell'Italia settentrionale.

1.4 Proposte di sperimentazione e linee di sviluppo

Sulla base delle criticità rilevate e dei confronti con gli stakeholder, il gruppo UNITO-DISFA ha definito alcune proposte di attività sperimentali da sviluppare nel corso della convenzione. Tali attività sono orientate a testare soluzioni pratiche e replicabili, basate su dati quantitativi e osservazioni di campo. Esse riguardano:

- Sperimentazione con polimeri idroretentori, per migliorare la disponibilità idrica nei terreni sabbiosi e nei siti privi di lago di cava, riducendo la mortalità delle piante in periodi siccitosi;
- Elaborazione di una guida operativa per la gestione delle specie esotiche invasive, con schede sintetiche per l'identificazione, il contenimento e il monitoraggio;
- Definizione di un protocollo per la valutazione della fertilità e della qualità dei suoli di cava, integrando parametri chimici, fisici e biologici in un approccio semplificato, ma ripetibile nel tempo;
- Studio di metodologie di monitoraggio basate su telerilevamento (fotogrammetria da drone e immagini satellitari multispettrali) per la



valutazione dello stato di avanzamento dei recuperi e la mappatura delle specie invasive;

- Sperimentazione di materiali pacciamanti biodegradabili per ridurre l'evaporazione superficiale e limitare la crescita delle infestanti;
- Valutazione della possibilità di impiego e dell'efficacia dei cosiddetti "tecnosuoli", ovvero substrati artificiali o ricostituiti derivati da materiali di scavo e compost di qualità, come soluzione per migliorare la fertilità dei suoli degradati.

1.5 Finalità scientifiche e ricadute attese

L'obiettivo generale di queste attività è quello di fornire indicazioni tecniche e gestionali supportate da dati scientifici, utili alla definizione di linee guida e protocolli standardizzati per il recupero ecologico delle cave. I risultati attesi includono:

- la messa a punto di strumenti tecnici trasferibili ad altri contesti estrattivi del bacino del Ticino e del Piemonte;
- il rafforzamento del dialogo tra enti pubblici, università e operatori privati;
- la promozione di buone pratiche di gestione post-estrattiva coerenti con gli obiettivi di sostenibilità e con le direttive europee in materia di biodiversità e uso del suolo.



2. Sperimentazione sull'impiego di polimeri idroretentori nei progetti di recupero ambientale

Negli ultimi anni, sull'onda dei numerosi progetti di rimboschimento e afforestazione promossi a livello nazionale ed internazionale, si è diffuso l'utilizzo di polimeri idroretentori come strumento per contrastare la mortalità del postime forestale dovuta a stress idrico nei primi anni di attecchimento.

Questi materiali, spesso indicati come "idrogel" o "superassorbenti", sono costituiti da polimeri ad alta capacità di ritenzione idrica, in grado di assorbire grandi quantità d'acqua e rilasciarla gradualmente alle radici delle piante. La loro applicazione, che consiste nella collocazione direttamente nella buca di impianto, ha l'obiettivo di ridurre le perdite per evaporazione, migliorare la disponibilità idrica nel microambiente radicale e quindi aumentare la sopravvivenza delle piante nei periodi di siccità o irregolarità delle precipitazioni.

Tuttavia, nonostante la crescente popolarità di questi prodotti nel settore forestale e vivaistico, la letteratura scientifica a supporto della loro efficacia è ancora limitata e frammentaria. Molti dei dati disponibili derivano da esperienze aneddotiche o da test condotti in condizioni sperimentali non riproducibili, rendendo difficile trarre conclusioni solide e generalizzabili.

Inoltre, la maggior parte delle sperimentazioni finora condotte non riguarda ambienti post-estrattivi, caratterizzati da substrati poveri, sabbiosi e soggetti a forti oscillazioni idriche, contesti in cui tali prodotti potrebbero invece trovare una concreta applicazione gestionale.

Alla luce di queste considerazioni, il gruppo di ricerca UNITO-DISAFA ha definito l'obiettivo principale della presente sperimentazione: colmare il vuoto di

conoscenze sull'efficacia dei polimeri idroretentori in contesti di ripristino ambientale post-estrattivo, fornendo indicazioni tecniche basate su evidenze sperimentali che possano supportarne l'eventuale impiego futuro su scala operativa.

2.1 Disegno sperimentale e protocolli operativi

Il protocollo di sperimentazione allegato al presente report (Allegato 1) prevede due livelli di indagine complementari:

1. una prova controllata presso il campo sperimentale del DISAFA, allestita a nel 2025 e tuttora in corso (Figura 2);
2. una serie di prove applicative in situ, da realizzarsi in alcune delle aree estrattive selezionate, ovvero quelle prive di lago di cava, in concomitanza con i nuovi impianti previsti per l'autunno 2025 e la primavera 2026.

In entrambe le tipologie di prova è previsto l'utilizzo di idroretentori a rilascio graduale, scelti tra i prodotti comunemente reperibili in commercio (come Idrostop).

Il materiale verrà applicato in buca, attorno al pane di terra della pianta (Figura 3), in modo da garantire il massimo contatto con la zona radicale durante la fase di attecchimento.

Sono stati definiti tre trattamenti differenziati per dosaggio, in base alla quantità di polimero applicata:

- Dosaggio basso: 5 g/pianta
- Dosaggio alto: 10 g/pianta

- Controllo: 0 g/pianta (assenza di idroretentore)

La prova verrà estesa a tutte le piante messe a dimora nei siti sperimentali, con l'obiettivo di valutare le differenze di risposta in condizioni ambientali differenti (suolo, falda, esposizione, disponibilità idrica).

Nel campo sperimentale DISAFA, invece, è stato applicato un disegno sperimentale completamente randomizzato su tre specie arboree di interesse per gli interventi di rimboschimento planiziale:

- Farnia (*Quercus robur* L.)
- Cerro (*Quercus cerris* L.)
- Carpino bianco (*Carpinus betulus* L.).

La prova verrà condotta suddividendo l'area sperimentale in due parti, in modo che una parte presenti una copertura tale da impedire che le precipitazioni arrivino al suolo e l'altra parte risulti invece priva di copertura.

2.2 Scelta delle specie e motivazioni ecologiche

Le specie selezionate rispondono a differenti strategie ecologiche e requisiti idrici, permettendo di testare l'efficacia del trattamento in condizioni fisiologiche diversificate.

Per quanto riguarda la prova presso il campo sperimentale DISAFA, farnia e carpino bianco rappresentano specie mesofile tipiche dei boschi planiziali del Nord Italia, frequentemente inserite nei progetti di ricostituzione dei quercu-carpineti. Entrambe mostrano una moderata sensibilità allo stress idrico, che le rende buone candidate per valutare i benefici dei polimeri idroretentori. Il cerro, invece, è una



specie meso-xerofila, più tollerante agli estremi termici e alla carenza d'acqua, scelta come termine di confronto per analizzare l'effetto dei trattamenti in specie meno sensibili.

Nei siti di cava i polimeri saranno invece testati su tutte le specie selezionate dai progettisti incaricati per gli impianti previsti per l'autunno 2025 e la primavera 2026.

Il confronto tra specie con diverse esigenze ecologiche è di particolare interesse nel contesto attuale dei cambiamenti climatici, che comportano un aumento della frequenza e dell'intensità di eventi estremi (ondate di calore, siccità prolungate, irregolarità delle precipitazioni). Tali cambiamenti potrebbero rendere alcune aree di distribuzione storica delle specie meno idonee alla loro sopravvivenza e richiedono pertanto la definizione di strategie adattative, come l'utilizzo di materiali che migliorino la resilienza idrica delle giovani piante (Dyderski et al., 2025).

2.3 Modalità di rilevamento e parametri monitorati

Nei siti sperimentali, le piante trattate saranno identificate mediante marcatori visivi permanenti, come bacchette di bambù colorate o con nastro isolante di diverso colore in funzione del trattamento applicato, al fine di garantire la tracciabilità nel tempo.

Durante il periodo di osservazione, per ciascuna pianta verranno rilevati i seguenti parametri biometrici e fisiologici ogni due settimane:

- Stato della pianta: viva o morta;



- Diametro al colletto (mm);
- Altezza totale fino all'ultima gemma apicale (cm);
- Numero di fusti (per eventuale accestimento o ricaccio basale);
- Stato fenologico e colore della chioma (foglie verdi, gialle, cadute, necrotiche, ecc.);
- Annotazioni qualitative e fotografiche, comprese note su eventuali danni meccanici, presenza di patogeni o stress abiotici.

2.4 Risultati attesi e prospettive

L'esperimento mira a fornire una valutazione quantitativa dell'efficacia dei polimeri idroretentori nel migliorare la sopravvivenza e la crescita delle specie forestali in condizioni di stress idrico. I risultati attesi comprendono:

- la determinazione di dosaggi ottimali per differenti specie e condizioni pedologiche;
- la stima della riduzione della mortalità rispetto ai controlli non trattati.

L'insieme dei dati raccolti costituirà un primo contributo sperimentale sistematico sull'utilizzo di polimeri idroretentori in ambienti post-estrattivi, con potenziali applicazioni anche nei progetti di rimboschimento in pianura e nelle pratiche di adattamento ai cambiamenti climatici.



UNIVERSITÀ
DI TORINO



Figura 2: Sperimentazione sull'impiego di idrogel con piante messe a dimora nel campo sperimentale del DISAFA.



Figura 3: Esempio di farnia nel campo sperimentale del DISAFA, al momento dell'impianto, con 10 g di idroretentore.

3. Guida sintetica per la gestione delle esotiche invasive

Le specie esotiche, denominate anche aliene o alloctone, sono tutti quegli esseri viventi introdotti dagli esseri umani, sia volontariamente che involontariamente, in un areale diverso da quello di origine. Alcune di queste specie possono diventare invasive, diffondendosi nel nuovo ambiente e determinando impatti negativi sugli ecosistemi, sulla salute e benessere umani e sull'economia. Una gestione attiva e delle politiche oculate possono permettere di prevenire e mitigare questi impatti (Roy et al., 2024).

In Piemonte gli elenchi delle specie esotiche invasive (Black Lists) e le relative misure di prevenzione, eradicazione e contenimento sono stati approvati con la D.G.R. 46-5100 del 18 dicembre 2012 e da allora periodicamente aggiornati: l'ultimo aggiornamento valido al momento della redazione di questo report e del materiale ad esso allegato è stato effettuato con la D.G.R. n. 14-85 del 2 agosto 2024.

Le aree di cava sono ambienti facilmente colonizzabili dalle esotiche invasive per via della scarsa o assente copertura del suolo dovuta alle operazioni di scavo, delle condizioni edafiche spesso ostiche per le specie autoctone e, conseguentemente, della scarsa o assente competizione.

I meccanismi con cui le esotiche invasive possono colonizzare nuove aree sono molteplici e strettamente legati alle caratteristiche della pianta in questione; spesso le vie di diffusione di una specie non sono univoche.

Di seguito si elencano i principali fattori che possono determinare la diffusione di queste specie in ambienti come i siti estrattivi:



- dispersione dei semi o di frammenti di pianta sia da parte di agenti abiotici, che biotici. Tra i principali agenti abiotici vi sono il vento, incluse le folate generate dal passaggio dei mezzi a motore (esempio: i semi di *Ailanthus altissima* Swingle) e i corsi d'acqua (esempio: i frutti di *Sicyos angulatus* L.). Gli agenti biotici sono principalmente animali, come uccelli e mammiferi, che si nutrono di frutti carnosì (esempio: *Prunus serotina* Ehrh), oppure alle cui penne o pelo rimangono impigliati semi muniti di uncini;
- messa a dimora. Nel corso dei secoli gli esseri umani hanno attivamente diffuso diverse specie vegetali rivelatesi in seguito invasive, sia a scopo forestale (esempio: *Robinia pseudoacacia* L.), che produttivo (esempio: *Phytolacca americana* L.) o ornamentale (esempio: *Buddleja davidii* Franch);
- dispersione di suolo contaminato. I cumuli di terra accantonati nei cantieri, se non conservati correttamente, possono essere facilmente colonizzati da semi leggeri (esempio: *Ambrosia artemisiifolia* L.). Il successivo riutilizzo post-opera, nello stesso sito o in siti diversi, permette la diffusione delle specie tramite la banca seme accumulata nella massa di suolo. Anche residui di terra contaminati da propaguli attaccati a pneumatici, strumenti e organi lavoranti delle macchine possono permettere il trasferimento delle specie in aree diverse (esempio: i rizomi delle *Bambuseae*).

A seguito dei sopralluoghi effettuati e in base alla documentazione fornita dai professionisti coinvolti sono state identificate le principali specie esotiche invasive diffuse all'interno dei siti sperimentali (Figura 4).

Questo elenco, che comprende specie arboree, arbustive ed erbacee, ha fornito lo spunto per l'ideazione di una guida sintetica che raccolga al proprio interno le



indicazioni tecniche per la lotta e il contenimento delle invasive, in conformità con le linee guida fornite dal Gruppo Esotiche Invasive di Regione Piemonte e integrate con materiale proveniente dal progetto Life Gestire 2020 di Regione Lombardia e dal Centro Nazionale dei dati e delle Informazioni sulla Flora Svizzera (Info Flora).

L'obiettivo è di fornire uno strumento operativo pratico e di facile consultazione, rivolto sia ai professionisti, che ai conduttori delle aree estrattive, con foto per l'identificazione corretta delle specie e le indicazioni operative suddivise per densità dei nuclei e dimensione delle piante. A tal fine, è inoltre in corso la redazione di ulteriori schede riassuntive per ciascuna specie.

La bozza della guida e un esempio di scheda riassuntiva (ancora in fase di ultimazione) sono riportate come, rispettivamente, Allegato 2 e Allegato 3 della presente relazione.

L'elenco delle specie considerate non è da considerarsi definitivo, data l'elevata capacità e velocità di diffusione delle specie esotiche invasive. È quindi possibile che alcune specie tra quelle elencate non rilevate in alcuni siti possano essere ritrovate in futuro, oppure che sopraggiungano delle specie nuove non precedentemente segnalate: in questo senso il monitoraggio e il corretto svolgimento delle operazioni di ripristino ambientale sono cruciali per prevenire lo sviluppo di nuovi popolamenti.

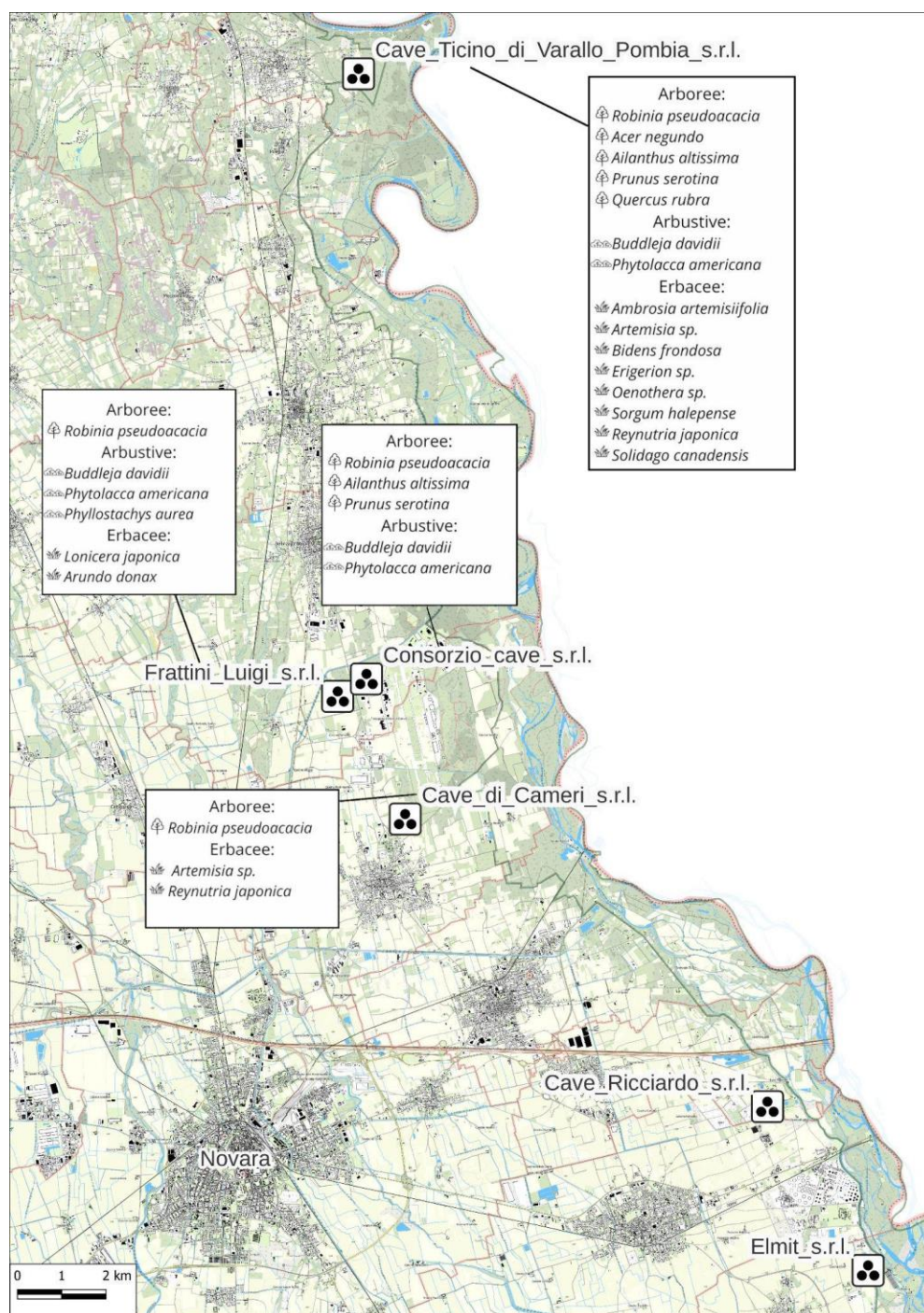


Figura 4: Carta di distribuzione delle specie esotiche invasive, in base a quanto dichiarato nei progetti di recupero e rilevato in campo al momento dei sopralluoghi.

