Le guide selvicolturali

Piantare un bosco

Perché, dove, come

Una guida tecnica operativa per la progettazione forestale resiliente al cambiamento climatico



REGIONE PIEMONTE

ipla istituto per le piante da legno e l'ambiente ipla spa
società con socio unico Regione Piemonte

"**Piantare un bosco. Perché, dove, come.**"
pubblicazione realizzata nel 2026
nell'ambito della collana
"Le guide selvicolturali"
della Regione Piemonte
ISBN 979-12-82735-00-1

Ideazione e realizzazione
Regione Piemonte e I.P.L.A. S.p.A.





Regione Piemonte
Settore Foreste
Settore Tutela e uso sostenibile delle acque
Settore Sviluppo sostenibile e cambiamenti climatici

Redazione testi
a cura di IPLA S.p.A.
Andrea Ebone, Pier Giorgio Terzuolo

Con la collaborazione di
Luca Cristaldi
(Ente di gestione delle Aree Protette del Po piemontese)
Lucia Caffo
(Consorzio Forestale Alta Valle Di Susa)

Editing grafico e contenutistico
Rosalba Riccobene (IPLA S.p.A.)

Elaborazioni cartografiche
Federico Mensio (IPLA S.p.A.)

Fotografie: Archivio IPLA S.p.A.

Edito da IPLA S.p.A. in coedizione con Regione Piemonte

Finito di stampare nel mese di ottobre del 2026
presso il Centro Stampa della Regione Piemonte

Foto di copertina: Impianto di forestazione in ambito golenale.

La terminologia in carattere sottolineato è inserita nel glossario

Indice

3 **1. Introduzione**
3 **1.1 La guida**
4 **1.2 I boschi e il cambiamento climatico**
6 **1.3 Le funzioni del bosco: i servizi ecosistemici**
8 **1.3.1 La connessione ecologica**
10 **1.3.2 La protezione dai dissesti**
11 **1.3.3 Il legno e gli altri prodotti del bosco**
12 **1.3.4 I benefici multifunzionali delle foreste urbane**
15 **1.3.5 Regimazione idrica, fitodepurazione e biodiversità nelle fasce riparie**

17 **2. I boschi tra passato e presente**
17 **2.1 Quanti e dove sono oggi**
19 **2.2 Montagna e collina: le semplificazioni operate dall'uomo**
21 **2.3 Pianura: urbanizzazione, infrastrutture e agricoltura intensiva**

23 **3. Progettare i boschi per il futuro**
23 **3.1 L'analisi stazionale**
23 **3.1.1 Fattori geomorfologici**
26 **3.1.2 Fattori pedologici**
28 **3.1.3 Fattori climatici**
29 **3.1.4 Fattori vegetazionali e colturali**
33 **3.2 Le sfide per la resilienza climatica**
35 **3.2.1 Valutazione rischi climatici**
35 **3.2.2 Misure di adattamento e mitigazione**
36 **3.2.3 Monitoraggio**
38 **3.3 Scelta delle specie**
45 **3.4 Metodologie di impianto**
45 **3.4.1 Consociazioni di specie**
53 **3.4.2 Pacciamatura**
55 **3.4.3 Sesti e distanziamenti**
58 **3.5 Messa a dimora**
60 **3.5.1 Protezioni contro la fauna**

71 **4. La gestione degli impianti**
71 **4.1 Le cure colturali nei primi anni**
74 **4.2 La gestione - tagli intercalari e selvicoltura**

78 **Glossario**

79 **Per saperne di più**
79 **Bibliografia**
80 **Sitografia**

1. Introduzione

1.1 La guida

Le strategie di contrasto/adattamento ai cambiamenti climatici individuano il potenziamento della copertura boscata come misura fondamentale per l'assorbimento dell'anidride carbonica (CO_2), per l'ombreggiamento e la protezione del suolo. Essa infatti svolge un importante ruolo nel ciclo dell'evapotraspirazione intervenendo nell'ambito del ciclo dell'acqua.

Ciò determina la necessità di individuare strategie di scelta, impianto e cura degli alberi che permettano di assicurare la loro sopravvivenza e le loro importanti funzioni, anche in condizioni climatiche nuove e difficili.

Questa guida nasce dall'esperienza maturata sia nella realizzazione di impianti con finalità di ricostituzione di habitat naturali in ambito planiziale, fluviale, di foreste urbane, sia nella gestione dei boschi con finalità di protezione diretta dai pericoli naturali.

Si vogliono mettere a disposizione di tecnici, amministratori e decisori le conoscenze acquisite per orientare l'impianto di nuovi boschi e di connessioni ecologiche arborate, nel contesto delle iniziative di mitigazione del cambiamento climatico e di potenziamento dei servizi ecosistemici forniti dalle formazioni vegetali, prefigurate a diversa scala territoriale. Inoltre, si forniscono indicazioni tecniche per massimizzare la resilienza di tali interventi nel tempo, con accorgimenti che possano consentire agli impianti di superare eventi meteorologici e climatici gravosi.

Nell'agosto del 2024 è, inoltre, entrata in vigore la *Nature Restoration Law* (Regolamento UE 2024/1991) che prevede di ripristinare gli ecosistemi naturali su almeno il 20% del territorio europeo marino e terrestre entro il 2030 e tutti gli habitat a rischio entro il 2050.

Il regolamento contiene, tra le altre indicazioni, i seguenti obiettivi specifici concernenti le foreste:

- **obiettivi basati sulla legislazione vigente**: migliorare e ristabilire la biodiversità degli habitat su larga scala e ripristinare le popolazioni di specie, migliorando e ampliando i loro habitat;
- **ecosistemi forestali**: aumentare il legno morto in piedi e a terra, le foreste disetanee, la connettività forestale, preservare l'avifauna e incrementare lo stock di carbonio organico;

- **ecosistemi urbani**: preservare lo spazio urbano verde e la copertura arborea entro il 2030 e aumentarne la superficie totale a partire dal 2030.

Fra gli obiettivi di recupero degli ecosistemi è prevista la messa a dimora di tre miliardi di alberi, di cui circa il 10% in Italia.

Per conseguire obiettivi così ambiziosi nella creazione di nuovi habitat forestali, la Commissione Europea ha pubblicato nell'aprile del 2023 le "*Linee guida sull'imboschimento, il rimboschimento e l'impianto di alberi nel rispetto della biodiversità*".

Si tratta di un documento, nato dalla collaborazione tra esperti degli Stati membri e i principali portatori di interessi, che rappresenta un'utile fonte di informazioni per supportare autorità, proprietari di foreste e terreni, gestori di aree tutelate e la società civile ad attuare al meglio i progetti di imboschimento, rimboschimento e, più in generale, di impianto di alberi, anche rispetto ai cambiamenti climatici.

Le linee guida sono volontarie e non prescrittive, né costituiscono una condizione vincolante nel caso di utilizzo di fonti pubbliche di finanziamento; questa guida è coerente con tali principi.

1.2 I boschi e il cambiamento climatico

Con i cambiamenti climatici ormai conclamati sta aumentando la frequenza e l'intensità degli eventi estremi, come tempeste di vento e trombe d'aria; in parallelo i periodi di prolungata siccità, le ondate di calore e l'aumento della temperatura media annua (in Piemonte + 1,5°C negli ultimi 60 anni) sono i fattori che presentano maggiori criticità, generando stress acuti e cronici per gli ecosistemi forestali.

Ne consegue anche un maggiore pericolo di incendi boschivi, che stanno mutando per caratteristiche e intensità, sviluppandosi anche in stagione vegetativa.

In Piemonte da decenni si segnalano sintomi di deperimento su diverse specie arboree caratteristiche delle principali categorie forestali, che non sono in grado di adattarsi a cambiamenti così repentini o di rispondere agli stress ambientali, soprattutto se protratti per più stagioni consecutive.

Fra queste meritano menzione:

- il **castagno**, per il quale abbandono colturale, fitopatie e parassiti hanno accelerato il deperimento;

- la **farnia**, su cui rarefazione della chioma e ***dieback*** sono ormai onnipresenti;
- il **pino silvestre**, anch'esso affetto da deperimento legato al cambiamento climatico, aggravato dalla processionaria del pino (***Thaumetopoea pityocampa***), parassita che a causa dell'aumento delle temperature si presenta ormai a quote più alte ed è in progressiva espansione e da un fungo che colpisce gli aghi (***Sphaeropsis sapinea***);
- più recentemente il **frassino**, soggetto a disseccamenti e mortalità diffuse per la presenza di un fungo parassita (***Hymenoscyphus fraxineus***), i cui effetti combinati sono in fase di studio;
- le **peccete**, già sporadiche nelle valli alpine e indebolite da stress e schianti, che sono minacciate dagli scolitidi.

In generale si prefigura una riduzione degli habitat montani favorevoli alle conifere, con tendenza di queste specie a migrare ad alta quota al di sopra dell'attuale limite del bosco.

Molte latifoglie strutturanti fasce di vegetazione entrano in crisi nelle aree più esposte ai cambiamenti: è il caso di farnia e rovere in pianura e collina, di castagno e faggio nelle aree pedemontane. Invece le querce più termofile, roverella e cerro, mostrano una certa espansione verso le aree più interne, dalla pianura alla montagna.

Siamo di fronte a un significativo mutamento dei boschi, che può avvenire in modo più o meno repentino, a seconda dei disturbi derivanti da clima e incendi.



Fenomeni di deperimento su frassini in Val Chisone.

1.3 Le funzioni del bosco: i servizi ecosistemici

Gli ecosistemi arborati naturali e seminaturali quali i boschi, i sistemi agro-silvo-pastorali (pascoli e campi arborati) e anche il verde urbano forniscono un'ampia gamma di beni e di servizi essenziali per sostenere la vita e il benessere degli individui, attraverso i processi e le funzioni ecologiche.

Nel 2005, il *Millennium Ecosystem Assessment* ha classificato i servizi ecosistemici (di seguito SE) in quattro gruppi funzionali:

- di **approvvigionamento**, per i prodotti ottenibili dagli ecosistemi forestali quali cibo, acqua, legno combustibile e da costruzioni, fibre, medicinali;
- di **regolazione**, i benefici consistono nel mantenimento dei processi naturali, ad esempio, in relazione alla stabilità del clima, del regime delle acque, alla protezione dai pericoli naturali, al contenimento degli agenti patogeni e dei parassiti;
- **socioculturali**, intesi come l'insieme dei benefici non materiali ottenibili dagli ecosistemi forestali come il valore ricreativo, turistico, rigenerativo fisico e mentale, estetico, didattico, il senso spirituale e le relazioni sociali a essi connesse;
- di **supporto**, in cui rientrano i processi necessari per la fornitura di tutti gli altri SE come la produzione primaria di biomassa e di ossigeno, la formazione del suolo, il ciclo dei nutrienti, la conservazione della biodiversità.

Tutti i SE hanno valori considerevoli e possono essere oggetto di quantificazione economica.

I principali sistemi di certificazione della gestione forestale sostenibile e responsabile (*Forest Stewardship Council – FSC* e *Programme for the Endorsement of Forest Certification - PEFC*) hanno affrontato il tema del riconoscimento e valorizzazione dei SE, definendo procedure e indicatori di monitoraggio per verificare come la gestione incida sul loro mantenimento e miglioramento, in modo che i proprietari possano accedere ai pagamenti per i SE (PES o PSE), per iniziativa pubblica o privata.

Un esempio è costituito dal modello di valutazione dei SE derivanti dalla corretta gestione della vegetazione riparia, sviluppato dal Dipartimento di Economia e Statistica dell'Università di Torino, nell'ambito del progetto *Interreg Alcotra Eau Concert II*.

I PES sono un sistema che consente di collocare i SE sul mercato in modo che i beneficiari di un servizio possano acquistarlo da un fornitore, assicurandone la continuità. Fra questi rientrano i crediti di carbonio e gli interventi di riforestazione e di gestione forestale, finalizzati a migliorare il ciclo dell'acqua, mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici, favorire la biodiversità e arricchire il paesaggio naturale.

I cambiamenti climatici stanno incidendo significativamente sullo stato di salute dei boschi e in generale degli alberi, modificandone le dinamiche e di conseguenza la capacità di fornire i servizi richiesti nelle diverse situazioni.



Filare campestre misto a prevalenza di querce.

1.3.1 La connessione ecologica

Le aree montane piemontesi e parte di quelle collinari presentano una dominanza di ambienti seminaturali ben connessi tra loro, grazie alla diffusione di boschi e alberi. Diversa è la situazione della pianura, dove i boschi relitti sono estesi su poco meno di 100.000 ettari; nonostante rappresentino la metà dei boschi dell'intera Pianura Padano-Veneta, si presentano isolati e soggetti a pressioni e minacce. Essi costituiscono i nodi (***core areas***) della rete ecologica regionale, ma le connessioni naturali (corridoi ecologici, ***corridors***) che li collegano sono spesso carenti.

In particolare, i boschi ripariali che si sviluppano lungo la rete idrografica principale sono importantissimi anche come connessione della rete ecologica, sebbene la loro conservazione sia minacciata dall'uso antropico del suolo, dal cambiamento climatico e dalla diffusione di numerose specie esotiche invasive soprattutto in pianura.

In pianura sono presenti 81 Aree tutelate tra Parchi, Riserve naturali e siti della rete Natura 2000, la cui superficie complessiva è di circa 65.000 ettari, pari a circa il 6% del territorio di pianura e al 15% del territorio protetto regionale. La superficie boscata al loro interno è di circa 20.000 ettari (20% dei boschi planiziali); di questi circa 1/3 sono boschi antropogeni, principalmente robinieti, mentre gli altri conservano elementi di maggiore naturalità.

Fra i boschi vi sono alcune realtà di particolare rilevanza naturalistica, storica e paesaggistica, quali i complessi annessi a dimore e tenute sabaude (Stupinigi, La Mandria, Castelli di Racconigi, Agliè, Abbazia di Staffarda ecc.), altri nella pianura rurale (Bosco della Partecipanza di Trino, Bosco del Merlino, Vaude, Baragge) e lungo le fasce fluviali (Lame del Sesia, Ticino), tutti inclusi in siti della Rete Natura 2000.

La riduzione dell'isolamento dei boschi di pianura e la loro integrazione con nuovi boschi, fasce cuscinetto e corridoi di connessione arborati è fondamentale per mantenere e ricreare la biodiversità, l'equilibrio del territorio e del paesaggio.



Bosco ripariale a prevalenza di pioppi e salici arbustivi e arborei.



Effetto di trattenuta di grandi massi da parte della vegetazione arborea (Pini silvestri) a margine di un corso d'acqua durante un evento di piena con colata detritica.

1.3.2 La protezione dai dissesti

La funzione protettiva svolta dai boschi di montagna è stata riconosciuta fin dall'antichità, per l'azione positiva esercitata dalla copertura forestale a protezione diretta di insediamenti, manufatti e coltivazioni dai pericoli naturali quali cadute massi, valanghe, frane superficiali e colate detritiche, nonché, in tempi più recenti, per la protezione generale dei versanti dall'erosione e dei fondivalle dalle alluvioni.

Sono numerosi i boschi che da tempi remoti sono stati vincolati per questa funzione e sono noti con il nome "bandite"; per l'età e lo sviluppo degli alberi plurisecolari presenti a essi viene riconosciuto anche un grande pregio naturalistico e ambientale, come alberi e boschi monumentali.

In pianura il positivo contributo del bosco per la regimazione dei corsi d'acqua, grazie alla capacità di laminazione delle piene e di riduzione del trasporto solido nelle aree di pertinenza fluviale, è stato compreso appieno solo in tempi più recenti. Qui il bosco è in grado di rallentare la corrente e di conseguenza mitigare l'intensità dei fenomeni alluvionali, trattenendo temporaneamente l'acqua che così può depositare parte dei detriti, defluendo più lentamente e in forma meno violenta o infiltrandosi nel suolo.

A ciò si aggiunge che la copertura delle sponde con specie idonee può limitare l'erosione spondale nei corsi d'acqua, salvaguardando il suolo.

Il bosco "Tenso", nel comune di Premosello Chiovenda, sulla sponda sinistra del fiume Toce, è storicamente noto per essere l'unico bosco di pianura in Piemonte conservato sin dal passato per la sua funzione di protezione diretta dell'abitato di Anzola d'Ossola dagli eventi di piena.

In tali contesti la gestione dei boschi è condizionata dalle essenziali funzioni di protezione, la cui monetizzazione indiretta, in termini di salvaguardia di vite umane e di manufatti, di risparmio in interventi di sistemazioni idrauliche e di ripristino ambientale, è largamente superiore a quella dei prodotti diretti e giustifica pienamente investimenti pubblici per gli interventi colturali che possono essere necessari, seguendo le buone pratiche consolidate. Questi interventi sono sinergici anche per la conservazione dell'attrattività turistica del territorio.

