



6. PROGETTAZIONE FORESTALE DEGLI IMPIANTI (LA TECNICA DELLE A.F.I.)

6.1 CRITERI PER LA VALUTAZIONE FUNZIONALE DEL SOPRASSUOLO

La vegetazione forestale che costituisce il soprassuolo messo a dimora nei sistemi delle AFI può svolgere varie tipologie di funzioni. A tali popolamenti infatti è attribuibile una molteplicità di servizi in un'ottica di "multifunzionalità" che ne avvalorata ulteriormente la potenziale diffusione. Tali popolamenti contribuiscono innanzitutto a promuovere l'infiltrazione dell'acqua nel terreno, per effetto dell'azione degli apparati radicali delle piante stesse. La biomassa ipogea è inoltre di importanza fondamentale per attivare un effetto "tampone" nel caso l'AFI venga utilizzata anche per la distribuzione di reflui zootecnici e digestati. Oltre ad una funzione produttiva (con particolare riferimento, nella maggior parte dei casi, alla produzione di biomassa legnosa destinabile a uso energetico), tali impianti possono svolgere anche un ruolo prezioso dal punto di vista ambientale-naturalistico (creazione di habitat per la fauna selvatica, l'assorbimento della CO₂, l'aumento della biodiversità degli ecosistemi agrari rurali e della valenza naturalistica del territorio) e paesaggistico (l'abbellimento, la diversificazione e il miglioramento del paesaggio agrario). Ovviamente la funzione principale di volta in volta richiesta a questi popolamenti influenza la tipologia e le caratteristiche compositivo-strutturali di questi soprassuoli riguardo a:

- composizione e scelta delle specie arboree e/o arbustive che costituiscono l'impianto legnoso: in primis si distinguono i boschi planiziali a prevalente funzione naturalistica e paesaggistica e gli impianti di *Short Rotation Forestry* (SRF), finalizzati in particolare alla produzione di legno-energia;
- densità (in termini di numero di piante/ha messe a dimora);
- sesto d'impianto e alternanza delle specie nei filari realizzati lungo il reticolo di scoline.

Inevitabilmente queste caratteristiche finiscono per influenzare anche le modalità gestionali degli impianti in merito all'intensità e alla frequenza degli interventi di manutenzione, cura colturale, eventuale diradamento (nel caso dei boschi naturalistici) e raccolta alla fine del periodico turno di crescita (nel caso dei popolamenti a SRF).

Un volta individuato il sito d'impianto ed effettuate le necessarie valutazioni di tipo orografico, climatico, logistico e le analisi del terreno (di tipo pedologico e idro-geologico), la progettazione dell'impianto deve procedere a definire i seguenti aspetti: il tipo di impianto; la composizione del popolamento: scelta del tipo di specie da mettere a dimora; la scelta della densità e del sesto d'impianto.

Sulla base delle condizioni pedo-climatiche del sito d'impianto (profondità della falda, struttura, tessitura, capacità drenante del suolo) si deve procedere alla scelta della specie o delle specie più idonee da mettere a dimora. Presupposto fondamentale per la buona riuscita di ogni impianto è l'idoneità delle specie alle caratteristiche del terreno e



alle condizioni climatico-ambientali dell'area interessata. Le potenzialità ecologiche e produttive di tali popolamenti infatti si esplicano appieno solo se vengono rispettate le loro peculiari esigenze, in particolare riguardo alle caratteristiche stagionali del sito d'impianto e alla creazione di adeguate consociazioni tra le specie arboree ed eventualmente arbustive prescelte. Esiste una vasta gamma di specie che si possono selezionare nella costituzione delle piantagioni forestali realizzabili nell'ambito delle AFI. Si tratta di specie già utilizzate tradizionalmente negli impianti legnosi messi a dimora nelle zone agrarie e rurali dell'alta pianura. Parte di queste specie, alla luce delle loro particolari peculiarità, vengono impiegate solo in determinati tipi di popolamenti, a seconda delle finalità e delle funzioni ad essi richiesti. Ad esempio i cloni di pioppi ibridi euro-americani sono presenti solo negli impianti a SRF dedicati alla produzione di biomassa legnosa da energia. Gli arbusti invece in genere si ritrovano solo nei boschi a prevalente funzione naturalistica e paesaggistica. Si riporta in appendice 1 le schede relative alle principali specie arboree e arbustive che rientrano nella composizione dei popolamenti forestali delle AFI. Si tratta di informazioni sintetiche in merito alle principali caratteristiche ecologiche e pedo-climatiche delle specie stesse.

La realizzazione del popolamento consta quindi di un protocollo tecnico-culturale articolato in più fasi successive:

- effettuazione delle lavorazioni del terreno;
- acquisto del film pacciamante e stesura della pacciamatura;
- acquisto e messa a dimora del materiale vivaistico;
- realizzazione delle cure colturali;
- gestione della crescita del soprassuolo (realizzazione dei diradamenti nei boschi naturalistici; raccolta, esbosco e trasformazione della biomassa a fine turno negli impianti a SRF);
- ripristino del terreno alla fine del ciclo di vita della piantagione (nel caso degli impianti dedicati alla produzione di legno - energia).

6.2 IMPIANTI PER PRODUZIONE DI BIOMASSA LEGNOSA DA ENERGIA

Nel caso in cui i soprassuoli realizzati nelle AFI siano impianti a SRF, le specie impiegabili sono quelle delle consociazioni che solitamente caratterizzano i tradizionali impianti produttivi a pieno campo. In particolare nella costituzione degli impianti di SRF nell'ambito delle AFI vengono impiegati:

- *Alnus glutinosa* (ontano nero);
- *Fraxinus oxycarpa* (frassino ossifillo);
- *Paulownia tomentosa* (paulownia);
- *Platanus hispanica* (platano ibrido);

- *Populus alba* (pioppo bianco);
- *Populus nigra* (pioppo nero);
- cloni selezionati e altamente produttivi di *Populus canadensis* (pioppi ibridi euro-americani, alcuni dei quali sono ancora in fase di sperimentazione);
- *Salix alba* (salice bianco);
- cloni e ibridi di *Salix alba* e *Salix spp.* (salice bianco e altre specie di salice);
- *Ulmus minor* (olmo campestre);
- *Ulmus pumila* (olmo siberiano).

Di seguito (si veda tabella 07) si riportano le specie arboree maggiormente diffuse negli schemi d'impianto delle SRF messe a dimora nelle AFI, indicandone le relative esigenze dal punto di vista pedologico.

Nome comune	Caratteristiche del terreno						
	Reazione			Tessitura		Umidità	
	Acida	Subacida	Neutra/ Subalcalina	Pesante	Leggera	Falda profonda o senza ristagno	Falda superficiale o con ristagno
<i>Alnus glutinosa</i> (Ontano nero)	++	+	+	++	+	+	++
<i>Fraxinus oxycarpa</i> (Frassino ossifillo)	x	+	++	++	x	++	++
<i>Paulownia tomentosa</i> (Paulownia)	++	++	++	x	++	+	x
<i>Platanus hispanica</i> (Platano ibrido)	x	+	++	+	++	++	++
<i>Populus alba</i> (Pioppo bianco)	x	++	++	+	++	++	+
<i>Populus nigra</i> (Pioppo nero)	+	++	++	x	++	++	++
<i>Populus x canadensis</i> (Pioppi ibridi euro-americani)	+	++	++	x	++	++	++
<i>Salix alba</i> (Salice bianco)	x	++	++	+	++	++	++
Cloni e ibridi di <i>Salix alba</i> e <i>Salix spp.</i>	x	++	++	+	++	++	++
<i>Ulmus minor</i> (Olmo campestre)	x	x	++	++	++	++	++
<i>Ulmus pumila</i> (Olmo siberiano)	x	x	++	++	++	++	++

Note: x = specie poco adatta; + = specie adatta; ++ = specie molto adatta.

Tab. 07 - Esigenze pedologiche delle principali specie impiegabili nelle AFI in caso di impianto di popolamenti a SRF destinati a produrre legno energia (fonti: (AA.VV., 2012). *Le Aree Forestali di Infiltrazione (AFI)* da: (AA.VV., 2002). *Fasce tampone boscate in ambiente agricolo. Manuale per l'azienda*)

A seconda delle caratteristiche pedo-climatiche del terreno e del sito d'impianto è necessario individuare la specie o le specie ritenute di volta in volta più adatte (si vedano figura 14 e figura 15).



Fig. 14 - AFI biennale (fonte: foto archivio Veneto Agricoltura)



Fig. 15 - AFI quinquennale polispecifica (fonte: foto archivio Veneto Agricoltura)

La consociazione di più specie e la costituzione di un popolamento polispecifico organizzato in blocchi omogenei di 2-3 specie diverse risultano più opportune rispetto alla creazione di impianti monospecifici (magari anche monoclonali). La mescolanza e la diversificazione consentono infatti una maggiore stabilità nei confronti di eventuali attacchi parassitari e permettono un aumento della biodiversità dell'intero ecosistema. Nell'ambito di questa tipologia di impianti la densità e il

sesto di impianto sono in stretta connessione con la lunghezza del turno di raccolta della biomassa. In genere si distinguono:

- cedui a ciclo molto breve, per i quali si assume un turno di raccolta biennale, raramente triennale;
- cedui a ciclo breve, caratterizzati da un turno di raccolta quinquennale.

Se originariamente la gestione degli impianti di SRF era impostata secondo ceduzioni a turno biennale, oggi si propende per la scelta di un turno di raccolta quinquennale. Essi infatti si contraddistinguono per una gestione molto meno rigida:

- un eventuale allungamento del turno al raggiungimento della scadenza del quinto anno non è così strettamente vincolante e lascia margini di operatività più ampi;
- la cantieristica della raccolta è molto più flessibile e può contare su una gamma di opzioni molto più vasta;
- il cippato derivante dalla raccolta risulta qualitativamente migliore in virtù del minore contenuto in corteccia e ramaglie.

Per quanto riguarda le piantagioni di SRF messe a dimora nelle AFI, il sesto d'impianto e la densità variano rispetto alla normale consuetudine dei tradizionali impianti commerciali di SRF, alla luce del peculiare contesto logistico che caratterizza queste aree. Nei tradizionali impianti di SRF messi a dimora a pieno campo infatti:

- in caso di gestione basata su turni biennali: si mettono a dimora file singole, poste a distanza di 3,0 - 3,5 m l'una dall'altra, con distanze di 0,5 - 0,6 m tra le piante lungo le file; la densità media si aggira sulle 5.500 - 6.000 piante/ha;
- in caso di gestione basata su turni quinquennali: si mettono a dimora file singole, poste a distanza di 3,5 m l'una dall'altra, con distanze di 2,0 m tra le piante lungo le file; la densità media si aggira sulle 1.400 piante/ha.

Nelle AFI invece la presenza del reticolo di scoline modifica obbligatoriamente il sesto e la densità dell'impianto forestale. In presenza di una serie di canalette parallele disposte a pettine con un interasse medio di 7,0 – 8,0 m, in ciascuno degli appezzamenti di terreno che si vengono a creare tra due scoline adiacenti si mettono a dimora due filari di piante.

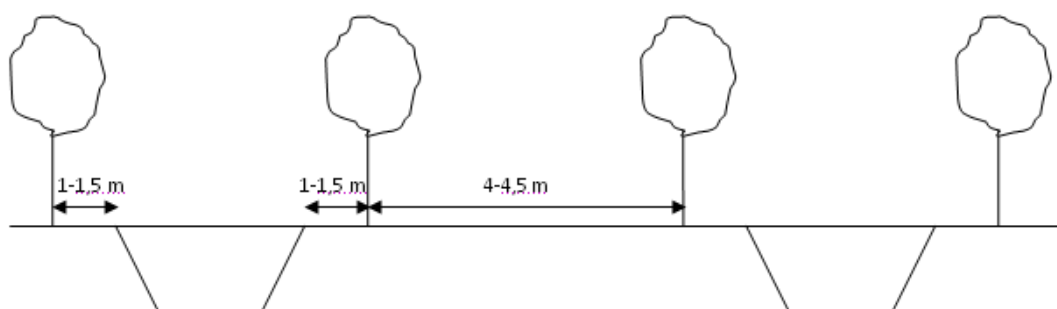


Fig. 16 - Collocazione dei filari all'interno del sistema di scoline (fonte: AA.VV., 2012. *Le Aree Forestali di Infiltrazione*)



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA



Le file di piante devono essere tutte parallele tra loro e anche parallele al reticolo di scoline. La distanza tra le due file dell'impianto poste all'interno di ogni appezzamento deve essere non inferiore a 4,0 - 4,5 m. I filari devono essere collocati a una distanza di almeno 1,0 - 1,5 m dai bordi delle scoline stesse (si veda figura 16).

La distanza tra le piante lungo le file in genere si attesta (si veda tabella 08): sui 2,0 - 3,0 m qualora il soprassuolo sia gestito con un turno quinquennale; sui 0,5 - 0,6 m qualora si scelga un eventuale turno biennale.

In presenza di simili sestri d'impianto, risulta una densità variabile e compresa tra circa 800 - 1.500 piante/ha negli impianti a turno quinquennale e circa 4.000 - 6.000 piante/ha negli impianti a turno biennale.

Turno di raccolta (anni)	Larghezza della scolina (metri)	Distanza tra le file entro l'interfilare (metri)	Distanza tra i filari e la scolina (metri)	Distanza tra le piante lungo le file (metri)	Densità della SRF (piante/ha)
5 anni	0,7	4	1	2	1.500
	0,7	4	1	3	990
	0,8	4,5	1,5	2	1.200
	0,8	4,5	1,5	3	792
2 anni	0,7	4	1	0,5	6.000
	0,7	4	1	0,6	5.010
	0,8	4,5	1,5	0,5	4.800
	0,8	4,5	1,5	0,6	4.008

Tab. 08 - Esempi di diversa densità delle SRF nelle AFI in base al turno di taglio e del sesto di impianto (fonte: Veneto Agricoltura)

La disposizione dei filari di piante all'interno del sistema di scoline e la distanza a cui collocare le file rispetto alle canalette stesse devono essere individuate in modo da rendere possibile la movimentazione e l'operatività delle macchine impiegate nelle fasi di messa a dimora, cura colturale dell'impianto e raccolta, esbosco e prima trasformazione nell'ambito dei cantieri di ceduzione di fine turno.

Ad esempio è necessario permettere il transito delle macchine impiegate per la sramatura laterale delle piante che costituiscono i filari arborei, al fine di consentire il successivo ingresso dei mezzi che procedono alla distribuzione sul suolo, lungo gli interfilari, dei liquami o del digestato provenienti dagli allevamenti zootecnici o dagli impianti di biogas. Inoltre si deve prestare attenzione al corretto posizionamento dei filari rispetto al bordo delle scoline, onde evitare che il passaggio e le manovre dei mezzi danneggino la conformazione e la stabilità delle sponde.

Una progettazione non idonea infatti può creare forti difficoltà tecnico-logistiche in sede di pianificazione delle operazioni di cura colturale e raccolta. Queste criticità possono essere anche tali da impedire il ricorso ad alcuni mezzi e la scelta di determinati tipi di cantieristica, al punto da imporre, per la realizzazione di alcuni interventi (necessari nel piano di gestione dell'AFI), l'impiego di modelli non convenienti dal punto di vista economico.

La costituzione di un popolamento polispecifico risulta più opportuna rispetto alla creazione di impianti monospecifici. Infatti, quanto maggiore è la mescolanza tra le specie e il grado di biodiversità del popolamento, tanto più alta risulta la sua stabilità nei confronti di eventuali attacchi parassitari. In presenza di impianti misti risulta pertanto conveniente un'organizzazione in blocchi omogenei di specie diverse e si consiglia sempre la messa a dimora di piante della stessa specie lungo i due filari allocati all'interno di ciascun interfilare. Di seguito si riportano due esempi di schemi d'impianto di AFI caratterizzate dalla presenza di SRF destinate alla produzione di biomassa da energia, secondo un turno rispettivamente di 2 anni e 5 anni (si veda figura 17).