L'elenco delle specie attualmente riportate nel documento in bozza comprende:

- *Acer negundo* L.
- *Ailanthus altissima*
- *Ambrosia artemisiifolia*
- *Amorpha fruticosa* L.
- *Artemisia annua* L.
- *Artemisia verlotiorum* Lamotte
- *Arundo donax* L.
- specie appartenenti alla tribù *Bambuseae*
- *Buddleja davidii*
- *Phytolacca americana*
- *Prunus serotina*
- *Quercus rubra*
- *Reynutria japonica* Houtt (syn. *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr)
- *Robinia pseudoacacia*
- *Sicyos angulatus*
- *Solidago canadensis* L.
- *Solidago gigantea* Aiton

4. Interpretazione delle analisi del suolo

Il suolo rappresenta una delle componenti fondamentali dell'ambiente terrestre, un sistema complesso e dinamico che sostiene la vita vegetale, regola il ciclo dell'acqua, partecipa ai cicli biogeochimici e contribuisce alla stabilità ecologica del paesaggio. Esso costituisce una risorsa non rinnovabile su scala umana, la cui tutela e gestione sostenibile sono oggi riconosciute come priorità a livello europeo e nazionale, in coerenza con la Strategia dell'UE per il suolo 2030, il Green Deal europeo, la Politica Agricola Comune (PAC) e il Regolamento (UE) 2024/1991 sul ripristino della natura (noto anche come *Nature Restoration Regulation* o *Nature Restoration Law*).

Il suolo non è soltanto il supporto fisico per la crescita delle piante, ma un ecosistema vivo che ospita una vasta comunità di organismi – batteri, funghi, invertebrati – i quali concorrono alla decomposizione della sostanza organica, al rilascio dei nutrienti e al mantenimento della fertilità. Le sue proprietà fisiche, chimiche e biologiche interagiscono tra loro determinando la capacità del terreno di sostenere la produzione agricola, regolare i flussi idrici e contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici attraverso lo stoccaggio del carbonio.

Conoscere e monitorare le caratteristiche del suolo rappresenta il primo passo verso una gestione agronomica sostenibile. L'analisi del suolo consente di identificare le proprietà fisico-chimiche, la disponibilità dei nutrienti, l'eventuale presenza di squilibri o contaminazioni e di valutare la fertilità potenziale del sistema suolo-pianta. L'interpretazione corretta dei risultati analitici permette di ottimizzare le concimazioni, evitare l'eccessivo apporto di fertilizzanti, ridurre i



costi di gestione e prevenire l'impatto negativo sulle acque e sugli ecosistemi circostanti.

In questa prospettiva, il presente documento fornisce un Vademecum (Allegato 4) per l'interpretazione delle analisi del suolo, concepito come strumento operativo di riferimento per tecnici, agronomi e operatori del settore.

Il Vademecum si ispira ai criteri e ai valori soglia elaborati da ARPAV e Veneto Agricoltura nel documento *"L'interpretazione delle analisi del terreno – Strumento per la sostenibilità ambientale"* (ARPA Veneto, 2007), adattandoli a un contesto applicativo più ampio e integrandoli con indicazioni di carattere agronomico, ecologico e gestionale.

Il vademecum è strutturato in undici sezioni, ciascuna dedicata a un parametro fondamentale per la valutazione della qualità e della fertilità del suolo:

1. pH del suolo, che determina l'acidità o alcalinità e influenza la disponibilità dei nutrienti;
2. Granulometria, che definisce la composizione fisica del terreno e le sue capacità di ritenzione idrica e nutrizionale;
3. Basi scambiabili (Ca, Mg, K, Na), indicatori della fertilità chimica e della disponibilità dei principali elementi nutritivi;
4. Capacità di Scambio Cationico (CSC), parametro chiave per comprendere la capacità del suolo di trattenere e cedere nutrienti alle radici;
5. Conducibilità elettrica (EC), utile per valutare la salinità e i potenziali rischi di squilibri osmotici;
6. Calcare totale e calcare attivo, che influenzano la disponibilità di fosforo e microelementi;



7. Metalli pesanti, la cui presenza deve essere monitorata per prevenire fenomeni di contaminazione e tossicità;
8. Fosforo assimilabile, elemento essenziale ma spesso poco mobile e soggetto a insolubilizzazione;
9. Azoto totale, principale fattore limitante della crescita vegetale;
10. Sostanza organica, indicatore della fertilità biologica e della capacità del suolo di rigenerarsi;
11. Microelementi assimilabili, come ferro, manganese e boro, indispensabili in piccole quantità per la nutrizione equilibrata delle colture.

Per ciascun parametro vengono riportate descrizioni sintetiche, soglie interpretative e criteri di valutazione, con l'obiettivo di fornire uno strumento pratico per la lettura dei risultati analitici e la definizione di interventi mirati di gestione agronomica. L'impostazione adottata mira a favorire un approccio integrato alla diagnosi del suolo, che consideri le relazioni tra i diversi indicatori, la tipologia di terreno e le esigenze colturali specifiche.

5. Ulteriori attività in corso e future

5.1 Telerilevamento per il monitoraggio delle specie esotiche invasive

Tra gli obiettivi della convenzione vi è la definizione di un possibile protocollo per la mappatura e il monitoraggio delle esotiche invasive mediante telerilevamento. A tal fine è stata effettuata una ricerca della letteratura disponibile sull'argomento per definire un inquadramento dello stato dell'arte, di cui si riporta di seguito una sintesi.

Sono inoltre stati condotti alcuni voli di prova con drone in siti di cava (in particolare a Bellinzago Novarese), con l'obiettivo di testare la risposta di diversi sensori (RGB e multispettrale).

L'utilizzo del telerilevamento per la gestione delle esotiche invasive è una tematica che è stata ampiamente analizzata in ambito scientifico, ricevendo ulteriore impulso negli anni recenti con la maggiore diffusione di droni commerciali e di algoritmi di *Machine Learning* e *Deep Learning* per il processamento delle immagini.

Gran parte degli studi si concentrano sul riconoscimento delle specie, solitamente una sola per sito di studio, utilizzando diverse piattaforme e sensori e spesso in combinazione tra di loro. Tra le piattaforme più utilizzate negli ultimi anni vi sono i droni, principalmente multirotores e in misura minore ad ala fissa, ma l'impiego di satelliti continua ad essere investigato, in particolare in riferimento a quelli appartenenti alla missione Sentinel-2 (Kattenborn et al., 2019; Sheffield & Dugdale,



2020; Shennan & Crabbe, 2024), mentre tende ad essere molto meno diffuso l'utilizzo di sensori aviotrasportati.

Relativamente ai sensori si possono trovare studi in cui sono state utilizzate prevalentemente camere RGB (Cruz et al., 2023; da Silva et al., 2023) e multispettrali (Müllerová et al., 2017; Wijesingha et al., 2020); risulta piuttosto limitato l'uso di sensori iperspettrali (Sabat-Tomala et al., 2020).

Ulteriori campi esplorati, sebbene in misura molto più limitata, sono:

- monitoraggio (individuazione precoce, diffusione, controllo post-eradicazione);
- studio delle dinamiche di diffusione (*driver*, fonti di dispersione, tasso di diffusione, dispersione a breve e lungo raggio);
- impatti (stima diretta o indiretta);
- gestione (monitoraggio della diffusione e dell'efficacia delle misure di contenimento, selezione delle specie e aree prioritarie, supporto alle decisioni).

I vantaggi dell'utilizzo del telerilevamento nell'ambito della gestione delle esotiche invasive sono legati alla riduzione del numero e dell'estensione dei rilievi in campo, che richiedono solitamente tempi lunghi, una maggiore tempestività delle osservazioni, la possibilità di confrontare anni o fasi fenologiche differenti e una risoluzione spaziale più estesa. Vi è inoltre la versatilità della tecnica, che può essere ad esempio utilizzata per produrre mappe di distribuzione delle specie, per il monitoraggio e l'*early warning*, oppure l'integrazione con scenari climatici per modellizzare la distribuzione futura delle specie (Müllerová et al., 2023).

Tuttavia esistono alcune criticità ed incertezze che, per gli scopi prefissati nella convenzione, non possono essere ignorate (Singh et al., 2024):

- i costi possono essere molto elevati, sia dei droni che dei sensori, che delle immagini a risoluzione più elevata, principalmente satellitari o da camere aviotrasportate;
- le competenze e la specializzazione richieste agli operatori per compiere le operazioni in modo corretto sono elevate, ad esempio per la programmazione del volo o il post-processamento delle immagini;
- la scelta del metodo di classificazione delle immagini, passaggio fondamentale per ottenere la maggiore accuratezza possibile;
- infine non possono essere ignorate le lacune, presenti in molti studi, relative ad alcune informazioni tecniche che rendono difficile la riproducibilità, ad esempio i dettagli relativi ai voli, nonché la scarsità di protocolli utili a standardizzare le operazioni.

Le sperimentazioni future saranno volte a definire un possibile protocollo con i materiali e mezzi disponibili al personale della Provincia, mediante un confronto tra sensori, piattaforme e sistemi di classificazione delle immagini diversi.

5.2 Sperimentazione con pacciamanti

L'utilizzo di pacciamanti è una pratica comune in agricoltura ed orticoltura, ed è sempre più diffusa nei progetti di ripristino ambientale che prevedono la messa a dimora di specie forestali arboree e arbustive. Tale pratica può avere effetti positivi sulla ritenzione di umidità e il rallentamento del tasso di traspirazione del suolo, sul contenimento di specie infestanti, sul decremento del tasso di erosione e del

deflusso superficiale e nel caso di materiale biodegradabile sulle caratteristiche fisiche e chimiche sul suolo, con ricadute positive sullo sviluppo del postime forestale e, in base al tipo di materiale, la diminuzione degli interventi di manutenzione degli impianti (Fan et al., 2023; Machado et al., 2024; Rossi et al., 2024) .

Tra i materiali utilizzati più comunemente per questa pratica vi sono:

- film plastici neri o trasparenti, sia in polietilene che in bioplastica;
- cippato;
- quadrotti o dischi in feltro di lana o in fibra di cocco.
- paglia o fieno;
- carta o cartone;
- teli in juta o canapa;
- scarti di sfalcio o potatura.

Considerati gli scopi dei progetti di ripristino nelle aree estrattive selezionate, per questa sperimentazione verranno utilizzati esclusivamente pacciamanti in materiale biodegradabile, escludendo quindi i teli in polietilene.

Dato il costo elevato che alcuni materiali possono raggiungere, ulteriori criteri di selezione saranno l'economicità, nonché la disponibilità sul mercato.

La sperimentazione è prevista nei siti in cui non siano stati riscontrati problemi di disponibilità idrica particolarmente marcati, prevalentemente quelli in cui è presente il lago di cava, indicativamente a partire dagli impianti previsti dalla primavera 2026. Sono previste inoltre delle prove con postime forestale nel campo sperimentale del DISAFA.



Il protocollo di sperimentazione è, al momento della stesura del report, in fase di definizione: prevederà il confronto tra uno o due materiali, più un controllo. Verranno rilevati di conseguenza dati relativi allo sviluppo delle piante sottoposte ai diversi trattamenti con pacciamanti, quali:

- stato della pianta (viva o morta);
- diametro al colletto (mm);
- altezza fino all'ultima gemma apicale (cm);
- annotazioni qualitative e fotografiche, comprese note su eventuali danni meccanici, presenza di patogeni o stress abiotici.

Tramite appositi sensori verrà analizzata l'umidità superficiale dei pacciamanti e del suolo, mentre in laboratorio verranno eseguite prove relative alla capacità di infiltrazione e di ritenzione idrica.

Nelle prove in campo verrà valutata visivamente anche la capacità di contenimento delle infestanti e stimata la longevità dei materiali.

6. Nuove prospettive alla luce dell'applicazione della *Nature Restoration Regulation*

La presente convenzione si inquadra perfettamente nel contesto della recente *Nature Restoration Regulation* o *Nature Restoration Law* dell'Unione Europea — formalmente Regolamento (UE) 2024/1991, regolamento che introduce per la prima volta a livello comunitario obblighi vincolanti di ripristino per ecosistemi degradati, con obiettivi quantitativi che mirano a coprire almeno il 20% delle aree terrestri e marine dell'UE entro il 2030 e a ripristinare tutte le aree in bisogno di intervento entro il 2050.

Il Regolamento è entrato in vigore il 18 agosto 2024 ed è direttamente applicabile negli Stati membri. In vista dell'applicazione nazionale, gli Stati membri sono tenuti a predisporre Piani Nazionali di Ripristino (*National Restoration Plans*) con scadenza indicata dalla Commissione entro settembre 2026. Tali piani nazionali dovranno definire le misure area-based e i criteri di monitoraggio e rendicontazione per raggiungere gli obiettivi comunitari.

Si ritiene pertanto che per le attività di ripristino sul territorio sia fondamentale e strategico allineare il prima possibile progetti e metodologie a quanto previsto dal Regolamento (che include metodologie, indicatori e priorità ecosistemiche), nonchè prevedere la coerenza con il Piano Nazionale di Ripristino che l'Italia adotterà, non appena disponibile, e documentare i contributi ai target 2030/2050 mediante monitoraggi standardizzati e report tecnici richiesti a livello UE.

6.1 Quadro normativo europeo e obblighi derivanti

Il Regolamento (UE) 2024/1991, noto come *Nature Restoration Regulation* (NRR) o *Nature Restoration Law*, è stato adottato dal Parlamento Europeo e dal Consiglio nel 2024 ed è entrato in vigore il 18 agosto 2024.

Gli elementi chiave sono:

- Obiettivi vincolanti: ad esempio ripristinare almeno il 20% delle aree terrestri e marine dell'UE entro il 2030.
- Per gli habitat in condizioni di degrado (*poor condition*), progressivi target vincolanti: almeno 30% entro il 2030, 60% entro il 2040, 90% entro il 2050.
- Priorità su siti Natura 2000 fino al 2030 per concentrare interventi su aree protette ecologicamente rilevanti.
- Gli Stati membri mirano a contribuire all'impegno di piantare almeno tre miliardi di nuovi alberi entro il 2030 a livello dell'Unione.
- Obbligo per ogni Stato membro di predisporre un Piano Nazionale di Ripristino (National Restoration Plan), da inviare alla Commissione Europea entro il 1° settembre 2026. Questi piani devono includere:
 1. la mappatura delle aree da ripristinare;
 2. l'elenco delle misure previste, i metodi e le traiettorie di ripristino;
 3. un calendario delle azioni;
 4. la strategia finanziaria;
 5. il legame con altre politiche (biodiversità, agricoltura, foreste, clima, acque).