Anche la ricostituzione dei boschi di protezione è una priorità; in montagna si tratta di aree del piano subalpino anticamente disboscate per ottenere pascoli, creando zone aperte al distacco di massi e valanghe che minacciano insediamenti, e in pianura di fasce fluviali oggi coltivate fino all'alveo e soggette a erosione spondale.

1.3.3 Il legno e gli altri prodotti del bosco

L'importanza dei boschi per la fornitura di legno e di altri prodotti è stata fondamentale per l'uomo fin dalla preistoria (SE di approvvigionamento).

Il legno ha accompagnato lo sviluppo di quasi tutte le civiltà nei suoi principali assortimenti per usi durevoli (da falegnameria, costruzioni, palerie agricole e difensive, per attrezzi, armi e intreccio) ed energetici (da ardere).

La raccolta delle foglie e della lettiera per strame e concime, dei frutti (ghiande, faggiole, castagne, noci e nocciole, piccoli frutti ecc.), la caccia e il pascolamento, un tempo strategici, rappresentano tuttora settori di nicchia interessanti, anche se in gran parte vicariati da coltivazioni e allevamenti.

Rilevanti per le ricadute economiche sono la produzione di miele da nettare, soprattutto di robinia, tiglio, castagno, ciliegio e da melata di varie specie, e l'estrazione dagli alberi di sostanze per usi industriali e medicinali.

Una menzione meritano anche i funghi simbionti, epigei e ipogei (tartufi), per il loro valore economico e la possibilità, in una certa misura, di essere coltivati attuando una mico-selvicoltura nei boschi o realizzando nuovi impianti con piante micorrizate.

Per la funzione produttiva in senso stretto non mancano i boschi già affermati, ma questa può essere ottenuta anche con i nuovi impianti, soprattutto in pianura e collina, su terre facilmente accessibili e di buona fertilità, realizzati anche in forma lineare o con l'agroforestazione promiscua alle colture agrarie.



Bosco urbano con rilascio di necromassa, anche a scopo ludico.

1.3.4 I benefici multifunzionali delle foreste urbane

Il verde urbano e periurbano, un tempo riservato a nobili e regnanti, è progressivamente divenuto un elemento strutturante delle città, non solo come una componente percettiva del paesaggio, ma come luogo di ricreazione e rigenerazione aperto alla fruizione pubblica.

Tra i SE più importanti svolti dalle foreste urbane vi sono quelli socioculturali, legati al benessere psico-fisico e all'interazione sociale; praticare sport, svolgere attività o anche solo sostare all'aperto in un ambiente semi naturale può aiutare a ridurre i fattori di stress e a superare forme lievi di depressione. Peraltro, la ***Forest Therapy*** è una pratica che anche al di fuori dell'ambito urbano sta riscuotendo sempre maggiore interesse, da parte della società, del mondo scientifico e delle organizzazioni pubbliche deputate alla salute collettiva, perché mira a promuovere stati positivi di salute mentale e a migliorare la salute fisica e sociale potenziando la connessione con la natura (***nature connectedness***).

Tra i servizi di regolazione, che hanno valenza prevalentemente locale, occorre sottolineare il ruolo del verde nei confronti del microclima urbano. In particolare, gli alberi, oltre a produrre ossigeno e captare CO_2 attraverso la fotosintesi, migliorano la qualità dell'aria avendo la capacità di rimuovere le polveri sottili e gli inquinanti gassosi attraverso le foglie, per assorbimento e adsorbimento, e indirettamente come ostacolo fisico, rallentando la velocità e la turbolenza del vento ne riducono la concentrazione locale. L'ombreggiamento e la traspirazione degli alberi riducono l'isola di calore estiva creata dalle superfici artificiali, attenuando il disagio durante le ondate di calore; le aree verdi estensive contribuiscono a regimare le acque meteoriche mediante la captazione con le chiome, favorendone l'infiltrazione nel suolo e riducendo l'erosione.

Il verde è anche un'efficace barriera antirumore.

Gli alberi inoltre supportano la biodiversità dell'ecosistema urbano, ospitando una fauna ricca, composta anche da insetti impollinatori e predatori di parassiti e di specie nocive.

Con il manifestarsi degli effetti del cambiamento climatico sta emergendo in modo sempre più evidente quanto il verde incida in modo positivo sulla qualità della vita dei cittadini.

La corretta gestione, il miglioramento e l'aumento dell'estensione delle zone arborate nelle aree urbane è pertanto uno degli obiettivi principali da perseguire, a tutti i livelli istituzionali.

Tabella n. 1 - Riepilogo dei Servizi Ecosistemici del verde in ambito urbano (traduzione e adattamento da Bolund e Hunhammar, 1999)

Categoria	Servizio	Scala	Funzioni degli alberi
Servizio di approvvigionamento / nutrimento	Nutrimento e legno	Locale / Regionale	Produzione frutti e miele in parchi, orti individuali o collettivi, tetti verdi, legno di risulta da potature
Servizi di supporto / regolazione	Regolazione delle isole di calore e del microclima	Locale	Mitigazione del clima locale attraverso ombreggiamento, barriere al vento ed evapotraspirazione
	Purificazione dell'aria	Locale	Assorbimento degli inquinanti dall'atmosfera (ozono, anidridi solforosa e di azoto, polveri sottili)
	Sequestro della CO_2 e stoccaggio del carbonio	Globale	Contrasto ai cambiamenti climatici mediante fissazione del carbonio nel legno e nelle parti verdi attraverso la fotosintesi
	Attenuazione degli eventi estremi	Locale	Mitigazione delle inondazioni facilitando l'infiltrazione dell'acqua nel suolo e protezione delle infrastrutture contro tempeste con velocità del vento contenute
	Gestione del ciclo dell'acqua	Locale	Gestione del deflusso delle acque piovane per infiltrazione rallentando la saturazione delle tubazioni e dei sistemi di depurazione
	Gestione delle acque reflue	Locale	Filtraggio/depurazione dei residui organici e ritenzione dei nutrienti in fasce fluviali e zone umide

segue Tabella n. 1 - Riepilogo dei Servizi Ecosistemici del verde in ambito urbano (traduzione e adattamento da Bolund e Hunhammar, 1999)

Categoria	Servizio	Scala	Funzioni degli alberi
Servizi di supporto / regolazione	Prevenzione dell'erosione	Locale	Stabilizzazione del suolo con gli apparati radicali e la copertura delle chiome che riduce il battente della pioggia
	Depurazione dei suoli	Locale	Estrazione e degradazione di inquinanti organici e metalli pesanti mediante bioaccumulo
	Conservazione della biodiversità e dispersione dei semi	Locale / Regionale	Connessione ecologica con aree esterne rurali e naturali, rifugio per la fauna in particolare di uccelli
	Impollinazione	Locale	Rifugio a insetti e vertebrati che favoriscono l'impollinazione, nutrimento a colonie di api da parte di specie mellifere
	Controllo di parassiti e malattie	Locale	Rifugio a predatori naturali utili per contrastare i parassiti delle colture e la proliferazione di specie portatrici di malattie (es. zanzare)
	Inquinamento sonoro	Locale	Assorbimento, riflessione, rifrazione e dispersione delle onde acustiche da parte delle piante

1.3.5 Regimazione idrica, fitodepurazione e biodiversità (nelle fasce riparie)

I boschi e le aree verdi lungo i corsi d'acqua, nelle fasce ripariali e golenali, sono un aspetto trasversale che interessa sia il contesto urbano sia quello rurale di pianura, ripreso più volte in questa guida; data la specificità e l'importanza che queste formazioni svolgono per il paesaggio, la rete ecologica, la stabilità del territorio e la qualità delle acque si ritiene necessario un approfondimento.

Le grandi trasformazioni delle pratiche agricole, l'urbanizzazione e il contestuale aumento delle infrastrutture viarie hanno incrementato in modo considerevole l'impatto delle attività umane sui territori di origine alluvionale di pianura, dei fondivalle collinari e montani, dove per morfologia, accessibilità, fertilità dei suoli e presenza di risorse idriche si sono concentrati gli insediamenti e le attività produttive.

La rettificazione e l'arginatura dei corsi d'acqua, e l'eliminazione delle formazioni legnose riparie per l'espansione dell'agricoltura hanno contribuito a compromettere i delicati equilibri che regolano la dinamica fluviale, con aumento dei fenomeni erosivi e delle esondazioni legati agli eventi alluvionali, alterazione del paesaggio e frammentazione delle connessioni ecologiche.

Le formazioni legnose riparie svolgono un ruolo multifunzionale di prioritaria importanza:

- **protezione e stabilizzazione delle sponde**, limitando i processi erosivi e regolando gli afflussi e i deflussi idrici (Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni - Direttiva Alluvioni);
- **protezione della qualità delle acque**, grazie alla funzione di tampone tra le colture, gli insediamenti e il corpo idrico, assorbendo parte degli effluenti agricoli, zootecnici e urbani (Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE);
- **conservazione della biodiversità**, essendo ambienti ricchi di specie animali e vegetali, tutelati anche dalle normative europee (Direttiva 92/43/CEE habitat e Direttiva 147/09/CE Uccelli), e che connettono le aree montane più naturali al resto del territorio consentendo spostamenti e offrendo rifugio alla fauna anche utile per difesa e impollinazione delle colture; inoltre la presenza continuativa di vegetazione sulle sponde ombreggia l'alveo e crea zone di rifugio per l'ittiofauna, limitando

al contempo il riscaldamento delle acque a favore delle comunità acquatiche;

- **paesaggistica e sociale**, con possibilità di accoglienza del pubblico, in particolare in pianura dove il bosco ripario è ciò che rimane della vegetazione forestale originaria.

La ricostituzione di una fascia continua di vegetazione riparia funzionale è quindi una priorità per localizzare le azioni di riforestazione in pianura. Le norme ambientali (Art. 115 del d.lgs. 152/ 2006) richiedono di ricostruire e preservare una fascia di almeno 10 metri di vegetazione naturale lungo i corsi d'acqua e di 20 metri lungo la riva dei laghi naturali, ai fini di conseguire l'obiettivo di qualità ambientale "buono" fissato in ambito europeo.



Fascia tampone con salici capitozzati e robinie a margine di un coltivo.

2. I boschi tra passato e presente

Il bosco è l'ecosistema naturale più complesso che, in assenza dell'uomo, con il clima attuale coprirebbe circa 3/4 del territorio piemontese, dalla pianura fino a quote di circa 2.500 metri sul livello del mare.

Le millenarie attività umane hanno radicalmente trasformato il territorio, con l'eliminazione sistematica del bosco per fare spazio a colture e insediamenti nelle aree più accessibili, e modificando composizione e struttura dei boschi residui per renderli più adatti a produrre determinati assortimenti e servizi, anche introducendo intenzionalmente o accidentalmente specie esotiche, alcune risultate invasive.

Queste dinamiche sono assai variate nel tempo.

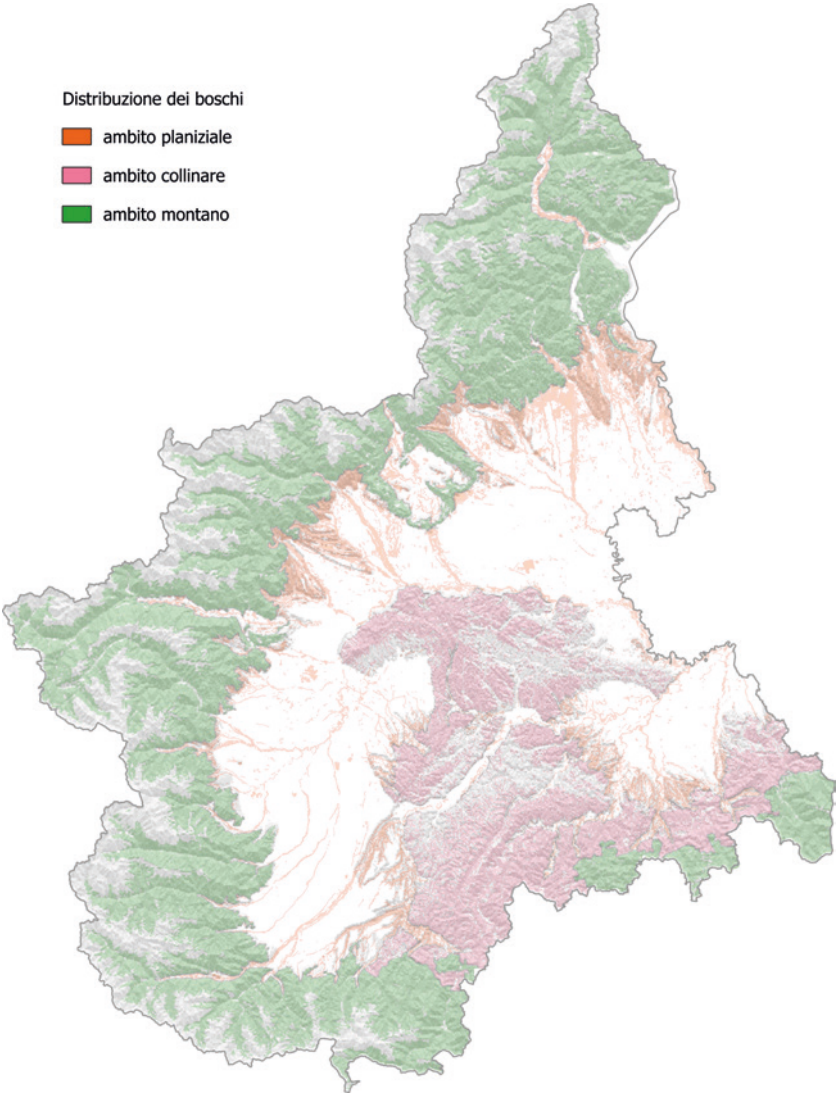
2.1 Quanti e dove sono oggi

I boschi in Piemonte sono in aumento da tempo: negli ultimi 70 anni hanno raddoppiato la loro superficie, che tra il 2000 e il 2016 è aumentata di oltre il 6% arrivando a occupare una estensione di oltre 932.000 ettari (indice di boscosità 37%).

Quasi 3/4 dei boschi si trova in montagna (indice 54%), il 18% in collina (indice 38%) e solo il 10% in pianura (indice 9%).

È interessante notare come negli ultimi anni l'incremento percentuale per fasce altimetriche, in rapporto alle rispettive superfici a bosco, abbia inciso di più in ambiti planiziali (+9%) sui terrazzi pedemontani e lungo la rete fluviale, e collinari (+6%) in aree non vocate alla viticoltura, che non montani (+5%), in cui il bosco già era la copertura maggioritaria del territorio.

Figura n. 1 - Distribuzione forestale in Piemonte: suddivisione tra boschi di pianura, collina e montagna in base alla morfologia del territorio



Le tipologie forestali che hanno mostrato maggiore dinamicità sono:

- **Lariceti e Arbusteti subalpini**, che hanno proseguito la colonizzazione dei cespuglieti, già in parte derivanti dall'evoluzione di praterie non più pascolate;
- **Boscaglie e Acero-tiglio-frassineti d'invasione**, che hanno colonizzato praterie e prato-pascoli abbandonati in ambiti montani;
- **Robinieti, Arbusteti e Saliceti-pioppeti ripari**, più localmente Querco-carpineti, che hanno colonizzato praterie magre e di greto prossime agli alvei fluviali, impianti di arboricoltura da legno e vigneti abbandonati in aree collinari marginali.

2.2 Montagna e collina: le semplificazioni operate dall'uomo

I boschi attuali sono spesso molto distanti dalla naturalità e dalla stabilità.

In Piemonte il riequilibrio della composizione specifica e strutturale di alcune categorie forestali, semplificate nel corso del tempo per esigenze produttive primarie, è l'obiettivo della gestione attiva per mantenere la stabilità dei SE, incrementandone la biodiversità per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici.

Gli esempi di come l'uomo ha modificato la fisionomia dei boschi sono numerosi e riguardano tutte le fasce altimetriche:

- le colline, storicamente, sono state in gran parte disboscate per fare spazio all'agricoltura, poi in parte abbandonata; in questi ambiti è stato diffuso il castagno e poi introdotta la robinia, a spese dei querceti naturali, per ottenere frutti, paleria, fascine e legna da ardere; i Robinieti si sono poi estesi spontaneamente nei terreni abbandonati, e infiltrati nei querceti e nei Castagneti, favoriti dalle frequenti ceduazioni;
- nel piano pedemontano il castagno è stato anticamente diffuso per la produzione di frutti e paleria, a scapito di Querceti di rovere e roverella e di Faggete;
- nel piano montano l'abete bianco ha subìto una selezione negativa a favore del faggio, governato a ceduo in purezza per incrementare la produzione di legna da ardere e carbone, mentre a quote superiori è stato sostituito dai lariceti pascolivi;
- nel piano subalpino i Larici-cembreti e le Peccete sono stati per lo più semplificati in lariceti quasi puri, a scapito di pino cembro e abete rosso, per consentire il pascolo e la produzione di travature da costruzione.