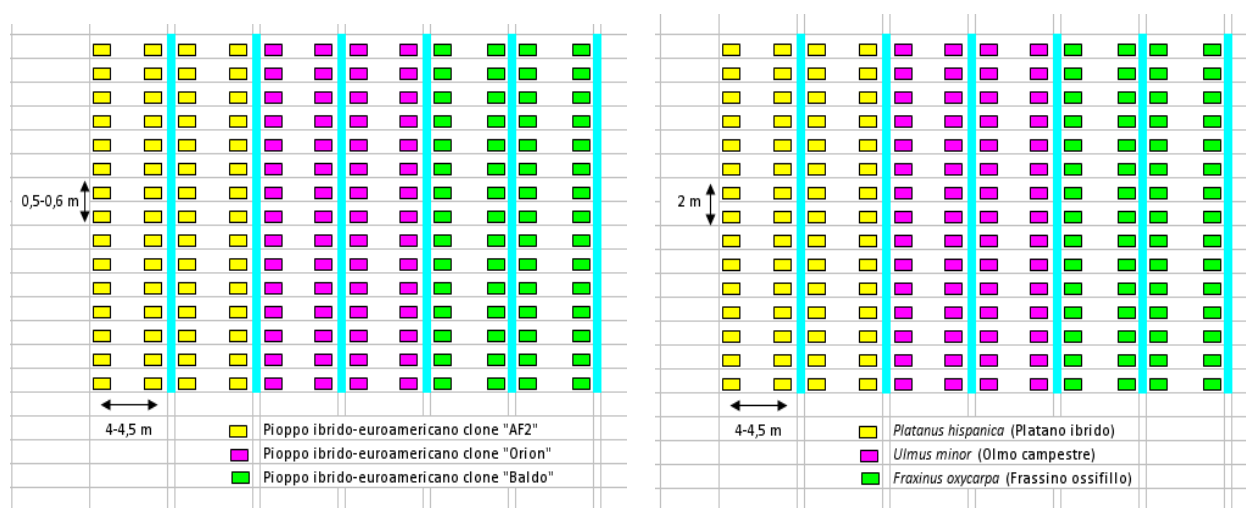


Fig. 17 - Sesto d'impianto di AFI con presenza di SRF con turno di raccolta di 2 e 5 anni (fonte: Veneto Agricoltura)

6.3 IMPIANTI PER LA RIQUALIFICAZIONE PAESAGGISTICO-AMBIENTALE

Nel caso in cui i soprassuoli realizzati nelle AFI siano destinati a una prevalente funzione naturalistica e paesaggistica, le specie impiegabili sono quelle che solitamente caratterizzano i tradizionali boschi planiziali naturaliformi. In genere si tratta di popolamenti polispecifici, costituiti da consociazioni di specie arboree e arbustive variamente strutturate e articolate a seconda delle caratteristiche stagionali e delle peculiarità del terreno che contraddistingue il sito d'impianto.

Tra le specie arboree vanno menzionati gli ontani, i frassini, le querce, i pioppi, i salici, gli aceri, i sorbi, i platani, gli olmi, i ciliegi. A queste si accompagna un ampio corredo di specie arbustive che contribuiscono a incrementare la biodiversità del sito e ad arricchire la valenza naturalistica e paesaggistica di questi soprassuoli.

Di seguito si riportano le specie arboree (si veda tabella 09) e arbustive (si veda tabella 10) maggiormente diffuse negli schemi d'impianto dei boschi planiziali naturalistici, indicandone le relative esigenze dal punto di vista pedologico. Tali specie rientrano nella lista delle specie ammesse inserita nel prontuario tecnico realizzato dalla Regione del Veneto, in

collaborazione con Veneto Agricoltura, all'interno delle linee guida individuate dalle norme per la realizzazione di boschi nella pianura veneta (L.R. del 2 maggio 2003, n. 13).

Nome comune	Caratteristiche del terreno						
	Reazione			Tessitura		Umidità	
	Acida	Subacida	Neutra/ Subalcalina	Pesante	Leggera	Falda profonda o senza ristagno	Falda superficiale o con ristagno
<i>Acer campestre</i> (Acero campestre)	X	++	++	++	++	++	+
<i>Acer pseudoplatanus</i> (Acero di monte)	X	X	++	X	++	++	+
<i>Alnus glutinosa</i> (Ontano nero)	++	+	+	++	+	+	++
<i>Carpinus betulus</i> (Carpino bianco)	+	++	++	++	X	++	+
<i>Celtis australis</i> (Bagolaro)	X	X	++	X	++	+	X
<i>Fraxinus excelsior</i> (Frassino maggiore)	+	++	+	X	++	++	++
<i>Fraxinus ornus</i> (Orniello)	X	+	++	++	+	+	X
<i>Fraxinus oxycarpa</i> (Frassino ossifillo)	X	+	++	++	X	++	++
<i>Malus sylvestris</i> (Melo selvatico)	X	+	++	X	++	++	+
<i>Ostrya carpinifolia</i> (Carpino nero)	X	+	++	++	+	+	++
<i>Populus alba</i> (Pioppo bianco)	X	++	++	+	++	++	+
<i>Populus nigra</i> (Pioppo nero)	+	++	++	X	++	++	++
<i>Prunus avium</i> (Ciliegio selvatico)	X	+	++	+	++	++	X
<i>Pyrus pyrastrer</i> (Perastro)	X	X	++	X	++	+	X
<i>Quercus robur</i> (Farnia)	X	++	++	++	+	++	++
<i>Salix alba</i> (Salice bianco)	X	++	++	+	++	++	++
<i>Sorbus torminalis</i> (Ciavardello)	X	X	++	+	++	+	X
<i>Tilia cordata</i> (Tiglio selvatico)	X	+	++	+	++	++	+
<i>Tilia platyphyllos</i> (Tiglio nostrale)	X	+	++	+	++	++	+
<i>Ulmus minor</i> (Olmo campestre)	X	X	++	++	++	++	++

Note: x = specie poco adatta; + = specie adatta; ++ = specie molto adatta.

Tab. 09 - Esigenze pedologiche delle principali specie arboree impiegabili nelle AFI in caso di impianto di popolamenti a prevalente funzione naturalistica (fonti: AA.VV., 2002; Mezzalana G. et al., 1999). Guida illustrata alla coltivazione delle siepi campestri, da frutto, da fiore e ornamentali. Guida illustrata. Coltivazione delle siepi: campestri - da frutto - da fiore - ornamentali)



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA

Nome comune	Caratteristiche del terreno						
	Reazione			Tessitura		Umidità	
	Acida	Subacida	Neutra/ Subalcalina	Pesante	Leggera	Falda profonda o senza ristagno	Falda superficiale o con ristagno
<i>Cornus mas</i> (Corniolo)	X	+	++	++	+	+	+
<i>Cornus sanguinea</i> (Sanguinella)	X	++	++	++	+	++	++
<i>Corylus avellana</i> (Nocciolo)	+	++	++	++	++	++	+
<i>Crataegus monogyna</i> (Biancospino)	++	++	++	++	++	++	+
<i>Eleagnos umbellata</i> (Umbellata)	X	++	++	++	++	++	X
<i>Euonymus europaeus</i> (Fusaggine)	X	+	++	++	X	++	+
<i>Frangula alnus</i> (Frangola)	+	++	+	++	+	++	++
<i>Laburnum anagyroides</i> (Maggiociondolo)	X	+	++	++	+	++	X
<i>Ligustrum vulgare</i> (Ligustrello)	X	++	++	++	++	++	+
<i>Prunus spinosa</i> (Prugnolo)	+	++	++	++	++	++	+
<i>Rhamnus cathartica</i> (Spincervino)	X	+	++	++	++	+	X
<i>Rosa canina</i> (Rosa canina)	X	++	++	++	++	+	+
<i>Salix cinerea</i> (Salice cenerino)	X	++	++	++	+	+	++
<i>Sambucus nigra</i> (Sambuco nero)	X	++	++	++	++	++	++
<i>Viburnum lantana</i> (Lantana)	X	X	++	++	+	+	X
<i>Viburnum opulus</i> (Pallon di maggio)	X	++	++	++	X	X	++

Note: x = specie poco adatta; + = specie adatta; ++ = specie molto adatta.

Tab. 10 - Esigenze pedologiche delle principali specie arbustive impiegabili nelle AFI in caso di impianto di popolamenti a prevalente funzione naturalistica (fonti: (AA.VV., 2002). *Fasce tampone boscate in ambiente agricolo. Manuale per l'azienda.*

La definizione della densità e del sesto d'impianto in caso di popolamenti a prevalente funzione naturalistico-paesaggistica messi a dimora nelle AFI riprende solo in parte la strutturazione che caratterizza i tradizionali boschi di pianura realizzati a pieno campo, individuata dalle Norme per la realizzazione di boschi nella pianura veneta (nell'ambito della L.R. 2 maggio 2003, n. 13).

La presenza del reticolo di scoline impone infatti obbligatoriamente di procedere a impianti con file parallele: tale scelta rappresenta una semplificazione rispetto allo schema d'impianto a file sinusoidali, curvilinee, che solitamente si ritrova



nei boschi di pianura per mascherare l'assetto artificiale dell'imboschimento e aumentarne l'irregolarità, accrescendo di conseguenza anche il connotato naturalistico del soprassuolo.

Anche i moduli di impianto per gruppi sono sconsigliati in quanto difficilmente si prestano a rispettare la regolare disposizione a pettine del reticolo idrografico delle scoline.

Il rapporto quantitativo tra le diverse specie arboree e arbustive costituenti l'impianto, e quindi la scelta dello schema strutturale e compositivo, devono essere valutati di volta in volta sulla base delle caratteristiche delle specie prescelte stesse, in relazione ai parametri ambientali della stazione e alle finalità dell'intervento.

Le specie arboree e quelle arbustive possono essere inserite in file diverse oppure possono essere mescolate all'interno delle stesse file. Ad esempio può essere consigliabile in questo contesto la messa a dimora, lungo uno o entrambi i lati esterni dell'impianto, di file costituite solo da piante arbustive: in tal modo si esalta il ruolo delle specie arbustive in quanto la produzione di frutti può attrarre la fauna selvatica incrementando la valenza naturalistica dell'AFI e la biodiversità del sito.

La messa a dimora di specie arboree e arbustive lungo le stesse file può inoltre influire positivamente sulla qualità del portamento degli alberi stessi: gli arbusti infatti, se posti su entrambi i lati delle piante arboree, possono svolgere un ottimo ruolo nell'accompagnarne la crescita. Tale vantaggio si incrementa se ai due lati di uno stesso albero si pongono piante arbustive della medesima specie.

La disposizione delle specie all'interno del modulo d'impianto deve essere attentamente ponderata in modo tale da evitare l'instaurarsi di un'eccessiva concorrenza tra le piante adiacenti nel corso della loro crescita. Per tale motivo lungo la fila si deve osservare un'attenta successione tra:

- piante arboree ad altofusto che negli anni raggiungono dimensioni importanti;
- piante arboree ad altofusto che danno vita a crescite più contenute;
- piccoli alberi;
- arbusti di grande taglia;
- arbusti di piccola taglia.

Allo stesso modo tali valutazioni devono riguardare anche la disposizione delle piante lungo file tra loro adiacenti, ad esempio tra le file poste all'interno di uno stesso interfilare e tra le file poste ai lati di ciascuna canaletta.

Sulla base di tali ripartizioni, le piante arboree ad altofusto caratterizzate da un notevole sviluppo lungo una stessa fila non possono essere collocate a distanze inferiori a 8-10 metri l'una dall'altra. Nelle file adiacenti le piante di queste stesse specie devono essere posizionate tra loro mantenendo se possibile le stesse distanze (magari ricorrendo a una collocazione spaziale alternata, sfasata). In questo modo si evita che nel corso del tempo si crei una competizione tale da inficiarne la corretta crescita.



Nelle Linee guida contenute all'interno delle Norme per la realizzazione di boschi nella pianura veneta si indica una densità minima pari ad almeno 1.200 piante/ettaro. Nei vari moduli prospettati come esempio nello stesso testo la densità in genere è più elevata e raggiunge valori di circa 1.900 - 2.400 piante/ettaro.

Nel caso di impianto di soprassuoli a prevalente funzione naturalistico-paesaggistica, nell'ambito delle AFI la densità può variare fortemente a seconda del numero di individui arborei e/o arbustivi oggetto di messa a dimora e in base alle distanze che caratterizzano il modulo d'impianto stesso.

Per quanto riguarda le distanze d'impianto:

- in presenza di file di soli arbusti: si consiglia di mettere a dimora le piante a una distanza di 0,5 - 1,5 metri tra loro (a seconda che si tratti di arbusti di grande o di piccola taglia);
- tra alberi e arbusti: si consiglia una distanza pari a non meno di 1,0 - 1,5 metri;
- tra due alberi ad altofusto a grande sviluppo: si consiglia una distanza pari ad almeno 8 - 10 metri;
- tra due alberelli o alberi ad altofusto a sviluppo più contenuto: si consiglia una distanza pari ad almeno 2 - 3 metri.

Tra gli alberi ad altofusto a grande sviluppo, di primaria grandezza, rientrano varie specie tra cui la farnia, i frassini, i ciliegi, i tigli, gli olmi. Tra gli alberelli e gli alberi ad altofusto a sviluppo più contenuto si annoverano i carpini, l'acero campestre, l'orniello. Gli arbusti di taglia più grande comprendono il biancospino, il nocciolo, il maggiociondolo mentre quelli di taglia più ridotta comprendono tra gli altri il corniolo, la frangola, lo spincervino, la fusaggine.

In base a queste indicazioni, a seconda che il sesto d'impianto iniziale sia più o meno fitto, la densità risultante può mediamente variare tra le 1.500-2.500 piante/ettaro.

L'elevata densità iniziale del sesto d'impianto e la forte competizione che si può instaurare tra le piante delle varie specie presenti nei primi anni dopo la messa a dimora possono essere regolate in maniera corretta sulla base di un regolare protocollo di gestione colturale del soprassuolo, all'interno del quale assume un'importanza strategica la realizzazione di periodici interventi di diradamento.

Qualora si voglia connotare l'impianto con caratteri spiccatamente naturalistici, la disposizione delle specie può avvenire in modo assolutamente casuale per quanto riguarda la loro alternanza spaziale: in questo modo la crescita complessiva dell'impianto è lasciata alla sua libera evoluzione naturale.

Ad esempio, specie in presenza di popolamenti di maggiore estensione, si possono creare all'interno dell'impianto delle macchie di vegetazione arbustiva, che risultano più idonee a ospitare la fauna selvatica, oppure delle radure più luminose che, con la maturazione dell'impianto stesso, possono favorire la diffusione spontanea delle specie arbustive.

Di seguito si riportano due esempi di schemi d'impianto di popolamenti aventi prevalenti funzioni naturalistico-paesaggistiche.

Nel primo caso (si veda figura 18) si osserva la presenza di file costituite da sole piante di arbusti in entrambi i lati perimetrali dell'impianto; gli arbusti possono essere messi a dimora lungo i filari in più gruppi di piante della stessa

specie (5-10). Nelle file più interne, caratterizzate da specie arboree, non si riscontra invece la presenza di arbusti. Lungo i filari tra due alberi ad altofusto di primaria grandezza sono stati inseriti tre alberi di sviluppo più contenuto. Nel secondo caso (si veda figura 18), oltre alla presenza di file esclusivamente arbustive lungo entrambi i lati perimetrali dell'impianto, si osserva nei filari interni la successione di alberi e arbusti secondo un'alternanza che si ripete con uno schema ben definito:

- tra due alberi ad altofusto di primaria grandezza sono stati inseriti tre alberi di sviluppo più contenuto;
- ogni albero (sia di primaria grandezza, sia di sviluppo più contenuto) è sempre circondato su entrambi i lati da piante di arbusto: si osserva pertanto una continua alternanza di alberi e arbusti lungo le file.



Fig. 18 - AFI caratterizzate da popolamenti aventi prevalenti funzioni naturalistico-paesaggistiche (fonte: Veneto Agricoltura)

6.4 IMPIANTI EVOLUTI PER L'OTTIMIZZAZIONE DELLA VITA UTILE DELL'IMPIANTO

La manutenzione del reticolo idrico disperdente che caratterizza un'area AFI come prima ricordato, è in genere vincolata dal turno di taglio del ceduo coltivato previsto ogni 4-6 anni (nel caso di impianti da biomassa a SRF a turno breve); una volta liberata la superficie del soprassuolo arboreo epigeo infatti è possibile realizzare le operazioni di ripristino delle scoline mediante l'impiego di macchine dedicate. Nel caso di interventi manutentivi prima della ceduzione, questi possono essere eseguiti solo con l'ausilio di attrezzature manuali (decespugliatori). Vista la particolare collocazione dei filari, le piante arboree una volta sviluppate creano di fatto una vera e propria barriera vegetale che ostacola il passaggio dei mezzi meccanici all'interno delle interfile.

Alla luce delle esperienze scientifiche acquisite nell'ambito delle attività di monitoraggio effettuate nelle AFI, per quanto riguarda gli studi sulle dinamiche di infiltrazione, sono stati evidenziati in alcuni casi fenomeni di impermeabilizzazione del fondo delle scoline (effetto *clogging*) già dopo il terzo anno dalla loro realizzazione; tale effetto anche se solo

parzialmente, riduce progressivamente la potenzialità di infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo limitando nel tempo l'azione di ricarica artificiale della falda.

Il fenomeno *clogging* all'interno delle scoline è dovuto essenzialmente ai seguenti motivi:

- dalla sedimentazione di solidi fini organici trasportati dall'acqua di scorrimento;
- dalla lettiera di foglie rilasciate dalle piante arboree presenti lungo il bordo delle scoline.