6.2 Situazione attuale in Italia

L'Italia è tenuta a predisporre il proprio Piano Nazionale di Ripristino entro settembre 2026, come tutti gli Stati membri. E' stata costituita la Rete Italiana per il Ripristino Ecologico (INER/RIRE), sotto l'egida di SER-Europe e con il coinvolgimento accademico, istituzionale e del terzo settore, per promuovere standard, metodologie e condivisione di pratiche operative. ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) ha prodotto documenti guida per l'elaborazione del Piano nazionale, incluse raccomandazioni su come rendere "ambiziosi" i piani in termini di area, qualità ecologica, misure applicabili, monitoraggio e *governance* (ISPRA, 2024).

6.3 Possibili prospettive immediate per gli interventi di ripristino in aree di cava

Nell'attesa delle indicazioni puntuali fornite dal Piano Nazionale di Ripristino, si ritiene che, nell'ambito delle attività di ripristino già in essere o previste per l'immediato futuro, possa essere opportuno cominciare a prevedere e intraprendere azioni ed attività mirate e in linea con quanto previsto dalla *Nature Restoration Law* sin da ora. Questo poiché il Regolamento risulta già in vigore dall'agosto 2024 ed alcuni obiettivi dovranno essere raggiunti nel 2030, dimostrando ad esempio l'aumento di alcuni indicatori chiaramente individuati e descritti nel periodo 2024-2030.

Molti target del Regolamento, legati ad esempio agli insetti impollinatori, all'avifauna comune in habitat forestale, agli agro-ecosistemi e agli ecosistemi



forestali, sono riconducibili e strettamente compatibili con le attività di ripristino in aree estrattive.

Nel caso specifico del ripristino degli ecosistemi forestali, si prevede che ogni stato membro metta in atto le misure di ripristino necessarie per rafforzare la biodiversità di tali ecosistemi e consegua una tendenza all'aumento a livello nazionale dell'indice dell'avifauna comune in habitat forestale, illustrato nell'allegato VI del Regolamento, misurata nel periodo compreso tra il 18 agosto 2024 e il 31 dicembre 2030, e successivamente ogni sei anni, fino al raggiungimento dei livelli soddisfacenti fissati a norma dell'articolo 14, paragrafo 5.

Inoltre ogni stato deve dimostrare di aver conseguito una tendenza all'aumento a livello nazionale di almeno sei su sette dei seguenti indicatori per gli ecosistemi forestali, illustrati nell'allegato VI del Regolamento, scelti in base alla loro capacità di dimostrare il rafforzamento della biodiversità degli ecosistemi forestali nello Stato membro interessato. La tendenza è misurata nel periodo compreso tra il 18 agosto 2024 e il 31 dicembre 2030, e successivamente ogni sei anni, fino al raggiungimento dei livelli soddisfacenti fissati a norma dell'articolo 14, paragrafo 5.

- a) legno morto in piedi;
- b) legno morto a terra;
- c) percentuale di foreste disetanee;
- d) connettività forestale;
- e) stock di carbonio organico;
- f) percentuale di foreste dominate da specie arboree autoctone;
- g) diversità delle specie arboree.



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

Si ritiene che tali aspetti siano meritevoli di approfondimento e ulteriore discussione con gli attori potenzialmente interessati, già nell'ambito del presente accordo di collaborazione.

Bibliografia

ARPA Veneto (2007). L'interpretazione Delle Analisi del Terreno, Strumento per la Sostenibilità Ambientale.

Cruz, C., McGuinness, K., Perrin, P. M., O'Connell, J., Martin, J. R., & Connolly, J. (2023). Improving the mapping of coastal invasive species using UAV imagery and deep learning. *International Journal of Remote Sensing*, 44(18), 5713–5735.
<https://doi.org/10.1080/01431161.2023.2251186>

da Silva, S. D. P., Eugenio, F. C., Fantinel, R. A., Amaral, L. de P., dos Santos, A. R., Mallmann, C. L., dos Santos, F. D., Pereira, R. S., & Ruoso, R. (2023). Modeling and detection of invasive trees using UAV image and machine learning in a subtropical forest in Brazil. *Ecological Informatics*, 74, 101989.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.101989>

Dyderski, M. K., Paż-Dyderska, S., Jagodziński, A. M., & Puchałka, R. (2025). Shifts in native tree species distributions in Europe under climate change. *Journal of Environmental Management*, 373, 123504.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123504>

Fan, D., Jia, G., Wang, Y., & Yu, X. (2023). The effectiveness of mulching practices on water erosion control: A global meta-analysis. *Geoderma*, 438, 116643.
<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2023.116643>

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2024) Nature Restoration Regulation, il Regolamento Europeo 2024/1991 sul Ripristino della Natura, i Piani di Ripristino e i tre miliardi di alberi per gli Stati membri. Roma:



ISPRA, 2024. <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/biodiversita/ispra-e-la-biodiversita/articoli/nature-restoration-regulation-il-regolamento-europeo-2024-1991-sul-ripristino-della-natura-i-piani-di-ripristino-e-i-tre-miliardi-di-alberi-per-gli-stati-membri>

Kattenborn, T., Lopatin, J., Förster, M., Braun, A. C., & Fassnacht, F. E. (2019). UAV data as alternative to field sampling to map woody invasive species based on combined Sentinel-1 and Sentinel-2 data. *Remote Sensing of Environment*, 227, 61–73. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.03.025>

Machado, D. L., Dourado, M. N., de Freitas, M. S., de Souza, L. M., da Silva, E. M., Podadera, D. S., Andrade, C. R., Ferreira, W. C., & Guilherme, F. A. G. (2024). Organic Mulching Alters the Soil Microclimate, Increases Survival and Growth of Tree Seedlings in Restoration Planting. *Forests*, 15(10), 1777. <https://doi.org/10.3390/f15101777>

Müllerová, J., Brůna, J., Bartaloš, T., Dvořák, P., Vítková, M., & Pyšek, P. (2017). Timing Is Important: Unmanned Aircraft vs. Satellite Imagery in Plant Invasion Monitoring. *Frontiers in Plant Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00887>

Müllerová, J., Brundu, G., Große-Stoltenberg, A., Kattenborn, T., & Richardson, D. M. (2023). Pattern to process, research to practice: Remote sensing of plant invasions. *Biological Invasions*, 25(12), 3651–3676. <https://doi.org/10.1007/s10530-023-03150-z>



Regolamento (UE) 2024/1991 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 24 giugno 2024, relativo al ripristino della natura e che modifica il regolamento (UE) 2022/869. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L , 29 luglio 2024, p. 1–150.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32024R1991>

Rossi, G., Beni, C., & Neri, U. (2024). Organic Mulching: A Sustainable Technique to Improve Soil Quality. *Sustainability*, 16(23), 10261.
<https://doi.org/10.3390/su162310261>

Roy, H. E., Pauchard, A., Stoett, P., Renard Truong, T., Bacher, S., Galil, B. S., Hulme, P. E., Ikeda, T., Sankaran, K., McGeoch, M. A., Meyerson, L. A., Nuñez, M. A., Ordonez, A., Rahlao, S. J., Schwindt, E., Seebens, H., Sheppard, A. W., & Vandvik, V. (2024). *IPBES Invasive Alien Species Assessment: Summary for Policymakers*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11254974>

Sabat-Tomala, A., Raczko, E., & Zagajewski, B. (2020). Comparison of Support Vector Machine and Random Forest Algorithms for Invasive and Expansive Species Classification Using Airborne Hyperspectral Data. *Remote Sensing*, 12(3), 516.
<https://doi.org/10.3390/rs12030516>

Sheffield, K., & Dugdale, T. (2020). Supporting Urban Weed Biosecurity Programs with Remote Sensing. *Remote Sensing*, 12(12), 2007.
<https://doi.org/10.3390/rs12122007>



Shennan, G., & Crabbe, R. (2024). A review of spaceborne synthetic aperture radar for invasive alien plant research. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 36, 101358. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101358>

Singh, K. K., Surasinghe, T. D., & Frazier, A. E. (2024). Systematic review and best practices for drone remote sensing of invasive plants. *Methods in Ecology and Evolution*, 15(6), 998–1015. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14330>

Wijesingha, J., Astor, T., Schulze-Brüninghoff, D., & Wachendorf, M. (2020). Mapping Invasive *Lupinus polyphyllus* Lindl. In Semi-natural Grasslands Using Object-Based Image Analysis of UAV-borne Images. *PFG – Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science*, 88(5), 391–406. <https://doi.org/10.1007/s41064-020-00121-0>



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

Allegato 1: Protocollo sperimentale in cava per l'utilizzo di polimeri idroretentori

Introduzione

Il presente protocollo è finalizzato a sperimentare tecniche innovative per il recupero e la riqualificazione ecologica delle aree di cava. Le attività proposte mirano a valutare l'efficacia di interventi nella promozione dell'attecchimento delle specie vegetali autoctone, tramite l'utilizzo di idroretentori a rilascio graduale, considerando le differenti condizioni idrologiche e pedologiche dei siti individuati.

L'obiettivo finale è fornire dati tecnici e scientifici utili alla definizione di linee guida per interventi di ripristino ambientale replicabili in contesti analoghi.

Miglioramento dell'attecchimento delle specie arboree (Idroretentore)

L'attività prevede l'impiego di idroretentori a rilascio graduale (*Idrostop* o *Polyter*), da applicare in buca al momento del trapianto, previa idratazione.

Trattamenti sperimentali

Sono previsti tre diversi trattamenti:

- Controllo: 0 g/pianta.
- Dosaggio basso: 5 g/pianta (\approx 1 vasetto di idroretentore preidratato).
- Dosaggio alto: 10 g/pianta (\approx 2 vasetti di idroretentore preidratato).



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

La distribuzione delle piante sarà bilanciata: 1/3 controllo, 1/3 basso dosaggio, 1/3 alto dosaggio per ciascuna specie. La distribuzione dei trattamenti dovrà essere randomica sull'intera area.

Ogni pianta sarà contrassegnata in maniera univoca in base al trattamento ricevuto (es. bacchetta di bambù con nastro colorato differente per ciascuna tipologia).

Preparazione dell'idroretentore

- L'idroretentore sarà idratato in contenitori riempiti d'acqua e lasciato in ammollo per almeno 12 ore.
- Il prodotto è in grado di assorbire fino a 200 ml di acqua per grammo, con conseguente aumento significativo del volume.

Modalità di applicazione

- Al momento della messa a dimora, l'idroretentore idratato sarà distribuito nella buca ai lati della piantina (e non direttamente sotto il pane di terra).
- Il prodotto dovrà essere mescolato con il terreno della buca per garantire una distribuzione uniforme e ridurre eventuali rischi di asfissia radicale.

UNITO-DISAFa fornirà supporto durante la fase di impianto, per verificare la corretta realizzazione dei trattamenti e la loro distribuzione spaziale.

Monitoraggio e rilievi

- Verranno registrati periodicamente alcuni parametri delle piante, quali: sopravvivenza, diametro e altezza del fusto.
- In caso di mortalità, si procederà al rilievo di diametro e altezza sia del fusto sia dell'apparato radicale, al fine di valutare l'efficacia dei trattamenti.

Il monitoraggio e i rilievi saranno condotti da UNITO.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Allegato 2: Il contenimento delle esotiche invasive in area di cava

Premessa

Il controllo delle specie vegetali esotiche invasive può essere complesso, richiedendo spesso tempi lunghi prima di raggiungere il risultato desiderato. Interventi costanti, puntuali e ripetuti nel tempo assieme ad alcuni accorgimenti possono aumentare le possibilità di successo, oltre a permettere sul lungo periodo il contenimento di materiali, mezzi e costi necessari per le operazioni.

Ciascuna specie necessita di diverse tipologie di trattamento e in diversi periodi dell'anno, e la stessa specie può richiedere trattamenti diversi in base all'età degli individui e alla densità del nucleo. Di seguito si elencano alcune buone pratiche e accorgimenti in comune per le situazioni più comuni che possono essere riscontrate sul campo.

Scelta delle aree prioritarie

In campo si possono riscontrare diverse densità dei nuclei all'interno dell'area interessata. In questo caso gli sforzi andrebbero concentrati con la seguente priorità:

1. piante singole e isolate e piccoli nuclei di recente formazione;
2. nuclei poco densi o molto densi ma di piccole dimensioni;
3. nuclei molto densi di grandi dimensioni.

Nell'ultimo caso conviene procedere anno dopo anno progressivamente dall'esterno verso l'interno del nucleo, continuando ad effettuare le dovute operazioni di contenimento e monitoraggio nelle aree già trattate.



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

Inerbimento e rimboschimento post - intervento

Tutte le esotiche invasive sono in grado di ricolonizzare o colonizzare il suolo nudo in poco tempo, sia a partire da semi e ricacci già presenti nel terreno che da semi provenienti dall'esterno. Dopo operazioni come sfalci e tagli che lasciano il terreno scoperto è necessario intervenire prontamente con la semina di specie erbacee autoctone.

I miscugli dovrebbero essere formulati includendo sia specie longeve a crescita più lenta che specie con una crescita più rapida e in grado di formare una copertura fitta in breve tempo.

Per aree liberate da specie arboree si può intervenire con la messa a dimora di arbustive ed arboree autoctone, possibilmente in impianti a macchie di elevata densità (1 pianta/m² circa).

Monitoraggio post - intervento

Dopo l'esecuzione degli interventi è necessario effettuare verso la fine dell'anno, indicativamente nel periodo dall'autunno inoltrato fino all'inizio dell'inverno, un controllo della loro efficacia. Nel caso in cui si dovessero riscontrare nuovi ricacci o germogli bisogna continuare a procedere con le operazioni di contenimento.

Nel caso in cui non si dovesse riscontrare la presenza di infestanti è necessario effettuare un ulteriore controllo anche l'anno seguente all'ultimo intervento. Se non viene riscontrata la presenza di infestanti le operazioni di contenimento possono essere considerate concluse.

Utilizzo di prodotti chimici

L'utilizzo di erbicidi deve essere preso in considerazione solo nel caso in cui il controllo fisico non fosse applicabile o abbia fallito. L'utilizzo di sostanze chimiche



deve essere attuato nel rispetto del Piano di Azione Nazionale (PAN) per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari.

In ogni caso è da privilegiare l'applicazione localizzata di erbicidi mediante pennello o siringa e da evitare l'aspersione, soprattutto in vicinanza di corpi idrici come laghi, canali o aree di falda sensibili.

Gestione dei riporti di terra

I riporti di terra utilizzati come substrato per inerbimenti e rimboschimenti possono essere contaminati da propaguli di diverse specie invasive sia autoctone che alloctone, che possono compromettere la buona riuscita delle operazioni di ripristino ambientale.

Nel caso si dovesse riscontrare un'elevata densità di invasive dopo la distribuzione del substrato conviene effettuare la solarizzazione, che sfrutta il calore del sole per devitalizzare semi o parti di pianta in grado di ricacciare presenti nel suolo.

Come lavoro preliminare il terreno deve essere abbondantemente irrigato fino ad arrivare a saturazione, per poi stendere immediatamente un film plastico trasparente, dello spessore da 0,03 a 0,05 mm (preferibilmente in polietilene), facendolo aderire il più possibile alla superficie e interrando i bordi per bloccarlo.

Tale pratica deve essere attuata nei mesi più caldi dell'anno (da giugno ad agosto): trattandosi di un intervento che dipende interamente dalle condizioni meteorologiche, in particolare dall'esposizione all'irraggiamento solare, la durata può variare da un minimo di 40 fino ad un massimo di 70 giorni

Subito dopo la rimozione del telo bisogna procedere con l'inerbimento.

Dato l'elevato utilizzo di plastica in ambiente aperto va posta particolare attenzione per evitare la sua dispersione e deve esserne garantito il corretto smaltimento a intervento ultimato. Il telo deve essere inoltre monitorato per

garantire la sua riparazione in caso di strappi o buchi, che possono compromettere la buona riuscita dell'operazione.