Abetina con faggio del Bosco del Prel in Valle Pesio. (autore: Renzo Motta)



Lariceto pascolivo in Val Cenischia.



Querceto misto carrateristico dell'ambiente collinare in passato in gran parte sostituito da castagneti e poi da robinieti.

2.3 Pianura: urbanizzazione, infrastrutture e agricoltura intensiva

Prima dell'azione sistematica di disboscamento operata dall'uomo negli ultimi due millenni per fare spazio all'agricoltura, la Pianura Padano-Veneta era interamente ricoperta da foreste, in prevalenza Querco-carpineti, vicariati da Saliceti-pioppeti e Alneti lungo i corsi d'acqua e nelle zone umide. L'estensione dei boschi planiziali in epoche più o meno antiche è testimoniata da diversi documenti, tra i quali la *Carta topografica della caccia del XVIII secolo*, conservata nell'Archivio di Stato di Torino - Sezione Corte, che riporta i boschi utilizzati per le attività venatorie e ricreative della nobiltà sabauda. Alcuni boschi si sono conservati fino a oggi presso le residenze reali, le zone militari, e lungo la rete fluviale, soprattutto sulle terre meno adatte all'agricoltura, come le golene e i terrazzi alluvionali antichi.

Oltre alle pressioni agricole la più recente espansione urbana, per scopi residenziali e industriali, e la realizzazione delle grandi infrastrutture viarie hanno contribuito a ridurre ulteriormente il bosco in pianura. Parallelamente anche gli alberi che, isolati o in formazioni lineari, fino a qualche decennio fa caratterizzavano il paesaggio agricolo planiziale, a gelso, platano, bagolaro, olmi, querce, salici, pioppi ecc., sono stati progressivamente quasi eliminati, avendo perduto l'utilità per le aziende agricole o perché addirittura divenuti ostacolo alla meccanizzazione agraria.

Per i boschi di pianura il modello colturale tradizionale è stato per secoli il ceduo composto, a prevalenza di carpino bianco con nocciolo e tiglio per fascine e legna da ardere, sotto fustaia di querce per legname da costruzioni e ghiande; dalla prima metà dell'Ottocento, l'introduzione della robinia e l'allungamento dei turni di ceduazione per ottenere legna di maggiori dimensioni hanno sancito la fine di questo sistema dal punto di vista tecnico ed economico.

Il prelievo commerciale delle farnie ha favorito l'ulteriore diffusione della robinia e del nocciolo, trasformando di fatto boschi a governo misto in cedui di robinia con rade riserve di farnia e altre latifoglie.

Un ulteriore elemento di pressione, a partire dagli anni '20 del secolo scorso, è stato l'introduzione di pioppi clonali nei boschi (per esempio a Stupinigi, Lame del Sesia, Bosco del Merlino) o come coltura specializzata da legno in loro sostituzione.

Più recentemente si segnala come fattore di degrado la diffusione, intenzionale o accidentale, di specie forestali esotiche invasive (ciliegio tardivo, quercia rossa, olmo siberiano, acero negundo, ailanto, paulonia e albero delle farfalle), e anche non legnose, come il poligono del Giappone, il sicios e il luppolo giapponese, che si sono diffuse spontaneamente soprattutto negli ambienti ripari.

La rarefazione dei boschi e la concentrazione della popolazione residente in pianura hanno così accresciuto l'importanza del verde urbano e fuori foresta, pubblico e privato.



Il bosco del Parco Reale di Racconigi con farnie secolari.

3. Progettare i boschi per il futuro

Accanto alle sfide da affrontare per migliorare la resistenza e la resilienza dei boschi e del patrimonio arboreo esistente nella crisi climatica, è altrettanto importante intraprendere nuovi imboschimenti per assicurare i SE ove gli alberi sono pochi o assenti, tra l'altro per la loro utilità nella mitigazione e adattamento ai cambiamenti del clima.

Per aumentare le probabilità di successo la progettazione degli impianti deve essere basata su un'attenta analisi dei contesti, sulla conoscenza delle esigenze e delle attitudini delle diverse specie impiegabili, nonché sulle migliori tecniche sperimentate; ciò senza dimenticare la chiarezza degli obiettivi da conseguire.

Di seguito si forniscono indicazioni tecniche in relazione alle modalità di realizzazione di nuovi impianti resilienti al clima e di manutenzione nel tempo.

3.1 L'analisi stazionale

Una corretta analisi della stazione è fondamentale per poter scegliere le specie, le loro consociazioni e adottare metodi di impianto e gestione appropriati.

Numerosi sono i fattori che concorrono a caratterizzare una stazione:

- geomorfologici;
- pedologici;
- climatici;
- vegetazionali e colturali.

3.1.1 Fattori geomorfologici

Dalle forme di un territorio dipendono le caratteristiche e l'evoluzione dei suoli, che determinano la fertilità, i fattori limitanti e gli aspetti microclimatici della stazione; i parametri più importanti sono la pendenza, l'esposizione e la natura del substrato roccioso.

La tabella riportata qui di seguito descrive in modo analitico i diversi caratteri morfologici che devono essere esaminati.

Tabella n. 2 - CARATTERI MORFOLOGICI DA ESAMINARE

Caratteri morfologici	Metodi di rilievo	Finalità
Morfologia locale (forme del territorio)	Individuazione aree omogenee	Individuare le eventuali sub-aree differenziate in cui sviluppare l'analisi stazionale
Geologia e litologia	Consultazione carta geologica	Il tipo di substrato roccioso influenza fortemente gli altri caratteri del suolo
Pendenza/inclinazione	Rilievo con clisimetro (in percentuale/gradi)	La pendenza condiziona l'accessibilità, le cure colturali e l'erodibilità dei suoli. Oltre il 40% (circa 20°) occorre mantenere il suolo saldo, inerbito senza lavorazioni andanti
Esposizione e assolazione	Rilievo con bussola, bussola solare	Sono da considerarsi esposizioni settentrionali-fredde N, NE, NO, (E); meridionali-calde S, SE, SO. A parità di esposizione l'assolazione reale può variare in base a ostacoli orografici
Quota	Stima su carta o misura in loco	È utile nella definizione dei limiti altitudinali per ogni specie

Sinteticamente i principali tipi morfologici che si possono incontrare sono i seguenti:

- Pianura principale;
- Fascia fluviale;
- Terrazzi antichi di pianura;
- Fondovalle;
- Versanti collinari;
- Cresta o sommità collinare;
- Fascia pedemontana;
- Versante montano.

In base alla morfologia possono sorgere altri fattori limitanti di cui occorre tenere conto quando si progetta.

Nel caso delle fasce fluviali, ad esempio, gli eventi di piena possono influire negativamente sul successo degli impianti, per sommersione con deposizione/erosione e allettamento delle piante causato dal passaggio della corrente.

Analogamente su versante, a seconda dei casi, movimenti franosi, colate detritiche e valanghe possono compromettere lo sviluppo delle giovani piante.



Affioramenti di substrati villafranchiani sulla Stura di Lanzo
a seguito di un avanzato processo di erosione del fondo dell'alveo.

3.1.2 Fattori pedologici

Le qualità, attitudini e limitazioni di una determinata stazione dipendono dal tipo e grado di evoluzione che il suolo ha subìto nel tempo.

Per la valutazione dell'attitudine del suolo alle diverse specie legnose impiegabili occorre individuare, osservare e valutare una zona rappresentativa della morfologia presente, dove aprire una buca pedologica. La lettura del profilo del suolo consente di riconoscerne i differenti strati (orizzonti) e valutarne le principali caratteristiche; quindi si procede con trivellate che permettono di verificare la variabilità dei caratteri nell'ambito dell'intera stazione, per confronto con il profilo.

I parametri pedologici che vengono presi in considerazione per caratterizzare il suolo, nel suo complesso e i singoli orizzonti, sono presentati nella tabella che segue.

Tabella n. 3 - PARAMETRI PEDOLOGICI DA CONSIDERARE

Parametri pedologici	Metodi di rilievo	Finalità
Pietrosità e rocciosità	Stima con ausilio di tavola di riferimento	Influenza la capacità idrica e il volume di suolo disponibile per lo sviluppo dell'apparato radicale. La pietrosità superficiale riduce la lavorabilità; la rocciosità riduce anche l'accessibilità e la superficie utilizzabile. Basse limitazioni se <20%, medie tra 20 e 50%, alte se >50%
Erosione superficiale del suolo e stabilità	Osservazione diretta	Serve a valutare la perdita di fertilità per asportazione dello strato organico e l'eventuale instabilità del versante
Drenaggio	Osservare con quale velocità è rimossa l'acqua in eccesso dal suolo	Condiziona la quantità di ossigeno disponibile per le radici delle piante, limitando le specie utilizzabili quando è scarso o eccessivo

segue Tabella n. 3 - PARAMETRI PEDOLOGICI DA CONSIDERARE

Parametri pedologici	Metodi di rilievo	Finalità
Profondità della falda	Raccogliere dati storici, osservare livelli idrici nei pozzi e nei corsi d'acqua, misurare con piezometro o consultare carta piezometrica e della soggiacenza	Condiziona la quantità di acqua disponibile per le radici delle piante limitando, se troppo superficiale (minore di 40 cm), le specie utilizzabili; se maggiore di 3 metri considerarla ininfluente per l'apporto idrico, che dovrà basarsi solo su precipitazioni e capacità di ritenuta del suolo
Ristagno idrico (idromorfia)	Osservare la presenza negli strati del suolo di alternanze di colori grigi e rosso-giallastri	Indica possibili rischi di asfissia radicale, limita lo sviluppo delle radici della maggior parte delle specie se riscontrata nei primi 50 cm
Profondità del suolo	Misurare la profondità fino allo strato impenetrabile alle radici (roccia, ghiaia, orizzonti compatti, acqua)	Valutazione della capacità idrica e del volume di suolo disponibile per lo sviluppo dell'apparato radicale. Se inferiore a 50 cm è fortemente limitante
Tessitura (sabbia, limo, argilla)	Valutazione al tatto secondo le procedure standard e con analisi di laboratorio	Influenza la distribuzione di aria e acqua nel suolo (drenaggio, capacità di ritenuta idrica, aggregazione delle particelle, permeabilità) e il potere di assorbimento degli elementi nutritivi; le argille hanno la maggiore capacità di trattenere e scambiare elementi minerali utilizzabili dalle piante. Una presenza di sabbia non apprezzabile al tatto costituisce una limitazione, come pure un eccesso di limo o argilla

segue Tabella n. 3 - PARAMETRI PEDOLOGICI DA CONSIDERARE

Parametri pedologici	Metodi di rilievo	Finalità
Presenza di calcare	Effervescenza all'acido cloridrico (diluito al 10%)	La presenza di calcio sotto forma di carbonato è utile alle piante in basse quantità, ma nel caso di eccesso può limitare l'assorbimento di altri elementi nutritivi e fare innalzare il pH; le specie possono essere più o meno tolleranti
Reazione (pH)	Cartina al tornasole o pH metro	Ogni specie ha un suo intervallo ideale. Il pH inferiore a 5 (acido) o superiore a 8 (basico) condiziona negativamente lo sviluppo di molte specie, che si distinguono in basifile, indifferenti, acidofile

3.1.3 Fattori climatici

Nei settori pedemontani e di pianura a nord del Po non vi sono ordinariamente deficit idrici, anche dove i suoli hanno bassa capacità di ritenuta idrica, salvo nelle esposizioni calde della Valle di Susa e dei rilievi pedemontani.

Nella pianura alessandrina e sulle colline centrali (Langa, Monferrato, Roero) le modeste precipitazioni e le temperature medie annue più elevate, in assenza di falde poco profonde, possono presentare marcato deficit idrico dei suoli nel trimestre estivo, condizionando la scelta delle specie adattabili.

Quanto sopra è attualmente messo in discussione dai cambiamenti climatici, i cui impatti in termini di aumento delle temperature e di irregolarità o diminuzione delle precipitazioni rendono aleatorie le considerazioni anche a scala locale (si veda il paragrafo successivo).

Tabella n. 4 - FATTORI CLIMATICI DA CONSIDERARE

Fattori climatici	Metodi di rilievo	Finalità
Precipitazione media mensile, stagionale e annuale	Stazioni meteorologiche	Utili a definire eventuali periodi di siccità o aridità; livelli di precipitazioni al di sotto dei 750 mm annui sono da considerare bassi, fatta salva la presenza di una falda superficiale alimentata da acque sotterranee
Temperatura media mensile	Stazioni meteorologiche	Utile a definire eventuali periodi di siccità o aridità
Gelate o nevicate tardive	Stazioni meteorologiche, eventi passati	Evitare l'impianto di specie sensibili nelle aree in cui i fenomeni sono più intensi, in grado di arrecare danni alle giovani piante e schianti in quelle più sviluppate

Il rapporto "Analisi degli scenari di clima regionale del periodo 2011-2100" redatto da Regione Piemonte e Arpa, nell'ambito della Strategia Regionale sui Cambiamenti Climatici, traccia una proiezione dell'evoluzione climatica del Piemonte fino a fine secolo. Nel rapporto si sono considerati uno scenario con azioni di mitigazione e uno a elevate emissioni, senza politiche di mitigazione efficaci.

Sia le temperature massime sia le minime mostrano un andamento positivo al 2100, per entrambi gli scenari, con un incremento rispettivamente di circa 2°C nello scenario di mitigazione e 4°C per lo scenario tendenziale.

Le precipitazioni cumulate annuali mostrano tendenze negative per entrambi gli scenari, tuttavia non significative dal punto di vista statistico.

Interessante, invece, notare che il numero di giorni piovosi tende a diminuire, in modo uniforme, nello scenario con mitigazione di 5-8 giorni l'anno; aumenta invece fino a 15 giorni all'anno nello scenario tendenziale.

3.1.4 Fattori vegetazionali e colturali

Nell'analisi delle caratteristiche vegetazionali è utile consultare la carta forestale regionale, ma è fondamentale l'osservazione delle specie erbacee e dei lembi di vegetazione spontanea nei dintorni del luogo ove si intende piantare.

La vegetazione arborea e arbustiva può dare indicazioni sulle caratteristiche e sulla fertilità delle stazioni, ad esempio:

- roverella, pini, orniello, ginepro, lantana, prugnolo e ginestre denotano terreni asciutti e poveri, spesso calcarei;
- farnia, frassino maggiore, olmi, pioppo nero e bianco indicano terreni sufficientemente freschi, con possibile ristagno idrico stagionale;
- castagno, rovere, betulla, ericacee (brugo, mirtilli, rododendro) indicano suoli acidi e generalmente privi di calcare libero;
- salici indicano la presenza di falde superficiali ed esondabilità (soprattutto le specie arbustive);
- ontani in pianura indicano falde affioranti o ristagno d'acqua permanenti;
- frangola indica ristagni idrici periodici;
- pado, pallon di maggio, fusaggine e luppolo denotano stazioni fresche;
- sambuco nero indica terreno ricco d'azoto.

Le condizioni vegetative degli alberi adulti possono dare ulteriori informazioni:

- piante diritte, slanciate, sane e con buoni accrescimenti sono segno di buona fertilità stazionale;
- presenza di rami secchi all'apice delle chiome può evidenziare carenze idriche;
- precoci biforcazioni e chiome irregolari e cretti sui fusti (noce, pioppi, cerro) indicano frequenti gelate tardive.

Tra le molte specie erbacee indicatrici, talora di fattori altamente limitanti, si segnalano alcune di quelle più tipiche:

- equiseto gigante, canne palustri, tifa e giunchi denotano condizioni di ristagno d'acqua permanente;
- molinia e carici denotano terreni asciutti in estate, asfittici d'inverno e nei periodi più piovosi;
- ortica, parietaria e rovi indicano suoli ricchi di azoto.

La vicinanza ai boschi deve far supporre la presenza di fauna (ungulati, leporidi) potenzialmente dannosa per le giovani piantine non protette.

La conoscenza delle colture praticate nelle terre oggetto di impianto concorre alla formazione di questo quadro generale; indicativamente i precedenti colturali possono essere interpretati così:

- frumento, orzo, segale, girasole indicano probabili carenze di apporti idrici nei mesi estivi;
- mais indica generalmente buona fertilità e sufficiente dotazione idrica, o possibilità di intervenire con irrigazioni;
- prato stabile in pianura può indicare forte umidità, ristagni d'acqua stagionali, suoli con limitazioni per acidità o pietrosità;
- colture orticole indicano in generale terreni sciolti ben drenati e con sufficienti apporti idrici e nutritivi;
- frutticoltura denota scarso rischio di gelate tardive;
- viticoltura è indice di stazioni calde, ben drenate se collinari, con possibili deficit idrici estivi;
- risicoltura è più frequente nei terreni pesanti, poco permeabili, con elevata disponibilità di acqua, e comporta la presenza di soletta impermeabile da eliminare con le lavorazioni del suolo;
- pioppicoltura indica terreni drenati con buona disponibilità idrica, talora inondabili.