L'ipotesi di procedere con una manutenzione di minima delle canalette con cadenza più ravvicinata rispetto al turno di taglio previsto, richiede una revisione della progettazione forestale dell'AFI. Si ritiene opportuno pertanto avanzare ulteriori soluzioni tecniche che permettano di coniugare gli aspetti primari dell'impianto, con la necessità di eseguire con una certa periodicità/agilità le operazioni di manutenzione atte a preservare l'efficienza idraulica del sistema in modo da garantire i processi di infiltrazione.

S'illustrano di seguito alcuni esempi di moduli appropriati alla situazione dove si prevede la disposizione di piante arboree e di piante arbustive all'interno del sistema di scoline.

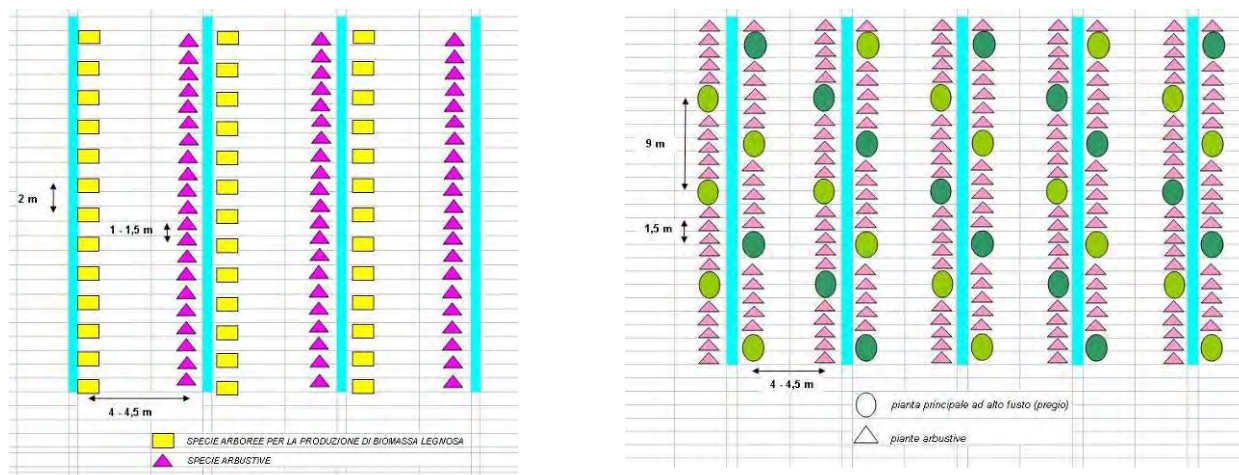


Fig. 19 – a sinistra: AFI a SRF quinquennale per la produzione di biomassa legnosa da energia; moduli lineari disposti lungo i bordi delle scoline, costituiti da file di solo piante arboree e da file di solo piante arbustive (*fonte: Veneto Agricoltura*); a destra: impianto AFI per arboricoltura da legno; moduli lineari disposti lungo i bordi delle scoline, costituiti da file che comprendono piante arboree principali da alto fusto alternate da 5 piante arbustive (*fonte: Veneto Agricoltura*)

Nel caso di impianti concepiti a prevalente funzione naturalistica e paesaggistica, la progettazione dei filari all'interno dell'AFI deve saper armonizzare la valenza naturalistica-paesaggistica del sistema forestale con le finalità e le esigenze di gestione delle canalette disperdenti, sia quella ordinaria di minima pulizia sia quella straordinaria come ad esempio la riscolinatura delle canalette stesse.

Si ipotizza un modulo di impianto appropriato che prevede in un lato della scolina la messa a dimora di 5 arbusti alla distanza 1,5 m disposti tra una pianta arborea ad alto fusto e l'altra lungo una delle due file che corre parallela al bordo della scolina (quindi lungo le file un arbusto ogni 1,5 m).

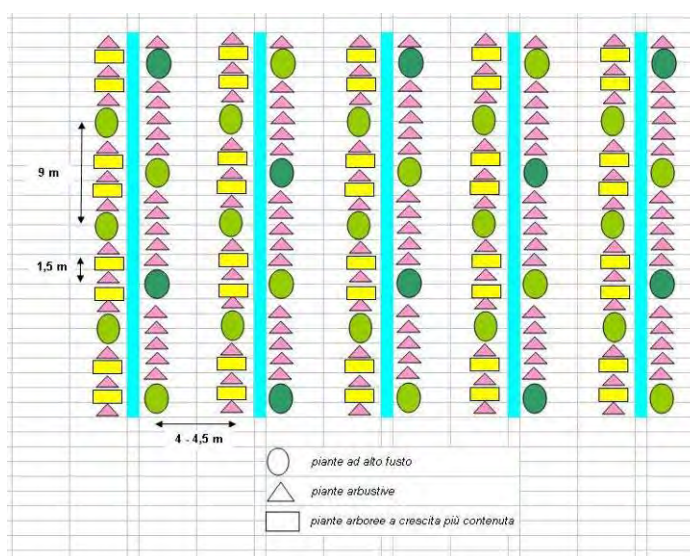


Fig. 20 – impianto AFI misto con funzione da arboricoltura da legno - naturalistica e paesaggistica (fonte: Veneto Agricoltura).

La scelta di tali moduli consente di eseguire con turni piuttosto brevi (ogni 2-3 anni) il solo taglio a raso dei filari arbustivi. Lo spazio lasciato a seguito della rimozione degli arbusti diventa così una sorta di pista di manutenzione di facile accesso per le macchine agricole le quali possono svolgere le operazioni di pulizia della rete idrica senza interferire con le piante arboree principali.

6.5 TECNICHE DI IMPIANTO E DI PACCIAMATURA

Nella preparazione del sito d'impianto è necessario procedere dapprima alla sistemazione e al livellamento del terreno. Tale intervento preliminare ha lo scopo di facilitare la realizzazione delle successive lavorazioni ed eventualmente di apportare alla superficie del suolo una pendenza idonea all'adeguato scorrimento dell'acqua lungo il reticolo di scoline (qualora essa non sia già presente naturalmente).

Successivamente si devono realizzare gli interventi di preparazione del terreno:

- lavorazione in profondità (80 cm) con l'ausilio di un ripuntatore: la pratica della ripuntatura è fortemente consigliata in caso di terreni coltivati precedentemente a seminativi, mentre è sconsigliata in caso di terreni idromorfi o fortemente argillosi;

- concimazione di fondo preferibilmente con letame bovino maturo (circa 80 t/ha); le concimazioni di fondo con elementi minerali possono essere evitate qualora il terreno negli anni precedenti sia stato regolarmente coltivato;
- aratura più superficiale (30 - 40 cm) per incorporare la sostanza organica;
- leggera fresatura o erpicatura poco prima dell'impianto; tali interventi sono però sconsigliati in presenza di suoli a tessitura particolarmente fine: in questi casi è meglio procedere a uno sminuzzamento più grossolano del terreno.

Tali lavorazioni sono sempre da effettuarsi di preferenza quando il terreno si trova in condizioni di tempera. In caso di spargimento controllato di liquami zootecnici o di digestato, gli elementi nutritivi apportati sono più che sufficienti e non richiedono pertanto ulteriori azioni di fertilizzazione.

Al termine della realizzazione delle lavorazioni del terreno si procede alla definizione del tracciato e all'effettivo scavo del sistema di scoline. Successivamente si procede all'operazione di stesura del telo pacciamante (si veda figura 21). Per tale scopo si possono usare teli di due diverse tipologie:

- in materiale plastico, ad esempio etilvinilacetato (EVA), di color nero fumo, spessore di 0,08 mm e larghezza almeno pari a 100-120 cm: questo materiale è caratterizzato da una struttura stabile che non viene alterata dalla radiazione solare (è resistente alla radiazione ultravioletta) ed è in grado di mantenersi integro per almeno 3-4 anni, che corrispondono al periodo iniziale di crescita delle giovani piantine messe a dimora;
- in materiale biodegradabile (amido di mais, PLA, juta): tali materiali sono ancora in fase di sperimentazione e attualmente sono caratterizzati da un costo più alto e da una durata e un'efficacia inferiori rispetto al film plastico; tuttavia la possibilità di non dover procedere alla rimozione e allo smaltimento alla fine del loro ciclo di vita, in quanto prodotti biodegradabili, fa intravedere vantaggi assai interessanti in seguito al loro impiego.



Fig. 21 - Stesura di film pacciamante plastico (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)



La copertura del terreno con la pacciamatura consente una serie di vantaggi, tra cui il miglioramento delle condizioni in cui si vengono a trovare le giovani piantine (umidità, temperatura) dopo il trapianto e soprattutto il controllo della competizione esercitata da parte delle erbe infestanti.

Questi effetti positivi sono di vitale importanza poiché consentono alle piantine di svilupparsi subito in modo pronto e rigoglioso, affrancandosi in particolare dalla concorrenza esercitata dalle malerbe. Tale operazione richiede un tempo e un costo per la sua realizzazione ma i benefici sono talmente superiori agli svantaggi che la sua effettuazione è assolutamente consigliata. La pacciamatura plastica è tuttavia vivamente sconsigliata in presenza di terreni molto pesanti e umidi, con forte ristagno idrico e falda affiorante, in quanto può indurre fenomeni di asfissia radicale.

La posa della pacciamatura è particolarmente indicata nel caso in cui il materiale vivaistico messo a dimora sia costituito da piantine con pane di terra. Qualora invece si proceda alla messa a dimora di astoni o talee, l'impianto si effettua con apposite macchine trapiantatrici direttamente su terreno nudo. In questi casi non si procede alla stesura sul terreno del film pacciamante.

Il materiale vegetale di propagazione utilizzabile può essere di diversi tipi:

- astoni e talee: in genere sono impiegati nel caso dell'impianto di cloni di ibridi di salici o di pioppi selezionati e altamente produttivi;
- semenzali a radice nuda: sono impiegati ad esempio nel caso della robinia;
- piantine allevate in pane di terra o ceppaiette: sono impiegate nel caso della maggior parte delle specie arboree deputate alla produzione di biomassa da energia.

Vanno utilizzate piantine giovani, dell'età di 1-2-3 anni al massimo: di norma infatti le piante giovani presentano maggiore reattività post-impianto e percentuali di sopravvivenza superiori rispetto a quanto manifestato da piante più vecchie. Le dimensioni delle chiome devono essere proporzionate al grado di sviluppo dell'apparato radicale: in tal senso sono da considerarsi idonee piantine che a fronte di un considerevole sviluppo vegetativo della parte aerea manifestano un corrispondente sviluppo della parte radicale.

La piantina forestale va immersa nel terreno fino al colletto, ponendo attenzione a non sotterrarla né troppo (il fusto deve rimanere tutto fuori terra) né troppo poco (l'intero apparato radicale essere immerso nel terreno). Nel caso di piantine con pane di terra basta che la superficie superiore del pane di terra si trovi a livello del terreno o appena sotto.

Una volta introdotta la piantina, il terreno attorno al colletto va compattato in modo da non lasciare punti di discontinuità tra il suolo e il pane di terra, per evitare rischi di disseccamento della piantina.

Nella composizione degli impianti a spiccata connotazione naturalistica un ruolo particolare può essere affidato alla farnia, che in passato era la principale componente delle antiche foreste planiziali: per tale motivo a questa specie si può assegnare un peso percentuale superiore rispetto alle altre specie. Inoltre, essendo la farnia dotata di ampia variabilità



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA

genetica, si tende ad assegnarle una densità più elevata per aumentare la probabilità che si sviluppino individui di buone caratteristiche in termini di accrescimento e portamento.

A tale scopo si ricorre spesso alla tecnica dell'impianto della doppia o tripla farnia, che consiste nella messa a dimora lungo la fila di 2 - 3 individui distanziati tra loro 0,5 - 1,0 metri anziché di un solo esemplare, nella prospettiva di selezionare la pianta migliore dopo 4 - 5 anni di crescita eliminando le piante peggiori. L'epoca ottimale per l'impianto si colloca tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera (indicativamente tra marzo e aprile), in ogni caso sempre prima della ripresa vegetativa delle piante. In alternativa l'impianto può essere effettuato anche nella stagione autunnale (indicativamente tra ottobre e novembre).

L'impianto può essere effettuato:

- per via meccanica con l'ausilio di apposite trapiantatrici (si veda figura 22) o trapianta-pacciamatrici portate da trattori agricoli;
- per via manuale (si veda figura 23).



Fig. 22 - Messa a dimora di talee con trapiantatrice (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)



Fig. 23 - Messa a dimora manuale con bastone trapiantatore (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)

L'utilizzo di piantine con pane di terra è generalmente consigliato per vari motivi:

- praticità di utilizzo: tale metodo offre interessanti possibilità di meccanizzazione in fase di impianto (nel caso di impiego di macchine trapianta-pacciamatrici);
- impiego in un ampio arco di mesi: in pratica quasi tutto l'anno, salvo i periodi più caldo-aridi e quelli in cui il terreno è gelato;
- possibilità di conservazione del materiale vivaistico per lunghi periodi con pochi e semplici accorgimenti, senza il rischio di comprometterne la vitalità;
- minor trauma da trapianto dopo la messa a dimora nel terreno in campo, con percentuali di attecchimento mediamente maggiori.

La commercializzazione di alcune specie forestali è soggetta al "Passaporto delle piante CEE", così come previsto dal D.M. 31 gennaio 1996 in attuazione delle direttive comunitarie in materia fitosanitaria.

Per quanto riguarda la biodiversità e la provenienza del materiale vivaistico impiegato, è auspicabile l'impiego di piantine di provenienza locale (Veneto o al massimo altre regioni del bacino padano), sicura e documentabile.

Le principali specie forestali autoctone sono soggette a normative atte a identificare la provenienza del materiale vivaistico. Le piantine devono rispondere a quanto previsto dalle leggi vigenti in materia di produzione e



commercializzazione di materiale forestale di propagazione (in particolare il D. Lgs. 386/2003 e la sua norma regionale di attuazione, D.G.R. 3263 del 15/10/2004).

Un accorgimento dedicato alla protezione delle giovani piantine dai danni causabili dalla fauna selvatica è la posa di particolari dispositivi detti *shelters*. La fauna selvatica presente nelle campagne (cervi, lepri, ecc.) può infatti determinare una serie di danni sulle giovani piante forestali messe a dimora per la costituzione dei soprassuoli delle AFI, tra cui ad esempio brucatura, scortecciamento, ecc.

La difesa viene realizzata tramite l'impiego di dispositivi di protezione individuale di vario tipo, denominati *shelters*, che vanno posati subito dopo la messa a dimora. Essi possono essere sostenuti da appositi pali tutori e si differenziano tra loro per vari parametri, tra cui l'altezza, la durata, la tipologia (tubolari, a rete).

Dato l'elevato costo per l'acquisto e l'installazione, in genere gli *shelters* vengono impiegati solo in modo limitato, ad esempio per la protezione delle piante di maggiore pregio (querce, tigli, frassini) negli impianti a prevalente funzione naturalistico-paesaggistica. Generalmente non sono impiegati nei soprassuoli di SRF dedicati alla produzione di legno energia.

6.6 MANUTENZIONE E GESTIONE

6.6.1 interventi post-impianto

Successivamente alla messa a dimora dell'impianto si deve eseguire una serie di interventi di cure colturali:

- controllo della concorrenza esercitata dalle erbe infestanti;
- risarcimento delle fallanze;
- irrigazione;
- difesa fito-sanitaria (in impianti a prevalente funzione produttiva);
- rimozione del film plastico pacciamante;
- potatura di contenimento laterale dei filari;
- eventuale selezione della doppia/tripla farnia (in impianti a spiccata connotazione naturalistica).

6.6.2 controllo della concorrenza esercitata dalle erbe infestanti

Il controllo della concorrenza esercitata dalle erbe infestanti può essere esercitato secondo più modalità:

1. sfalcio dell'erba lungo gli interfilari. In genere tale tipo di intervento si effettua nei primi 2-3 anni dopo la messa a dimora dell'impianto; questo dipende dalla velocità di crescita delle piante:

- la trinciatura va eseguita finché le chiome delle piante forestali non si sono chiuse, bloccando la crescita della vegetazione erbacea;
 - in media lo sfalcio si effettua 2-4 volte all'anno, più di frequente nei primi anni e via via con minore frequenza man mano che le piante crescono: negli anni l'opportunità o la necessità di proseguire negli sfalci dipendono di volta in volta dallo sviluppo raggiunto dalle piante;
 - nella trinciatura dell'erba nell'interfilare si deve prestare attenzione a non danneggiare il telo pacciamante con l'attrezzo meccanico;
2. diserbo chimico in corrispondenza del foro d'impianto o su tutta la larghezza dell'interfilare:
- va effettuato con attenzione nei primi 2-3 anni, in quanto l'invasione delle malerbe può arrecare una concorrenza molto forte alle giovani piantine;
 - per tale operazione si deve ricorrere all'uso di pompe dotate di ugelli schermati, per evitare pericolosi disseccamenti delle giovani piantine;
3. eliminazione manuale delle malerbe presenti vicino al colletto delle piantine, nei pressi del foro d'impianto: questo risulta utile soprattutto in presenza di malerbe rampicanti come il convolvolo.