Figura 1: Esempio di solarizzazione in serra (foto: Terra e Vita - Edagricole).

Le Black List di Regione Piemonte e le schede monografiche

Sulla [pagina](#) dedicata del sito di Regione Piemonte è possibile trovare gli elenchi aggiornati delle specie esotiche invasive che determinano o possono determinare impatti negativi in diversi ambiti, come la biodiversità, la qualità della salute umana o l'agricoltura. Questi elenchi, chiamati *Black List*, sono tre e differenziati come segue:



- *Management List* (gestione): include tutte le specie diffuse nel territorio regionale per le quali non è più possibile l'eradicazione completa, ma ne è comunque sconsigliato l'utilizzo ed è possibile effettuare interventi di contenimento o eradicazione in alcuni ambiti circoscritti; tutte le specie descritte nella presente guida appartengono a questa categoria.
- *Action List* (eradicazione): include le specie con distribuzione limitata e per le quali sono ancora applicabili misure di eradicazione dal territorio regionale.
- *Warning List* (allerta): include le specie non ancora presenti sul territorio regionale, ma che hanno manifestato problematiche di qualche tipo in altre regioni.

Nella stessa pagina web sono presenti anche le schede monografiche per ciascuna specie, contenenti la descrizione della pianta, gli impatti e le misure da adottare per il contenimento/eradicazione. Le indicazioni fornite da queste schede sono state utilizzate per gran parte delle specie riportate nella guida, con alcune integrazioni da altre fonti; per maggiori informazioni si invita a consultare la sitografia riportata alla fine della presente guida.

Elenco delle specie esotiche invasive più comuni

Acero negundo / acero americano – *Acer negundo* L.

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità, manufatti

Tabella 1: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per l'acero negundo.

Specie arborea introdotta dal Nord America a scopo ornamentale, in grado di colonizzare in poco tempo aree libere da vegetazione. I semi sono facilmente trasportati dal vento anche per distanze elevate (Figura 2).



Figura 2: Dettaglio delle foglie e dei frutti (foto: Acta plantarum).



Figura 3: Dettaglio dei fiori maschili (foto: Acta Plantarum).

✚ Il polline è allergenico. La specie è dioica, quindi presenta esemplari sia femminili che maschili: questi ultimi producono il polline (Figura 3). La fioritura avviene tra marzo e aprile.

La strategia da adottare dipende principalmente dalle dimensioni delle singole piante.

🌱 - Giovani piante e ricacci (età inferiore a 1 anno)

- Piccoli nuclei: estirpare una volta all'anno, tra marzo e agosto, cercando di estrarre gran parte dell'apparato radicale.
- Grandi nuclei: falciare i fusti, il più vicino possibile al suolo, 5-6 volte all'anno da aprile a settembre.



UNIVERSITÀ
DI TORINO



- Piantine fino a 10 cm di diametro - l'intervento deve essere svolto prima della fioritura

- Sradicamento: da marzo a settembre, avendo cura di rimuovere gran parte dell'apparato radicale.

oppure

- Abbattimento e taglio dei ricacci: con le stesse modalità indicate in precedenza per le giovani piante.



- Piantine oltre i 10 cm di diametro - l'intervento deve essere svolto prima della fioritura

- Cercinatura: da svolgere all'inizio della stagione vegetativa per una maggiore efficacia (dalla seconda metà di febbraio alla prima metà di aprile). Consiste nella rimozione di un anello di corteccia largo circa 15 cm, all'altezza del colletto, profondo fino allo strato legnoso. Negli anni seguenti le piante devono essere controllate 1-2 volte all'anno rimuovendo il callo cicatriziale che tende a formarsi sulla ferita e, se presenti, tagliando 2-3 volte all'anno i ricacci alla base della pianta. Dopo 3-5 anni se l'albero è morto si può procedere con l'abbattimento, a meno che non si intenda conservare la pianta come necromassa in piedi.

oppure

- Abbattimento e taglio dei ricacci: 5-6 volte all'anno, da aprile a settembre.

⚠ La cercinatura è sconsigliata per piante in prossimità di aree di passaggio di persone o mezzi, in quanto i rami tendono a spezzarsi facilmente.



In casi estremi alla lotta meccanica può essere abbinata la lotta chimica (diserbanti contenenti Glifosato o Triclopyr). In base alla dimensione della pianta si possono effettuare:

- Taglio e spennellatura (giovani piante oltre 1,5 m di altezza): sul taglio fresco effettuato alla base della pianta si applica l'erbicida mediante un pennello.
- Iniezione (diametro >12 cm): alla base della pianta effettuare con un trapano dei fori di 1 cm di diametro e inclinati 45° verso il basso, uno ogni 15 cm di circonferenza, successivamente riempiti con l'erbicida mediante una siringa. Il buco deve essere poi chiuso con del mastice da potatura.

Ailanto – *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità, salute, manufatti

Tabella 2: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per l'ailanto.

Pianta arborea originaria dell'Asia. La lotta è resa complessa dall'elevata capacità di ricaccio e dalla produzione abbondante di semi facilmente trasportati dal vento (Figura 4). Può essere facilmente confusa con i frassini autoctoni (Figura 5)



Figura 4: Panoramica dell'albero (sinistra), dell'infiorescenza (centro) e dei frutti in maturazione (destra) (foto: Acta Plantarum).

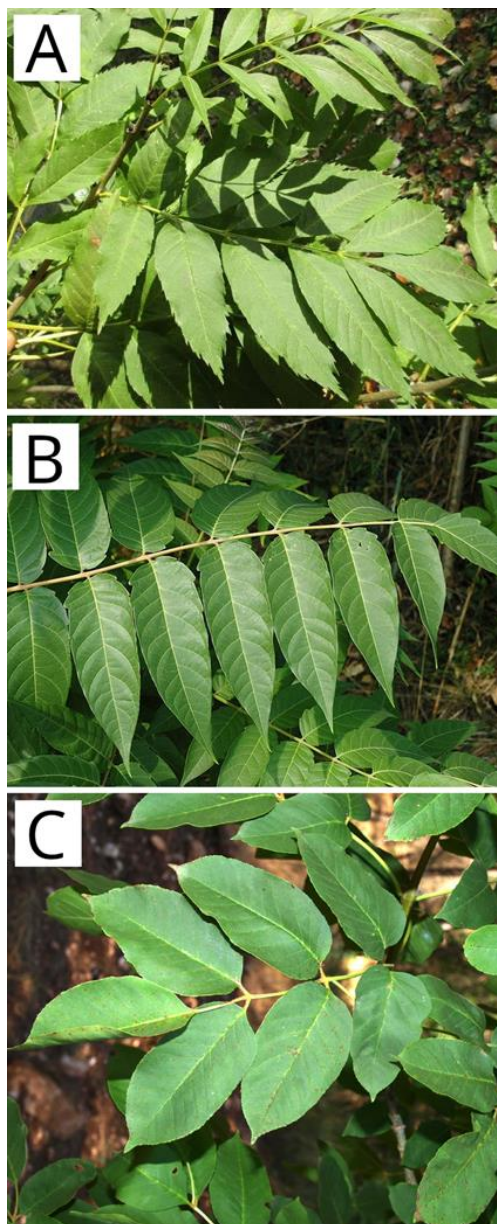




Figura 5: Confronto tra le foglie di ailanto [B], frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*) [A] e orniello (*Fraxinus ornus*) [C] (foto: *Acta plantarum*). Ulteriore elemento discriminante è il colore delle gemme, nero nei frassini e rossiccio nell'ailanto.

La strategia da adottare dipende principalmente dalla dimensione delle singole piante.


✚ Il polline dell'ailanto e la peluria presente sui giovani getti sono allergenici e in rari casi il contatto con la pianta può causare dermatiti. Durante le operazioni di contenimento gli operatori devono indossare i guanti, mentre i soggetti particolarmente sensibili devono indossare anche la mascherina. La fioritura solitamente è tra aprile e luglio.

 - Giovani piante e ricacci (età inferiore a 1 anno)

- Piccoli nuclei: estirpare una volta all'anno, tra marzo e agosto, cercando di estrarre gran parte dell'apparato radicale.
- Grandi nuclei: falciare i fusti il più vicino possibile al suolo 5-6 volte all'anno, da aprile a settembre.

 - Piante fino a 10 cm di diametro - l'intervento deve essere svolto prima della fioritura

- Sradicamento: da marzo a settembre, avendo cura di rimuovere gran parte dell'apparato radicale.
- Abbattimento e taglio dei ricacci: con le stesse modalità indicate in precedenza per le giovani piante.

 - Piante oltre i 10 cm di diametro - l'intervento deve essere svolto prima della fioritura

- Cercinatura: da svolgere all'inizio della stagione vegetativa per una maggiore efficacia (dalla seconda metà di febbraio alla prima metà di



UNIVERSITÀ
DI TORINO

aprile), consiste nella rimozione di un anello di corteccia largo circa 15 cm, all'altezza del colletto, profondo fino allo strato legnoso. Negli anni seguenti le piante devono essere controllate 1-2 volte all'anno rimuovendo il callo cicatriziale che tende a formarsi sulla ferita e, se presenti, tagliando 2-3 volte all'anno i ricacci alla base della pianta. Dopo 3-5 anni se l'albero è morto si può procedere con l'abbattimento, a meno che non si intenda conservare la pianta come necromassa in piedi.

oppure

- Abbattimento e taglio dei ricacci: 5-6 volte all'anno, da aprile a settembre.


⚠ La cercinatura è sconsigliata per piante in prossimità di aree di passaggio di persone o mezzi, in quanto i rami tendono a spezzarsi facilmente.

In casi estremi alla lotta meccanica può essere abbinata la lotta chimica (diserbanti contenenti Glifosato o Triclopyr). In base alla dimensione della pianta si possono effettuare:

- Taglio e spennellatura (giovani piante oltre 1,5 m di altezza): sul taglio fresco effettuato alla base della pianta si applica l'erbicida mediante un pennello.
- Iniezione (diametro >12 cm): alla base della pianta effettuare con un trapano dei fori di 1 cm di diametro e inclinati 45° verso il basso, uno ogni 15 cm di circonferenza, successivamente riempiti con l'erbicida mediante una siringa. Il buco deve essere poi chiuso con del mastice da potatura.

In alternativa possono essere utilizzati teli pacciamanti di colore scuro in materiale plastico.



 L'ailanto è in grado di ricacciare da frammenti di rami e radici, ragione per cui i residui di abbattimento/estirpamento devono essere distrutti o mediante trinciatura, o bruciandoli sul posto nel rispetto di eventuali ordinanze che limitino questa pratica, oppure in impianto inceneritore. Il compostaggio può essere effettuato solo presso impianti industriali. Solo il materiale di risulta di grandi dimensioni (tronco e grandi rami) può essere lasciato sul posto.

Ambrosia – *Ambrosia artemisiifolia* L.

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità, agricoltura, salute

Tabella 3: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per l'ambrosia.

Pianta erbacea introdotta accidentalmente dal Nord America.

Può essere facilmente confusa con altre specie, per cui l'identificazione esatta dovrebbe essere effettuata da professionisti (Figura 6).



Figura 6: Dettaglio dei fusti (sinistra), delle foglie (centro) e della pianta in fioritura (destra) (foto: Acta Plantarum).



✚ Il polline e il contatto diretto con le infiorescenze possono causare manifestazioni allergiche. I soggetti allergici non devono maneggiare la pianta in fioritura (da luglio a ottobre), mentre gli operatori devono indossare guanti e mascherina.

La strategia di lotta da adottare dipende dalla densità del nucleo.

🌱 - Piccoli nuclei: estirpazione manuale, da effettuare 1 – 2 volte all'anno prima della fioritura, avendo cura di rimuovere gran parte dell'apparato radicale.

✂️ - Grandi nuclei: sfalcio, almeno 2 volte all'anno prima della fioritura; il taglio precoce ritarda e riduce la fioritura, ma non impedisce lo sviluppo dei fiori.

🔑 - Riporti di terra: su nuovi riporti di terra provenienti da aree infestate o su cui si riscontra la presenza della pianta è utile effettuare la solarizzazione.



**Assenzio annuale, Assenzio dei fratelli Verlot – *Artemisia annua* L.,
Artemisia verlotiorum Lamotte**

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	-	Biodiversità, salute

Tabella 4: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per l'assenzio annuale.

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità, salute

Tabella 5: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per l'assenzio dei fratelli Verlot.

La prima specie è originaria dell'Europa Orientale e dell'Asia, introdotta per la prima volta nell'Orto Botanico di Torino, la seconda è originaria dell'Asia ed è stata introdotta accidentalmente.

Entrambe possono essere facilmente confuse con altre specie, per cui l'identificazione esatta dovrebbe essere effettuata da professionisti (Figure 7 e 8).



Figura 7: Dettaglio dell'assenzio annuale in fiore (sinistra), delle foglie (centro) e del fusto (destra) (foto: Acta Plantarum).



Figura 8: Dettaglio dell'assenzio dei fratelli Verlot in fiore (sinistra), delle foglie (centro) e della pianta intera (destra) (foto: Acta Plantarum).

La strategia di lotta da adottare dipende dalla densità del nucleo.

🌿 - Piccoli nuclei: estirpazione manuale, da effettuare una volta all'anno a luglio o agosto, avendo cura di rimuovere gran parte dell'apparato radicale.



UNIVERSITÀ
DI TORINO



- Grandi nuclei: sfalcio, almeno 2 volte all'anno tra luglio e agosto. Il taglio precoce ritarda e riduce la fioritura, ma non impedisce lo sviluppo dei fiori.




- Riporti di terra: su nuovi riporti di terra provenienti da aree infestate o su cui si riscontra la presenza della pianta è utile effettuare la solarizzazione.

Bambù – Bambuseae


Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	-	Biodiversità

Tabella 6: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per tutte le specie di bambù.

Con il nome “bambù” si fa riferimento a diverse specie erbacee originarie prevalentemente dall’Asia e importate a scopo ornamentale. Il contenimento è reso complesso dalla capacità delle piante di ricacciare a partire da piccoli frammenti di rizoma e dalla resistenza agli erbicidi di alcune specie.


 Data l’elevata capacità di ricaccio la lotta si concentra prevalentemente sulla rimozione dei rizomi dal suolo. Il materiale di risulta deve essere distrutto bruciandolo sul posto, nel rispetto di eventuali ordinanze che limitino questa pratica, oppure in inceneritore. Il compostaggio può essere effettuato solo presso impianti industriali.


La scelta della strategia di lotta dipende prevalentemente dalle dimensioni dell’area occupata dalle piante.

 - Piccoli popolamenti o piante isolate: si procede alla rimozione manuale avendo cura di estrarre anche l’apparato radicale, utilizzando vanghe (piccoli esemplari) o escavatori (grandi esemplari).

È possibile accompagnare questo intervento con lo scavo e rimozione del suolo, almeno fino a 40 cm di profondità.



 Dopo le operazioni di scavo gli strumenti devono essere accuratamente puliti. Il terreno rimosso deve essere conferito presso appositi impianti e non deve essere accantonato o riutilizzato. Non devono essere effettuate arature e non devono essere utilizzati strumenti che sminuzzano e rimescolano le zolle.

 - Grandi popolamenti: si procede con il taglio dei fusti e l'applicazione localizzata di erbicidi (Glifosato) sul taglio fresco durante l'inverno, seguito da un'ulteriore applicazione di erbicida l'estate seguente se sono presenti germogli, e la rimozione dei rizomi rimasti nel suolo. Quest'ultima operazione deve essere ripetuta finché non compaiono più nuovi ricacci. Il programma di controllo si può considerare terminato se dopo 2 anni dall'ultimo trattamento non si osservano nuovi germogli o se il colore dei rizomi esposti vira dal grigio al marrone.

Il controllo chimico non è efficace su alcune specie come il bambù dorato (*Phyllostachys aurea*). In questi casi l'unico metodo applicabile è la rimozione fisica dei rizomi.

Buddleja / albero delle farfalle - *Buddleja davidii* Franch.

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità, manufatti

Tabella 7: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per la buddleja.

La buddleja è una specie di origine Asiatica importata a scopo ornamentale (*Figure 9 e 10*). La lotta è resa complessa dall'elevata produzione di semi, facilmente dispersi dal vento, e dalla capacità di ricaccio da frammenti di fusto, rami o radici.