Vegetazione caratteristica degli ambienti umidi con salcerella (*Lythrum salicaria*) in primo piano.



Sedum rupestre indicatore di ambienti asciutti o con suoli ricchi di scheletro e affioramenti rocciosi.

BOX N. 1 - Gli aspetti stazionali riguardanti i corsi d'acqua

Si tratta di morfologie pianeggianti, con possibili limitate porzioni in pendenza corrispondenti alle scarpate di terrazzo. I suoli possono essere molto eterogenei e variabili, alternando tessiture più o meno grossolane, ricche di ciottoli, a diversa profondità (talora limitante), spesso a elevato potere drenante per la presenza significativa di sabbia e scheletro.

L'erosione dovuta al passaggio della corrente, così come la deposizione di sedimenti e materiale flottante, sono fenomeni frequenti in occasione di eventi di piena.

La profondità della falda è assai variabile e oscillante: laddove affiora, possono verificarsi fenomeni di ristagno, almeno stagionale, limitando la scelta delle specie idonee; dove viceversa risulta molto profonda può determinare condizioni di aridità accentuata da periodi di prolungata siccità.

Nei tratti di fondovalle, così come in pianura, sono frequenti i fenomeni di inversione termica, con possibilità di gelate tardive che condizionano lo sviluppo delle specie più sensibili.

La vegetazione potenziale è costituita da pioppeti e saliceti ripari, in forma arbustiva nelle fasce interessate da frequenti esondazioni; sono spesso presenti un elevato numero di specie esotiche invasive anche legnose a cui si aggiungono altre avventizie, particolarmente aggressive laddove aumenta la fertilità stazionale. Nelle aree abbandonate dalla dinamica fluviale o interessate marginalmente dai fenomeni di piena, le salicacee tendono a evolvere verso formazioni con specie più stabili come olmi, frassini e querce.

Accanto alle porzioni a bosco prevalgono le aree agricole, anche con buona fertilità, destinate a seminativo, irriguo o in asciutta, orticoltura, pioppicoltura o prato soggetta a pascolo saltuario.

In questi ambiti possono trovare buona collocazione le formazioni arboree e arbustive a sviluppo lineare, con numerose specie impiegabili, anche in base alle esigenze ambientali (per ulteriori informazioni si rimanda alla guida selvicolturale dedicata alle *Fasce tampone vegetate riparie arbustive-arboree*).

3.2 Le sfide per la resilienza climatica

Nella realizzazione di nuovi impianti particolare attenzione deve essere posta agli aspetti legati all'adattamento ai cambiamenti climatici e alla resilienza climatica, come definiti dalla Comunicazione della Commissione Europea Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 (2021/C 373/01).

Anche il Regolamento (UE) 2020/852, il cosiddetto DNSH "***Do Not Significant Harm***", e il Regolamento Delegato 2021/2139 descrivono i criteri generali affinché ogni singola attività economica non determini un "danno significativo", contribuendo inoltre agli obiettivi di mitigazione, adattamento e riduzione degli impatti e dei rischi ambientali.

In particolare, gli interventi non devono limitarsi a non produrre danno, ma devono contribuire fattivamente al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

1. mitigazione e adattamento dei cambiamenti climatici;
2. uso sostenibile o protezione delle risorse idriche;
3. economia circolare con riutilizzo e riciclaggio dei rifiuti;
4. prevenzione e riduzione dell'inquinamento;
5. protezione e ripristino di biodiversità.

Tali principi sono contenuti anche nei CAM (Criteri Ambientali Minimi per il "Verde Pubblico" D.M. 63 del 10 marzo 2020) che vengono richiamati nel DNSH (si veda il box n. 10 denominato "Criteri Ambientali Minimi - CAM").

Tutto ciò significa che occorre innanzitutto individuare e valutare i rischi climatici fisici che possono influenzare la riuscita dell'intervento; l'accuratezza delle valutazioni è proporzionata all'entità e alla durata dell'intervento.

I rischi climatici possono essere cronici o acuti.

Cronici: cambiamento della temperatura, dei venti, delle precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio), stress termico, variabilità idrologica, erosione del suolo.

Acuti: ondate di calore, trombe d'aria, siccità, valanghe, ondate di freddo/gelata, tempeste, alluvioni/inondazioni, forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio), movimenti franosi, incendi.

Una volta individuati e valutati i rischi si predispongono, in funzione di essi, delle misure di mitigazione e adattamento, come previsto dalla Verifica climatica (si veda il box n. 2 denominato "Verifica Climatica").

BOX N. 2 - Verifica climatica

Nell'ambito della Programmazione dei fondi europei, la Commissione ha richiesto che i progetti siano finanziati se forniscono adeguate garanzie rispetto al mantenimento della funzionalità nel tempo in un contesto di rilevanti cambiamenti climatici in atto.

Valutare la resilienza climatica dell'intervento consente di individuare e attuare le misure di adattamento in relazione al sito e all'opera/infrastruttura da realizzare.

Se la valutazione individua la presenza di rischi climatici significativi, quale è il caso della quasi totalità degli interventi che prevedono l'impiego di opere a verde, occorre effettuare le necessarie analisi, che danno luogo a una dichiarazione di screening della resilienza climatica.

Oltre a indagare la vulnerabilità e il rischio dell'intervento in relazione alla situazione climatica territoriale e alle relative previsioni, nella progettazione degli interventi gli aspetti adattativi devono essere sviluppati, prevedendo le necessarie operazioni di difesa (Azioni di adattamento) dai rischi climatici di pertinenza dell'opera, ma anche evidenziando le modalità per conseguire un'ottimale fase manutentiva/gestionale delle opere, portando così il rischio a un livello accettabile.

Le principali variabili e pericoli climatici da prendere in considerazione nella valutazione della vulnerabilità e del rischio sono:

- ondate di calore;
- ondate di freddo;
- siccità;
- incendi boschivi;
- regimi alluvionali ed eventi piovosi estremi;
- tempeste e raffiche di vento;
- smottamenti e frane;
- valanghe e slavine;
- danni da congelamento-scongelamento.

Occorre, infine, prevedere un sistema di monitoraggio che consenta di valutare l'efficacia delle misure intraprese in funzione dei diversi rischi climatici come di seguito rappresentato.

3.2.1 Valutazione rischi climatici

Da attuarsi attraverso un'attenta analisi delle diverse fonti bibliografiche, ricorrendo, per gli aspetti climatici, a proiezioni avanzate alla massima risoluzione disponibile basate sulle più attuali conoscenze scientifiche per l'analisi della vulnerabilità e del rischio, con scenari di proiezione variabili da 10 a 30 anni.

Di seguito si elencano le principali fonti dalle quale attingere le informazioni necessarie a una corretta valutazione dei rischi climatici, per lo più consultabili presso i siti istituzionali di Regione Piemonte, Geopiemonte (il Geoportale della Regione Piemonte), Arpa Piemonte e SIFOR (Sistema Informativo Forestale Regionale):

- Piani di Gestione (AP, Siti Natura 2000, forestali e pastorali ecc.);
- dati meteo (serie storiche recenti);
- studi idraulici (aree fluviali);
- catasto valanghe;
- studi pedologici;
- analisi vegetazionali (specie esotiche invasive).

3.2.2 Misure di adattamento e mitigazione

Si tratta di misure essenziali che vengono attivate in funzione delle vulnerabilità e dei rischi rilevati e riguardano tutte le fasi di impianto dalla preparazione dei terreni, alla scelta delle specie, alla messa a dimora fino alle cure colturali successive.

Di seguito si elencano le principali misure di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici che verranno sviluppate nei paragrafi successivi:

- scelta delle specie;
- metodologie di impianto;
- pacciamature, coadiuvanti;
- materiale vivaistico;
- preparazione terreno;
- sesti e distanziamenti;
- cure colturali (potature e irrigazione).

3.2.3 Monitoraggio

In questa fase deve essere possibile valutare lo stato degli impianti ed eventualmente attivare misure efficaci finalizzate a migliorane le condizioni.

Nei capitolati d'appalto occorre prevedere specifiche norme verificabili, collegate all'esecuzione di determinati interventi come:

- la sostituzione delle fallanze al verificarsi di determinate soglie di mortalità, variabili in funzione delle tipologie di impianto; ad esempio, negli impianti estensivi a elevata intensità può essere ammessa un'incidenza delle fallanze fino al 20% purché distribuite per singoli esemplari e non per gruppi;
- le irrigazioni di soccorso al verificarsi di condizioni meteorologiche particolari come, ad esempio, assenza di precipitazioni per oltre due settimane o ondate di calore per più di una settimana.



Impianto di ormai 6 anni di età in cui si può notare la struttura a gruppi dovuta alla presenza di numerose specie arboree.

BOX N. 3 - Scelte progettuali e tecniche colturali per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici

- Scegliere specie ad ampia ecologia anche ad areale mediterraneo, ove possibile.
- Ricorrere a un elevato numero di specie che possano adattarsi a differenti condizioni ambientali.
- Valutare attentamente i parametri stazionali di ogni sito per evitare fallimenti.
- Utilizzare piante di ridotte dimensioni, meno suscettibili agli stress da trapianto.
- Ove necessario, predisporre opportuni adeguamenti delle aree di impianto, in particolare quando si presentano suoli ciottolosi a elevato potere drenante.
- Utilizzare polimeri idroretentori.
- Inserire nella buca di impianto batteri della rizosfera, funghi micorrizici e antagonisti di patogeni in grado di supportare la pianta nei periodi di stress.
- Disporre le piante in modo idoneo in relazione allo specifico rischio anche in modo non uniforme (ad esempio, sfruttando le microstazioni più favorevoli su versanti montani articolati soggetti a disturbi naturali, o con minore densità nelle fasce potenzialmente interessate dalla corrente fluviale).
- Predisporre una pacciamatura (cippato, stuoie, teli, lolla e paglia di riso) per limitare lo sviluppo delle erbe avventizie e mantenere l'umidità del suolo.
- Prevedere irrigazioni di soccorso nei primi anni dall'impianto.
- Attuare misure specifiche di controllo delle avventizie e delle esotiche invasive.
- Tenere conto della sensibilità delle specie ai parassiti e alle malattie, in particolare quelle emergenti a seguito dell'introduzione di organismi esotici.

3.3 Scelta delle specie

La corretta scelta delle specie impiegabili, basata sull'analisi che precede, è sicuramente uno dei fattori chiave per il successo dell'impianto.

A prescindere dallo scopo principale dell'intervento, ci si deve orientare tra le specie con esigenze ecologiche compatibili con le condizioni stazionali, pena il fallimento dell'impianto.

Nel caso di impianto di un nuovo bosco andranno utilizzate specie autoctone proprie della stazione, scelte tra quelle elencate nell'Allegato I al Regolamento regionale 1/R del 22/2/2022 in materia di vivaistica forestale.

Nel medesimo allegato è riportata anche la sottosezione delle specie arboree esotiche o naturalizzate, alcune delle quali utilizzabili per la creazione di formazioni lineari e piantagioni di arboricoltura negli ambiti rurali planiziali (noci, gelsi, platano, robinia, pioppi clonali).

Si ricorda che in Piemonte, negli impianti finanziati con risorse pubbliche, è vietato l'impiego delle specie esotiche invasive inserite nell'Allegato E - Specie esotiche invadenti - del regolamento forestale e nella cosiddetta ***Black List*** (D.G.R. n. 14-85 del 2/8/2024).

Passando dalle specie alle piantine da mettere a dimora, le norme vigenti (d.lgs. 386/2003 e il nuovo Reg. 2026/1392/UE, in vigore dal 2031) permettono la libera circolazione all'interno dell'Unione Europea del materiale vivaistico da impiegare a fini forestali (imboschimento, rimboschimento, arboricoltura da legno, rinaturalizzazione, forestazione urbana e periurbana), purché provvisto di certificato di identità che ne attesti la provenienza da materiali di base (fonti di seme, soprassuoli, arboreti, cloni) iscritti a registri nazionali o regionali.

Ciò premesso, per garantire un miglior adattamento alle condizioni stazionali, anche in considerazione dei cambiamenti climatici in atto, andrebbe evitato l'impiego di piantine prodotte a partire da materiali di base localizzati in aree europee a clima più fresco; si raccomanda invece l'utilizzo di materiale vivaistico della medesima regione di provenienza (Cartografia nazionale delle regioni di provenienza). Un caso particolare, infine, è rappresentato dalle specie che negli ultimi anni hanno evidenziato fenomeni di particolare sofferenza a siccità e calore estivo: per queste si potrebbe iniziare a sperimentare un parziale utilizzo di provenienze meridionali (migrazione assistita).

Il Registro regionale dei materiali di base per la vivaistica forestale del Piemonte, aggiornato l'ultima volta a marzo 2026, contiene 287 materiali di base di specie arboree autoctone, localizzati in 142 popolamenti (per la gran parte boschi) nei quali è possibile raccogliere frutti e semi anche delle specie arbustive autoctone utilizzabili negli interventi di forestazione.

La tabella che segue sintetizza le caratteristiche delle principali specie arboree e arbustive impiegabili nei diversi contesti e con differenti finalità. Si precisa che, tra le attitudini, la biodiversità è indicata solo per le specie con frutti eduli per la fauna e solo in alcuni casi si è fatto accenno a eventuali valori di natura estetica, mentre per la montagna si è considerata principalmente la protezione, obiettivo ritenuto prioritario in un contesto in cui le foreste occupano già una superficie consistente.

Per ulteriori informazioni si rimanda alla guida selvicolturale dedicata alle "*Fasce tampone vegetate riparie arbustive-arboree*".

Tabella n. 5 - Legenda per le tabelle delle specie arboree e arbustive da utilizzare

Esigenza di luce						
Indifferente	Bassa	Media	Elevata			
Tipologia di suolo						
Indifferente	Sciolto	Sciolto / acido	Sciolto/ calcareo	Calcareo	Compatto	
Caratteristica dell'ambiente						
Indifferente	Molto secco	Secco	Da fresco a secco	Fresco	Molto fresco	Umido
Attitudine						
Accessoria	Ricostituzione	Biodiversità	Estetica	Miglioratrice	Produttiva	Protettiva
					legna da Ardere/A	
					Biomassa/B	
					Frutti/F	
					Mellifera/M	
					legname da Opera/O	
					Paleria/P	
					Tartufo/T	

Le caratteristiche specifiche dell'attitudine produttiva (A, B, F, M, O, P, T) possono trovarsi anche in combinazione.

Il simbolo * specifica per talune specie la possibilità di impiego in ambienti ripari, caratterizzati da variabili stazionali assai eterogenee.

I nomi in grassetto indicano specie naturalizzate.