Per le ripuliture e il contenimento della crescita della vegetazione erbacea per via meccanica si può ricorrere a più opzioni, tra cui il decespugliamento (uso del decespugliatore) o la trinciatura mediante trinciasarmenti (a catene, coltelli, flagelli o martelli) portato da trattore agricolo.

6.6.3 risarcimento delle fallanze

In genere l'impiego di materiale vivaistico di buona qualità e la messa a dimora di giovani piantine forestali (in genere di età 1-2 anni) con pane di terra permettono di garantire elevate percentuali di attecchimento. In questi casi tendenzialmente il numero medio di fallanze riscontrabile risulta sempre inferiore al 5-10%. Tale dato deriva dalle sperimentazioni condotte nell'ultimo decennio dal Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico di Veneto Agricoltura.

6.6.4 irrigazione

In genere tali interventi non vengono effettuati allo scopo di contenere le spese di gestione dell'impianto; molto spesso tra l'altro non risultano nemmeno necessari e si opta esclusivamente per interventi di soccorso al bisogno (in caso di estati fortemente siccitose), soprattutto nei primi anni dopo la messa a dimora dell'impianto. Il costo di tali operazioni infatti può rivelarsi molto oneroso.



6.6.5 difesa fito-sanitaria

I trattamenti fito-sanitari generalmente non vengono realizzati. Possono risultare opportuni solo in pochi casi, ad esempio in presenza di impianti di SRF costituiti da cloni di pioppo ibrido destinati alla produzione di biomassa legnosa da energia, qualora si verificano attacchi di insetti defogliatori (ad esempio la crisomela del pioppo, *Melasoma populi*) che colpiscono una percentuale cospicua del popolamento (almeno il 30%). In tal caso è consigliabile effettuare trattamenti antiparassitari con distribuzione degli opportuni principi attivi mediante atomizzatore. Tali interventi si possono rendere necessari soprattutto all'inizio della primavera del primo anno del ciclo produttivo, quando le defogliazioni possono essere più intense.

6.6.6 rimozione del film plastico pacciamante

Il film plastico pacciamante è un materiale non biodegradabile, per cui deve essere asportato e smaltito. La rimozione si effettua tagliando longitudinalmente il film quando le piantine hanno raggiunto uno sviluppo sufficiente per cui non soffrono più della concorrenza indotta dalle erbe infestanti. Questo si verifica a partire dalla fine del terzo anno dalla messa a dimora o subito dopo la prima ceduzione.

Si consiglia di non lasciare il film pacciamante sul terreno per troppi anni: nel corso del tempo si osserva la formazione di uno strato di cotico erboso e terra sopra il telo che ne rende difficile più l'asportazione. In genere si consiglia di procedere in fase di riposo vegetativo quando il terreno è asciutto, ad esempio in febbraio.

6.6.7 potatura di contenimento laterale dei filari

L'intervento di contenimento laterale può essere realizzato secondo più finalità e obiettivi:

- sui filari più esterni del popolamento, sia arborei sia arbustivi: si propone come obiettivo principale il controllo dello sviluppo laterale dei filari, allo scopo di lasciare loro uno spazio di crescita predefinito;
- sui filari interni dell'impianto: si propone come obiettivo principale quello di permettere l'ingresso all'interno del popolamento delle macchine dedicate a una serie di varie operazioni tra cui lo spandimento del digestato lungo gli interfilari e la raccolta della biomassa allo scadere del turno di crescita del soprassuolo stesso.

La ramosità e la crescita della vegetazione delle piante infatti possono impedire l'ingresso e l'idonea operatività delle macchine oppure possono rischiare di provocare danni agli specchietti retrovisori e alla cabina degli stessi mezzi.

La potatura laterale dei rami delle piante può essere effettuata secondo due principali opzioni:

- utilizzo di barre troncaremi portate verticalmente e frontalmente al trattore agricolo: in tal caso però i rami vengono semplicemente tagliati e cadendo al suolo possono comunque creare problemi al successivo passaggio delle macchine;

- utilizzo di una particolare macchina semovente (ancora sviluppata a livello di prototipo) denominata “Speedy-cut” (si veda figura 24): essa effettua una potatura verticale netta dei rami fino a un’altezza di 3-4 m e i rami tagliati cadono in una tramoggia in cui vengono cippati per essere successivamente accumulati in un cassone portato sul mezzo semovente stesso.

La frequenza degli interventi di potatura laterale dei filari deve essere attentamente valutata e programmata sulla base dello sviluppo della vegetazione dell’impianto e a seconda del protocollo culturale di gestione dello stesso.



Fig. 24 - Macchina potatrice “Speedy-cut” in azione (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

6.6.8 eventuale selezione della doppia/tripla farnia

Nel caso di popolamenti a spiccata connotazione naturalistica, qualora si sia ricorso alla tecnica dell’impianto della doppia o tripla farnia, dopo 5 - 6 anni si deve procedere alla selezione all’interno dei gruppi, preservando l’individuo migliore ed eliminando le piante più piccole e stentate.

6.6.9 time-sheet degli interventi

Di seguito si riportano le tabelle relative ai *time-sheet* degli interventi e delle operazioni che vanno effettuati nell’anno di realizzazione dell’AFI e nell’anno successivo. Gli esempi si riferiscono alla messa a dimora del soprassuolo forestale in primavera (si veda tabella 11) e nella stagione autunno-invernale (si veda tabella 12).



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA



Operazioni colturali	Anno solare in cui si realizza l'impianto												Anno solare successivo all'anno di impianto											
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Indagini e sondaggi idraulici e geopedologici	■	■																						
Livellamento del campo		■																						
Ripuntatura			■	■																				
Eventuale letamazione				■	■																			
Aratura				■	■																			
Erpicatura o fresatura				■	■																			
Stesura del telo pacciamante				■	■																			
Impianto di piantine a radice nuda				■	■																			
Impianto di piantine in contenitore con pane di terra				■	■																			
Eventuale messa a dimora di pali tutori e shelters di protezione				■	■																			
Ripulitura, trinciatura della vegetazione erbacea					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Immissione dell'acqua nelle scoline									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Risarcimento delle fallanze																								

■ periodo consigliato per l'esecuzione delle operazioni.

Tab. 11 - Calendario dei lavori per l'impianto e la manutenzione del popolamento forestale di un'AFI nel caso di messa a dimora in primavera (fonte: Veneto Agricoltura)

Operazioni colturali	Anno solare in cui si realizza l'impianto												Anno solare successivo all'anno di impianto											
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Indagini e sondaggi idraulici e geopedologici							■	■	■	■	■	■												
Livellamento del campo								■	■	■	■	■												
Ripuntatura								■	■	■	■	■												
Eventuale letamazione								■	■	■	■	■												
Aratura								■	■	■	■	■												
Erpicatura o fresatura								■	■	■	■	■												
Stesura del telo pacciamante								■	■	■	■	■												
Impianto di piantine a radice nuda								■	■	■	■	■												
Impianto di piantine in contenitore con pane di terra								■	■	■	■	■												
Eventuale messa a dimora di pali tutori e shelters di protezione								■	■	■	■	■												
Ripulitura, trinciatura della vegetazione erbacea									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Immissione dell'acqua nelle scoline																								
Risarcimento delle fallanze																						■	■	

■ periodo consigliato per l'esecuzione delle operazioni.

Tab. 12 - Calendario dei lavori per l'impianto e la manutenzione del popolamento forestale di un'AFI nel caso di messa a dimora in autunno-inverno (fonte: Veneto Agricoltura)



6.7 MANUTENZIONE GESTIONE ORDINARIA

Il protocollo di manutenzione e gestione ordinaria di questi impianti prevede interventi differenti a seconda della tipologia dei popolamenti stessi.

6.7.1 impianti per la produzione di biomassa legnosa da energia

La gestione degli impianti produttivi a SRF prevede il taglio di raccolta della biomassa al termine del periodico turno di crescita del soprassuolo.

Nei vari casi le piantagioni si possono configurare come cedui a densità di impianto elevata o molto elevata e turni ridotti o molto ridotti (in genere compresi tra 2-3 anni per le SRF a ciclo molto breve e 5 anni per le SRF a ciclo breve).

La frequente presenza di acqua lungo le scoline e l'eventuale spandimento del digestato negli interfilari determinano un aumento di fertilità di queste aree, per cui è presumibile un incremento della produttività di questi impianti rispetto a quella dei tradizionali arboreti a SRF messi a dimora a pieno campo.

Dalla raccolta di questi impianti si ricava biomassa legnosa da energia nella forma di cippato e/o legna da ardere.

La cantieristica adottabile nella raccolta della biomassa deve inevitabilmente tenere conto delle peculiarità logistiche e infrastrutturali specifiche di questi impianti. L'allestimento dei cantieri di taglio e raccolta della biomassa legnosa nelle AFI si differenzia sensibilmente dalle caratteristiche dei cantieri realizzati negli arboreti tradizionali. In questo specifico contesto ci si trova di fronte a due fattori aggiuntivi che vanno a influenzare le possibilità operative delle macchine e delle attrezzature impiegate:

- esiste un sistema di scoline distribuito uniformemente su tutta la superficie;
- esiste la necessità di non alterare sensibilmente la struttura del terreno, pena una considerevole perdita della capacità di infiltrazione e fito-depurazione dell'AFI.

Questo tipo di infrastrutturazione, caratterizzato da tali aspetti logistici, elimina la possibilità di utilizzare quelle macchine raccogliatrici che necessitano di percorrere i filari "a scavalco", come per esempio le falcia-trinciacaricatrici con testata modificata (solitamente impiegate nella raccolta degli impianti di SRF biennale tradizionale a pieno campo). Servono quindi macchine e attrezzature che transitino solo lungo l'interfilare. La meccanizzazione deve essere studiata in modo da alterare il meno possibile la struttura del terreno, evitandone un eccessivo costipamento. Per questo motivo:

- le macchine e le attrezzature devono essere le più leggere possibile;
- è preferibile che i mezzi siano cingolati piuttosto che gommati, perché con i cingoli il peso si distribuisce su una superficie maggiore esercitando una minore pressione e quindi provocando minore costipamento del terreno;
- le macchine con le attrezzature applicate devono percorrere l'interfilare in linea retta senza dover effettuare variazioni di direzione, se non in capezzagna;

- si deve percorrere l'interfilare il minor numero di volte possibile, eliminando tutte le modalità che implicino numerosi passaggi sullo stesso percorso.

Oltre a non modificare la struttura del terreno occorre fare attenzione anche a non alterare la forma delle scoline, allo scopo di salvaguardarne l'integrità. Infatti la macchina che percorre l'interfilare esercita una pressione al suolo che tende a spingere il terreno verso l'esterno, cioè verso il centro della scolina, deformandone le sponde. È necessario quindi fare attenzione a mantenere i mezzi il più lontano possibile dalle sponde, anche in capezzagna.

Nell'allestimento dei cantieri di utilizzazione delle AFI è necessario distinguere i sistemi di lavoro adottati negli impianti quinquennali da quelli impiegati presso gli impianti biennali. Infatti le macchine da impiegare e la logistica della cantieristica si differenziano nei due diversi contesti. Nelle fasi di abbattimento si possono impiegare o una testata abbattitrice a cesoia montata sul braccio di un escavatore cingolato (si veda figura 25) oppure apposite macchine abbattitrici dedicate: ad esempio la ditta Spapperi S.r.l. ha realizzato alcuni prototipi destinati all'abbattimento di soprassuoli sia biennali (Veneto Agricoltura ha testato questa macchina in un cantiere sperimentale organizzato nel novembre del 2011 presso un'AFI del Vicentino, (si veda figura 26) sia quinquennali.



Fig. 25 - Testata abbattitrice a cesoia in azione presso un'AFI biennale (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)



Fig. 26 - Abbattitrice-andanatrice Spapperi per impianti di AFI biennali (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)

Le fasi del concentramento e dell'esbosco non sempre sono necessarie e in alcuni casi non vengono eseguite: ad esempio qualora la macchina che compie l'abbattimento contemporaneamente svolga anche la cippatura o qualora la cippatura sia effettuata all'interno dell'area dell'AFI, lungo gli interfilari. Nei casi in cui invece si decida di effettuare la cippatura a bordo impianto l'opzione più idonea per l'esbosco prevede l'uso di escavatori muniti di pinza (si veda figura 27) ed eventuale rimorchio agganciato.



Fig. 27 - Concentramento all'interno di un arboreto con escavatore munito di pinza tronchi (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)

La cippatura nei diversi casi si può effettuare a bordo arboreto o negli interfilari. Per tale operazione si può ricorrere all'impiego di cippatrici di vario tipo: su trattore; semoventi su cingoli; medio-grandi, autonome e auto-carrate (si veda figura 27); altre tipologie di mezzi dedicate quali ad esempio la cippatrice retroportata (si veda figura 28) per soprassuoli biennali e testata da Veneto Agricoltura nel cantiere sperimentale del novembre del 2011.



Fig. 28 - Cippatrice grande auto-carrata con motore autonomo in azione a bordo impianto (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)



Fig. 29 - Cippatrice retroportata in azione presso un'AFI biennale (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)

Un'eshaustiva rassegna della cantieristica e delle macchine impiegate nelle varie fasi della raccolta della biomassa (abbattimento, concentramento, esbosco, prima trasformazione) da impianti di SRF realizzati presso le AFI, a turno sia biennale sia quinquennale, si può trovare nella pubblicazione "Le Aree Forestali di Infiltrazione (AFI)" edita dalla Regione del Veneto e da Veneto Agricoltura nell'ambito del progetto RiduCaReflui.

La pubblicazione può essere scaricata dal sito di Veneto Agricoltura nell'ambito delle pagine dedicate al progetto RiduCaReflui (<http://riducareflui.venetoagricoltura.org/>), al link che presenta i "prodotti del progetto".

La durata di vita degli impianti produttivi di SRF varia sensibilmente a seconda della tipologia degli stessi e della durata del turno di taglio:

- gli impianti a ciclo molto breve (2 anni), prevalentemente costituiti da cloni di pioppo e salice e sottoposti a ceduzioni più frequenti, finiscono per spossarsi prima e in genere la loro durata di vita non supera i 10 anni;
- gli impianti a ciclo breve (5 anni), generalmente costituiti da specie a legno più duro rispetto al pioppo e sottoposti a ceduzioni più distanziate nel tempo, subiscono uno stress inferiore e possono rimanere sul terreno per qualche decina di anni prima di andare incontro all'espianto al termine del loro ciclo di vita.

Dopo il taglio di fine turno in genere negli impianti a ciclo molto breve non è necessario alcun intervento colturale, salvo un'eventuale erpicatura lungo gli interfilari o eventuali trattamenti di difesa fito-sanitaria mediante distribuzione di antiparassitari.

Negli impianti a ciclo breve invece può essere necessaria la realizzazione di due interventi: la spollonatura e l'eventuale ribassamento delle ceppaie.

La spollonatura è una pratica tradizionalmente eseguita durante il periodo di riposo vegetativo, in genere nei mesi di novembre-dicembre o a fine inverno (febbraio-marzo). Tale operazione consiste nella riduzione del numero dei polloni

presenti sulle ceppaie o sulle capitozze; viene attuata manualmente, con l'ausilio della roncola o della motosega (si veda figura 30).



Fig. 30 - Spollonatura manuale (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)

La spollonatura è importante soprattutto in occasione del primo ricaccio immediatamente successivo all'utilizzazione di fine turno (al termine del primo anno di ricrescita); questo intervento se possibile va comunque effettuato durante tutti gli anni del turno di crescita, allo scopo di sopprimere continuamente i giovani polloni via via emessi dalle ceppaie a partire dallo sviluppo di gemme dormienti. L'obiettivo principale di questa pratica culturale è quello di concentrare la crescita su di un numero limitato di polloni (tale numero può essere variabile, ma preferibilmente non più di 3 - 4), scelti tra quelli più forti e vigorosi emessi dalle piante.

Spesso la spollonatura non viene eseguita poiché, essendo attuata manualmente, richiede un notevole investimento in termini di tempo e manodopera e risulta pertanto anti-economica. La sua realizzazione tuttavia si rivela un accorgimento molto vantaggioso per facilitare l'esecuzione delle operazioni di utilizzazione in occasione delle successive ceduzioni. La presenza sulle ceppaie di un numero ridotto di polloni di dimensioni ragguardevoli innanzitutto riduce la tempistica dell'abbattimento; inoltre si facilita la manovrabilità dell'organo abbattitore, poiché l'operatore dispone di una migliore visuale al momento di impegnare le ceppaie e di tagliare i polloni concentrandoli successivamente ai bordi della capezzagna.