Figura 9: Aspetto della pianta (sinistra), dettaglio dell'infiorescenza (centro) e della corteccia (sinistra); il colore dei fiori può virare dal bianco al violetto intenso (foto: Acta Plantarum).



Figura 10: Dettaglio della pagina superiore (sinistra) e inferiore (destra) delle foglie (foto: Acta Plantarum).


Le operazioni di contenimento devono essere effettuate prima della fioritura, che comprende all'incirca il periodo da maggio a settembre. Se si sceglie di intervenire alla fine dell'estate è necessario provvedere nel corso della stagione al taglio e distruzione delle infiorescenze, per impedire la dispersione dei semi.

 La buddleja è in grado di ricacciare da frammenti di rami e radici, ragione per cui i residui di taglio/estirpamento devono essere distrutti bruciandoli sul posto, nel rispetto di eventuali ordinanze che limitino questa pratica, oppure in inceneritore. Il compostaggio può essere effettuato solo presso impianti industriali.

La strategia di lotta da adottare dipende dalla dimensione degli individui e dei nuclei.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

 - Giovani piante e ricacci (meno di 2 anni o altezza inferiore a 1,5 m)

- Piccoli nuclei: estirpamento almeno una volta all'anno (da marzo ad agosto), cercando di estrarre dal suolo gran parte dell'apparato radicale.
- Grandi nuclei: falciare le piante il più vicino possibile al suolo, almeno due volte all'anno (da marzo a settembre). Tuttavia, lo sfalcio da solo potrebbe non essere sufficiente per eliminare le piante; in tal caso dovrebbe essere accompagnato da sradicamento o trattamenti con erbicidi.



- Arbusti (più di 2 anni o altezza superiore a 1,5 m):

- Sradicare le piante da aprile a settembre, cercando di includere gran parte dell'apparato radicale.

oppure

- Tagliare le piante e falciare i ricacci almeno due volte all'anno (da aprile a settembre), effettuando il taglio il più vicino possibile al suolo.

A quest'ultima pratica si può accoppiare la lotta chimica, in caso di nuclei particolarmente dense ed estese, spennellando l'erbicida (Triclopyr) sul taglio fresco. L'efficacia di questa pratica aumenta se effettuata in tarda estate – autunno.

Canna domestica – *Arundo donax* L.

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità, manufatti, fruizione ambienti acquatici

Tabella 8: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per la canna domestica.


Specie probabilmente di origine asiatica. Può essere facilmente scambiata con la cannuccia di palude autoctona (*Phragmites australis*) (Figura 11).



Figura 11: Confronto fra la canna domestica (sinistra) e la cannuccia di palude (destra) (foto: Acta Plantarum).



Figura 12: Dettaglio del fusto (sinistra), dell'infiorescenza (centro) e aspetto del popolamento (sinistra) (foto: Acta Plantarum).

 La canna domestica è in grado di ricacciare da piccoli frammenti di rami e radici, ragione per cui i residui di taglio/estirpamento devono essere distrutti bruciandoli sul posto, nel rispetto di eventuali ordinanze che limitino questa pratica, oppure in inceneritore. Il compostaggio può essere effettuato solo presso impianti industriali.

La scelta della strategia di lotta dipende prevalentemente dalle dimensioni dell'area occupata dalle piante.

 - Piccoli popolamenti:

- Estirpare le piante avendo cura di rimuovere anche l'apparato radicale, che può essere particolarmente profondo.

oppure

- Falciare a maggio, tagliando il più vicino possibile al suolo, e successivamente stendere un telo cerato da pacciamatura molto spesso



UNIVERSITÀ
DI TORINO

che deve essere lasciato in campo per tutta la stagione. Il telo deve essere monitorato per intervenire con eventuali riparazioni in caso di strappi.



- Grandi popolamenti: si procede con uno sfalcio preventivo e l'applicazione localizzata di erbicidi (Glifosato) sulla vegetazione quando ha raggiunto l'altezza di 60 -100 cm. L'efficacia dell'intervento chimico aumenta se eseguito verso la fine dell'estate.

Ciliegio tardivo – *Prunus serotina* Ehrh.

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità

Tabella 9: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per il ciliegio tardivo.

Specie Nordamericana introdotta per scopi forestali e ornamentali, può essere scambiata con i ciliegi autoctoni, in particolare il pado (*Prunus padus*) (Figure 13 e 14).

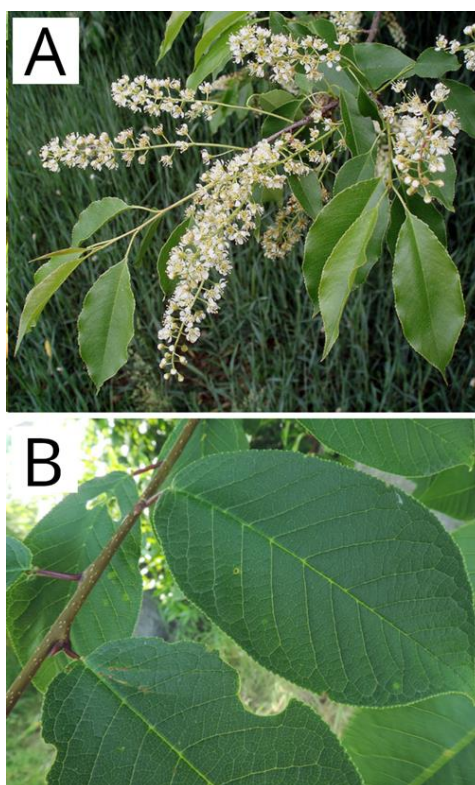


Figura 13: Confronto tra le foglie di ciliegio tardivo [A] e pado [B] (foto: Acta plantarum).

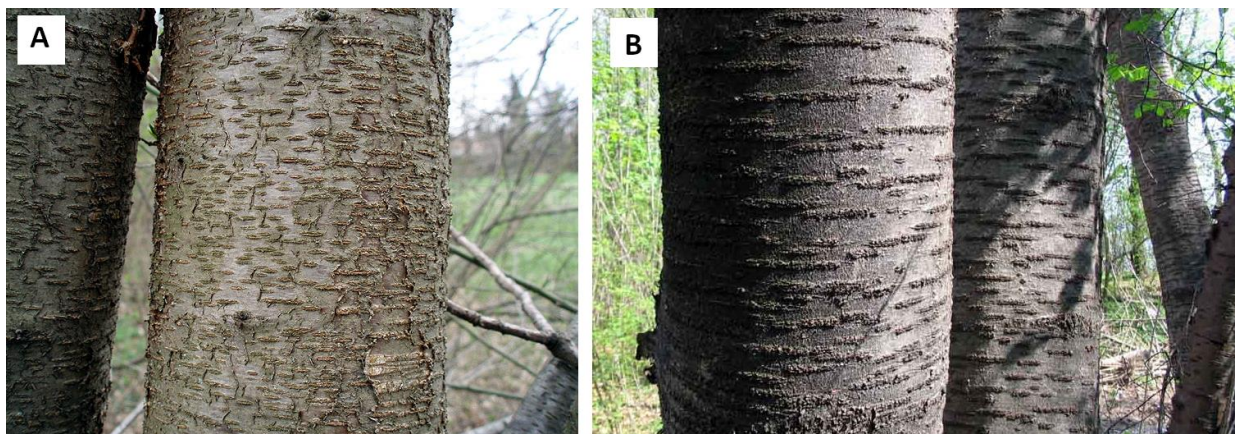


Figura 14: Confronto tra la corteccia del ciliegio tardivo [A] e del ciliegio autoctono (*Prunus avium*) [B] (foto: *Acta Plantarum*).



Figura 15: Fiori (sinistra) e frutti (destra) di ciliegio tardivo (foto: *Acta Plantarum*).

La difficoltà nel contenimento della specie è legata alla sua aggressività: è in grado di colonizzare sia aree aperte che sotto copertura, oltre ad avere elevata capacità



pollonifera. Si tratta inoltre di una pianta molto longeva, motivo per cui non si può attendere il collasso spontaneo dei popolamenti come per la robinia.

La strategia di lotta da attuare dipende prevalentemente dal diametro della singola pianta.

Le operazioni di contenimento devono cominciare prima della fioritura, che avviene all'incirca da maggio fino a giugno (*Figura 15*). Nel complesso il contenimento del ciliegio tardivo richiede tempi molto lunghi e interventi continui con cadenza regolare.

 - Giovani piante e ricacci (età inferiore a 1 anno)

- Estirpare una volta all'anno, da marzo ad agosto, avendo cura di rimuovere gran parte dell'apparato radicale.

oppure

- Falciare 5-6 volte all'anno, da aprile a settembre, il più vicino possibile al suolo.



- Pianta fino a 10 cm di diametro

- Sradicare, da giugno a settembre, cercando di rimuovere il più possibile anche l'apparato radicale.

oppure

- Abbattere e tagliare i ricacci 5-6 volte all'anno, da aprile a settembre, effettuando il taglio il più vicino possibile al suolo.



- Pianta oltre 10 cm di diametro



- Cercinatura: da svolgere all'inizio della stagione vegetativa per una maggiore efficacia (dalla seconda metà di febbraio alla prima metà di aprile), consiste nella rimozione di un anello di corteccia largo circa 15 cm, all'altezza del colletto, profondo fino allo strato legnoso. Negli anni seguenti le piante devono essere controllate 1-2 volte all'anno rimuovendo il callo cicatriziale che tende a formarsi sulla ferita e, se presenti, tagliando 2-3 volte all'anno i ricacci alla base della pianta. Dopo 3-5 anni se l'albero è morto si può procedere con l'abbattimento, a meno che non si intenda conservare la pianta come necromassa in piedi.

oppure

- Abbattimento e taglio dei ricacci: 5-6 volte all'anno, da aprile a settembre.


✚ La cercinatura è sconsigliata per piante in prossimità di aree di passaggio di persone o mezzi, in quanto i rami tendono a spezzarsi facilmente.

In casi estremi alla lotta meccanica può essere abbinata la lotta chimica (diserbanti contenenti Glifosato o Triclopyr). In base alla dimensione della pianta si possono effettuare:

- Taglio e spennellatura (giovani piante): sul taglio fresco effettuato alla base della pianta si applica l'erbicida mediante un pennello.
- Iniezione (diametro >12 cm): alla base della pianta effettuare con un trapano dei fori di 1 cm di diametro e inclinati 45° verso il basso, uno ogni 15 cm di circonferenza, successivamente riempiti con l'erbicida mediante una siringa. Il buco deve essere poi chiuso con del mastice da potatura.



Anche gli interventi con erbicidi devono essere ripetuti nel tempo a causa dell'elevata capacità di ricaccio della specie. L'utilizzo di erbicidi deve essere preso in considerazione solo nel caso in cui il controllo fisico non sia applicabile o abbia fallito.

 Il ciliegio tardivo è in grado di ricacciare da frammenti di rami e radici, ragione per cui i residui di abbattimento/estirpamento devono essere distrutti o mediante trinciatura, o bruciandoli sul posto nel rispetto di eventuali ordinanze che limitino questa pratica, oppure in impianto inceneritore. Il compostaggio può essere effettuato solo presso impianti industriali. Solo il materiale di risulta di grandi dimensioni (tronco e grandi rami) può essere lasciato sul posto come necromassa a terra o valorizzato.

Falso indaco / indaco bastardo – *Amorpha fruticosa* L.

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità

Tabella 10: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per il falso indaco.

Arbusto Nordamericano, introdotto a scopo ornamentale (*Figura 16*). La difficoltà nella lotta è legata all'elevata produzione di semi e alla capacità di ricaccio delle piante tagliate.



Figura 16: Aspetto del popolamento (destra) e dettaglio di fiori e foglie (sinistra) (foto: Acta Plantarum).

La scelta della strategia di lotta dipende dalla dimensione degli individui e dalla densità dei nuclei di nucleo.



UNIVERSITÀ
DI TORINO


Data l'elevata produzione di semi le operazioni di contenimento devono cominciare prima dell'inizio della stagione di fioritura, in genere da aprile a agosto.

 - Esempolari di piccole dimensioni (diametro <10 cm)

- Piccoli nuclei: sradicare avendo cura di rimuovere gran parte dell'apparato radicale, almeno due volte all'anno.

oppure

- Grandi nuclei: falciare il più vicino possibile al suolo. Applicare sulla superficie di taglio degli individui più grandi dell'erbicida (Glifosato o Triclopyr) mediante pennello. Gli interventi devono essere effettuati almeno 2 volte all'anno.

 Il falso indaco è in grado di ricacciare da frammenti di rami e radici, ragione per cui i residui di abbattimento/estirpamento devono essere distrutti o mediante trinciatura, o bruciandoli sul posto nel rispetto di eventuali ordinanze che limitino questa pratica, oppure in impianto inceneritore. Il compostaggio può essere effettuato solo presso impianti industriali.



- Grandi esemplari (diametro >10 cm): cercinatura da svolgere all'inizio della stagione vegetativa per una maggiore efficacia (dalla seconda metà di febbraio alla prima metà di aprile), consiste nella rimozione di un anello di corteccia largo circa 15 cm, all'altezza del colletto, profondo fino allo strato legnoso. Negli anni seguenti le piante devono essere controllate 1-2 volte all'anno rimuovendo il callo



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

cicatrizziale che tende a formarsi sulla ferita e, se presenti, tagliando 2-3 volte all'anno i ricacci nelle vicinanze. Dopo 3 anni se la pianta è morta si può procedere con la rimozione.

Fitolacca / uva turca – *Phytolacca americana* L.

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità, agricoltura

Tabella 11: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per la fitolacca.

Arbusto di origine Nordamericana, introdotto in Europa a scopo ornamentale e per la produzione di coloranti.

La scelta della strategia di contenimento dipende dalla densità del popolamento.



Figura 17: Dettaglio della pianta giovane (sinistra) e dell'infiorescenza (destra) (foto: Acta Plantarum).



Figura 18: Pianta nel periodo autunnale (sinistra) e dettaglio dei frutti (destra) (foto: Acta Plantarum).

⚠ Durante le operazioni di sfalcio mediante decespugliatore la pianta può rilasciare sostanze irritanti. Gli operatori devono proteggere la pelle, gli occhi e indossare la mascherina.


Data l'elevata produzione di semi e frutti particolarmente apprezzati dagli uccelli le operazioni di contenimento devono cominciare prima dell'inizio della stagione di fioritura, in genere da giugno a ottobre.

🌱 - Piccole nuclei: estirpare 2 volte all'anno cominciando prima della fioritura, avendo cura di rimuovere gran parte dell'apparato radicale.

✂ - Grandi nuclei: falciare 2-3 volte all'anno da aprile a settembre, il più vicino possibile al terreno.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

 Non ci sono indicazioni particolari per lo smaltimento del materiale di risulta, fatta eccezione per le infiorescenze e i frutti: questi devono essere bruciati sul posto, nel rispetto di eventuali ordinanze che limitino questa pratica, oppure in impianto inceneritore.

Poligono del Giappone – *Reynoutria japonica* Houtt. (syn. *Fallopia japonica*)

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità, agricoltura, manufatti

Tabella 12: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per il poligono del Giappone.

Specie erbacea originaria dell'Asia Orientale introdotta a scopo ornamentale.



Figura 19: Aspetto della pianta (sinistra) e dettaglio delle foglie (destra) (foto: Acta Plantarum).



Figura 20: Dettaglio dei fiori (sinistra) e dei frutti (destra) (foto: Acta Plantarum).

La strategia di lotta da adottare dipende dalla dimensione dell'area infestata.


Data l'elevata capacità di ricaccio gli interventi devono essere eseguiti con cadenza regolare e costante.

🌱 - Nuovi nuclei e popolazioni isolate: estirpare 2 volte all'anno cominciando prima della fioritura (da luglio a settembre), avendo cura di rimuovere gran parte dell'apparato radicale.

🌿 - Grandi nuclei: falciare 2-3 volte all'anno da aprile a settembre, il più vicino possibile al terreno.



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

 Il poligono del Giappone è in grado di ricacciare da frammenti di rami e radici, ragione per cui i residui di taglio/estirpamento devono essere distrutti o bruciandoli sul posto nel rispetto di eventuali ordinanze che limitino questa pratica, oppure in impianto inceneritore. Il compostaggio è sconsigliato.