Tabella n. 6 - Caratteristiche delle principali specie arboree e arbustive impiegabili in CONTESTO MONTANO

Nome comune	Nome scientifico	Portamento (grandezza albero)	Luce	Suolo	Ambiente	Attitudine			
Abete bianco	*Abies alba*	1° grandezza							
Abete rosso	*Picea abies*	1° grandezza							
Acero di monte	*Acer pseudoplatanus*	2° grandezza							
Acero riccio	*Acer platanoides*	2° grandezza							
Acero opalo	*Acer opalus*	3° grandezza							
Faggio	*Fagus sylvatica*	1° grandezza							
Larice	*Larix decidua*	1° grandezza							
Maggiociondoli alpini	*Laburnum anagyroides, alpinum*	4° grandezza							
Olivello spinoso	*Hippophae rhamnoides*	arbusto			*				
Ontano bianco	*Alnus incana*	3° grandezza			*	AB M			
Pino cembro	*Pinus cembra*	2° grandezza							
Pino montano	*Pinus uncinata*	3° grandezza							
Pino silvestre	*Pinus sylvestris*	2° grandezza							
Pioppo tremolo	*Populus tremula*	2° grandezza							
Roverella	*Quercus pubescens*	2° grandezza			*	AT			
Salice nero	*Salix daphnoides*	3° grandezza							
Salice ripaiolo	*Salix eleagnos*	arbusto			*				
Salice rosso	*Salix purpurea*	arbusto			*				
Salicone	*Salix caprea*	4° grandezza							
Sorbo degli uccellatori	*Sorbus aucuparia*	3° grandezza							

segue Tabella n. 6 - Caratteristiche delle principali specie arboree e arbustive impiegabili in CONTESTO MONTANO

Nome comune	Nome scientifico	Portamento (grandezza albero)	Luce	Suolo	Ambiente	Attitudine			
Sorbo montano	*Sorbus aria*	3° grandezza							
Tiglio a grandi foglie	*Tilia platyphyllos*	2° grandezza				OM T			
Tiglio selvatico	*Tilia cordata*	2° grandezza			*	OM T			

Tabella n. 7 - Caratteristiche delle principali specie arboree e arbustive impiegabili in CONTESTO COLLINARE E PLANIZIALE

Nome comune	Nome scientifico	Portamento (grandezza albero)	Luce	Suolo	Ambiente	Attitudine			
Acero campestre	*Acer campestre*	3° grandezza			*	A			
Azzeruolo	***Crataegus azarolus***	4° grandezza					MF		
Bagolaro	*Celtis australis*	2° grandezza				A			
Betulla	*Betula pendula*	3° grandezza				O			
Biancospino	*Crataegus monogyna*	Arbusto			*		M		
Carpino bianco	*Carpinus betulus*	3° grandezza				AT			
Carpino nero	*Ostrya carpinifolia*	3° grandezza				AT			
Cerro	*Quercus cerris*	2° grandezza			*	AT			
Ciavardello	*Sorbus torminalis*	3° grandezza				OM			
Ciliegio selvatico	*Prunus avium*	2° grandezza			*	OM F			
Corniolo	*Cornus mas*	Arbusto			*		F		
Crespino	*Berberis vulgaris*	Arbusto			*				

segue Tabella n. 7 - Caratteristiche delle principali specie arboree e arbustive impiegabili in CONTESTO COLLINARE E PLANIZIALE

Nome comune	Nome scientifico	Portamento (grandezza albero)	Luce	Suolo	Ambiente	Attitudine
Farnia	*Quercus robur*	1° grandezza			*	OA T
Frangola	*Frangola alnus*	Arbusto			*	
Frassino maggiore	*Fraxinus excelsior*	2° grandezza			*	OA
Frassino ossifillo	*F. angustifolia*	2° grandezza			*	OA
Fusaggine	*Euonymus europaeus*	Arbusto			*	
Gelso	***Morus alba***	4° grandezza				AF
Lantana	*Viburnum lantana*	Arbusto			*	
Leccio	*Quercus ilex*	3° grandezza				AT
Ligustro	*Ligustrum vulgare*	Arbusto			*	
Melo selvatico	*Malus sylvestris*	4° grandezza				M
Nespolo	*Mespilus germanica*	Arbusto				MF
Nocciolo	*Corylus avellana*	Arbusto				MB FT
Noce comune	***Juglans regia***	2° grandezza				OF
Olivello spinoso	*Hippophae rhamnoides*	Arbusto			*	
Olmo ciliato	*Ulmus laevis*	2° grandezza			*	AO
Olmo campestre	*Ulmus minor*	2° grandezza			*	A
Ontano nero	*Alnus glutinosa*	3° grandezza			*	AB M
Ontano bianco	*Alnus incana*	3° grandezza			*	AB M
Orniello	*Fraxinus ornus*	3° grandezza				AM

segue Tabella n. 7 - Caratteristiche delle principali specie arboree e arbustive impiegabili in CONTESTO COLLINARE E PLANIZIALE

Nome comune	Nome scientifico	Portamento (grandezza albero)	Luce	Suolo	Ambiente	Attitudine
Pado	*Prunus padus*	4° grandezza			*	AM
Pallon di maggio	*Viburnum opulus*	Arbusto				
Perastro	*Pyrus piraster*	Arbusto			*	M
Pioppo bianco	*Populus alba*	2° grandezza			*	OBT
Pioppo nero	*Populus nigra*	2° grandezza			*	BT
Pioppi clonali	***Populus spp.***	2° grandezza				OBT
Pioppo tremolo	*Populus tremula*	3° grandezza				BAT
Platano	***Platanus x acerifolia***	1° grandezza				A
Prugnolo	*Prunus spinosa*	Arbusto			*	M
Robinia	***Robinia pseudoacacia***	2° grandezza				PABM
Rosa canina	*Rosa canina*	Arbusto			*	M
Rovere	*Quercus petraea*	1° grandezza				OA
Roverella	*Quercus pubescens*	2° grandezza			*	AT
Salice bianco	*Salix alba*	2° grandezza			*	BT
Salice cenerino	*Salix cinerea*	Arbusto				
Salice da ceste	*Salix triandra*	Arbusto			*	
Salice ripaiolo	*Salix eleagnos*	Arbusto			*	
Salice rosso	*Salix purpurea*	Arbusto			*	
Salicone	*Salix caprea*	4° grandezza				MBT

segue Tabella n. 7 - Caratteristiche delle principali specie arboree e arbustive impiegabili in CONTESTO COLLINARE E PLANIZIALE

Nome comune	Nome scientifico	Portamento (grandezza albero)	Luce	Suolo	Ambiente	Attitudine			
Sambuco nero	*Sambucus nigra*	Arbusto			*	MF			
Sanguinello	*Cornus sanguinea*	Arbusto			*				
Sorbo domestico	*Sorbus domestica*	3° grandezza				MF			
Spincervino	*Rhamnus cathartica*	Arbusto			*				
Tiglio a grandi foglie	*Tilia platyphyllos*	2° grandezza				OM T			
Tiglio selvatico	*Tilia cordata*	2° grandezza			*	OM T			



Impianti di imboschimento affermati realizzati
nei pressi del Bosco delle Sorti della Partecipanza di Trino.

3.4 Metodologie di impianto

Altri aspetti progettuali determinanti per il successo di un impianto sono le corrette consociazioni e distanziamenti, la preparazione del suolo, la fertilizzazione, la stagione di messa dimora e le protezioni.

3.4.1 Consociazioni di specie

Per ottenere un nuovo bosco a composizione naturale, stabile, resistente e resiliente anche rispetto ai cambiamenti climatici, e con ridotti costi di gestione nella fase d'insediamento, la scelta deve necessariamente ricadere su composizioni miste delle specie caratteristiche della vegetazione potenziale, inserendo anche specie pioniere a gruppi, più termofile e xerofile ove quelle strutturanti presenti nei dintorni manifestino segni di deperimento.

In casi particolari possono essere impiegate anche specie non autoctone, naturalizzate e ornamentali, purché non invasive e legate al contesto e agli scopi, ad esempio, nelle foreste urbane e in casi di riforestazione dopo mortalità del bosco su vaste superfici per disturbi naturali e incendi che hanno distrutto o portato al deperimento la vegetazione preesistente.

La consociazione fra le specie deve tendere alla formazione di cenosi in equilibrio con i parametri stazionali; in questo senso pare utile, anche se intuitivo, il richiamo al principio del "guardarsi intorno" ovvero osservare e interpretare il contesto della vegetazione spontanea locale per capire quali specie impiegare, in quale quantità e disposizione.

Le tabelle che seguono riportano l'elenco dei principali Tipi forestali a cui ispirarsi in base alle caratteristiche stazionali (in grassetto le specie costitutrici).

Tabella n. 8 - Principali Tipi forestali a cui ispirarsi in base alle caratteristiche stazionali (in grassetto le specie costruttrici). Le specie resistenti/resilienti da inserire anche per arricchimento di boschi in deperimento sono seguite dal simbolo *

PIANURA

Tipo forestale	Specie legnose caratteristiche	Suoli	Ambiente	Gemorfologia	Fattori limitanti
Saliceto arbustivo ripario	**salice ripaiolo** **salice rosso** salice bianco	sabbiosi non evoluti	fasce fluviali	greti e isole fluviali	esondazioni, dinamica fluviale, siccità
Saliceto di salice bianco	**salice bianco** pioppo nero pioppo bianco	sabbiosi non evoluti	fasce fluviali	greti e isole fluviali / piana alluvionale	esondazioni, dinamica fluviale, siccità
Pioppeto di pioppo nero/ bianco	**pioppo nero** **pioppo bianco** olmo ciliato* pado	sabbiosi, ciottolosi non evoluti	fasce fluviali	greti e isole fluviali / piana alluvionale	esondazioni, dinamica fluviale, siccità
Alneto di ontano nero	**ontano nero** olmo campestre **frassino maggiore** frassino ossifillo* pado*	impaludati o con acqua libera affiorante	fasce fluviali / terrazzi	pianure / incisioni	esondazioni, dinamica fluviale, siccità
Querco-ulmeto	**farnia** frassino maggiore frassino ossifillo **olmo ciliato*** **olmo campestre** ontano nero tiglio selvatico* pallon di maggio	poco evoluti, freschi	fasce fluviali	pianure	esondazioni, dinamica fluviale, siccità, idromorfia
Querco-carpineto della bassa pianura	**farnia** **carpino bianco** cerro* frassino maggiore tiglio selvatico* fusaggine sanguinello	poco evoluti, freschi	terrazzi alluvionali	pianure	siccità

segue Tabella n. 8 - Principali Tipi forestali a cui ispirarsi in base alle caratteristiche stazionali (in grassetto le specie costruttrici). Le specie resistenti/resilienti da inserire anche per arricchimento di boschi in deperimento sono seguite dal simbolo *

PIANURA

Tipo forestale	Specie legnose caratteristiche	Suoli	Ambiente	Gemorfologia	Fattori limitanti
Querco-carpineti dell'alta pianura	**farnia** **carpino bianco** cerro* r**overe*** ciliegio selvatico ciavardello* acero campestre* tiglio selvatico orniello* betulla pioppo tremolo biancospino nespolo corniolo frangola	paleosuoli, talora idromorfi	terrazzi antichi	pianure	siccità, ondate di calore



Pioppeti di pioppo nero in Valle Stura di Demonte.

Tabella n. 9 - Principali Tipi forestali a cui ispirarsi in base alle caratteristiche stazionali (in grassetto le specie costruttrici). Le specie resistenti/resilienti da inserire anche per arricchimento di boschi in deperimento sono seguite dal simbolo *

COLLINA

Tipo forestale	Specie arboree indicatrici	Suoli	Ambiente	Gemorfologia	Fattori limitanti
Querco-carpineto	**farnia** **carpino bianco** **cerro*** frassino maggiore orniello* ciliegio selvatico ciavardello* acero campestre* tiglio selvatico pioppo tremolo pioppo bianco	alluvionali / profondi poco evoluti	fondo valle / versanti freschi	basso versante/ impluvi	siccità / incendi / ondate di calore
Querceto di rovere	**rovere** roverella* cerro* tiglio selvatico ciliegio selvatico faggio carpino bianco sorbo montano*	poco profondi variamente evoluti	rilievi collinari e montani, non carbonatico	versante	siccità / incendi / ondate di calore
Querceto di roverella	**roverella** cerro carpino nero* orniello **pino silvestre** acero campestre	poco profondi variamente evoluti con buon drenaggio	rilievi collinari versanti assolati	versante	siccità / incendi / ondate di calore
Orno-ostrieto	**orniello** **carpino nero** roverella cerro acero opalo ciliegio selvatico	poco profondi ed evoluti	rilievi collinari	versante	siccità / incendi / ondate di calore
Cerreta	**cerro** roverella orniello acero campestre carpino bianco carpino nero ciliegio selvatico	poco profondi variamente evoluti	rilievi collinari e montani	versante	siccità / incendi / ondate di calore

segue Tabella n. 9 - Principali Tipi forestali a cui ispirarsi in base alle caratteristiche stazionali (in grassetto le specie costruttrici). Le specie resistenti/resilienti da inserire anche per arricchimento di boschi in deperimento sono seguite dal simbolo *

COLLINA

Tipo forestale	Specie arboree indicatrici	Suoli	Ambiente	Gemorfologia	Fattori limitanti
Alneto di ontano nero	**ontano nero** olmo campestre frassino maggiore frassino ossifillo pado*	alluvionali/ poco evoluti	fondo valle	impluvi	esondazione ed erosione, siccità, calo della falda

Tabella n. 10 - Principali Tipi forestali a cui ispirarsi in base alle caratteristiche stazionali (in grassetto le specie costruttrici).

MONTAGNA

Tipo forestale	Specie arboree indicatrici	Suoli	Ambiente	Gemorfologia	Fattori limitanti
Lariceto e Cembreta	**larice** **pino cembro** abete bianco abete rosso pino montano acero di monte frassino maggiore betulla sorbo degli uccellatori	anche profondi e ricchi di scheletro	piano montano/ subalpino	alto versante	valanghe / incendi, neve congelante
Pecceta	**abete rosso** **abete bianco** **larice** faggio pino silvestre pino cembro acero di monte betulla sorbo degli uccellatori	profondi e freschi	piano montano / subalpino	alto versante	siccità, neve pesante

segue Tabella n. 10 - Principali Tipi forestali a cui ispirarsi in base alle caratteristiche stazionali (in grassetto le specie costruttrici).

MONTAGNA

Tipo forestale	Specie arboree indicatrici	Suoli	Ambiente	Gemorfologia	Fattori limitanti
Abetina	**abete bianco** **abete rosso** **larice** **faggio** pino cembro acero di monte frassino maggiore betulla	profondi e freschi, anche sassosi	piano montano / subalpino	alto versante	siccità
Pineta di pino montano	**pino montano** pino silvestre **larice** sorbo degli uccellatori maggiociondolo alpino	poco evoluti, superficiali e ricchi di scheletro	piano montano / subalpino	alto versante	incendi
Pineta di pino silvestre	**pino silvestre** pino montano larice **roverella** rovere betulla sorbo degli uccellatori	poco evoluti, superficiali e ricchi di scheletro	piano montano	versante, greto	incendi, ondate di calore
Faggeta	**faggio** **abete bianco** abete rosso larice acero di monte frassino maggiore betulla tiglio selvatico tasso agrifoglio	profondi e freschi	piano montano	versante	siccità / incendi

segue Tabella n. 10 - Principali Tipi forestali a cui ispirarsi in base alle caratteristiche stazionali (in grassetto le specie costruttrici).

MONTAGNA

Tipo forestale	Specie arboree indicatrici	Suoli	Ambiente	Gemorfologia	Fattori limitanti
Acero-tiglio-frassineto	**acero di monte** abete bianco **tiglio selvatico** **frassino maggiore** acero ricco olmo montano faggio rovere betulla nocciolo	profondi e freschi, anche sassosi e a tasche	piano montano	versante	siccità
Querceto di rovere	**rovere** roverella cerro betulla tiglio selvatico frassino maggiore ciliegio selvatico faggio carpino bianco sorbo montano nocciolo	in media freschi, poco profondi, variamente evoluti	rilievi montani	versante	siccità / incendi
Querceto di roverella	**roverella** cerro carpino nero orniello pino silvestre acero campestre	asciutti, poco profondi, variamente evoluti, con buon drenaggio	rilievi montani	versante	siccità / incendi

Esperienze pregresse hanno dimostrato che vi possono essere dei fallimenti quando si tenta di introdurre sin da subito le specie del bosco definitivo su suoli con forti limitazioni, senza ricorrere anche a una componente di specie pioniere; querce, carpino bianco e latifoglie mesofile, ad esempio, in queste situazioni, inizialmente crescono lentamente e necessitano pertanto di cure colturali assidue per periodi prolungati. È quindi consigliabile seguire i processi che naturalmente avvengono nelle fasi di colonizzazione spontanea delle superfici non boscate inserendo anche gruppi di specie pioniere a rapido accrescimento, in modo da ottenere sin da subito una copertura del suolo in grado di colonizzare il suolo, creare l'effetto bosco, contenendo le erbe avventizie con l'ombreggiamento.

La piantagione su suoli agrari fertili di pianura consente invece più ampie possibilità di scelta e anche l'impiego diretto di specie definitive arboree e arbustive.

In queste zone un approccio interessante che può abbinare obiettivi di riqualificazione ambientale e, al contempo, produttivi, sono gli impianti policiclici permanenti, in cui si impiegano anche specie e cloni di pioppo di interesse commerciale.

Si definiscono policiclici perché prevedono la coltivazione contemporanea di piante che, per specie e/o obiettivo da raggiungere, hanno un ciclo produttivo di differente lunghezza. Sono permanenti perché in ogni piantagione policiclica le piante principali del ciclo più lungo non coprono con le loro chiome tutta la superficie dell'appezzamento, ma lasciano lo spazio sufficiente al contemporaneo sviluppo di nuovi cicli produttivi di piante di altre o della stessa specie.

Per maggiore dettaglio si rimanda alle numerose pubblicazioni disponibili.



Querco carpineto presso il Parco naturale La Mandria
con nuclei di rinnovazione spontanea di carpino bianco.

3.4.2 Pacciamatura

La pacciamatura ha il duplice effetto di ridurre lo sviluppo della vegetazione avventizia in competizione e di contenere l'evaporazione di acqua dal suolo, permettendo alle giovani piante di fruire di una maggiore disponibilità idrica dal delicato momento dell'attecchimento; può essere eseguita con diversi materiali.