Il ribassamento delle ceppaie o dei monconi di pollone sulle ceppaie, una volta concluso il cantiere di raccolta, è fortemente consigliato nel caso in cui per la ceduzione si sia ricorsi all'impiego della testata abbattitrice a cesoia.

L'abbattitrice a cesoia durante il suo avanzamento tende a strappare il legno, lasciando una superficie di taglio discontinua, non liscia: l'acqua può penetrare nei tessuti legnosi, accumularsi e ristagnare, dando luogo a fenomeni di marcescenza che possono compromettere la vitalità delle ceppaie e pregiudicare la successiva capacità di ricaccio dei polloni. Inoltre, soprattutto in presenza di ceppaie su cui crescono più polloni, la cesoia riesce ad afferrare e a impegnare

la pianta solo a una certa altezza dalla base della ceppaia, praticamente dove il singolo pollone è ben separato da tutti gli altri. In tal modo rimane un moncone di lunghezza variabile.

Entrambi questi inconvenienti possono essere risolti procedendo in un secondo momento a un ribassamento delle ceppaie (si veda figura 31). Tale operazione va realizzata manualmente, previo motosega, allo scopo di ripristinare la vitalità delle ceppaie: in tal modo si evita il verificarsi di fenomeni di marcescenza e si consente il corretto riscoppio dei ricacci nella primavera successiva all'intervento di manutenzione dell'impianto.

Questa operazione risulta essere piuttosto speditiva e non eleva eccessivamente i costi di abbattimento, per cui non si pregiudica la sostenibilità del processo produttivo.



Fig. 31 - Ribassamento delle ceppaie con motosega (*fonte: archivio Veneto Agricoltura*)

6.7.2 impianti per la riqualificazione paesaggistico-ambientale

In questo tipo di impianti il tipo principale di interventi previsti dal protocollo culturale è la periodica esecuzione dei diradamenti.

Questo tipo di popolamenti infatti è generalmente messo a dimora secondo sesti d'impianto molto fitti e caratterizzati inizialmente da una notevole vicinanza tra loro degli individui presenti.

Il diradamento è un intervento che consiste nella selezione e nel taglio di un certo numero di individui presenti nel bosco, allo scopo di ridurre l'eccessiva densità del popolamento, aumentandone la stabilità e concentrando l'accrescimento sulle piante lasciate in piedi. Queste ultime infatti possono così svilupparsi in modo ottimale, senza essere sottoposte allo stress dovuto alla forte competizione provocata dalla densità troppo elevata del popolamento.



I diradamenti si effettuano periodicamente: a seconda del sesto d'impianto e della densità iniziale tali interventi iniziano generalmente dopo circa 8-10 anni dalla messa a dimora dell'impianto, quando le piante raggiungono dimensioni tali da dar vita a una eccessiva concorrenza reciproca, per cui è necessaria una loro eliminazione selettiva e si permette una più idonea crescita degli individui lasciati in piedi. Gli interventi successivi possono avere una frequenza e una periodicità variabile, a seconda della composizione e della struttura iniziale del popolamento e dei criteri su cui si impostano questi interventi.

I diradamenti si possono infatti basare su criteri sia naturalistici sia produttivi:

- da una parte si punta a conservare la stabilità e la biodiversità del popolamento, salvaguardando la presenza di determinate specie ritenute di maggior pregio (ad esempio la farnia o gli arbusti) rispetto ad altre specie (ad esempio quelle ad accrescimento più veloce, tipo pioppi e salici);
- dall'altra invece si può ottenere una periodica produzione di biomassa legnosa, destinata a essere immessa sul mercato a fini energetici: in questo modo nel tempo si possono ottenere regolarmente delle entrate che consentono di sostenere la realizzazione di tali interventi o addirittura permettono di ottenere un guadagno di entità variabile.

I principi che regolano la pianificazione e la realizzazione dei diradamenti possono essere molteplici: tali interventi infatti possono essere realizzati in modo uniforme sulla superficie dell'intero popolamento o possono interessare solo determinate aree (o determinate specie).



7. RASSEGNA ESPERIENZE PREGRESSE

7.1 PROGETTO LIFE TRUST

Il progetto europeo TRUST (*Tool for regional – scale assessment of groundwater storage improvement in adaptation to climate change*), cofinanziato dalla Comunità Europea, attraverso il programma LIFE + 2007, e dallo Stato Italiano attraverso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, è iniziato nel gennaio 2009, si è concluso nel dicembre 2011, ed è stato sviluppato dall'Autorità di Bacino dei fiumi dell'Alto Adriatico (Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione), insieme al Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici ed allo Studio di Ingegneria SGI - Studio Galli Ingegneria S.p.A. di Padova.

L'ambito di indagine del progetto ha riguardato l'area di ricarica degli acquiferi presenti nella pianura veneta e friulana, dove scorrono importanti fiumi quali l'Isonzo a est, il Tagliamento, il Livenza, il Piave, il Brenta ed all'estremo ovest il Bacchiglione.

L'obiettivo principale di TRUST è stato, pertanto, quello di quantificare nell'area di studio le possibili conseguenze sugli acquiferi in esito ai cambiamenti climatici e, quindi, di identificare azioni possibili di mitigazione. Ciò trova riferimento applicativo nel Piano di Gestione delle Acque, previsto dalla direttiva 2000/60/CE, che ha appunto lo scopo di individuare gli obiettivi e le misure da adottare per rafforzare o mantenere il cosiddetto stato delle acque superficiali e sotterranee.

Il progetto TRUST trova un suo punto di forza nell'individuazione di strumenti ed azioni concrete per la mitigazione delle criticità legati alla gestione delle risorse idriche sotterranee. Con queste finalità e con le indicazioni del Tavolo Tecnico sono state, infatti, attivate tre sperimentazioni specifiche sulla ricarica artificiale della falda in collaborazione con il Consorzio di Bonifica Brenta, il Consorzio di Bonifica Piave ed il Consorzio di Bonifica Ledra-Tagliamento.

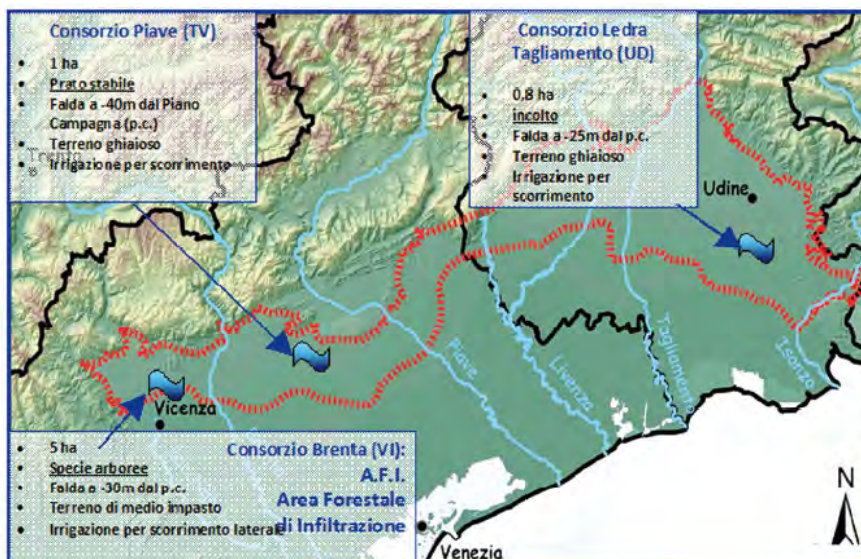


Fig. 32 – dominio di lavoro del progetto TRUST e localizzazione/tipologia dei relativi impianti pilota

In sostanza, a partire dalle infrastrutture irrigue e dalle competenze proprie dei Consorzi si è voluto testare la fattibilità e l'efficacia di azioni di ricarica artificiale su tre aree dotate di differenti caratteristiche idrogeologiche, colturali e di dotazione irrigua. In tal modo si è potuto verificare in diverse condizioni il contributo che tale pratica potrebbe fornire al riequilibrio della falda.

Il principio comune di funzionamento è stato l'utilizzo di un'infrastruttura irrigua (irrigazione per scorrimento) più o meno modificata e strumentata per compiere degli adacquamenti prolungati nel tempo e misurare la quantità di acqua che si infiltra nel sottosuolo. In alcuni casi tali attività sono state affiancate da apposite campagne di misurazione con tecniche geoelettriche per la determinazione delle velocità di infiltrazione e della caratterizzazione stratigrafica del sottosuolo. Le caratteristiche dei tre campi prova sono riportate in figura.

Il Consorzio Brenta ha ritenuto opportuno attivare una concreta sperimentazione per la ricarica della falda applicando la tecnica dell'“Area Forestale di Infiltrazione”. In particolare, è stata acquisita una prima area di circa 1 ettaro in comune di Schiavon (VI), in prossimità di un esistente impianto pluvirriguo. Dalle sperimentazioni attuate, si possono dedurre i seguenti valori di capacità di infiltrazione per ettaro di superficie agraria: su terreni ghiaiosi, di circa 50 l/sec/ettaro; su terreni meno permeabili, quale quello oggetto di sperimentazione, di circa 15-20 l/sec/ettaro. Sulla base dei dati esposti, si può valutare la superficie necessaria per poter ottenere una portata complessiva di infiltrazione pari a 3 m³/sec, pari cioè alla capacità di vettoriamento delle infrastrutture consortili. Tale estensione per terreni ghiaiosi è pari a circa 68 ettari, come si ricava dal seguente conteggio: 3.000 l/sec : 44 l/sec = 68. In conclusione, a titolo prudenziale si può considerare che una superficie di circa 100 ettari potrebbe garantire tale ricarica. Per valutare il corrispondente volume



annuo di infiltrazione nella falda si ipotizza di poter svolgere l'attività di ricarica nel solo periodo extrairriguo ed al netto dei periodi di morbida fluviale, per evitare che l'elevata torbidità presente durante tali eventi possa rallentare l'infiltrazione, riducendo per intasamento la capacità disperdente del suolo. In base a tali considerazioni, la durata annua dell'infiltrazione è di circa 200 giorni con una stima del volume annuo di ricarica offerto dal sistema delle aree forestali di infiltrazione esteso a circa 100 ettari pari a circa 50 milioni di metri cubi.

Il Consorzio Piave ha individuato ed attrezzato un'area nell'alta pianura in corrispondenza a terreni favorevoli all'infiltrazione per la grande permeabilità. L'area prescelta ricade in Comune di Montebelluna (TV), frazione Busta, in area posta circa 10 km a nord della linea delle risorgive, all'interno della zona caratterizzata da terreni a matrice nettamente ghiaiosa, molto permeabile, con quota falda posta a -40 m rispetto al p.c. L'area è oggi irrigata a scorrimento, con reti di distribuzione artificiali realizzate con canalette in c.a. L'estensione dell'appezzamento prescelto è di circa 1 ha, investito a prato stabile da tempo. Prima e durante le prove sperimentali di adattamento, sono state eseguite una serie di campagne di prospezioni geofisiche (tomografi e elettriche), attraverso idonea struttura tecnica, finalizzati alla conoscenza dell'andamento litostratigrafico del sottosuolo e delle caratteristiche idrogeologiche dell'area di indagine. Si sono tenute 4 sessioni di prova, ciascuna con durata diversa, legata alla disponibilità d'acqua. Essendo infatti la zona irrigata con modalità a scorrimento a consegna turnata, l'acqua presso l'area di prova durante il periodo irriguo (15 maggio-15 settembre) era disponibile esclusivamente nell'orario di competenza. Per questo motivo le prime prove, avvenute il 21 maggio, il 9 e 29 luglio, hanno avuto durata di 3-4 ore. La prova del 23 settembre, ricadente fuori del periodo irriguo, si è potuta estendere per un'intera giornata, disponendo della portata irrigua senza limiti d'orario. Durante le varie prove fatte, ed in particolare nell'ultima e più estesa, le condizioni di stazionarietà di volume immesso, volume infiltrato e volume scaricato si sono ottenute con 60-65 l/s circa in ingresso, 4-5 l/s in uscita. Il volume totale disperso nel campo prova, desunto dal bilancio delle portate registrate durante la prova del 23 settembre 2010, ammonta a 2750 m³. A regime, a prescindere dal volume perso per evapotraspirazione, assai modesto e trascurabile, la capacità disperdente dell'area interessata dall'adattamento dell'estensione di circa 1 ha è risultata pari a circa 55 l/s.

A seguito di numerose indagini sul territorio comprensoriale il Consorzio Ledra-Tagliamento ha individuato in comune di Mortegliano (UD) un'area suscettibile di poter essere utilizzata per l'esecuzione dell'indagine sperimentale. Il terreno è posto a sud di una vecchia pista aerea militare ed è caratterizzato dalla presenza, sul lato nord, della canaletta irrigua prefabbricata che convoglia l'acqua derivata dal canale di Castions. Mediante dei manufatti prefabbricati, denominati "manufatti di ferma e distribuzione", l'acqua viene deviata sui fondi da irrigare. Il terreno è caratterizzato da una quota maggiore a nord-est e minore a sud-ovest, direzione verso cui confluisce l'acqua rilasciata durante la turnazione irrigua. Preliminarmente all'avvio della sperimentazione sono stati effettuati alcuni lavori per rendere l'area interessata idonea alle indagini. Sul lato sud del fondo era già presente un avvallamento destinato a raccogliere le eventuali acque di supero che non si infiltrano durante l'irrigazione a scorrimento; tale fossato è stato adeguatamente sagomato al fine di



convogliare l'acqua in direzione sud-ovest. Sul lato ovest dell'appezzamento è stato realizzato un piccolo arginello di contenimento, di altezza massima pari a 40 cm, affinché l'acqua apportata durante la sperimentazione rimanesse confinata nell'appezzamento o al massimo defluisse all'esterno transitando attraverso una sezione di controllo posta a sud-ovest ove è stato realizzato un manufatto con una lama stramazzone per la misura della portata in eccesso. La sperimentazione ha avuto avvio nel mese di settembre 2010, una volta conclusa la stagione irrigua, in maniera tale che la portata derivata dal Canale di Castions potesse fluire con continuità senza risentire di eventuali turnazioni e senza derivazioni e/o immissioni intermedie tra la presa dal canale di Castions ed i manufatti di distribuzione posti in corrispondenza dell'appezzamento. La portata derivata è stata misurata mediante un'asta graduata già presente in un tratto a sezione rettangolare rivestito in calcestruzzo. Il quantitativo d'acqua derivato dal canale di Castions è stato modulato mediante la paratoia di derivazione e la scala idrometrica: in tal modo è stato possibile verificare, monitorando la sezione di chiusura posta a sud-ovest dell'appezzamento, la massima portata infiltrabile nel terreno. Si può stimare che nel corso della prima prova (durata poco più di 3 giorni) si sono infiltrati circa 28.000 m³ di acqua, durante la seconda prova (durata 2 giorni) circa 21.000 m³ e durante la terza prova (durata complessivamente 10 giorni) circa 86.000 m³. Globalmente, pertanto, il volume infiltratosi nel terreno può essere stimato pari a 135.000 m³. Tale stima è frutto di una forte semplificazione dei fenomeni in quanto il volume d'acqua è stato determinato integrando le portate infiltrate (differenza tra la portata in ingresso e quella in uscita) nel tempo. È stato ipotizzato che la portata infiltrata sia costante nel tempo intercorrente tra le letture delle scale idrometriche effettuate dal personale consortile alla derivazione ed allo scarico. Si è consci del fatto che ciò aumenta il margine di incertezza dei risultati, che si possono ritenere comunque attendibili, almeno per l'inquadramento generale del fenomeno.

Consorzio di bonifica e irrigazione	stima portata media infiltrata (l/s ha)	stima volume orario (m ³ /ha)	stima superfici consortili disponibili (ha)	stima periodo di utilizzo potenziale (giorni/anno)
Brenta	15-50	50-180	100	200
Piave	55	200	50	30
Ledra	150	400	15	90

Fonte: Baruffi F., Bisaglia M., Battagion P., Bongiovanni S., Niceforo U., 2010. "Acqua in cassaforte: tre sperimentazioni sulla ricarica artificiale della falda nei bacini del Brenta, Piave e Tagliamento". Inedita, scaricabile da www.lifetrust.it.