Quercia rossa – *Quercus rubra* L.

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità

Tabella 13: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per la quercia rossa.

Specie introdotta dall’America Settentrionale a scopo forestale e ornamentale.

È facilmente riconoscibile per la forma caratteristica delle foglie, con i lobi molto incisi, e delle ghiande, di forma globosa. L’unica specie autoctona diffusa sul territorio piemontese di possibile confusione ad un occhio inesperto è il cerro (*Quercus cerris*) (Figure 21 e 22).

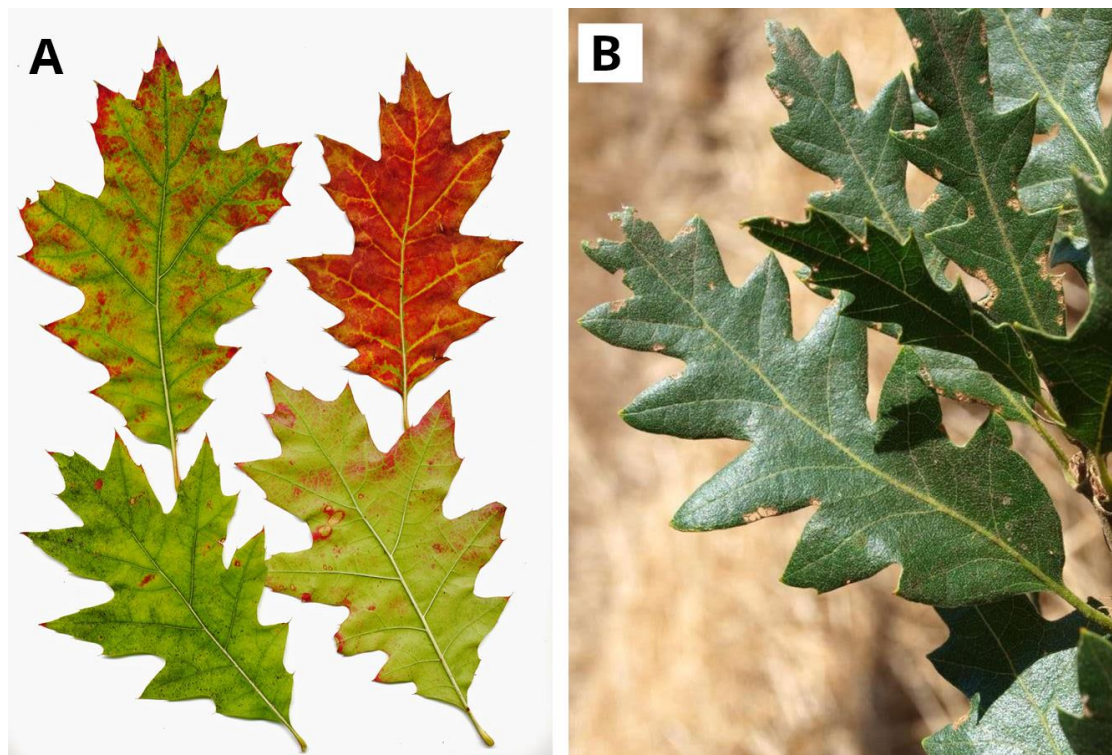


Figura 21: Confronto tra le foglie di quercia rossa [A] e di cerro [B] (foto: Acta Plantarum).

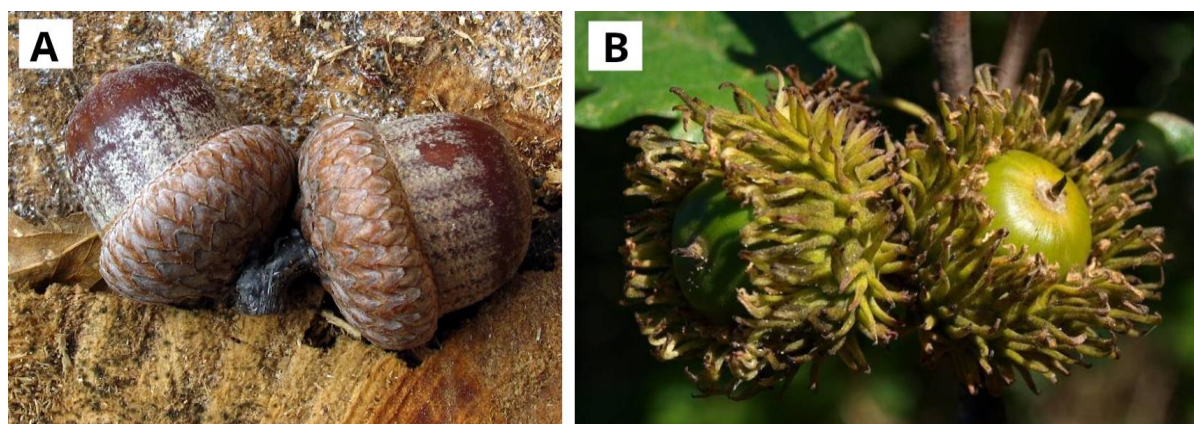


Figura 22: Confronto tra le ghiande di quercia rossa [A] e le ghiande immature di cerro [B] (foto: Acta Plantarum).

La scelta della strategia di lotta dipende dalla dimensione delle singole piante.

Il contenimento della quercia rossa richiede interventi costanti e regolari nel tempo di rimozione dei ricacci.

 - Giovani piante e ricacci (età inferiore a 1 anno):

- estirpare una volta all'anno, da marzo ad agosto, avendo cura di rimuovere gran parte dell'apparato radicale.

oppure

- Falciare 5-6 volte all'anno, da aprile a settembre, il più vicino possibile al suolo.

 - Pianta fino a 10 cm di diametro:

- Sradicare, da giugno a settembre, cercando di rimuovere il più possibile anche l'apparato radicale.

oppure

- Abbattere e tagliare i ricacci 5-6 volte all'anno, da aprile a settembre, effettuando il taglio il più vicino possibile al suolo.

 - Pianta oltre 10 cm di diametro:

- Cercinatura: da svolgere all'inizio della stagione vegetativa per una maggiore efficacia (dalla seconda metà di febbraio alla prima metà di aprile), consiste nella rimozione di un anello di corteccia largo circa 15 cm, all'altezza del colletto, profondo fino allo strato legnoso. Negli anni seguenti le piante devono essere controllate 1-2 volte all'anno rimuovendo



il callo cicatriziale che tende a formarsi sulla ferita e, se presenti, tagliando i ricacci alla base della pianta con le modalità e le tempistiche descritte precedentemente. Dopo 3-5 anni se l'albero è morto si può procedere con l'abbattimento, a meno che non si intenda conservare la pianta come necromassa in piedi.

oppure

- Abbattimento e taglio dei ricacci: 5-6 volte all'anno, da aprile a settembre.

✚ La cercinatura è sconsigliata per piante in prossimità di aree di passaggio di persone o mezzi, in quanto i rami tendono a spezzarsi facilmente. Inoltre, la quercia rossa è particolarmente soggetta a problemi di stabilità dovuti all'apparato radicale superficiale e facilmente esposto a marciumi.

In casi estremi alla lotta meccanica può essere abbinata la lotta chimica (diserbanti contenenti Glifosato o Triclopyr). In base alla dimensione della pianta si possono effettuare:

- Taglio e spennellatura (giovani piante): sul taglio fresco effettuato alla base della pianta si applica l'erbicida mediante un pennello.
- Iniezione (diametro >12 cm): alla base della pianta effettuare con un trapano dei fori di 1 cm di diametro e inclinati 45° verso il basso, uno ogni 15 cm di circonferenza, successivamente riempiti con l'erbicida mediante una siringa. Il buco deve essere poi chiuso con del mastice da potatura.

Robinia / gaggia – *Robinia pseudoacacia* L.

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità

Tabella 14: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per la robinia.

Specie arborea introdotta dall'America Settentrionale a scopo ornamentale e forestale.



Figura 23: Dettaglio delle foglie (sinistra) e delle spine dei rami (destra) (foto: Acta Plantarum).



Figura 24: Dettaglio dei fiori (sinistra) e dei frutti (destra) (foto: Acta Plantarum).

La strategia di lotta da adottare dipende dalle dimensioni delle piante e dalla densità del popolamento.

✚ Prestare particolare attenzione alle spine lungo i rami, soprattutto negli esemplari più giovani.

🌱 - Giovani piante e ricacci (età inferiore a 1 anno)

- Estirpare una volta all'anno, da marzo ad agosto, avendo cura di rimuovere gran parte dell'apparato radicale.

oppure

- Falciare 5-6 volte all'anno, da aprile a settembre, il più vicino possibile al suolo.



UNIVERSITÀ
DI TORINO



- Piante fino a 10 cm di diametro

- Sradicare, da giugno a settembre, cercando di rimuovere il più possibile anche l'apparato radicale.

oppure

- Abbattere e tagliare i ricacci 5-6 volte all'anno, da aprile a settembre, effettuando i tagli il più vicino possibile al suolo

oppure

- Cercinatura: vedere le indicazioni per le piante di diametro superiore a 10 cm di diametro.

ATTENZIONE: le operazioni di sradicamento e abbattimento andrebbero effettuate prima dell'inizio della fioritura, che avviene da aprile a giugno.



- Piante oltre 10 cm di diametro: si possono adottare i seguenti trattamenti:

- Cercinatura: da svolgere all'inizio della stagione vegetativa per una maggiore efficacia (dalla seconda metà di febbraio alla prima metà di aprile), consiste nella rimozione di un anello di corteccia largo circa 15 cm, all'altezza del colletto, profondo fino allo strato legnoso. Negli anni seguenti le piante devono essere controllate 1-2 volte all'anno rimuovendo il callo cicatriziale che tende a formarsi sulla ferita e, se presenti, tagliando i ricacci alla base della pianta con le modalità e le tempistiche descritte precedentemente. Dopo 3-5 anni se l'albero è morto si può procedere con l'abbattimento, a meno che non si intenda conservare la pianta come necromassa in piedi. La cercinatura deve essere eseguita su tutte le piante appartenenti allo stesso popolamento.



oppure

- Abbattere e tagliare i ricacci 5-6 volte all'anno, da aprile a settembre, effettuando i tagli il più vicino possibile al suolo.

✚ La cercinatura è sconsigliata per piante in prossimità di aree di passaggio di persone o mezzi, in quanto i rami tendono a spezzarsi facilmente.


Per popolamenti consistenti si può intervenire prelevando selettivamente i polloni in fasi successive (a 20 e 30 anni circa) e rilasciando le specie autoctone presenti, in modo che la competizione porti la robinia a perdere progressivamente vigoria.

In casi estremi alla lotta meccanica può essere abbinata la lotta chimica (diserbanti contenenti Glifosato, Fluroxipir+Triclopir, Fluroxipir+Aminopiraldid, Triclopir+Aminopiraldid). L'efficacia dell'intervento aumenta se svolto in tarda estate o autunno. In base alla dimensione della pianta si possono effettuare:

- Taglio e spennellatura (giovani piante): sul taglio fresco effettuato alla base della pianta si applica l'erbicida mediante un pennello.
- Iniezione (diametro >12 cm): alla base della pianta effettuare con un trapano dei fori di 1 cm di diametro e inclinati 45° verso il basso, uno ogni 15 cm di circonferenza, successivamente riempiti con l'erbicida mediante una siringa. Il buco deve essere poi chiuso con del mastice da potatura.



**UNIVERSITÀ
DI TORINO**

 Non ci sono prescrizioni particolari per il trattamento del materiale di risulta, che può essere smaltito regolarmente. Tronco e rami di grandi dimensioni possono essere valorizzati oppure lasciati in loco per incrementare la necromassa a terra.



Verga d'oro del Canada, verga d'oro maggiore – *Solidago canadensis* L., *Solidago gigantea* Aiton

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità

Tabella 15: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per la verga d'oro maggiore.

Piante introdotte dal Nord America a scopo ornamentale, molto simili tra loro (Figure 25 e 27). Difficilmente possono essere confuse con la verga d'oro autoctona (*Solidago virgaurea*), di taglia molto più ridotta e con i capolini non raggruppati in infiorescenze (Figura 26).



Figura 25: Verga d'oro canadese (sinistra) e maggiore (destra). Le due specie sono molto simili tra loro, e possono essere distinte dalle foglie e dai fiori (foto: Acta Plantarum).



UNIVERSITÀ
DI TORINO



Figura 26: Verga d'oro comune, la specie autoctona (foto: A. Zampiceni).



Figura 27: Dettaglio dei fiori della verga d'oro canadese (alto) e della verga d'oro maggiore (basso) (foto: Acta plantarum).



Figura 28: Dettaglio delle foglie di verga d'oro maggiore (alto) e verga d'oro canadese (basso) (foto: Acta Plantarum).

La strategia di lotta da adottare dipende dall'entità del nucleo.

- Piccoli nuclei

- Estirpazione manuale: da effettuare 1 – 2 volte all'anno tra maggio e giugno, avendo cura di rimuovere gran parte dell'apparato radicale.

oppure

- Sfalcio: da effettuare 2 volte all'anno, da maggio ad agosto.




- Grandi nuclei: sfalcio, almeno 2 volte all'anno tra maggio e agosto, a cui può seguire l'estirpazione delle piante rimaste.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

In caso di nuclei molto dense si può procedere con la rimozione dello strato superficiale di suolo, fino a 30 cm di profondità, per eliminare la banca semi e i rizomi.

 Il terreno contaminato andrebbe conferito presso appositi impianti e non riutilizzato.

🔑 - Riporti di terra: su nuovi riporti di terra provenienti da aree infestate o su cui si riscontra la presenza della pianta è utile effettuare la solarizzazione.

Zucca matta – *Sicyos angulatus* L.

Black list	Livello di priorità	Impatti
Management List (gestione)	X	Biodiversità, agricoltura, manufatti

Tabella 16: dettaglio della scheda Black List di Regione Piemonte per la zucca matta.

Liana originaria del Nordamericana, introdotta come ornamentale e accidentalmente con lotti di semente contaminati.

Può essere confusa con colture orticole come anguria, melone e zucca e con l'autoctona vite bianca (*Bryonia dioica*) (Figura 29).

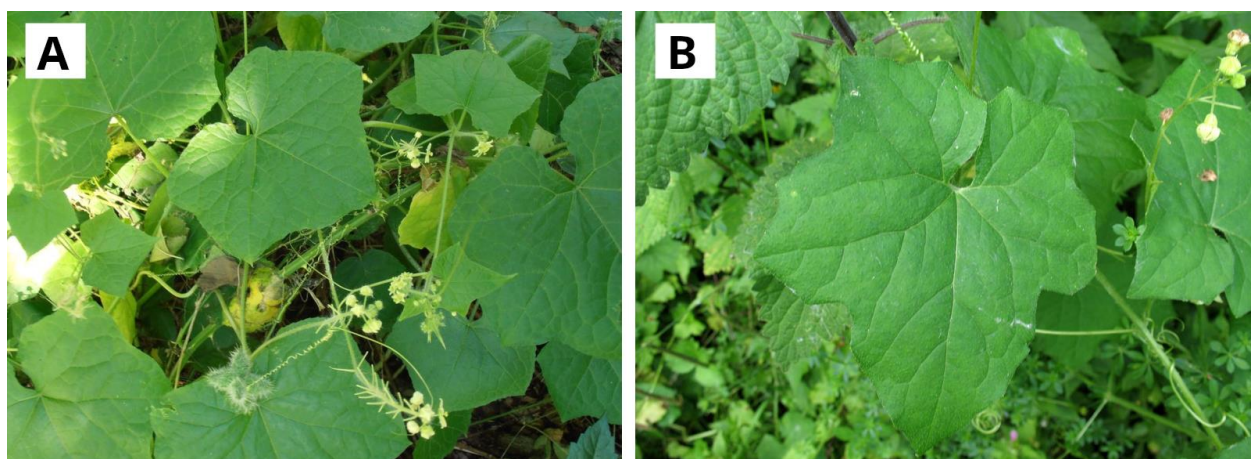


Figura 29: Confronto tra le foglie di zucca matta [A] e dell'autoctona vite bianca [B] (foto: Acta Plantarum).