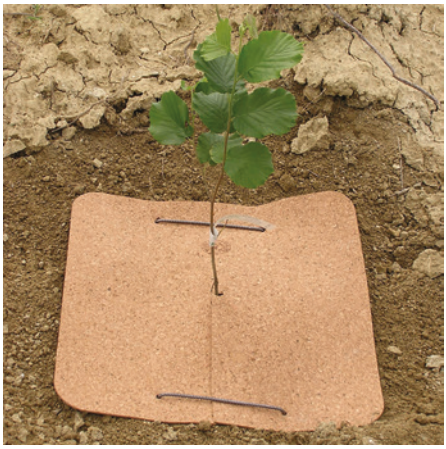
- La pacciamatura a file continue può essere effettuata con materiale biodegradabile; il feltro è molto costoso e poco durevole (1-2 stagioni); il telo da orticoltura a parità di durata è più economico.
- Pacciamatura per singola pianta, applicata dopo il trapianto, utilizzando biofeltro, tavolette ligno-cellulosiche, o di sughero. Questi materiali hanno dimensioni variabili (generalmente da 30x30 a 60x60 cm per le tavolette), a seconda della necessità di difendere in maniera più o meno intensa le piante; i fogli di feltro devono essere fissati al suolo tramite un leggera rincalzatura, con apposite staffe o con la sovrapposizione di sassi o ghiaia.
- Pacciamatura con cippato, se reperibile in loco da alberi privi di evidenti patologie, da disporre intorno alle piante con uno spessore di almeno 10 cm.
- Di recente sono anche state sperimentate pacciamature a base di paglia e lolla di riso, che si degradano in tempi abbastanza lunghi e compattandosi nel tempo ne aumentano l'efficacia, svolgendo anche funzione allelopatica.

Qualora siano presenti specie infestanti di grossa taglia le pacciamature singole non offrono un'adeguata protezione in termini di superficie e durata.

In passato, l'impiego di film plastici in **EVA** (**Etilene Vinil Acetato**) o **polietilene** rappresentava una pratica agronomica consolidata, specialmente negli impianti ad elevata densità. Questi materiali venivano scelti per la loro spiccata funzione protettiva: la stesa dei teli lungo le file, oltre alla semplicità operativa, garantiva un controllo efficace delle infestanti e stimolava lo sviluppo dell'apparato radicale grazie all'incremento termico del suolo.

Tuttavia, questa gestione ha evidenziato criticità ambientali significative nel lungo periodo. Sebbene ne fosse prescritta la rimozione dopo circa 3-5 anni, la fragilità strutturale del polimero (causata dall'invecchiamento fisico-chimico e dai danni meccanici delle macchine operatrici) ne rendeva spesso impossibile il recupero totale. Tale frammentazione favoriva la dispersione incontrollata di macro e microplastiche nel terreno e negli ecosistemi limitrofi. Nelle aree golenali, il rischio era ulteriormente accentuato dai depositi sedimentari che,

seppellendo il film plastico, ne impedivano definitivamente la bonifica. Oggi, per ridurre l'impatto ambientale, le disposizioni europee e nazionali impongono il superamento delle plastiche convenzionali in favore di materiali biodegradabili, capaci di coniugare l'efficienza tecnica con la tutela degli ecosistemi.



Pacciamatura con tavoletta in sughero.



Pacciamatura a base di paglia di riso.

BOX N. 4 - Preparazione terreno

Dove la vegetazione avventizia è assai sviluppata occorre far precedere alle lavorazioni del suolo un passaggio con erpice a dischi o con trinciasarmenti.

Se si tratta di un ex seminativo, in particolare su suoli pesanti ad alto tenore di limo o argilla (ad esempio, risaie), dove può essere presente una soletta dovuta alle ripetute lavorazioni o uno strato indurito, è importante eseguire una scarificatura (o rippatura), evitando invece l'aratura profonda che può portare alla luce strati di suolo privi di attività biologica o ricchi di scheletro.

Successivamente, o contemporaneamente, si procederà a un'aratura superficiale, in particolare ove è necessario interrare i residui della vegetazione avventizia o delle precedenti colture; in altri casi può bastare una fresatura.

Nei terreni privi di importanti limitazioni può essere sufficiente un'aratura seguita da un'erpicatura.

Nei terreni acclivi le lavorazioni andanti possono innescare fenomeni erosivi; con pendenze comprese tra il 20 e il 40% le lavorazioni devono essere localizzate, ad esempio, lungo le linee di livello, mentre con pendenze superiori ci si limiterà all'apertura delle sole buche di impianto, senza lavorazione andante.

Il ricorso alle buche di impianto è consigliato anche dove vi sia un cotico erboso a vegetazione facilmente controllabile con sfalci e trinciature (come dettagliato nei paragrafi successivi).

3.4.3 Sesti e distanziamenti

Gli impianti orientati alla ricostituzione di boschi naturaliformi non hanno in genere un sesto regolare ma sono impostati a file, eventualmente anche curvilinee, per consentire le cure colturali meccanizzate: in caso contrario i costi di gestione sarebbero molto onerosi e con rischio di danni alle piantine.

I distanziamenti sulle file possono variare in funzione delle specie, degli obiettivi dell'impianto e delle caratteristiche del suolo, prevedendo la messa a dimora di piantine a bassa o ad alta densità.

Gli impianti a densità bassa possono essere adottati qualora vi siano specie arboree a rapida crescita come pioppi, querce e olmi, per i quali è consigliabile un distanziamento di 4x4 m o 5x5 m, leggermente più ravvicinati rispetto a quelli destinati alla pioppicoltura specializzata con cloni da legno. Sulla fila, a distanza intermedia, posso essere collocati arbusti che abbiano una certa tolleranza all'ombreggiamento.

Si consiglia di mettere a dimora in gruppi le piante appartenenti alla stessa specie anziché disporle per piede d'albero; tale accorgimento è importante per diminuire la concorrenza dovuta ai diversi ritmi di accrescimento, in particolare nei primi anni e tra pioniere a definitive.

Se si utilizzano disposizioni per piede d'albero occorre prevedere diradamenti/ceduazioni dal primo decennio e impostare distanziamenti che rendano realizzabili le operazioni di abbattimento.

Gli imboschimenti con finalità protettive sono normalmente effettuati a gruppi con soggetti distanziati 1-2 m (si veda il box n. 6 "Gli imboschimenti per la protezione diretta").

Negli impianti policiclici è invece necessaria la progettazione di sesti e distanziamenti definiti per regolare lo sviluppo delle piante principali, a breve o a lungo ciclo.

Qualora si prevedano arbusti eliofili, è necessario che vengano piantati ai margini della piantagione e non al suo interno, dove sarebbero presto persi per l'ombreggiamento; al contrario, in condizioni di luce, possono svilupparsi e perdurare nel tempo incrementando il valore per la biodiversità e paesaggistico della piantagione.

Gli impianti ad alta densità prevedono la messa a dimora di un numero di piante più elevato, tra 800 e 1200 piante/ettaro, con distanziamenti da 4x3 m a 4x2 m.

L'alta densità iniziale ha un positivo effetto sull'accrescimento delle piante, che tendono a coprire più rapidamente il suolo, aspetto importante in ambienti in cui è significativa la presenza di altre specie a carattere invasivo o in contesti dove è possibile l'innesco di fenomeni erosivi. L'alta densità, inoltre, grazie all'azione di contenimento della vegetazione erbacea con l'ombreggiamento riduce la frequenza degli sfalci delle erbe, sempre onerosi e rischiosi per l'integrità dei fusti. Gli impianti densi sono anche più performanti per assorbire CO_2 fin dai primi anni.

In ambito fluviale può essere utile la realizzazione di impianti per gruppi con sesti molto ravvicinati (1x1 m, 2x2 m) che richiamano le modalità con cui avviene la rinnovazione spontanea dei boschi golenali dopo i disturbi naturali, la cui strategia è investire su un numero elevato di soggetti. Tale modalità permette da un lato di realizzare gli impianti nelle zone più favorevoli, spesso limitate dalla presenza di ciottoli e più in generale dalla morfologia fluviale, e dall'altro di realizzare boschi permeabili al passaggio della corrente limitando la

scabrezza laddove tale fattore costituisce una criticità; inoltre si facilitano le cure colturali successive all'impianto mediante trinciature tra i gruppi.

La densità e la distribuzione delle piante da mettere a dimora dipendono dal contesto ambientale e dai SE attesi. In pianura, collina e in molti versanti del piano montano è possibile effettuare impianti densi, con sesti e distanziamenti predefiniti in base alle specie e alla fertilità, prevedendo diradamenti anche precoci dopo il raggiungimento del contatto di chioma.

Salendo in quota nel piano subalpino e ancor più se al limite superiore del bosco, i fattori stazionali rallentano e a tratti impediscono l'affermazione delle giovani piante, come pure la presenza di aree non colonizzabili (campi di massi, conche nivali ecc.). Non è quindi possibile effettuare impianti distribuiti in modo omogeneo sull'intera superficie; imitando la naturale tendenza dei boschi a formare collettivi stabili e tra loro separati, occorre concentrare gli impianti nei micrositi che presentano condizioni più favorevoli allo sviluppo della foresta, quali la presenza di vecchie ceppaie, di rilievi, di adeguati ombreggiamento e numero di ore di luce al suolo. In particolare, vanno evitati i siti a maggiore permanenza della neve, che riduce la stagione vegetativa, con suoli estremamente superficiali, o con rocce in posto non fessurate che determinano condizioni xeriche fatali alle giovani piante.



Impianti a sesto molto ravvicinato dopo il I° anno dalla messa a dimora.

3.5 Messa a dimora

Con piante a radice nuda o zollate, oltre alle sopraccitate operazioni, si dovrà provvedere all'apertura di una buca di adeguate dimensioni: indicativamente 1,5 volte le dimensioni della zolla in larghezza, profondità e altezza. Successivamente si dovrà porre attenzione a distribuire uniformemente l'apparato radicale all'interno della buca, per evitare affastellamenti o ripiegatura verso l'alto delle radici. La compressione sarà graduale, a parziale e a completo riempimento della buca, per favorire il contatto tra i capillizi radicali e la terra fine.

Per le piante di piccole dimensioni allevate in contenitore l'apertura della buca può spesso essere sostituita dal piantamento a fessura su terreno precedentemente lavorato.

Con piante di piccole dimensioni e pane di terra, infine, si può utilizzare anche un apposito bastone trapiantatore a tubo che agevola le operazioni nei grandi impianti, purché le dimensioni dei pani di terra siano uniformi.

Per le piante a radice nuda si dovrà porre estrema attenzione a non esporre le radici all'aria e al disseccamento, potando eventuali radici danneggiate o eccessivamente sviluppate, mentre con piante in contenitore dovranno essere tagliate le eventuali radici periferiche affastellate all'interno del medesimo, inconveniente che si verifica in particolare se i contenitori non sono specifici per le piante forestali o se si tratta di fitocelle (sacchetti di plastica).

Se l'impianto viene effettuato su prato o su terreno sodo le buche devono essere di dimensioni e profondità maggiori, e occorre sminuzzare e scoticare il suolo per eliminare le erbe concorrenti almeno per un raggio di 30 cm attorno alle piante; in impianti medio grandi l'onerosità del lavoro può essere ridotta con l'impiego di trivelle: in tale caso è importante comunque scarificare meccanicamente le pareti della buca, onde evitare l'effetto vaso che impedirebbe la penetrazione delle radici nelle pareti compattate dalla trivella, inducendo talora anche fenomeni di ristagno idrico.

Fondamentale è assicurarsi che il colletto della pianta (zona di transizione tra fusto e radici) sia al livello del terreno.

Nel caso di impianto di astoni (ad esempio, talee di pioppi e salici) o di piante molto sviluppate, la tecnica normalmente adottata prevede l'apertura delle buche con trivelle. Per le salicacee, evolute in contesti perifluviali con frequenti apporti di sedimenti, non è necessario rispettare il colletto, ovvero il livello dell'apparato radicale che si aveva in vivaio: si tratta di specie con forte capacità di emissione di radici avventizie, che dall'interramento del fusto in forma di talea non radicata (fino a 2 metri di profondità dove il suolo lo

consente) traggono benefici nel rifornimento idrico dalla falda; al contrario nelle altre specie la copertura del colletto indurrebbe nei giovani esemplari trapiantati stati di deperimento irreversibili.

Al momento dell'impianto è consigliabile introdurre in ciascuna buca attorno all'apparato radicale concimi, ammendanti e coadiuvanti per facilitare l'attecchimento e il primo sviluppo delle piante, superando lo shock da trapianto:

- polimeri idroretentori, che trattengono l'acqua e la rendono disponibile per la pianta nei periodi siccitosi;
- miscugli di micorrize, batteri della rizosfera e funghi antagonisti di patogeni coadiuvanti il radicamento;
- compost, qualora il terreno sia dotato di poca sostanza organica;
- concimi a lenta cessione con microelementi in terreni poco fertili e carenti di nutrienti.

In tutti i casi, salvo che negli impianti su terreni a falda molto superficiale o su telo pacciamante continuo biodegradabile, è buona norma lasciare una fossetta (tornello) attorno alla pianta, per consentire la permanenza dell'umidità per un periodo maggiore.

È comunque fondamentale un'irrigazione al momento dell'impianto che, oltre a ridurre gli stress idrici, favorisce il buon contatto tra suolo e radici eliminando eventuali sacche d'aria, anche ove si effettua la pacciamatura.



Impianti con astoni di pioppo bianco e nero in ambiente ripariale.

3.5.1 Protezioni (contro la fauna)

La fauna selvatica può causare danni alle radici (arvicole), rosure e taglio dei fusti delle giovani piante (lepre, minilepre e localmente coniglio selvatico, altri roditori), scortecciamenti e brucature delle fronde anche in piante già sviluppate (cervo e capriolo), e scalzamenti delle piante stesse (cinghiale). Danni analoghi possono essere determinati dal pascolamento di animali domestici (ovini, bovini, equini e soprattutto caprini).

Per prevenire parte dei danni nei primi anni sono utilizzabili **protezioni individuali**, costituite da manicotti o reti posti attorno alle singole piante da proteggere. L'altezza delle protezioni dipende dal tipo di fauna presente: 60 cm sono sufficienti a proteggere da roditori e lagomorfi (lepri, conigli ecc.), 120 cm dal capriolo e 180 cm in caso di presenza del cervo; per i cervidi non sono sempre efficaci, e sono inutili per il cinghiale, che scava nel suolo. Le protezioni individuali da 180 cm di altezza sono costose, complesse da mettere in opera, instabili, creano piante squilibrate e sono quindi sconsigliate.

L'alternativa è la protezione collettiva dell'appezzamento con recinzione, che tuttavia comporta una spesa notevole. Per gli ungulati domestici e per il cinghiale possono essere adottate recinzioni con filo elettrificato analoghe a quelle comunemente utilizzate per il pascolamento.

Ci sono in commercio molti tipi di protezioni individuali, quali reti a maglia larga o stretta e manicotti (***shelter***), anche di materiale plastico alveolare, per i quali vale quanto detto per le pacciamature circa l'opportunità di privilegiare materiali biodegradabili.

Esistono anche ***shelter*** in **cartone pressato a densità variabile**, che offrono una protezione efficace con una durata indicativa che va **dai 12 ai 36 mesi**, degradandosi naturalmente nel terreno una volta che la pianta si è stabilizzata. Per questo è essenziale l'uso di tutori robusti, per evitarne il collasso in caso di vento o imbibizione con schiacciamento delle piantine.

Questi stimolano l'accrescimento iniziale della piantina, anche se con l'aumento delle temperature tendono a creare condizioni di forte stress (effetto serra); si raccomanda quindi l'impiego di modelli dotati di appositi fori di aerazione nella parte bassa, o aperti a spirale che seguono lo sviluppo del fusto, o in alternativa di reti a maglia stretta.

Questo tipo di ***shelter***, compresi quelli in materiale plastico, possono ospitare nidificazioni di vespe e formiche, con conseguenti pericoli per gli operatori.

In alcune specie l'ambiente caldo-umido dello ***shelter*** può favorire malattie

fungine o addirittura ustioni alle pagine fogliari, in particolare per le specie più sensibili (noce, castagno).

Gli ***shelter*** a rete con maglia troppo larga sono permeabili ai rami che fuoriescono e ne impediscono la rimozione quando le piante sono cresciute.

La messa in opera necessita la posa di almeno un palo tutore in legno forte.

La durata dell'efficacia di tali protezioni non supera i 4-5 anni, periodo sufficiente a scongiurare il rischio di rosure; non così per i brucamenti da ungulati, per i quali se numerosi è preferibile la recinzione da mantenere per almeno 10 anni.

L'impiego degli ***shelter*** deve essere accompagnato dalla pacciamatura.

Le protezioni individuali e le chiusure delle recinzioni devono essere controllate periodicamente nei primi anni; in genere dopo pochi anni, in relazione alle dimensioni delle piante, esauriscono la loro funzione e devono essere asportate e smaltite.

Nelle aree golenali soggette a temporanea sommersione in caso di eventi alluvionali le protezioni possono determinare lo schiacciamento delle piantine nei primi anni per l'effetto barriera alla corrente.