Tab. 13 – dati di performance degli impianti pilota del progetto TRUST



7.2 PROGETTO LIFE WARBO

Il titolo esteso del progetto WARBO (www.warbo-life.eu) è “ricarica artificiale: tecnologie innovative per la gestione sostenibile delle risorse idriche”. Il beneficiario coordinatore è OGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale), mentre i beneficiari Associati sono: Università degli studi di Ferrara - Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Udine – Dipartimento Georisorse e Territorio, Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate, Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA-FVG), Comune di Copparo (FE), Botti Elio s.a.s. di Botti Fabio & C., TARH (Terra, Ambiente e Recursos Hídricos), Lda –EUREKOS srl. Il progetto (LIFE10 ENV/IT/000394, 2012-2014) vuole fornire un supporto conoscitivo per l’applicazione della Ricarica Artificiale (RA) anche al fine di un adeguamento delle Direttive europee sull’acqua (Direttiva 2000/60/CE, D.g.l. 152/2006; Direttiva 2006/118/CE sulla protezione delle acque sotterranee dall’inquinamento e dal deterioramento) che attualmente non prevedono l’utilizzo di questa metodologia. Attraverso il progetto WARBO si vuole dimostrare come la Ricarica Artificiale degli acquiferi sia la migliore azione per compensare le perdite quantitative e qualitative delle risorse idriche in due specifiche aree *test* ad elevato impatto antropico e/o sensibilità climatica: la pianura friulana (destra Tagliamento) e la bassa pianura ferrarese. Lo scopo principale della RA degli acquiferi è di trattenere ed utilizzare il *surplus* delle acque di superficie per la ricarica dei bacini idrici sotterranei, previo miglioramento della qualità delle stesse. Le tre aree test di progetto sono il Delta del Po (Copparo - FE), l’Alta Pianura Friulana (Mereto di Tomba - UD) e un’area delle risorgive del Friuli-Venezia Giulia (San Vito al Tagliamento - PN) dove verranno applicate varie metodiche di ricarica artificiale per favorire l’immagazzinamento nel sottosuolo di parte delle piogge che attualmente defluiscono nei corsi d’acqua principali verso il mare. Il progetto si avvale delle innovazioni metodologiche e tecnologiche nel campo del Telerilevamento, della Geofisica applicata, dell’Idrogeologia, della Geochimica e dell’Economia ambientale: esse saranno applicate mediante un approccio multidisciplinare integrato nelle due macroaree già citate, al fine di regolamentare la buona pratica e quindi sensibilizzare i futuri utilizzatori di questa. L’analisi delle potenzialità del metodo saranno effettuate affiancando sistemi di indagine e monitoraggio semplici, poco costosi e speditivi, con metodi di analisi più costosi ed applicati per capire e/o dimostrare i vantaggi e svantaggi delle varie metodologie, identificare gli indicatori di qualità necessari per una loro corretta applicazione e verificare le ricadute qualitative e quantitative a breve, medio e lungo tempo della Ricarica Artificiale. I metodi di ricarica applicati nelle aree test riguardano essenzialmente la metodologia di ricarica diretta di superficie della falda attraverso il suolo e previo bacini d’infiltrazione (Sito test di Copparo - FE e sito test di Mereto di Tomba - UD). I segnali utilizzati per la caratterizzazione dei corpi idrici e il loro comportamento idrodinamico in vista di interventi di RA sono quello geofisico (caratterizzazione petrografia e modello litostratigrafico del sottosuolo) e chimico ed isotopico a supporto per la caratterizzazione biologica, idrogeologica e geochimica dei corpi acquiferi con l’applicazione di un piano di monitoraggio per la definizione del comportamento del corpo recettore e successivamente della risposta degli stessi corpi idrici sottoposti a ricarica. I metodi e i protocolli d’indagine che saranno elaborati dai partner di progetto saranno poi trasferiti



agli Enti e alle Amministrazioni competenti, così da fornire loro sistemi omogenei ed affidabili di gestione e salvaguardia della risorsa idrica, creare un adeguato supporto ai processi decisionali in caso di calamità e fornendo indicazioni per le future politiche di sviluppo socio-economico e di protezione dell'ambiente.

7.3 PROGETTO FP6 GARBADINE

Le regioni semi-aride del mondo potrebbero beneficiare di nuovi approcci alla scoperta di fonti idriche alternative che si aggiungano a quelle esistenti, fornendo la tanto necessaria acqua alle comunità circostanti. La tecnologia di nuova generazione promette molto per aiutare le aree più aride del pianeta a trovare fonti idriche alternative per sostenere le comunità, l'agricoltura e le economie locali. Il progetto Gabardine (<http://cordis.europa.eu/projects/518118>, 2005-2009), finanziato dall'UE (FP6-SUSTDEV), ha sfruttato tecnologie integrate e sistemi gestionali avanzati per raggiungere questo ambizioso obiettivo. Il progetto ha esaminato il modo per aumentare le attuali risorse di acqua nelle regioni più secche, utilizzando una filosofia di gestione integrata delle risorse idriche. Ha studiato la fattibilità dell'utilizzo delle falde acquifere per immagazzinare l'acqua proveniente da fonti alternative, e ha definito tecniche per svolgere questo compito, incluso il monitoraggio della qualità e della purificazione dell'acqua. Inoltre, grazie a strumenti di creazione di modelli e mappatura dei rischi, Gabardine ha studiato a fondo il potenziale impatto dei fattori che influiscono sulle risorse idriche, quali cambiamento climatico, salinità e modifiche nella qualità dell'acqua. Una volta completato ciò, il progetto ha definito misure per affrontare e prevenire l'impatto di queste e altre problematiche. Gabardine ha poi sviluppato strumenti avanguardistici di creazione di modelli, ha condotto test e valutato fonti idriche alternative in aree specifiche. Il team del progetto ha prodotto un utile database che sintetizzava tutti i risultati di valore del progetto, che potrebbero essere ora utilizzati in modo più efficace da utenti finali e ricercatori. Questi importanti risultati sosterranno senza dubbio tutti i responsabili delle politiche, inclusi i soggetti coinvolti a livello comunitario e i cittadini, a raggiungere obiettivi di gestione idrica a livello globale e locale, e a portare nuova vita nelle regioni semi-aride.



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA



8. COMPATIBILITA' AMBIENTALE

8.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Di seguito si propone una matrice sintetica di valutazione atta a verificare la sostenibilità delle opere di ricarica in termini di impatto ambientale.

componente ambientale	tipologia di impianto di infiltrazione				
	pozzo	trincea	campo	AFI	roggia
paesaggio					
acque					
suolo					
clima					
biodiversità					

	impatto potenzialmente positivo
	impatto trascurabile
	impatto potenzialmente negativo

Tab. 14 – matrice delle interferenze ambientali potenziali delle diverse tipologie di impianto di ricarica

Dalla matrice sopra riportata si evince come le tipologie impiantistiche della trincea, del pozzo e del campo di infiltrazione di fatto non presentino impatti rilevanti sulle componenti ambientali considerate. In termini generali per tutte le tipologie impiantistiche deve ovviamente essere garantito quanto disposto dalla normativa vigente (comunitaria e nazionale) in riferimento alla tutela tanto del corpo idrico donatore quanto del corpo idrico beneficiario rispetto all'azione



di ricarica. Con riferimento alle componenti ambientali per le quali è stato rilevato un impatto potenziale, si forniscono di seguito alcune considerazioni di merito.

AFI	<p>Le aree forestali di infiltrazione sono impianti che ricostruiscono una porzione di bosco umido planiziale e che pertanto possono recuperare un elemento della trama paesaggistica caratteristico del sistema agro-ambientale in cui vengono realizzate. A tal fine è opportuno che venga effettuata una analisi paesaggistica preventiva tesa a stabilire quale assetto è necessario adottare per disporre di un'AFI integrata nel contesto di riferimento (scelta delle specie, sesto di impianto, ecc...).</p> <p>Nei sistemi planiziali della pianura padana, in termini generali tale analisi risulta superflua in quanto è ampiamente dimostrato in letteratura come la tipologia impiantistica sia integrata paesaggisticamente.</p> <p>Giova ricordare il favorevole contributo che una AFI può fornire all'affinamento qualitativo delle acque di infiltrazione mediante noti processi fitodepurativi che intervengono attorno all'apparato radicale delle piante. Inoltre un bosco ha una ben riconosciuta capacità di contribuzione alla formazione di suolo. Sono altrettanto noti i benefici in termini di mitigazione dei cambiamenti climatici e di incremento della biodiversità che un sistema forestale può offrire.</p>
ROGGIA	<p>La realizzazione di una roggia di infiltrazione, dotata di un opportuno corredo vegetazionale, determina la creazione ex novo di un ambiente umido in un contesto planiziale, andando a costituire elemento caratteristico di una pianura alluvionale. Valgono pertanto le stesse considerazioni prodotte per le AFI.</p>

Tab. 15 – impatti positivi delle AFI e delle rogge di infiltrazione

8.2 MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Gli impianti di ricarica delle falde come descritti nel presente manuale non richiedono misure di mitigazione o compensazione.



9. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

9.1 LETTERATURA NAZIONALE (SELEZIONE)

- AA.VV. (2002). *Fasce tampone boscate. Manuale per l'azienda*. Veneto Agricoltura. Consorzio di Bonifica Dese Sile.
- AA.VV. (2006). *La coltivazione del pioppo a ciclo breve a destinazione energetica*. C.N.E.R. Consorzio Nazionale Energie Rinnovabili Agricole.
- AA.VV. (2012). *Le Aree Forestali di Infiltrazione (AFI). Progetto RiduCaReflui*. Regione del Veneto. Veneto Agricoltura.
- Agostinetto L., Dalla Venezia F., Gusmaroli G. (a cura di) (2013). *Tecniche dimostrative di ricarica artificiale per il riequilibrio quantitativo della falda dell'alta pianura vicentina*. Veneto Agricoltura (Progetto Life Aquor). ISBN 978-88-6337-101-7.
- Baruffi F., Bisaglia M., Battagion P., Bongiovanni S., Niceforo U. (2010). *Acqua in cassaforte: tre sperimentazioni sulla ricarica artificiale della falda nei bacini del Brenta, Piave e Tagliamento*. Pubblicazione divulgativa del progetto LIFE+ TRUST (LIFE07 ENV/IT/475).
- Chiesa G. (1992). *La ricarica artificiale delle falde*. GeoGraph Ed., Segrate (MI).
- Civita M. (2005). *Impianti di produzione e di ricarica delle acque sotterranee*. Capitolo 11 in *Idrogeologia applicata e ambientale*. Casa Editrice Ambrosiana, Milano.
- Correale Santacroce F. (1999). *Schede tecniche (8). Le siepi da legna*. Veneto Agricoltura. Centro Vivaistico e per le Attività Fuori Foresta di Montecchio Precalcino (VI).
- Dalla Valle C., Serafin S. (2001). *Gli ontani*. Veneto Agricoltura.
- Dalla Valle C., Barella L., Dalla Venezia F. (2008). *Forestazione. Il platano comune (Platanus hispanica)*. Veneto Agricoltura.
- Dal Prà A., Mazzola M., Niceforo U. (1998). *Misure sperimentali sulla dispersione delle acque irrigue alle falde nell'alta pianura del Brenta*. Rivista Irigazione e Drenaggio, anno XLV, n. 3, luglio-settembre 1998, Edagricole.
- Dal Prà A., Mezzalana G. & Niceforo U. (2010). *Esperienze di ricarica della falda con aree forestali di infiltrazione*. In "Associazione Idrotecnica Italiana, Rivista "l'Acqua", n. 2/2010, pag. 97."
- Dal Prà A., Veronese F. (1974). *Considerazioni sulla possibilità di alimentazione artificiale della falda freatica nelle conoidi alluvionali del Brenta*. Atti Giornate di Studio, SEP Pollution 1974, Padova.
- Ferrari M., Medici D. (2008). *Alberi e arbusti. Manuale di riconoscimento delle principali specie ornamentali*. Edagricole.
- Fiorentin R. (1999). *Guida tecnica all'uso delle piante prodotte*. Veneto Agricoltura. Centro Vivaistico e per le Attività Fuori Foresta di Montecchio Precalcino (VI).



Mezzalira G. (2007). *Alberi ed infiltrazione dell'acqua: il progetto Democrito*. Alberi e Territorio, n. 10/11-2007.

Mezzalira G. (2007). *Alberi ed infiltrazione dell'acqua, il progetto "Democrito"*. Alberi e Territorio, n. 10/11 - 2007.

Mezzalira G., Bargioni G., Furlani Pedroja A., Benati F. (1999). *Guida illustrata alla coltivazione delle siepi campestri, da frutto, da fiore e ornamentali. Guida illustrata. Coltivazione delle siepi: campestri - da frutto - da fiore - ornamentali*. Supplemento del mensile Vita in campagna, numero 10/anno 1999. Edizioni L'informatore Agrario.

Mezzalira G., Niceforo U., Gusmaroli G. (2014). *Aree forestali di infiltrazione (AFI): principi, esperienze, prospettive*. Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater (2014) - AS10049:055 - 060. DOI 10.7343/AS-087-14-0114.

Pellizzari P. (2009). *La ricarica delle falde acquifere nella Provincia di Vicenza*. Economia e Ambiente, anno XXVIII, n. 1-2.

Regione Veneto & Veneto Agricoltura (2012), *Le Aree Forestali di Infiltrazione (AFI)*. Veneto Agricoltura, Legnaro (PD).

Pernigotto Cego F. (2007). *Forestazione. Arbusti di pianura*. Veneto Agricoltura.

Pernigotto Cego F. (2007). *Forestazione. I frassini*. Veneto Agricoltura.

Pernigotto Cego F. (2010). *Forestazione. Le querce autoctone del Veneto*. Veneto Agricoltura.

Pignatti G. (2007). *Forestazione. I salici del Veneto: biodiversità, propagazione e possibile impiego*. Veneto Agricoltura.

Troisi S. (1988). *La ricarica artificiale delle falde acquifere*. Editoriale BIOS, Cosenza.

Troisi S. & Fallico C. (2000). *La ricarica delle falde sotterranee*. Franco Angeli Ed., Milano.

9.2 LETTERATURA INTERNAZIONALE (SELEZIONE)

Asano T. (1985). *Artificial Recharge of Groundwater*. Butterworth Publishers. Stoneham, USA.

Bouwer H. (1969). *Theory of seepage from open channels – Advances in hydroscience*. Academic Press, Vol. 5, U.S.

Bouwer H. (2002). *Artificial recharge of groundwater: hydrogeology and engineering*. Journal of hydrogeology 10(1), 2002, p. 121-142.

Central Groundwater Board (2000). *Guide on artificial recharge to groundwater*. Ministry of water resources, New Delhi, India.

Cliff M.I., Smart P.C. (1998). *The use of recharge trenches to maintain groundwater levels*. Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology, May 1998, v. 31, p. 137-145

Gale I. (2005). *Strategies for Managed Aquifer Recharge (MAR) in semi-arid areas*. IAH - MAR, UNESCO IHP. Paris, France.

GRAAC (2006). *Las amunas de Huarochiri: recarga de acuíferos en los Andes*. Gestión Social del Agua y Ambiente en Cuencas, Lima.

Hofkes E.H., Visscher J.T. (1986). *Artificial Groundwater Recharge for water supply of medium-size communities in developing countries*. International Reference Centre for Community Water Supply and Sanitation. The Hague, The Netherlands.



ISO (2014). Artificial recharge to groundwater. ISO/TR 13973:2014(E). First edition: 15/11/2014.

Malczewski J. (2006). *GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature*. International Journal of Geographical Information Science, Vol. 20, No. 7, August 2006, 703–726.

Martin R. (ed.) (2013). *Clogging issues associated with managed aquifer recharge methods*. IAH Commission on Managing Aquifer Recharge (www.iah.org/recharge/clogging.htm)

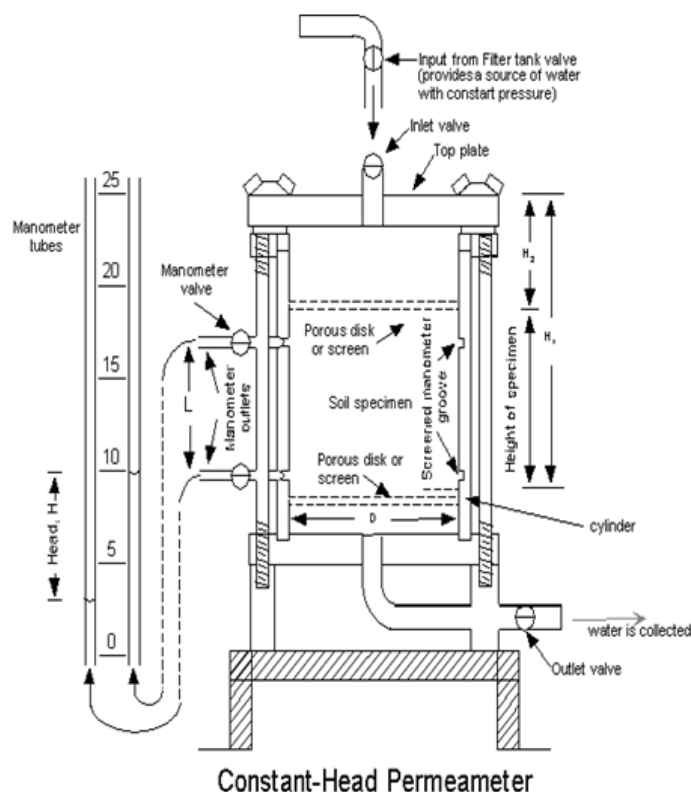
Scott V.H., Aaron G. (1967). *Aquifer recharge efficiency of wells and trenches*. Groundwater, vol.5.