Figura 30: Dettaglio dei fiori (sinistra) e dei frutti (destra) di zucca matta (foto: Acta Plantarum).





Figura 31: Area infestata da zucca matta; quando il popolamento raggiunge una tale densità il contenimento diventa molto complesso, rendendo cruciali gli interventi precoci (foto: Acta Plantarum).

La scelta della strategia di lotta dipende prevalentemente dalla densità del nucleo.




Data l'elevata produzione di semi, dopo il primo anno di contenimento il monitoraggio dovrebbe essere protratto per almeno 3 anni. Le operazioni di contenimento andrebbero iniziate prima della fioritura, indicativamente da maggio a settembre.

 - Piccoli popolamenti o giovani piante isolate: procedere con la rimozione manuale (singole piante) oppure con lo sfalcio (piccoli popolamenti).

 - Grandi popolamenti: procedere con lo sfalcio, almeno una volta al mese da aprile a settembre. Nel caso in cui il suolo dovesse restare nudo si consiglia di praticare un'aratura profonda (>15 cm di profondità) per interrare i semi presenti in superficie, a cui far seguire immediatamente dopo l'inerbimento e la messa a dimora di specie arboree ed arbustive autoctone.

In casi estremi si può adottare la lotta chimica, utilizzando erbicidi contenenti Prosulforon, Mesotrione, Dicamba, Metribuzin e Glifosato.

 Gli strumenti, gli organi lavoranti e le macchine entrati in contatto col terreno devono essere accuratamente puliti per evitare l'ulteriore dispersione dei semi.

Fonti

- Normativa di Regione Piemonte:

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/specie-vegetali-esotiche-invasive>

- Acero negundo:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (2014). Scheda monografica *Acer negundo*.

Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

Montagnani C., Gentili R., Citterio S. (2018). *Acer negundo*. 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.

<https://www.naturachevale.it/wp-content/uploads/2019/02/Acer-negundo.pdf>

Info Flora (2022). Cercinatura. Lotta e controllo. Factsheet.

https://www.infoflora.ch/it/assets/content/documents/neofite/neofite_varie/lutte_cercinatura_i.pdf

- Ailanto:



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (2013). Scheda monografica *Ailanthus altissima*.

Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento: settembre 2024.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

Montagnani C., Gentili R., Citterio S. (2018). *Ailanthus altissima*. In: Bisi F., Montagnani C., Cardarelli E., Manenti R., Trasforini S., Gentili R., Ardenghi NMG, Citterio S., Bogliani G., Ficetola 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.

<https://www.naturachevale.it/wp-content/uploads/2019/02/Ailanthus-altissima.pdf>

InfoFlora (2022). *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (Simaroubaceae). Factsheet.

https://www.infoflora.ch/assets/content/documents/neofite/inva_aila_alt_i.pdf

Info Flora (2022). Cercinatura. Lotta e controllo. Factsheet.

https://www.infoflora.ch/it/assets/content/documents/neofite/neofite_varie/lutte_cercinatura_i.pdf

- Ambrosia:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013. Scheda monografica Ambrosia artemisiifolia.

Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento: settembre 2024.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

InfoFlora (2020) *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae). Factsheet.
https://www.infoflora.ch/it/assets/content/documents/neofite/inva_ambr_art_i.pdf

- Assenzio annuale:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2015. Scheda monografica *Artemisia annua*. Regione Piemonte, Torino.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

- Assenzio dei fratelli Verlot:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2015. Scheda monografica *Artemisia verlotiorum*. Regione Piemonte, Torino.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

InfoFlora (2020) *Artemisia verlotiorum* Lamotte (Asteraceae). Factsheet.
https://www.infoflora.ch/assets/content/documents/neofite/inva_arte_ver_i.pdf

- Bambù:

Montagnani C., Gentili R., Citterio S. (2018). *Phyllostachys aurea*. In: Bisi F., Montagnani C., Cardarelli E., Manenti R., Trasforini S., Gentili R., Ardenghi NMG, Citterio S., Bogliani G., Ficetola 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.

<https://www.naturachevale.it/wp-content/uploads/2019/02/Phyllostachys-aurea.pdf>

InfoFlora (2021). *Phyllostachys aurea* Rivière & C. Rivière, *Pseudosasa japonica* (Steud.) Nakai (Poaceae). Factsheet.

https://www.infoflora.ch/assets/content/documents/neofite/inva_phyl_aur_i.pdf

-Buddleja:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (2013). Scheda monografica *Buddleja davidii*.

Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento: dicembre 2024.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

Montagnani C., Gentili R., Citterio S. (2018). *Buddleja davidii*. In: Bisi F., Montagnani C., Cardarelli E., Manenti R., Trasforini S., Gentili R., Ardenghi NMG, Citterio S., Bogliani G., Ficetola 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.

<https://www.naturachevale.it/wp-content/uploads/2019/02/Buddleja-davidii.pdf>

InfoFlora (2024). *Buddleja davidii* Franch. (Scrophulariaceae). Factsheet.

https://www.infoflora.ch/assets/content/documents/neofite/inva_budd_dav_i.pdf

- Canna domestica:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013. Scheda monografica *Arundo donax*.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento gennaio 2021.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

- Ciliegio tardivo:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (2013). Scheda monografica *Prunus serotina*.

Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

Montagnani C., Gentili R., Citterio S. (2018). *Prunus serotina*. In: Bisi F., Montagnani C., Cardarelli E., Manenti R., Trasforini S., Gentili R., Ardenghi NMG, Citterio S., Bogliani G., Ficetola 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.

<https://www.naturachevale.it/wp-content/uploads/2019/02/Prunus-serotina.pdf>

InfoFlora (2022) *Prunus serotina* Ehrh. (Rosaceae).

https://www.infoflora.ch/assets/content/documents/neofite/inva_prun_ser_i.pdf

Info Flora (2022). Cercinatura. Lotta e controllo. Factsheet.

https://www.infoflora.ch/it/assets/content/documents/neofite/neofite_varie/lutte_cercinatura_i.pdf

- Falso indaco:



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2015. Scheda monografica *Amorpha fruticosa*.

Regione Piemonte, Torino.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

Montagnani C., Gentili R., Citterio S. (2018). *Amorpha fruticosa*. In: Bisi F., Montagnani C., Cardarelli E., Manenti R., Trasforini S., Gentili R., Ardenghi NMG, Citterio S., Bogliani G., Ficetola 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.

<https://www.naturachevale.it/wp-content/uploads/2019/02/Amorpha-fruticosa.pdf>

InfoFlora (2019) *Amorpha fruticosa* L. (Fabaceae). Factsheet.

https://www.infoflora.ch/assets/content/documents/neofite/inva_amor_fru_i.pdf

- Fitolacca:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (2013). Scheda monografica *Phytolacca americana*.

Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento settembre 2024.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

InfoFlora (2024) *Phytolacca americana* L. (Phytolaccaceae).

https://www.infoflora.ch/assets/content/documents/neofite/inva_phyt_ame_i.pdf

- Poligono del Giappone:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013. Scheda monografica *Reynoutria japonica*.

Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento: settembre 2024.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

InfoFlora (2024) *Reynoutria japonica* aggr. (Polygonaceae). Factsheet.

https://www.infoflora.ch/assets/content/documents/neofite/inva_reyn_jap_i.pdf

- Quercia rossa:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013. Scheda monografica *Quercus rubra*.

Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

Montagnani C., Gentili R., Citterio S. (2018). *Quercus rubra*. In: Bisi F., Montagnani C., Cardarelli E., Manenti R., Trasforini S., Gentili R., Ardenghi NMG, Citterio S., Bogliani G., Ficetola 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.

<https://www.naturachevale.it/wp-content/uploads/2019/02/Quercus-rubra.pdf>

Info Flora (2022). Cercinatura. Lotta e controllo. Factsheet.

https://www.infoflora.ch/it/assets/content/documents/neofite/neofite_varie/lutte_cercinatura_i.pdf



UNIVERSITÀ
DI TORINO

- Robinia:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2014. Scheda monografica *Robinia pseudoacacia*.

Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

InfoFlora (2020) *Robinia pseudoacacia* L. (Fabaceae). Factsheet.

https://www.infoflora.ch/assets/content/documents/neofite/inva_robi_pse_i.pdf

Info Flora (2022). Cercinatura. Lotta e controllo. Factsheet.

https://www.infoflora.ch/it/assets/content/documents/neofite/neofite_varie/lutte_cercinatura_i.pdf

IPLA S.p.A. (2015). Le specie forestali arboree esotiche. Riconoscimento e gestione.

Regione Piemonte – Settore Foreste, Torino.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/foreste/gestione-bosco-taglio/specie-forestali-arboree-esotiche-riconoscimento-gestione>

- Verghe d'oro:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013. Scheda monografica *Solidago gigantea*.

Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento: settembre 2024.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>



UNIVERSITÀ
DI TORINO

InfoFlora (2025) *Solidago canadensis* L., *S. gigantea* Aiton & *S. graminifolia* (L.) Salisb. (Asteraceae). Factsheet.

https://www.infoflora.ch/it/assets/content/documents/neofite/inva_soli_can_i.pdf

- Zucca matta:

Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2015. Scheda monografica *Sicyos angulatus*.

Regione Piemonte, Torino.

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali>

EPPO Bulletin: Volume 40, Issue 3 (2010). PM 9/12 (1): *Sicyos angulatus*.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2010.02413.x>



Indice dei nomi

Nomi comuni

Pag.

Acero americano.....	
Acero negundo.....	
Ailanto.....	
Albero delle farfalle.....	
Ambrosia.....	
Assenzio annuale.....	
Assenzio dei fratelli Verlot.....	
Bambù.....	
Buddleja.....	
Canna domestica.....	
Ciliegio tardivo.....	
Falso indaco.....	
Fitolacca.....	
Gaggia.....	
Indaco bastardo.....	
Poligono del Giappone.....	
Quercia rossa.....	
Robinia.....	
Uva turca.....	
Verga d'oro del Canada.....	
Verga d'oro maggiore.....	
Zucca matta.....	



Nomi scientifici

Pag.

<i>Acer negundo</i> L.	
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	
<i>Artemisia annua</i> L.	
<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	
<i>Arundo donax</i> L.	
<i>Bambuseae</i>	
<i>Buddleja davidii</i> Franch	
(syn.) <i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) Ronse Decr	
<i>Phytolacca americana</i> L.	
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	
<i>Quercus rubra</i> L.	
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	
<i>Sicyos angulatus</i> L.	
<i>Solidago canadensis</i> L.	
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	

Allegato 3: Esempio di Scheda riassuntiva per la gestione delle esotiche invasive

Acero negundo / acero americano – *Acer negundo* L.










Illustrazione 1: Dettaglio delle foglie e dei frutti (foto: Acta plantarum).







Illustrazione 2: Dettaglio dei fiori maschili (foto: Acta Plantarum).

⚠ Il polline è allergenico. La fioritura avviene tra marzo e aprile.

Giovani piante e ricacci (età inferiore a 1 anno)	
	 Piccole infestazioni: estirpare una volta all'anno, tra marzo e agosto, rimuovendo l'apparato radicale.
	 Grandi infestazioni: falciare i fusti il più vicino possibile al suolo, 5-6 volte all'anno da aprile a settembre.

Piante fino a 10 cm di diametro (intervenire prima della fioritura)	
	 Sradicamento: da marzo a settembre, rimuovendo anche l'apparato radicale.
	 Abbattimento e taglio dei ricacci: falciare i fusti, il più vicino possibile al suolo, 5-6 volte all'anno da aprile a settembre.
	 Taglio e spennellatura (altezza >1,5 m, diametro <12 cm): sul taglio fresco effettuato alla base della pianta applicare l'erbicida (Glifosato o Triclopyr) mediante un pennello.

Piante oltre 10 cm di diametro (intervenire prima della fioritura)	
	 Cercinatura: dalla seconda metà di febbraio alla prima metà di aprile. Rimuovere un anello di corteccia largo circa 15 cm all'altezza del colletto, profondo fino allo strato legnoso. Negli anni seguenti controllare 1-2 volte all'anno rimuovendo il callo cicatriziale e tagliando 2-3 volte all'anno i ricacci. Dopo 3-5 anni se l'albero è morto si può procedere con l'abbattimento.
	 Abbattimento e taglio dei ricacci: 5-6 volte all'anno, da aprile a settembre.
	 Iniezione (diametro >12 cm): alla base della pianta effettuare con un trapano dei fori di 1 cm di diametro e inclinati 45° verso il basso, uno ogni 15 cm di circonferenza, successivamente riempiti con l'erbicida mediante una siringa. Il buco deve essere poi chiuso con mastice da potatura.

⚠ La cercinatura è sconsigliata per piante in prossimità di aree di passaggio di persone o mezzi (i rami si spezzano facilmente).

1- Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (2014). Scheda monografica *Acer negundo*. Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.
- Montagnani C., Gentili R., Citterio S. (2018). *Acer negundo*. In: Bisi F., Montagnani C., Cardarelli E., Manenti R., Trasforini S., Gentili R., Ardenghi NMG, Citterio S., Bogliani G., Ficetola F., Rubolini D., Puzi 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.
- Info Flora (2022). Cercinatura. Lotta e controllo. Factsheet.



Allegato 4: Vademecum per l'interpretazione delle analisi del suolo

Conoscere e monitorare il suolo è essenziale per una gestione agronomica sostenibile. L'analisi del terreno permette di valutare la fertilità, individuare eventuali squilibri o contaminazioni e ottimizzare le pratiche colturali, riducendo costi e impatti ambientali.

Il presente vademecum, basato sui criteri ARPAV e Veneto Agricoltura (ARPA Veneto, 2007) e integrato con indicazioni agronomiche, ecologiche e gestionali, fornisce uno strumento operativo per interpretare le analisi del suolo. È strutturato in undici sezioni dedicate ai principali parametri del suolo — tra cui pH, granulometria, basi scambiabili, capacità di scambio cationico, conducibilità elettrica, calcare, metalli pesanti, fosforo, azoto, sostanza organica e microelementi assimilabili — con descrizioni, soglie interpretative e criteri di valutazione.

L'obiettivo è offrire uno strumento pratico per la lettura dei risultati analitici e la definizione di interventi mirati, promuovendo un approccio integrato alla gestione sostenibile e alla fertilità del suolo.



1. pH del suolo

Il pH indica il grado di acidità o alcalinità del terreno e dipende dalla quantità di ioni idrogeno presenti nella soluzione circolante. Questo valore influenza la disponibilità dei nutrienti e l'attività dei microrganismi. I terreni acidi favoriscono la solubilizzazione di alcuni elementi come ferro, manganese e alluminio, che possono però raggiungere livelli tossici. In questi contesti si osserva un'elevata lisciviazione e un basso assorbimento di ioni calcio, magnesio, potassio e fosforo. I terreni neutri offrono le condizioni ideali per la maggior parte delle colture, in quanto i processi di insolubilizzazione sono ridotti o assenti, e la presenza di elementi minerali è generalmente bilanciata, promuovendo inoltre l'attività microbiologica. Nei terreni alcalini, calcarei o salini, si osserva una limitata disponibilità di microelementi e favoriscono la formazione di composti insolubili di fosforo.

pH in acqua	
Classi	pH
molto acido	< 5.4
acido	5.4 - 5.9
subacido	6.0 - 6.6
neutro	6.7 - 7.2
subalcalino	7.3 - 8.0
alcalino	8.1 - 8.6
molto alcalino	> 8.6

2. Granulometria

La granulometria descrive la composizione del suolo in base alla dimensione delle particelle (sabbia, limo e argilla). Essa influisce sulla ritenzione idrica, sulla circolazione dell'aria e sulla capacità di trattenere i nutrienti. Con l'aumentare della percentuale di scheletro nel terreno, si riduce la frazione di terreno fine, diminuendo così la sua capacità produttiva. Ciò può portare ad un aumento delle perdite di azoto e potassio, nonché all'ossidazione della sostanza organica. I terreni sabbiosi sono leggeri e ben drenati ma poveri di nutrienti, in quanto l'aerazione favorisce la mineralizzazione della sostanza organica, con il rilascio di nutrienti in tempi brevi. I terreni limosi sono mediamente fertili ma soggetti a ristagno. I terreni argillosi presentano una notevole capacità di ritenzione idrica e una bassa perdita di nutrienti dovuta alla scarsa mobilità, ma questi risultano poco disponibili alle piante. I terreni di medio impasto offrono le migliori condizioni per la maggior parte delle colture.