In presenza di arvicole, roditori che si cibano di radici, qualora i danni siano elevati occorre contrastare l'inerbimento spontaneo, effettuando lavorazioni superficiali localizzate del suolo, per eliminare le tane e le gallerie intorno alle piante. Per contrastare l'invasione degli impianti può essere utile realizzare lungo il perimetro dei fossati abbastanza profondi o vere barriere fisiche, quali reti metalliche a maglia fitta o lamiere.



Shelter in cartone compresso in impianto di riforestazione finanziato con il PNRR.

BOX N. 5 - Ricostituzione del bosco dopo disturbi naturali

I disturbi naturali che interessano i boschi possono avere intensità ed estensioni tali da lasciare il suolo privo di copertura, di piante portaseme o di ceppaie in grado di ricacciare, esponendo i versanti montani all'erosione diffusa e alla perdita di stabilità, con aumento dei pericoli di colate detritiche, cadute massi e valanghe che mettono a rischio infrastrutture e vite umane, e perdita di tutti i SE.

Si tratta in particolare di incendi di chioma in popolamenti di conifere altamente infiammabili, incontrollabili se di grandi dimensioni, di reiterazione del passaggio del fuoco a distanza di pochi anni, o di schianti da tempeste, galaverna ecc., fenomeni sempre più frequenti per effetto del cambiamento climatico, anche con danni amplificati da pullulazioni secondarie di organismi parassiti (scolitidi).

Quando tali eventi interessano vaste superfici o boschi aventi funzione protettiva diretta, è necessaria una tempestiva e adeguata progettazione degli interventi di ricostituzione attiva del soprassuolo forestale.

Verificate le dinamiche naturali, le possibilità di riceppature di latifoglie ricaccianti, dove risulta l'impossibilità e l'inadeguatezza della rinnovazione naturale, oltre agli interventi selvicolturali è quindi talora necessario effettuare operazioni di reimpianto, più o meno localizzate.

Sono da impiegarsi specie proprie della fascia di vegetazione, almeno in parte eliofile e pioniere per accelerare il più possibile il processo; per la scelta si rimanda alla tabella n. 6 che riporta le categorie forestali e le specie caratteristiche delle zone montane.

Gli impianti sono da eseguire a gruppi, in genere monospecifici, con sistemazione dei fusti di alberi morti trasversalmente a protezione del suolo; la dislocazione di alberi non sramati in forma di recinto attorno agli impianti contribuisce a proteggere la rinnovazione dagli ungulati. Parte dei fusti può essere lasciata in piedi, insieme alle ceppaie ribaltate, per svolgere un'utile funzione di ombreggiamento e di protezione dei semenzali.

Per ulteriori informazioni si rimanda alle Linee guida per la ricostituzione post incendio allegate al Piano AIB regionale.

BOX N. 6 - Gli imboschimenti per la protezione diretta (prima pagina)

I boschi di protezione dai pericoli naturali, in particolare per valanghe e caduta massi, talora non sono del tutto funzionali, in quanto le zone di distacco si trovano al di sopra dell'attuale limite del bosco, che quindi non è in grado di prevenire o arrestare i fenomeni. Spesso queste zone nei secoli passati furono oggetto di disboscamento per la creazione di pascoli o a seguito della raccolta non sostenibile di legno, in particolare per l'industria mineraria.

Il limite superiore potenziale del bosco oggi si situa a quote prossime ai 2.500 metri sul livello del mare, variabili localmente a seconda delle condizioni stazionali per esposizione, rocciosità, continentalità, a fronte di una presenza arborea che raramente supera i 2.200 m. Vi sono quindi ampie aree di praterie e cespuglieti subalpini, in zone molto acclivi, generalmente non più soggette alla pratica del pascolamento di ungulati domestici monticanti, prive di copertura arborea.

Si tratta di contesti stazionali piuttosto difficili e lenti da colonizzare spontaneamente da parte del bosco, spesso per carenza di portaseme e per le limitazioni climatiche, soprattutto a causa della reptazione della neve, che danneggia le giovani piante forestali.

Ove sussiste il rischio di danni a infrastrutture e vite umane a valle, le zone di distacco possono essere imboschite artificialmente.

Le tecniche di impianto variano rispetto a quelle presentate per le aree meccanizzabili di bassa quota. Non sono previste lavorazioni andanti del suolo, ma solo piazzole scoticate ove le piante sono messe a dimora a fessure, in piccoli gruppi generalmente monospecifici di 10-100 soggetti ravvicinati (0,5 - 1 m); le distanze tra i gruppi sono da 0,5 a 1 volta l'altezza d'albero potenziale, con attenzione a evitare aperture critiche per il distacco di valanghe, che sono di 40-50 m sulla massima pendenza.

La densità varia notevolmente a seconda dei diversi contesti per acclività, presenza di rocciosità e preesistenze arboree, indicativamente tra 700 e 2.500 piante/ettaro. Si imitano così i naturali processi di insediamento del bosco subalpino, per collettivi di alberi che si auto organizzano, con soggetti dominanti e altri con funzione di accompagnamento e protezione laterale, mentre tra i gruppi trovano sfogo i venti e vi è spazio per gli accumuli di neve.

BOX N. 6 - Gli imboschimenti per la protezione diretta (seconda pagina)

Per evitare i danni da reptazione, i gruppi di piantine devono essere protetti a monte da strutture temporanee in legno forte (castagno, larice, robinia), costituite da cavalletti a treppiede o da rastrelliere antivalanga; la loro durata in opera è prevista in una trentina d'anni, tempo entro il quale dovrebbe affermarsi una copertura forestale efficace.

Le difficoltà operative di questi cantieri sono legate all'accesso e al trasporto dei materiali, generalmente effettuati con elicottero, che ove utile è in grado di trasportare anche piccoli escavatori con 2 ruote e 2 appoggi (ragni).

Per la protezione dalle valanghe è necessario inserire almeno il 50% di specie sempreverdi, in grado di stabilizzare meglio il manto nevoso per la maggiore intercettazione da parte delle chiome e il microclima che si crea con il rigelo alla base dei fusti (punzonatura), rispetto alle caducifoglie. Il larice in stazioni idonee è comunque da prevedere come compresente per il rapido sviluppo.

Per la protezione dal brucamento degli ungulati, domestici o più spesso selvatici, è possibile inserire fasce di recinzione laterali sulla massima pendenza, di rete con maglie fisse, appoggiate ai cavalletti o alle rastrelliere; le reti di protezione individuale sono di più difficile gestione, per la necessità di provvedere tutori molto robusti che resistano per molti anni anche alla spinta della neve.

Per ridurre la traspirazione e la concorrenza della vegetazione spontanea è possibile porre, alla base delle piantine, pacciamatura di cortecce, anche reperite in loco, o ciottoli che contribuiscono anche alla termoregolazione.



Cavalletti in legno a treppiede per fermare le valanghe
ed evitare danni alle piantine da reptazione della neve.



Impianti a gruppi di larice in contenitore
con apertura delle fessure mediante palanchini.

BOX N. 7 - Semina o semplice protezione delle aree da imboschire

In alcuni casi, in assenza di importante competizione erbacea e in presenza di suolo minerale, può essere effettuata la semina diretta, anche abbinata all'impianto. È un'opzione sperimentata per specie pioniere a seme leggero come betulla, larice e ontani, possibile anche per le querce, con ghiande raccolte in loco e seminate fresche. Il semenzaio va protetto dai cinghiali, che prediligono grufolare nelle terre smosse, e i semi grossi vanno trattati con repellenti per i roditori.

Si tratta di una tecnica economica, anche per il ridotto peso del materiale da portare in cantiere, veloce, da valutare anche a complemento di impianti.

Attenzioni: corretta preparazione del seme e semina in situazioni idonee alla germinazione e sviluppo delle plantule, quindi idonea preparazione del terreno, se possibile irrigazione e protezione dei semi dalla predazione.

Sono state sviluppate diverse tecniche di semina, trattando preliminarmente il seme con prodotti che lo proteggono dalla predazione e forniscono sostanze nutritive funzionali alla germinazione e sviluppo delle piantine (confettamento), o utilizzando miniserre.

In presenza di portaseme di specie pioniere o di querce anche la semplice recinzione di appezzamenti, per proteggerli da brucamento e disturbo di ungulati domestici e selvatici, può dare buoni risultati con sviluppo di un bosco di neoformazione spontanea, funzionale ove non vi siano specifici obiettivi di composizione e SE.

BOX N. 8 - Imboschimenti/rimboschimenti/rinfoltimenti per il contrasto alle esotiche invasive in ambito ripario (prima pagina)

Gli ambienti ripari sono tra quelli maggiormente esposti alla colonizzazione da parte di specie esotiche a carattere invasivo, soprattutto di specie non legnose come sicios e poligono del Giappone che sono in grado di annientare la copertura forestale e i ricacci delle ceppaie. Gli aspetti di maggiore criticità sono la presenza di aree prive di copertura e idonee alla loro diffusione, che si creano attraverso i naturali processi di erosione e deposizione dei sedimenti legati alla dinamica dei corsi d'acqua, e la facilità di trasporto di materiale di moltiplicazione (seme e parti vegetali) per mezzo della corrente.

La naturale successione della vegetazione, dalle specie erbacee a quelle legnose, può essere ostacolata dalle esotiche invasive; queste limitano le funzioni che le specie autoctone e i relativi ambienti svolgono, in particolare la conservazione della biodiversità, la protezione del suolo (riduzione dell'erosione spondale, della velocità della corrente ecc.) e spesso anche la mitigazione del rischio idraulico.

Il contrasto a queste specie può avvenire, a scala locale, con interventi meccanici o chimici, mentre a scala più ampia l'unica soluzione è affidarsi alla concorrenza che la vegetazione autoctona, naturale o d'impianto, può esercitare con l'ombreggiamento e l'occupazione tempestiva dell'habitat.

Nel caso si ricorra all'impianto due sono gli aspetti fondamentali: la scelta delle specie e le cure colturali.

Non tutte le specie dell'ambiente ripario hanno caratteristiche idonee: occorre scegliere quelle in grado di svilupparsi rapidamente come pioppi (bianco e nero), salici (bianco, rosso e ripaiolo), olmi (campestre e ciliato) e nocciolo a seconda delle stazioni. Le salicacee possono essere poste a dimora in forma di talee o astoni sviluppati, infiggendole nel terreno anche in profondità, con vantaggi in termini di facilità di radicazione e attecchimento, soprattutto dove i substrati sono a elevato potere drenante e con falda profonda.

La rapidità di sviluppo e radicazione rendono inoltre le piante meno suscettibili all'eventuale allettamento dovuto al passaggio della corrente e alla conseguente deposizione di materiale flottante in caso di esondazione.

BOX N. 8 - Imboschimenti/rimboschimenti/rinfoltimenti per il contrasto alle esotiche invasive in ambito ripario (seconda pagina)

Normalmente prima dell'impianto occorre effettuare localizzati livellamenti del terreno per rendere più agevole le successive cure colturali. In presenza di ciottoli può essere utile una sommaria vagliatura preliminare del substrato, predisponendo il materiale più fine in corrispondenza delle buche di impianto.

Prima dell'apertura delle buche, dimensionate in funzione del materiale disponibile, è consigliabile una lavorazione superficiale del suolo per limitare, almeno alla ripresa vegetativa, il ricaccio delle esotiche, in particolare quando si tratta del poligono del Giappone.

Sono da prevedere l'uso di polimeri idroretentori, in particolare su substrati a forte potere drenante, irrigazioni all'impianto e di soccorso. Da valutare in caso di suoli minerali anche l'apporto di sostanza organica.

Il materiale vegetale da impiegare prevede, nel caso delle salicacee, astoni di 1-3 anni (pioppi) e talee anche radicate (altre salicacee); per le altre specie si consigliano trapianti di 2-3 anni.

I distanziamenti, per rendere agevoli le cure colturali, variano da 2x4 m, con arbusti sciafili a 2 m sulla fila e salicacee arboree a 4 m, a 4x4 m, a seconda delle consociazioni.

La pacciamatura per le talee sviluppate di pioppi e salice bianco è superflua; per le protezioni (***shelter***) occorre prima valutare il carico della fauna in funzione delle probabilità di esondazione del corso d'acqua; lo ***shelter***, con il suo maggiore ingombro, può infatti favorire l'allettamento della pianta sotto la spinta della corrente, aggravata dall'accumulo del flottante.

Le cure colturali sono fondamentali, in particolare il primo anno, con non meno di 4-5 passaggi.

Anche l'epoca del primo intervento è fondamentale. Se si interviene tardivamente il rischio è che la vegetazione si sia eccessivamente sviluppata, addirittura impendendo la visione delle piante poste a dimora durante le fasi di taglio della vegetazione avventizia. Per questo è necessario prevedere paletti di segnalazione delle file sufficientemente alti.



Intervento con astoni di pioppi in robinieto invecchiato invaso da poligono del Giappone.



Impianti con astoni di pioppo in aree invase dal poligono del Giappone.

BOX N. 9 - Gli errori da evitare

- Adottare sesti e distanziamenti delle piante che rendano la manutenzione non meccanizzabile, oppure densità di impianto non idonee agli obiettivi (troppo alta/bassa) e alle caratteristiche del suolo.
- Piantare con terreni gelati o saturi d'acqua, in stagione vegetativa avanzata o in estate.
- Piantare astoni o pioppelle con gemme in via di germogliazione.
- Impiegare solo specie arboree del bosco definitivo, tralasciando quelle pioniere e arbustive, essenziali per il pronto insediamento, la biodiversità e per innescare le successioni nei processi naturali di imboschimento.
- Inserire arbusti eliofili all'interno della piantagione, poiché si perdono rapidamente con la chiusura delle chiome delle specie principali.
- Collocare a dimora piante di specie a diverse rapidità di sviluppo distribuite per piede d'albero anziché a gruppi, senza prevedere diradamenti.
- Interrare il colletto durante la messa a dimora delle piante, a eccezione di talee di salicacee in grado di emettere radici dal fusto.
- Trascurare le irrigazioni, all'impianto e di soccorso.
- Effettuare potature precoci, se non limitate alla formazione dell'apice di alberi a grande sviluppo e, dopo l'insediamento, a spalcature dei rami più bassi per agevolare il passaggio dei mezzi per manutenzione (massimo 1/3 dell'altezza totale).
- Danneggiare le piante con interventi di manutenzione inappropriati (decespugliamenti e trinciature sbrigative).
- Ricorrere, per il controllo delle avventizie, alla lavorazione andante del suolo sull'interfilare, da attuarsi localizzata solo in caso di attacchi da parte delle arvicole.
- Trascurare il controllo accurato del materiale vivaistico: per vari motivi le specie fornite possono essere differenti da quelle ordinate, tanto più se di aspetto simile o dello stesso genere botanico. Si sono riscontrati casi nei quali sono state introdotte, per errore, anche specie esotiche invasive (ad esempio, olmo siberiano).



Danni reiterati al colletto da decespugliatore su pianta adulta.



Diversa rapidità di crescita tra piante coeve di cerro (in primo piano) e pioppo nero.

4. La gestione degli impianti

4.1 Le cure colturali nei primi anni

Le cure colturali da prevedere, in particolare nei primi anni di impianto, riguardano il controllo della vegetazione avventizia, l'irrigazione di soccorso e, se necessario, la difesa dai parassiti.

Il controllo della vegetazione avventizia può essere realizzato in modo diverso a seconda di come è stato effettuato l'impianto, e risulta meno oneroso se sono stati adottati sistemi di pacciamatura.

Gli interfilari devono essere mantenuti liberi utilizzando macchine operatrici adeguate alla larghezza delle file (trinciasarmenti), e rifiniture con decespugliatore a filo spalleggiato, necessarie almeno ove le pacciamature sono individuali od ormai degradate. Nel corso di queste operazioni particolare attenzione deve essere rivolta a non urtare e ledere le piantine.

Il ricorso all'inerbimento con miscugli di specie adatte alla stazione può essere una soluzione, se compatibile con il controllo di eventuali danni da arvicole, che contribuisce a rendere meno onerosa la gestione delle infestanti. Occorre tenere presente che, con gli sfalci periodici, nelle situazioni più favorevoli vi è una naturale tendenza alla formazione di un cotico erboso compatto, con specie stolonifere in grado di contenere le specie avventizie di maggiore sviluppo (artemisia, farinaccio, sorghetta, giavone ecc.).

In tutti i casi si lascia al suolo il materiale di risulta, con funzione di pacciamatura e ammendante.

Negli impianti non pacciamati, consigliati solo per astoni di salicacee, di altre specie di rapido sviluppo o a pronto effetto, occorre ovviamente prevedere anche l'eliminazione della vegetazione infestante lungo la fila, tra pianta e pianta, con decespugliatore, e manualmente attorno al colletto delle piante per non danneggiarle.