Sieker F. (1984). *Stormwater infiltration in urban areas*. Proceedings of the Third International Conference on Urban Storm Drainage, Goteborg, Svezia.

Todd. D.K. (1959). Annotated bibliography on artificial recharge of ground water through 1954. Washington, U.S.G.S. Water Supply Paper 1477, 115 p.

APPENDICE A: CENNI DI IDRAULICA DEI MEZZI POROSI

Verso la fine dell'ottocento un ingegnere francese, Henry Darcy, cercò di determinare le resistenze al moto in un campione di terreno costipato, realizzando un apposito apparato sperimentale oggi detto permeametro, schematicamente rappresentato in figura.



Il permeametro può essere disposto orizzontalmente o verticalmente ed è caratterizzato dalla presenza di un condotto circolare contenente terreno, detto filtro, di lunghezza L e sezione trasversale S , nel quale defluisce un fluido newtoniano, generalmente acqua, per effetto della differenza di quota piezometrica Y esistente tra gli estremi del filtro. La prova, svolta in condizioni di moto permanente, per un'assegnata geometria del filtro, prevede la misura della portata

circolante Q e del dislivello piezometrico Y . Darcy verificò che la portata risultava direttamente proporzionale alla cadente piezometrica ed alla sezione trasversale del filtro ed inversamente proporzionale alla lunghezza del filtro stesso.

$$Q \propto \frac{Y}{L} \Sigma$$

Introducendo la velocità di filtrazione:

$$V = \frac{Q}{\Sigma}$$

la legge di Darcy si scrive:

$$V = f I$$

dove il coefficiente di permeabilità f ha le dimensioni di una velocità ed è funzione delle caratteristiche del mezzo poroso e delle proprietà del fluido filtrante. Il legame lineare tra velocità di filtrazione e cadente piezometrica dimostra che il deflusso avviene in condizione di moto laminare.

Attraverso il criterio dell'omogeneità meccanica è possibile distinguere l'influenza sul coefficiente di permeabilità delle caratteristiche del mezzo da quelle del fluido. Per analogia con la soluzione del problema della determinazione delle resistenze nel moto uniforme laminare in un condotto cilindrico (Legge di *Poiseuille*):

$$V = \frac{1}{8} \frac{\gamma}{\mu} I r_0^2$$

è possibile assumere che il coefficiente di filtrazione debba anch'esso dipendere dal peso specifico del fluido γ e dall'inverso della viscosità μ . Una dimensione caratteristica dei meati potrà essere rappresentata da un diametro efficace dei granelli, d . Di conseguenza, dal punto di vista dimensionale, avendo γ e μ dimensioni, rispettivamente pari a:

$$\frac{F}{L^3} \quad , \quad \frac{L^2}{FT}$$

E tenuto conto che il coefficiente di filtrazione ha le dimensioni di una velocità, dovrà essere:

$$\frac{L}{T} = L^2 \frac{F}{L^3} \frac{L^2}{FT}$$



Pertanto, esplicitando la dipendenza del coefficiente di filtrazione dal quadrato di un diametro caratteristico del mezzo poroso ed introducendo il coefficiente di permeabilità intrinseca, k , risulterà in definitiva:

$$f = kd_e^2 \frac{\gamma}{\mu}$$

Il coefficiente di filtrazione, attraverso il coefficiente di permeabilità intrinseca, dipenderà inoltre dalle caratteristiche del mezzo poroso, in particolare dall'assortimento granulometrico del terreno e dal grado di costipamento. Entrambi questi parametri contribuiscono a determinare la porosità del mezzo, definita come rapporto tra il volume dei vuoti (W_v) e il volume totale (W_t):

$$n = \frac{W_v}{W_t}$$

Evidentemente, risulta impossibile esprimere in maniera analitica la dipendenza del coefficiente di permeabilità intrinseca dalla struttura di un mezzo poroso naturale. Di conseguenza solo prove di laboratorio con permeametro su campioni di terreno non rimaneggiato possono consentire una valutazione attendibile del coefficiente di filtrazione.

La velocità di filtrazione è una velocità fittizia tramite la quale viene sintetizzato il movimento d'insieme del fluido nel terreno. Questo movimento si esplica secondo percorsi tortuosi, riconducibili alle interconnessioni esistenti tra i pori del mezzo.

La velocità effettiva, con cui mediamente viaggia l'acqua nei pori è evidentemente maggiore della velocità di filtrazione, ciò in quanto, parte della sezione trasversale del campione è occupata dai granelli. La velocità effettiva è legata alla velocità di filtrazione dalla relazione:

$$v = \frac{V}{n_a}$$

in cui n_a è la porosità areale, cioè la quota parte della superficie trasversale del campione occupata dai pori. Spesso la porosità areale è posta pari alla porosità.

APPENDICE B: ABACO DELLE SPECIE ARBOREO-ARBUSTIVE PER LE A.F.I.

SPECIE ARBUSTIVE

***Cornus mas* (Corniolo)**

Presente in pianura e in collina fino ai 1.400 m di altitudine. Eliofilo o semisciafilo, predilige i terreni sciolti, ben drenati, calcarei e rispetto alla sanguinella, con cui spesso si consocia, dimostra un temperamento più xerofilo. Specie abbastanza adattabile nei riguardi della disponibilità idrica, dimostra di evitare le condizioni estreme (terreni troppo secchi o troppo umidi). Grazie all'abbondante fioritura precoce e ai frutti colorati trova largo impiego come specie ornamentale. I frutti sono appetiti dall'avifauna.



Cornus mas - Corniolo (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Cornus sanguinea* (Sanguinella)**

Nelle regioni settentrionali colonizza gli ambienti più svariati, dalle umide boscaglie ripariali agli asciutti versanti collinari, fino ai 1.400 metri di quota. Eliofilo o semisciafilo, si adatta a vari tipi di terreno, anche a tessitura argillosa, prediligendo comunque suoli ricchi di basi, soprattutto di calcio. Indifferente nei riguardi della disponibilità idrica, vegeta bene su suoli sia aridi sia umidi, dimostrando una maggiore igrofilia rispetto all'affine corniolo. È una specie invasiva grazie alla cospicua emissione di polloni radicali che le permettono di diffondersi rapidamente. I frutti neri attirano l'avifauna. È una specie apprezzata dal punto di vista ornamentale per il colore dei fiori, dei frutti e anche delle foglie in autunno.



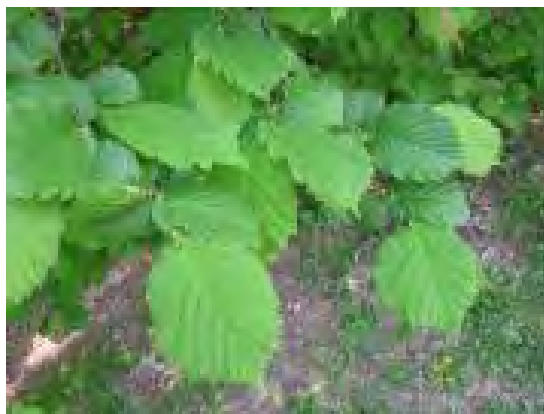
IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA



Corpus sanguinea - Sanguinella (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Corylus avellana* (Nocciolo)**

Nelle regioni settentrionali il nocciolo è il caratteristico componente del sottobosco di cedui sia planiziali sia collinari fino a circa 1.300 metri di quota. Predilige terreni freschi, fertili, profondi e con buon drenaggio. Esigente per quel che riguarda la disponibilità idrica, rifugge solo dalle condizioni estreme (elevata aridità o ristagno idrico).



Corylus avellana – Nocciolo (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Crataegus monogyna* (Biancospino)**

Ampiamente distribuito in tutti gli ambienti, nelle regioni settentrionali è presente dalla pianura fino a 1.500 metri di quota. Eliofilo, ma in grado di sopportare anche un parziale ombreggiamento, si adatta a diversi tipi di terreno: vegeta bene infatti su suoli sia sabbiosi sia argillosi e non è esigente per ciò che riguarda la disponibilità idrica, riuscendo a tollerare anche la siccità. L'abbondante ed evidente fioritura lo rende importante anche come specie ornamentale. I frutti sono appetiti dall'avifauna. Essendo sensibile al colpo di fuoco batterico (*Erwinia amylovora*), si sconsiglia di piantarlo vicino a frutteti.



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA



Crataegus monogyna – Biancospino (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)

***Eleagnus umbellata* (Umbellata)**

Di origine orientale (proveniente dall'Asia dell'Est), è una specie presente nelle zone di pianura e collina. Ha un portamento espanso e vigoroso e crescita rapida; può essere allevato come piccolo alberello oppure a cespuglio con ramificazioni che partono alla base della pianta. Tollera qualsiasi tipo di terreno, anche povero, purché ben drenato. Pianta molto rustica e piuttosto resistente al freddo, è anche molto tollerante ai venti salmastri e per tale motivo di frequente è utilizzata come barriera frangivento nelle località di mare. Di elevato valore estetico-ornamentale, è interessante per la produzione dei frutti (bacche di colore rosso) apprezzati dagli uccelli e impiegati anche per la produzione di succhi o marmellate.



Eleagnus umbellata - Umbellata (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA

VENETO
AGRICOLTURA
Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare

***Euonymus europaeus* (Fusaggine)**

Nelle regioni settentrionali predilige le siepi e i margini boschivi di pianura e collina fino a circa 800 metri di altitudine. Eliofila o semisciafila, ama terreni freschi, ricchi di basi (soprattutto calcio) e di azoto, dotati di buona disponibilità idrica, rifuggendo le condizioni estreme (troppo secco o troppo umido). Indifferente nei riguardi della tessitura del terreno, è in grado di adattarsi anche a terreni argillosi. Specie interessante dal punto di vista estetico-ornamentale grazie alla colorazione dei frutti (velenosi).



Euonymus europaeus - Fusaggine (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Frangula alnus* (Frangola)**

Nelle regioni settentrionali la frangola ama i boschi umidi e le siepi degli ambienti ripariali, dalla pianura fino a circa 1.000 metri di quota. Eliofila, predilige suoli subacidi, profondi, argillosi, umidi, anche con ristagno idrico. E' una specie molto importante per la produzione di miele (per l'eccezionale lunghezza della fioritura che va da maggio a ottobre). La spiccata igrofilia e il fitto apparato radicale la rendono particolarmente interessante per la costituzione di siepi lungo canali e corsi d'acqua assieme a pallon di maggio, salici e ontani. I frutti, disponibili per un lungo periodo, sono ricercati da molte specie di uccelli.



Frangula alnus - Frangola (fonte: archivio Veneto Agricoltura)



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA



***Laburnum anagyroides* (Maggiociondolo)**

Molto diffuso in Italia, è presente in tutte le regioni ad esclusione delle isole, negli areali collinari fino a circa 800 metri di quota. In genere manifesta un portamento arbustivo, raramente si trova come alberello. E' una pianta molto interessante sia dal punto di vista estetico e ornamentale sia come pianta spontanea. Ama posizioni soleggiate e terreni calcarei e subalcalini, anche se tollera pure terreni tendenzialmente acidi, sabbiosi, profondi e umidi. Allo stato naturale entra nella composizione dei boschi di latifoglie consociandosi con castagni, carpini, querce, faggi. Per il suo sviluppo radicale è molto adatto al consolidamento di scarpate e rive ghiaiose.



Laburnum anagyroides - Maggiociondolo (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)

***Ligustrum vulgare* (Ligustrello)**

Nelle regioni settentrionali è comunemente diffuso lungo le siepi e ai margini dei boschi termofili sia in pianura sia in collina fino a circa 1.200 metri di quota. Elio-filo, indifferente alla tessitura del terreno (tollera i terreni argillosi), predilige terreni ricchi in basi, soprattutto di calcio. Non ha particolari esigenze in fatto di umidità, incontrando difficoltà solamente nelle stazioni a elevata aridità o in presenza di ristagni idrici. Cresce densamente e sopporta bene potature anche forti. I frutti sono appetiti dall'avifauna e i fiori, profumatissimi, attirano le api. Può essere impiegato anche a scopi ornamentali.



Ligustrum vulgare - Ligustrello (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA

VENETO
AGRICOLTURA

Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare

***Prunus spinosa* (Prugnolo)**

In natura si trova all'interno di siepi o ai margini di boschi e campi, colonizzando prati e vigneti abbandonati. Eliofila o semisciafila, è una specie frugale in grado di adattarsi a diversi tipi di ambienti e terreni: vegeta bene su suoli sia sciolti sia compatti e non è esigente per ciò che riguarda la disponibilità idrica, riuscendo a tollerare anche la siccità. Nel Nord Italia si spinge dalla pianura fino alle prime pendici montane (800-1.000 metri di quota). E' una specie spinosa e con elevata capacità pollonifera. Viene particolarmente apprezzata anche come specie ornamentale per la fioritura abbondante e precoce e per i frutti, che sono appetiti dall'avifauna.



Prunus spinosa - Prugnolo (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Rhamnus cathartica* (Spincervino)**

Nel Nord Italia è presente ai margini dei boschi termofili in macchie cespugliose e siepi dalla pianura fino a 800-1.000 metri di altitudine. Eliofilo, predilige terreni ricchi in basi (soprattutto calcio) dotati di buona disponibilità idrica: tollera l'aridità ma cresce anche lungo i corsi d'acqua. È indifferente nei riguardi della tessitura del terreno, vegetando sia su suoli sciolti sia su terreni argillosi di pianura.



Rhamnus cathartica - Spincervino (fonte: archivio Veneto Agricoltura)



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA



Rosa canina (Rosa selvatica)

Pianta spontanea e piuttosto diffusa fra le boscaglie, nelle siepi miste e in diverse macchie di vegetazione fino ai 1.500 metri di quota. A portamento arbustivo o strisciante, in genere si appoggia ad altre piante o ad altri supporti e può arrivare fino ad altezze di circa 2 metri. Spesso usata come porta-innesto o per ottenere particolari tipi di ibridi, è spontanea nei boschi di latifoglie e nelle siepi miste autoctone, a cui apporta un notevole effetto estetico e decorativo. Vegeta bene adattandosi a molti tipi di substrato purché ricchi di sostanza organica, profondi, freschi e drenanti. Predilige substrati subacidi ma tollera anche quelli tendenzialmente alcalini e moderatamente calcarei. E' una pianta eliofila che gradisce posizioni soleggiate. E' abbastanza resistente al freddo e tollera le gelate.



Rosa canina - Rosa selvatica (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

Salix cinerea (Salice grigio)

E' diffuso in tutta Italia fino ai 1.000 metri di quota, soprattutto in boschi umidi, lungo corsi d'acqua e in terreni paludosi con terreni caratterizzati da ristagno idrico. Generalmente si trova in forma arbustiva, raramente come piccolo albero. Sopporta bene il ristagno idrico e contribuisce a consolidare le rive dei corsi d'acqua. La sua fioritura precoce rappresenta un'importante fonte alimentare per le api. Si adatta a soluzioni naturalistico-paesaggistiche in aree con terreni caratterizzati da ristagno idrico o ai margini di fossi, corsi d'acqua, laghetti.



Salix cinerea - Salice grigio (fonte: archivio Veneto Agricoltura)



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA

VENETO
AGRICOLTURA

Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare

***Sambucus nigra* (Sambuco nero)**

Nel Nord Italia è diffuso in boschi umidi, lungo strade e sentieri, ai margini dei boschi, dalla pianura fino a 1.000 metri di altitudine. Semisciafilo, predilige terreni profondi, ricchi di azoto, umidi, dimostrando di gradire anche stazioni soggette a temporanee sommersioni. Non ha particolari esigenze nei riguardi della tessitura del terreno, adattandosi a terreni sia sciolti sia tendenzialmente argillosi. È particolarmente apprezzato anche dal punto di vista estetico (fioritura) e naturalistico (i frutti richiamano l'avifauna).



Sambucus nigra - Sambuco nero (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Viburnum lantana* (Lantana)**

È diffuso nelle regioni centro-settentrionali fino alla quota di 1.000 metri. È diffuso spontaneamente al limitare dei boschi o in rade macchie. È una specie eliofila e termofila che predilige luoghi in pieno sole o mezz'ombra e terreni ricchi di calcare e sostanza organica, freschi e profondi. È particolarmente apprezzato per il suo elevato valore estetico e ornamentale.