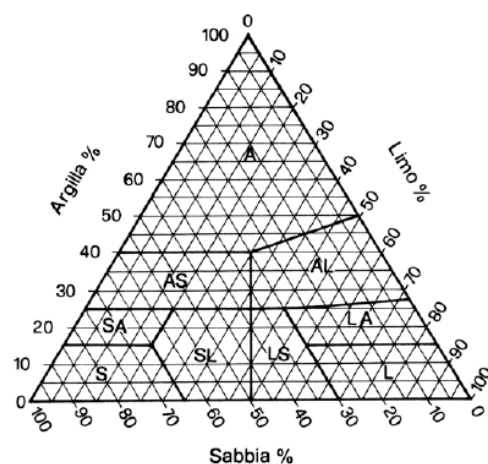


Figura 4.1 – Triangolo per la definizione delle classi tessiture sulla base della composizione in sabbia, limo e argilla con il metodo della Società Internazionale di Scienze del Suolo (SISS).

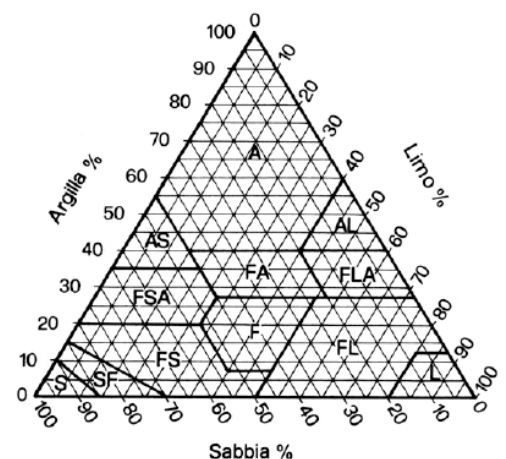


Figura 4.2 – Triangolo per la definizione delle classi tessiture sulla base della composizione in sabbia, limo e argilla con il metodo del Dipartimento per l'Agricoltura degli Stati Uniti (USDA).



3. Basi scambiabili (Ca, Mg, K, Na)

Le basi scambiabili rappresentano gli elementi nutritivi principali che il terreno può trattenere e rendere disponibili alle piante.

Il calcio è il più abbondante, seguito da magnesio e potassio in quantità simili, mentre il sodio è generalmente presente in concentrazioni basse; la sua presenza in quantità elevate può causare una perdita di fertilità, specialmente in suoli salino-alcalini. La presenza di queste sostanze, che hanno superfici esterne cariche negativamente, provoca fenomeni di scambio con la soluzione del suolo, la cui intensità è misurata tramite la Capacità di Scambio Cationico (CSC). Maggiore è la CSC, maggiore è la quantità di potassio, magnesio e calcio scambiabile presente nel terreno. Poiché potassio, magnesio e calcio, insieme al sodio, costituiscono la maggior parte dei cationi presenti nei suoli neutri ed alcalini, la somma delle loro forme scambiabili corrisponde alla CSC del suolo.

Giudizio	Potassio	Magnesio	Calcio
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
molto scarso	<40	<50	<1000
scarso	40-80	50-100	1000-2000
medio	80-120	100-150	2000-3000
buono	120-180	150-200	3000-4000
ricco	180-240	200-250	4000-5000
molto ricco	>240	>250	>5000

Tabella 1: Classificazione dei suoli in base ai contenuti di potassio, magnesio e calcio scambiabile (mg/Kg di Ca) secondo lo schema interpretativo ARPAV (per potassio e magnesio i giudizi sono riferiti a terreni di media CSC e argilla e con equilibrato rapporto Mg/K).



4. Capacità di Scambio Cationico (CSC)

La CSC misura la capacità del terreno di trattenere gli elementi nutritivi. Terreni con CSC bassa sono poveri di elementi, quelli con CSC media hanno una buona fertilità potenziale, mentre valori elevati indicano terreni ricchi di nutrienti. Tuttavia, il pH influisce sulla reale disponibilità degli elementi anche in suoli con alta CSC. Se il terreno è acido ($\text{pH} < 5,5$), anche con una CSC elevata, la disponibilità di elementi nutritivi è bassa, soprattutto di calcio. In questi casi, la concimazione minerale può apportare notevoli benefici, ma l'effetto non è duraturo a meno che non si rimuovano o si riducano le cause dell'acidità a lungo termine. Se il terreno è neutro o moderatamente acido ($\text{pH} 6-7,5$), presenta un'ottima fertilità potenziale. Se il terreno è moderatamente alcalino ($\text{pH} 7,5-8,5$), avrà un alto tasso di saturazione basica, vicino al 100%. In queste condizioni, la fertilità potenziale è alta, ma può essere mascherata da fenomeni di insolubilizzazione che riguardano principalmente il fosforo e vari microelementi. Questi terreni richiedono accorgimenti specifici per contenere i processi di insolubilizzazione, e la concimazione deve essere attentamente valutata. Se il terreno è fortemente alcalino ($\text{pH} > 8,5$), avrà un tasso di saturazione basica del 100% e una alta percentuale di sodio scambiabile, con gravi conseguenze sulla fertilità chimica e fisica, che possono compromettere l'attività agricola stessa. In queste condizioni, l'elevata CSC rappresenta un vero e proprio problema, rendendo difficile, se non impossibile, il recupero di questi terreni.

Valori compresi tra 15 e 50 meq/100g sono tipici dei terreni argillosi, ricchi di colloidi con alta capacità di scambio, mentre nei terreni ad elevato contenuto di sostanza organica i valori possono superare i 100 meq/100g.



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Giudizio	CSC (meq/100g)
Bassa	<10
Media	10 – 20
Alta	>20

Tabella di valutazione della capacità di scambio cationico (CSC) dei terreni.



5. Conducibilità elettrica

La conducibilità elettrica (EC) misura la quantità di sali disciolti nel terreno e consente di valutare la salinità. I sali solubili presenti nel terreno, sono essenziali per la nutrizione delle piante, sia che derivino dal suolo stesso, dalle acque di falda, dall'irrigazione o dai fertilizzanti, ma è fondamentale mantenere la loro concentrazione entro determinati limiti. Concentrazioni elevate di sali possono causare squilibri nutrizionali, tossicità per le piante, danneggiare la struttura del terreno e, in alcuni casi, alterare il pH. In generale, un aumento della salinità aumenta la tensione della soluzione circolante, rendendo più difficile per le piante assorbire acqua ed elementi minerali a causa della pressione osmotica esercitata. La conducibilità elettrica dell'estratto saturo del terreno o di sospensioni terreno/acqua in diversi rapporti, è direttamente proporzionale alla pressione osmotica ed è un utile indicatore per diagnosticare la salinità.

La conducibilità della soluzione del terreno può essere misurata utilizzando un conduttimetro su estratti saturi (ECe), oppure su sospensioni di terreno in acqua con rapporto (peso/peso) 1:2,5 (EC 1:2,5) o 1:5 (EC 1:5), espressa in mS/cm. Le colture possono avere sensibilità diverse alla salinità.

Ece (mS/cm)	Ec 1:2.5 (mS/cm)	Pericolo di depressione delle colture
<2,0	<0,5	Nessuno
2.1 - 4.0	0.5 - 1.0	Per colture sensibili
4.1 - 8.0	1.1 - 2.0	Per la maggior parte delle colture
8.1 - 16.0	2.1 - 4.0	Anche per le colture tolleranti
>16,0	> 4.0	Per tutte le colture, resistono solo le piante alofile

Tabella 4: Effetto di diversi livelli di conducibilità elettrica sulle colture.



Quando viene identificata un'elevata salinità, è cruciale individuare le cause sottostanti al fine di intervenire. Tale condizione può derivare da acque di falda o di irrigazione ad alto contenuto salino, dalla naturale composizione del terreno stesso o dall'eccessivo utilizzo di fertilizzanti, soprattutto nelle coltivazioni protette dove manca l'azione di dilavamento delle piogge.

6. Calcare totale e calcare attivo

Il calcare totale si riferisce alla parte minerale del terreno costituita principalmente da carbonati di calcio, magnesio e sodio. Il calcare attivo indica, invece, il calcare presente in forme più finemente suddivise e quindi più facilmente idrolizzabili e solubili. La quantità di calcare totale influisce sulla velocità di degradazione della sostanza organica nel terreno; una maggiore presenza di calcare si traduce in una maggiore inerzia del terreno nei confronti dei processi di trasformazione dei composti organici.

Giudizio	Calcare totale (%)
non calcareo	<1
scarsamente calcareo	1-5
moderatamente calcareo	5-10
molto calcareo	10-15
fortemente calcareo	25-40
estremamente calcareo	>40

Tabella 2: Classi del terreno in base al contenuto % di calcare totale secondo lo schema interpretativo ARPAV.

Il calcare attivo rappresenta la frazione che reagisce più prontamente con le altre componenti del terreno. La sua presenza influenza la disponibilità di fosforo e ferro



formando con essi dei composti fortemente insolubili e non assimilabili dalla pianta.

Giudizio	Calcare attivo (%)
scarso	<0,5
medio	0,5-2
buono	2-5
ricco	5-10
molto ricco	10-5
molto elevato	>15

Tabella 3: Classi di terreno in base al contenuto % di calcare attivo secondo lo schema interpretativo ARPAV.

Quantità crescenti di calcare, soprattutto se attivo, sono indice di una situazione negativa dovuta all'insolubilizzazione di alcuni nutrienti indispensabili per il normale sviluppo della pianta.

7. Metalli pesanti

Sono i metalli con una densità superiore a 5 g/cm³, che non subiscono decadimento nel tempo, spesso sono tossici e si trovano comunemente nei suoli, anche quelli non contaminati. Tra i metalli pesanti considerati più dannosi per la fertilità del suolo ci sono l'arsenico, il cadmio, il cromo, il mercurio, il nichel, il piombo, il rame e lo zinco. Un eccesso di metalli pesanti nel terreno può avere un impatto negativo sulle attività microbiologiche, sulla qualità delle acque di percolazione, sulla composizione delle soluzioni circolanti e può alterare lo stato nutritivo delle piante, fino a impedirne la crescita. La tossicità dei metalli per le piante si manifesta tipicamente con clorosi fogliare e ridotta crescita sia



dell'apparato radicale che aereo. La sensibilità allo stress causato dall'eccesso di metalli pesanti varia tra le diverse specie vegetali a causa della presenza di meccanismi diversi di assorbimento, assimilazione ed eventualmente eliminazione di questi elementi.

Metallo	u.m.	D.C.I. 27.07.84	Dir. 86/278/CEE	D.Lgs 99/92	D. Lgs. 152/06	
					Col. A	Col. B
Arsenico	mg/kg s.s	10	---	---	20	50
Cadmio	mg/kg s.s	3	1-3	1,5	2	15
Cromo	mg/kg s.s	50	---	---	150	800
Mercurio	mg/kg s.s	2	1-1,5	1	1	5
Nichel	mg/kg s.s	50	30-75	75	120	500
Piombo	mg/kg s.s	100	50-300	100	100	1000
Rame	mg/kg s.s	100	50-140	100	120	600
Zinco	mg/kg s.s	300	150-300	300	150	1500

Tabella 5: Limiti massimi imposti dalla legge alla concentrazione dei metalli pesanti nel terreno (DCI 27.07.84 per i limiti relativi all'utilizzo in agricoltura di compost da RSU; Dir. 86/278/CEE e D. Lgs. 99/92 per i limiti relativi all'utilizzo in agricoltura di fanghi di depurazione; D. Lgs. 152/06, Allegato 5 alla parte IV, per i limiti relativi alla bonifica dei siti contaminati per uso residenziale – col. A – e industriale-commerciale – col. B).

8. Fosforo assimilabile

Il fosforo è cruciale per mantenere un adeguato livello di fertilità del suolo. Questo perché è poco mobile nel terreno e tende ad essere insolubile, specialmente in suoli non neutri, il che può limitare la disponibilità per le piante e influenzare negativamente il loro sviluppo ottimale. In generale, le piante hanno un maggiore fabbisogno di fosforo durante le prime fasi di crescita e durante la formazione dei semi o degli organi di riserva, come le radici e i tuberi.

Giudizio	Fosforo assimilabile mg/Kg
molto scarso	<7
scarso	7-14
medio	15-20
buono	21-30
ricco	31-45
molto ricco	>45

Tabella 6: Classificazione del terreno in base al contenuto in fosforo

9. Azoto totale

Tra il 97% e il 99% dell'azoto totale nel suolo è presente sotto forma organica, mentre la restante percentuale si trova nelle forme ammoniacale e nitrica. Le piante utilizzano principalmente l'azoto inorganico, soprattutto quello nitrico, che, una volta assorbito, viene riorganizzato per sintetizzare nuovi tessuti vegetali. Nell'ambito dell'agronomia moderna, l'azoto è considerato il principale determinante della fertilità del suolo, con requisiti diversi per le varie colture.

Giudizio	azoto totale (g/kg)
molto povero	<0,5



scarsamente dotato	0,5-0,7
mediamente dotato	0,8-1,2
ben dotato	1,3-2,4
ricco	2,5-5,0
molto ricco	>5,0

Tabella 7: Classificazione del suolo in base al contenuto di azoto.

10. Sostanza organica

La concentrazione di sostanza organica presente nei terreni naturali generalmente oscilla tra il 5% e il 10%. Per determinare la quantità totale di sostanza organica in un terreno, viene eseguita un'analisi mediante l'utilizzo di un eccesso di dicromato potassico, un potente agente ossidante. Questo ossida ad anidride carbonica tutto il carbonio presente sotto forma organica, escludendo il carbonio elementare e quello dei composti altamente condensati. Poiché il carbonio costituisce in media il 58% della sostanza organica, il risultato dell'analisi del carbonio organico viene diviso per 0,58 per ottenere la quantità totale di sostanza organica (espressa sempre in percentuale).

Giudizio	sostanza organica (%)
molto povero	<0,8
scarso	0,8-1,2
medio	1,2-2,0
buono	2,0-4,0
ricco	4,0-8,0
molto ricco	>8,0

Tabella 8: Classificazione dei suoli in base al contenuto di sostanza organica secondo lo schema interpretativo ARPAV.



Il contenuto di sostanza organica non dovrebbe mai scendere al di sotto del 2%. Valori inferiori al 1% possono causare effetti negativi dovuti alla carenza di materiale organico, mentre fino al 1,5-1,8%, il livello di sostanza organica è considerato comunque insufficiente per mantenere un livello di fertilità adeguato.

11. Microelementi assimilabili

I microelementi essenziali per le piante sono ferro, manganese, zinco, rame e molibdeno, mentre il boro è cruciale per molte piante coltivate. Questi microelementi possono causare carenze nutrizionali o, talvolta, eccesso, con conseguenti fisiopatie. La loro disponibilità nel terreno e la loro assimilazione da parte delle piante sono fortemente influenzate dalle condizioni del suolo, come il pH, l'umidità, la tessitura, la temperatura e le concentrazioni di carbonati, fosfati e composti organici. Per ciascun microelemento nel terreno, esiste un limite critico che distingue la situazione di normalità da quella di carenza. Al di sotto di questo limite, è probabile che si verifichino carenze e può essere necessario intervenire con l'applicazione dell'elemento in questione. La presenza di sostanza organica riduce la probabilità di carenze, quindi per correggere tali situazioni è consigliabile favorire pratiche agronomiche che aumentino il contenuto di sostanza organica nel terreno, come l'inerbimento e l'uso di ammendanti organici. Se la carenza è latente, cioè rilevabile attraverso l'analisi del terreno, ma non ancora evidente nei sintomi delle piante, è consigliabile intervenire con l'applicazione di microelementi al suolo. L'aggiunta di microelementi al letame durante la formazione del cumulo in concimaia è un metodo efficace. Quando le carenze sono evidenti nei sintomi delle piante, è più efficace e immediato applicare fertilizzanti fogliari.



Giudizio	Ferro	Manganese	Boro
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
carente	<2,5	<2	<0,1
normale	2,5-20	2-10	0,1-1,5
ricco	>20	>10	>1,5

Tabella 9: Interpretazione dei risultati analitici per il ferro assimilabile.