Nei primissimi anni dall'impianto, quando le piante sono ancora poco sviluppate, in occasione di prolungate ondate di calore, può essere opportuno sospendere temporaneamente il contenimento delle erbe avventizie per sfruttarne l'azione ombreggiante mitigando gli effetti del caldo che possono risultare fatali anche se si effettuano irrigazioni.

L'irrigazione di soccorso è una pratica a cui un tempo si ricorreva solo saltuariamente; negli ultimi anni ha invece assunto un'importanza primaria per il ripetersi di prolungati periodi siccitosi, senza la quale si rischia di andare incontro a fallimenti per mortalità generalizzata. Si effettua nei primi anni, fino a che le piante non sono attecchite, in modo localizzato utilizzando botti trainate e manichette, per fornire limitate quantità d'acqua solo al piede delle singole piante.
In genere, alcuni litri sono sufficienti a superare gli stress idrici conseguenti al trapianto; in questa fase iniziale potranno essere necessarie nel periodo estivo più somministrazioni, in caso di ondate di calore e periodi di siccità protrattisi per oltre due settimane senza precipitazioni.
Negli impianti pacciamati su file continue è meno agevole irrigare le piantine; per altro la pacciamatura contribuisce a ridurre notevolmente l'evaporazione di acqua dal suolo, ed è indispensabile irrigare bene le piante dai singoli fori al momento della posa a dimora.

Nei primi anni può essere necessario monitorare l'andamento di eventuali insetti defogliatori, in particolare l'ifantria, larva polifaga di lepidottero di origine esotica,

che può causare forte stress alle giovani piante. In tali casi possono essere efficaci la lotta biologica con il ***Bacillus Thuringiensis Kurstaki***, innocuo per altri ordini di insetti e per l'uomo, o la tempestiva raccolta manuale e distruzione dei rami colonizzati.

Altro insetto defogliatore da monitorare è il Coleottero scarabeide del Giappone (***Popillia japonica***), di origine asiatica, segnalato per la prima volta nel 2014, capace di nutrirsi di più di 300 specie e assai attivo su nocciolo, rosacee (ciliegio, melo, rosa, biancospino, prugnolo), tiglio, betulla, salice, ontano, olmi e carpino.

L'uso massiccio di pioppo nero può favorire la diffusione del coleottero delle foglie del pioppo (***Chrysomela populi***), defogliatore sia allo stadio larvale sia adulto, che può arrecare danni significativi alle piante soprattutto nel primo anno.

Nel caso di rimboschimenti in situazioni stazionali fortemente limitanti o alle quote superiori della foresta le cure colturali sono complesse e costose; pertanto la gestione si limita alla sostituzione delle fallanze, eventualmente incrementando il numero di piante sulle microstazioni favorevoli che hanno evidenziato un buon attecchimento delle piantine.



Complesse operazioni di contenimento delle infestanti / invasive in impianto tardivamente sottoposto a cure colturali.

4.2 La gestione - tagli intercalari e selvicoltura

Superata la fase di attecchimento segue quella di sviluppo, in cui gli alberi entrano a contatto di chioma, e quindi in competizione tra loro, e occorre iniziare i tagli intercalari, che pongono le basi per la futura struttura e funzionalità del nuovo bosco.

Tra questi i diradamenti selettivi hanno particolare importanza, perché prevengono e riducono l'influenza negativa di una forte concorrenza: fusti troppo snelli, chiome compresse e squilibrate, rendono i soggetti meno vitali, a più lento accrescimento diametrico o instabili e facilmente suscettibili a schianti in occasione di eventi meteorici, compromettendone le funzionalità.

Prima di giungere a una fase di maggiore stabilità del popolamento sono in genere necessari 2-3 interventi a intervalli di 5-10 anni, con l'obiettivo di mantenere circa 2/3 di chioma viva per gli alberi strutturanti impostando su questi una selvicoltura d'albero.

Con il diradamento negli impianti misti è possibile anche orientare la composizione specifica del futuro popolamento, in particolare se si è inizialmente posta a dimora una quota significativa di specie pioniere come salicacee, olmi, arbusti.

Il diradamento consente anche di ovviare all'effetto percettivo poco naturale che scaturisce dell'impiego di sesti regolari, utili nelle prime fasi di sviluppo per l'efficace contenimento meccanizzato delle avventizie.

In ambienti di pianura, collina e nelle foreste urbane l'obiettivo è la fustaia disetanea plurispecifica per gruppi, che rappresenta la miglior espressione di un bosco seminaturale in equilibrio dinamico e risulta più efficiente nel massimizzare i diversi SE.

Anche il governo misto, inteso come l'alternanza di gruppi a fustaia e a ceduo, questi ultimi generati dai diradamenti che originano ricacci (ad esempio, carpini, acero campestre, platano e arbusti) e polloni radicali (olmi, pioppo bianco, rosacee), può essere una valida opzione qualora vi sia l'interesse a valorizzare anche gli aspetti produttivi di biomassa e a ottenere ambienti a struttura e densità variabili per ospitare fauna con diverse esigenze ambientali.

Nei rimboschimenti di protezione/ricostituzione in ambienti montani le dinamiche sono più lente e la strutturazione per piccoli gruppi o collettivi anche densi è l'obiettivo di medio-lungo termine da perseguire.

Una buona organizzazione del cantiere di diradamento è necessaria per contenerne i costi: la sua complessità dipende dai distanziamenti adottati nell'impianto, dalle dimensioni degli alberi da abbattere e dai mezzi meccanici a disposizione.

Ciò che può rendere onerosi gli interventi sono la difficoltà di scegliere, abbattere e recuperare singoli alberi a disposizione sparsa senza danneggiare quelli rimanenti, destinati a rimanere a dotazione del bosco. Essendo le operazioni quasi sempre meccanizzabili e accessibili i costi dell'abbattimento e dell'esbosco si riducono di molto.

Esperienze condotte su impianti realizzati in pianura agli inizi degli anni '90 del secolo scorso hanno evidenziato che i tagli, se finalizzati al prelievo di circa la metà degli alberi e 1/3 del volume in piedi, risultano a macchiatico positivo; nel caso specifico, un lotto dell'imboschimento della Guglielmina nel Bosco della Partecipanza di Trino, ha consentito di vendere le piante in piedi a 2 euro/quintale, dall'età di 10 anni. Il prodotto ricavato dal taglio può avere infatti sbocchi commerciali come legna da ardere.

Negli impianti estensivi, in particolare con obiettivi di incremento della biodiversità, è utile conservare parte dei tronchi abbattuti a terra, o anche creare capitozze, che saranno colonizzate da fauna saproxilica, funghi e poi dai vertebrati che se ne nutrono e vi trovano rifugio.

Trattandosi di un approccio nuovo, almeno per i contesti urbani, le motivazioni e gli obiettivi di questi interventi vanno spiegati al pubblico, con apposita cartellonistica e con la comunicazione istituzionale.



Diradamenti in impianti affermati al Bosco delle Sorti della Partecipanza di Trino.

BOX N. 10 - Criteri Ambientali Minimi - CAM

Quando si opera in ambito urbano l'applicazione dei CAM è obbligatoria ai sensi del codice degli appalti (d.lgs 36/2023).

I CAM si applicano nella fase di progettazione e di riqualificazione di aree verdi (scheda A) e nella gestione e manutenzione delle aree verdi (scheda B).

Oltre alla fornitura di servizi, i CAM disciplinano quella dei prodotti per la gestione del verde pubblico e in particolare il materiale florovivaistico, oltre ai prodotti fertilizzanti e agli impianti irrigui.

In fase di progettazione vengono definiti, tra l'altro, i criteri generali per la scelta delle specie vegetali.

Le specie arboree devono essere specificatamente selezionate per il tipo di impiego previsto (alberate, aree verdi estensive ecc.) evitando caratteri localmente indesiderati (foglie e frutti velenosi, spine, radici superficiali ecc.).

Le piantine poste a dimora devono essere sane, esenti da fitofagi o patogeni, prive di danneggiamenti, accompagnate da documentazione fitosanitaria e passaporto delle piante, ove previsti, e presentare un'etichetta con la denominazione botanica e la provenienza.

Per approfondimenti e per la corretta applicazione del CAM "Verde Pubblico" si rimanda allo specifico testo normativo e al "*Manuale operativo per gli acquisti verdi: Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde*" redatto nell'ambito delle attività per la promozione del Green Public Procurement del progetto PREP-AIR (LIFE 15 IPE IT 013) finanziato dal programma LIFE 2014-2020 dell'Unione Europea.

BOX N. 11 - Do No Significant Harm - DNSH

Tutte le misure dei Piani nazionali per la ripresa e resilienza (PNRR), con cui si stanno anche realizzando i più importanti interventi di riforestazione in Italia, da almeno un cinquantennio, devono soddisfare il principio di "non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali" (Regolamento UE 2020/852). Tale vincolo si traduce in una valutazione di conformità degli interventi al principio del "Do No Significant Harm" (DNSH).

Il principio DNSH ha lo scopo di valutare se una misura possa o meno arrecare un danno ai sei obiettivi ambientali individuati nell'accordo di Parigi (***Green Deal*** europeo):

- mitigazione dei cambiamenti climatici, se porta a significative emissioni di gas a effetto serra (GHG);
- adattamento ai cambiamenti climatici, se determina un maggiore impatto negativo del clima attuale e futuro;
- uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine;
- economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo e il riciclaggio dei rifiuti;
- prevenzione e riduzione dell'inquinamento, se determina un aumento delle emissioni di inquinanti;
- protezione e ripristino di biodiversità e degli ecosistemi, se è dannosa per le buone condizioni e resilienza degli ecosistemi, degli habitat e delle specie.

Per ogni obiettivo ambientale le norme europee e nazionali prevedono il rispetto di determinati requisiti tecnici, che variano in base al tipo di attività oggetto di finanziamento e in base al cosiddetto Regime della misura, cioè al contributo fornito all'obiettivo climatico ambientale.

La conformità ai sei obiettivi ambientali DNSH deve essere assicurata in ogni fase di attuazione dell'intervento.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla "*Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente*" redatta dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.

Glossario

Adattamento: insieme delle risposte ecologiche, fisiologiche e gestionali messe in atto per ridurre la vulnerabilità degli ecosistemi forestali agli effetti del cambiamento climatico (stress termico, siccità prolungata, eventi estremi). Si distingue dalla ***mitigazione*** perché non agisce sulle cause del cambiamento, ma sulla capacità del bosco di sopravvivere e mantenere le proprie funzioni in condizioni ambientali mutate.

Dieback: disseccamento progressivo della parte distale dei rami generato da stress abiotici e/o patogeni e parassiti.

Distanziamento: misura lineare dello spazio libero lasciato tra due piante contigue. Si distingue in distanza sulla fila (tra piante adiacenti dello stesso filare) e distanza tra le file (tra due filari paralleli). Il distanziamento è il fattore determinante per il calcolo dell'area di pertinenza (o ***guazzo***) di ogni singolo albero.

Forest Therapy (detta anche terapia forestale, medicina forestale o bagni di foresta): è una pratica clinica e preventiva basata sull'immersione guidata in ambienti boschivi per sfruttarne i benefici sulla salute umana.

Green Deal europeo: rappresenta la strategia politica e legislativa dell'Unione Europea volta a trasformare l'economia del continente entro il 2050, rendendola moderna e competitiva attraverso il raggiungimento della neutralità climatica. Questo piano d'azione mira a disaccoppiare la crescita economica dall'uso intensivo delle risorse naturali, promuovendo una transizione che sia al contempo ecologica, efficiente e socialmente equa.

Mitigazione: comprende l'insieme delle azioni umane volte a ridurre l'entità del riscaldamento globale intervenendo direttamente sulle sue cause. Questa strategia si attua principalmente attraverso due strade: la riduzione drastica delle emissioni di gas serra prodotte dalle attività umane, come l'impiego di combustibili fossili, e il potenziamento dei "pozzi di assorbimento" (naturali come le foreste o artificiali tramite tecnologie specifiche) in grado di rimuovere la CO_2 già presente nell'atmosfera.

Sesto d'impianto: disposizione geometrica e spaziale secondo cui vengono collocate a dimora le piante in una determinata unità di superficie. È definito dal prodotto della distanza tra le file per la distanza tra le piante lungo la fila e determina la densità d'impianto, ovvero il numero totale di individui per ettaro.

Shelter: elemento di forma cilindrica o prismatica, solitamente in materiale plastico (polipropilene) o biodegradabile, installato attorno a una piantina forestale appena messa a dimora. La sua funzione è di fornire una protezione contro i danni da roditori o lagomorfi.

Per saperne di più

Bibliografia

Linee guida sull'imboschimento, il rimboschimento e l'impianto di alberi nel rispetto della biodiversità, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, 2023, https://data.europa.eu/doi/10.2779/779028

Terapia Forestale 1, a cura di Francesco Meneguzzo e Federica Zabini, CAI, CNR, 2020 https://www.cnr.it/sites/default/files/public/media/attivita/editoria/9788880804307_terapia%20forestale.pdf

Terapia Forestale 2, a cura di Francesco Meneguzzo e Federica Zabini, CAI, CNR, 2022 https://csc.cai.it/wp-content/uploads/2022/07/TF_2_el_ed.pdf

Tartufaie naturali e controllate – Gestire un patrimonio, collana Le guide selvicolturali, AA.VV., Regione Piemonte, 2017 https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-03/tartufaie_naturali_e_controllate.pdf

Funghi & Tartufi risorse del bosco – Il progetto Amycoforest: sviluppo di una selvicoltura favorevole alla produzione fungina, AA.VV., Regione Piemonte, 2013 https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-11/funghi_tartufi_risorse_del_bosco_pagg_1-32.pdf

Report "Analisi degli scenari di clima regionale del periodo 2011-2100", Regione Piemonte, Arpa, Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), 2020 https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2021-02/analisi_scenari_clima_regionale_periodo_2011-_2100.pdf

Le fasce tampone vegetate riparie arbustive-arboree - Realizzazione e gestione, collana Le guide selvicolturali, AA.VV., Regione Piemonte, 2a edizione 2023 https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2024-06/guida_fasce_tampone_arboree_rev2023_3.pdf

Manuale operativo per gli acquisti verdi: Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde, AA.VV. in collaborazione con Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile, 2020 https://www.lifeprepair.eu/wp-content/uploads/2021/07/Manuale_CAM_verde-pubblico_web.pdf

Progettazione, realizzazione e gestione delle Piantagioni da legno Policicliche di tipo Naturalistico (PPN), Buresti Lattes e Mori, 2016 https://portale.bonificaveronese.it/wp-content/uploads/2016/11/Manuale-InBioWood-Ottobre_2016.pdf

Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH), Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, allegata

alla circolare RGS n. 22 del 14 maggio 2024
https://www.rgs.mef.gov.it/_Documenti/VERSIONE-I/CIRCOLARI/2024/22/Guida-Operativa_terza-edizione.pdf

Selvicoltura nelle foreste di protezione – Esperienze e indirizzi gestionali in Piemonte e Valle d'Aosta, AA.VV., Compagnia delle Foreste, Arezzo, 2006

Interventi selvicolturali in boschi percorsi da incendi linee guida, AA.VV., Regione Piemonte, 2018

Guidelines for Climate Adaptive Forest Restoration and Reforestation Projects. AA.VV., Elsevier, 2025/2026
https://www.sciencedirect.com/book/edited-volume/9780443340864/guidelines-for-climate-adaptive-forest-restoration-and-reforestation-projects#about-the-book

L'impianto, la gestione e la valorizzazione multifunzionale dei boschi periurbani: interventi forestali non produttivi per la valorizzazione dei boschi, AA.VV., Centro stampa Giunta Regione Toscana, 2013
https://www.academia.edu/19632134/Limpianto_la_gestione_e_la_valorizzazione_multifunzionale_dei_boschi_periurbani_interventi_forestali_non_produttivi_per_la_valorizzazione_dei_boschi?email_work_card=view-paper

Per saperne di più

Sitografia

Schede di approfondimento specie esotiche vegetali (Regione Piemonte)
https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali

Le specie vegetali esotiche invasive (Regione Piemonte)
https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/specie-vegetali-esotiche-invasive

Progetto internazionale "Millennium Ecosystem Assessment (MEA)"
https://www.millenniumassessment.org/en/index.html

Report del Progetto internazionale "Millennium Ecosystem Assessment (MEA)"
https://www.millenniumassessment.org/en/Global.html

Sintesi del Report del Progetto internazionale "Millennium Ecosystem Assessment (MEA)"
https://www.millenniumassessment.org/en/Synthesis.html

Il principio DNSH (Do No Significant Harm) nel PNRR
https://www.italiadomani.gov.it/content/sogei-ng/it/it/Interventi/dnsh.html

Sviluppo standard di Servizi Ecosistemici di Foreste e Piantagioni PEFC Italia
https://www.pefc.it/cosa-facciamo/sviluppo-standard-di-servizi-ecosistemici-di-foreste-e-piantagioni-pefc-italia