Viburnum lantana - Lantana (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Viburnum opulus* (Pallon di maggio)**

Specie eliofila o semisciafila, è comunemente presente nelle siepi lungo i corsi d'acqua e all'interno di boschi igrofilo e zone umide in ambienti di pianura. Idoneo a essere utilizzato su suoli pesanti e argillosi, predilige i terreni ricchi in basi e umidi, anche a falda affiorante. Nelle regioni settentrionali si rinviene dalla pianura fino a circa 1.000 metri di quota. I fiori bianchi e vistosi e i frutti rosso lucenti rendono il pallon di maggio un arbusto particolarmente apprezzato dal punto di vista estetico.



Viburnum opulus - Pallon di maggio (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

SPECIE ARBOREE

***Acer campestre* (Acero campestre)**

Specie spontanea in Italia nei boschi mesofili e igrofilo e nelle macchie spontanee, è particolarmente diffuso nelle campagne, sia di pianura sia negli areali collinari e montani fino a 800-1.000 metri, dove in passato era impiegato come tutore vivo per i vigneti e nelle siepi miste o pure.

Pianta a portamento arboreo o anche arbustivo-cespuglioso, a lento sviluppo, è usata come essenza da siepe e da forestazione in suoli spogli, umidi e declivi o per creare zone di rifugio nelle campagne: ospita infatti insetti utili e uccelli insettivori, per cui è una specie impiegata nei metodi protettivi di lotta biologica. E' una specie abbastanza rustica, che vegeta bene in suoli sia sciolti sia compatti, purché profondi, freschi e non asfittici. Tollera abbastanza bene il freddo e predilige esposizioni soleggiate o a mezz'ombra.



Acer campestre - Acero campestre (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Acer pseudoplatanus* (Acero di monte)**

E' una specie diffusa in quasi tutte le regioni italiane soprattutto negli areali submontani e montani dai 400-500 metri ai 1.000-1.600 metri di altitudine. Ha un portamento arboreo e raggiunge i 15-30 metri di altezza. La sua diffusione nelle zone pianeggianti è meno frequente. E' spontaneo in natura in boschi di latifoglie, in particolare in consociazione col frassino maggiore a formare gli acero-frassineti. Coltivato e diffuso a scopo paesaggistico-ornamentale come pianta singola o in filari lungo viali e strade. Il legno è apprezzato in falegnameria. Ha una crescita relativamente veloce; predilige substrati profondi, umidi e freschi, adattandosi anche a quelli argillosi, in ogni caso ricchi di sostanza organica. E' abbastanza resistente al freddo, tollera il calcare e ha una media resistenza verso gli agenti inquinanti. Si adatta a esposizioni soleggiate o a mezz'ombra e non ama areali eccessivamente caldi.



Acer pseudoplatanus - Acero di monte (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Alnus glutinosa* (Ontano nero)**

E' una pianta a rapido accrescimento in gioventù ma poco longeva. Sopporta bene basse temperature e gelate tardive. In Italia si ritrova in tutte le regioni dal livello del mare fino ai 1.200 metri, di frequente nei boschi di ripa, lungo i corsi d'acqua, nei luoghi paludosi e nei terreni inondata e argillosi. Tra le specie legnose è quella che più sopporta il maggior grado di umidità e la sommersione prolungata delle radici. Tendenzialmente acidofilo, predilige i terreni silicei, ricchi e umidi. Molto esigente in luce, si riscontra assai raramente in foreste dense, ma può localizzarsi nel piano inferiore in presenza di una copertura scarsa da parte di specie amanti dell'acqua come salici, pioppi, frassini.



Alnus glutinosa - Ontano nero (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Carpinus betulus* (Carpino bianco)**

In Italia è diffuso in tutte le regioni, a esclusione delle isole, dal piano fino a 1.200 metri di quota. Può raggiungere i 20 metri di altezza; ha per lo più portamento arboreo ma lo si può trovare anche con portamento arbustivo. In passato, insieme alla farnia, costituiva le vaste foreste planiziali che coprivano la Pianura Padana. Vegeta bene in terreni argillosi e calcarei ricchi di humus e profondi, ma si adatta anche a substrati più poveri. Specie eliofila, ma si adatta anche a esposizioni a mezz'ombra. Ha elevata attitudine pollonifera; è molto apprezzato e impiegato anche per la sua rusticità e adattabilità (interesse ornamentale e paesaggistico).



Carpinus betulus - Carpinio bianco (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)

***Celtis australis* (Bagolaro)**

In Italia è diffuso in tutte le regioni dalla pianura fino a 700 metri di quota. Ha un portamento arboreo e raggiunge altezze fino a 20-25 metri. E' molto diffuso nei parchi cittadini e nelle alberature stradali del verde urbano per la sua resistenza all'inquinamento e la sua longevità. Ama la luce e i climi miti. E' un albero rustico e frugale; vegeta su terreni aridi, drenanti, calcarei, ricchi in scheletro, sassosi o addirittura rocciosi grazie al potente apparato radicale (è chiamato anche "spaccasassi"). Non teme la scarsità d'acqua e sfrutta favorevolmente l'abbondanza di sali minerali. Non ama i suoli troppo umidi con falda superficiale o condizioni di ristagno idrico. E' una pianta ideale per il rimboschimento di terreni marginali e molto poveri.



Celtis australis - Bagolaro (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)

***Fraxinus excelsior* (Frassino maggiore)**

Il Frassino maggiore è un grande albero che può raggiungere i 35-40 metri di altezza. In Italia è diffuso al nord e nell'Italia centrale ed è completamente assente al sud e nelle isole. In Veneto il frassino maggiore è un importante elemento costitutivo dei boschi misti di latifoglie in ambiente fresco e umido: in particolare caratterizza, assieme all'acero di monte, le formazioni forestali collinari e submontane denominate aceri-frassineti. Cresce bene inoltre anche in corrispondenza degli ambienti umidi di risorgiva dell'alta pianura, assieme alle componenti del bosco planiziale (farnia, olmo campestre, ecc.). Il frassino maggiore predilige suoli freschi, ricchi, profondi, sciolti e non pesanti. Eliofilo o semisciafilo, esige una buona disponibilità idrica: teme l'aridità e tollera meno rispetto all'affine frassino ossifillo i ristagni idrici. È suscettibile alle gelate tardive (meno del frassino ossifillo).



Fraxinus excelsior - Frassino maggiore (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Fraxinus oxycarpa* (Frassino ossifillo)**

Il frassino ossifillo differisce dal frassino maggiore per le dimensioni generalmente minori (raggiunge al massimo i 20-25 metri di altezza) e il portamento meno slanciato, per la colorazione più chiara delle gemme, nonché per forma e dimensione delle foglioline.

È il vicariante meridionale del frassino maggiore. In Italia è diffuso al centro, al sud e nelle isole, più raro al nord.

Il frassino ossifillo è una tipica specie di pianura (arriva al massimo a 400 metri di altitudine), comunemente presente nei boschi misti ripariali, su suoli umidi e paludosi, assieme a salici e pioppi e, nei residui quercu-carpineti della bassa pianura veneta e friulana, assieme a farnia e olmo campestre. È quindi più termofilo dell'affine frassino maggiore, come testimoniano il suo areale più meridionale, la sua sporadica presenza in ambiente vallivo montano e la sua elevata



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA



suscettibilità alle gelate tardive. Predilige terreni profondi, ricchi di sostanza organica e di elementi minerali, dotati di buona disponibilità idrica, sopportando anche eventuali ristagni idrici. A differenza del frassino maggiore tollera assai bene i terreni argillosi tipici della bassa pianura. In Veneto il frassino ossifillo viene utilizzato in pianura, dalla fascia delle risorgive fino alle zone litoranee.



Fraxinus oxycarpa - Frassino ossifillo (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Fraxinus ornus* (Orniello)**

L'orniello è un piccolo albero caratterizzato da una bassa velocità di accrescimento che raggiunge a maturità in media i 10-15 metri di altezza. In Italia è presente in tutto il territorio, ma è più comune nelle regioni adriatiche. E' un elemento caratteristico, assieme al carpino nero, degli orno-ostrieti presenti nelle aree prealpine su suoli superficiali, calcarei e con scarsa disponibilità idrica.



Fraxinus ornus - Orniello (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

È presente inoltre anche all'interno di querceti misti termofili con la roverella. In Veneto si rinviene anche nei residui consorzi forestali litoranei con il leccio. L'orniello predilige terreni calcarei, superficiali, sabbiosi, sassosi o rocciosi, asciutti. È la migliore specie pioniera nella fascia sopramediterranea: la sua xerofilia (resiste all'aridità) e termofilia (predilige temperature elevate) infatti spiegano il ruolo centrale dell'orniello sin dai primi stadi del processo di colonizzazione e riforestazione dei prati e pascoli aridi diffusi su rocce calcaree. E' una specie apprezzata anche dal punto di vista ornamentale per la fioritura in vistose pannocchie bianche.

***Malus sylvestris* (Melo selvatico)**

E' una specie spontanea in molte regioni dalle zone di pianura agli areali montani, fino a 1.000-1.300 metri di quota. Il melo selvatico è un piccolo albero o alberello. E' più rustico del melo domestico coltivato e si differisce da questo per i rami spinosi, le dimensioni più contenute, le foglie glabre o quasi e i frutti piccoli e verdastri. E' un componente delle formazioni a latifoglie subtermofile (rovere, roverella, farnia, carpino, ecc.) della fascia collinare e sub-montana, in cui spesso si ritrova con individui solitari, preferendo spazi marginali o radure, dove riesce ad espandere la chioma in forma globosa.



Malus sylvestris - Melo selvatico (fonte: *archivio Veneto Agricoltura*)

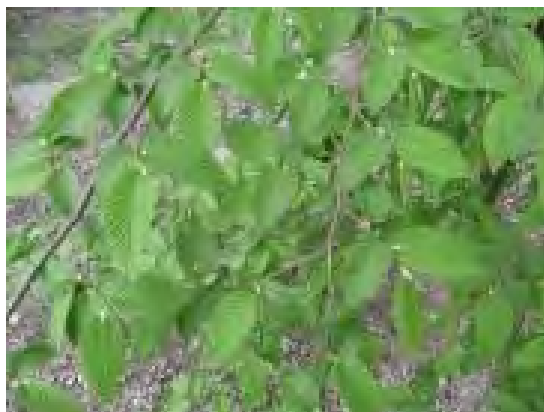
***Ostrya carpinifolia* (Carpino nero)**

In Italia è presente in tutte le regioni, in particolare negli areali collinari o montani, fino a circa 1.000 metri. Ha un portamento arboreo o arbustivo a macchia e può raggiungere i 20 metri di altezza.

E' particolarmente diffuso nelle regioni nord-orientali e adriatiche, associato con la roverella e l'orniello a formare boschi xerofili e termofili (orno-ostrieti, ostrio-querceti). Predilige terreni drenanti, ricchi di calcare, adattandosi anche a suoli poco profondi in quanto ha un apparato radicale piuttosto superficiale e ha scarse esigenze di substrato. E' una specie eliofila e termofila, che teme le gelate, caratterizzata da una crescita lenta (come il carpino bianco).



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA



Ostrya carpinifolia - Carpino nero (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Paulownia tomentosa* (Paulownia)**

Originaria della Cina, è stata introdotta in Europa alla metà dell'800 per un impiego ornamentale e paesaggistico. E' una pianta a portamento arboreo e crescita rapida, ma non è molto longeva. E' estremamente rustica e predilige terreni di vario tipo (sabbiosi, ghiaiosi, detritici) purché profondi, ben drenati e non asfittici. Non sopporta terreni molto pesanti, argillosi. La falda freatica deve essere almeno a 2 metri di profondità dalla superficie del terreno, che non deve mai essere saturo. Predilige esposizioni di pieno sole; non sopporta gli ambienti molto ventosi per la fragilità dei rami e delle branche. Il suo apparato radicale è molto sviluppato ed espanso. E' una specie molto apprezzata per la sua elevata valenza estetica e ornamentale (in particolare per la sua vistosa fioritura).



Paulownia tomentosa - Paulownia (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Platanus hispanica* (Platano ibrido)**

Il platano ibrido è una specie eliofila a rapido accrescimento, largamente utilizzata dalla pianura fino a quote di 600-900 metri. Predilige i terreni aerati, profondi, freschi o umidi, ma non acquitrinosi, preferibilmente calcarei e ricchi in

contenuto organico. Un'eventuale aridità del clima deve essere compensata dalla freschezza del suolo. Tendenzialmente sopporta bene il freddo, non troppo intenso e prolungato, il caldo estivo e l'inquinamento atmosferico. Il platano ibrido è un albero ampiamente coltivato nei parchi ed è stato usato diffusamente nella costituzione di alberature stradali monospecifiche. Costituisce infatti circa il 90% del patrimonio arboreo sito lungo le strade statali del Veneto: il suo largo impiego nelle alberature è dovuto proprio alla sua rusticità e alla sua velocità di accrescimento. Può essere impiegato anche nei rimboschimenti di zone umide, in siepi o arboreti a pieno campo per la produzione di biomassa da energia, nonché nella costituzione di frangivento e di fasce tampone boscate e polifunzionali. E' avversato da alcune malattie tra cui vanno ricordate l'antracnosi del platano (provocata dal fungo *Gnomonia platani*) e il cancro colorato del platano, provocato dal fungo *Ceratocystis fimbriata*. Quest'ultimo ha colpito la specie pesantemente negli ultimi anni e per tale motivo si sono rese necessarie misure di controllo piuttosto severe e regolamentate dal Codice Penale ("Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro il cancro colorato del platano").



Platanus hispanica - Platano ibrido (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Populus alba* (Pioppo bianco)**

In Italia è diffuso in tutte le regioni fino a circa 1.000 metri di quota. E' una pianta a crescita molto rapida che si può sviluppare sino a 30 metri di altezza; di solito ha forma arborea ma a volte anche arbustiva. E' diffuso in un areale estremamente ampio: si può reperire sia lungo i corsi d'acqua, sia nella forma di esemplari isolati, sia all'interno di boschetti misti assieme a ontani, frassini, salici, olmi, querce. Predilige luoghi esposti al sole e caldi, terreni freschi, profondi, ben aerati e drenati; tollera comunque bene i suoli argillosi e quelli calcarei. Ama l'acqua ma teme il ristagno idrico prolungato e le situazioni di asfissia. Ha una notevole capacità pollonifera. E' impiegato nella costituzione di alberature stradali e a scopo ornamentale nei parchi e nei giardini per la sua notevole valenza estetica e decorativa.



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA



Populus alba - Pioppo bianco (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Populus nigra* (Pioppo nero)**

In Italia è diffuso ovunque, dalle zone di pianura fino ai 1.200 metri di quota. Si presenta in genere sotto forma arborea e può raggiungere grandi dimensioni (fino a 25-30 metri di altezza). E' una pianta longeva che ama gli ambienti luminosi e temperati. In natura si sviluppa frequentemente lungo i corsi d'acqua, dove forma boschetti misti con ontani, frassini e salici; molto diffusa è la consociazione con il salice bianco lungo i fiumi e nelle golene. Predilige terreni freschi, profondi e ben drenati e con un buon contenuto di sali minerali. Non teme situazioni di temporanee inondazioni e substrati molto umidi; non ama molto i terreni calcarei.



Populus nigra - Pioppo nero (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Populus x canadensis* (Pioppi ibridi euro-americani)**

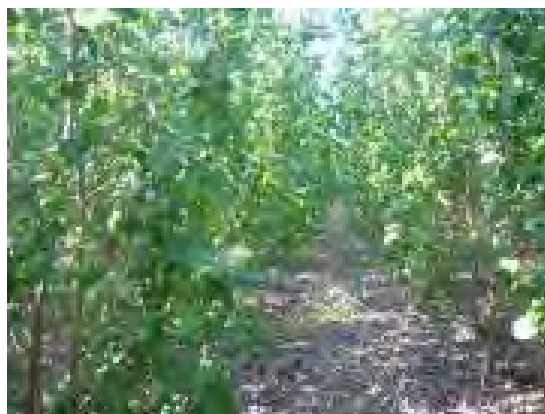
I pioppi ibridi euro-americani, originati dall'ibridazione tra il pioppo nero (*Populus nigra*) e il pioppo nero americano (*Populus deltoides*) o altri pioppi americani, sono coltivati in Italia in tutte le regioni dal piano fino a circa 1.000 metri di altitudine; la loro coltivazione, in formazioni pure e specializzate, avviene in particolare nelle pianure lungo il Po (è molto

diffusa lungo tutta la Pianura Padana). Tali pioppi in genere prediligono terreni profondi, freschi e umidi, anche se tollerano molto bene pure i suoli argillosi. Esistono moltissimi cloni e varietà, variamente selezionati:

- per la destinazione d'uso: produzione di legno (cellulosa, compensato, carta, pannelli e altri prodotti per l'industria, biomassa legnosa da energia); scopo estetico, paesaggistico, ornamentale;
- per la velocità di crescita o per la conformazione del fusto;
- per l'adattamento ai diversi ambienti di coltivazione: resistenza al vento, al sale, all'aridità della stazione d'impianto;
- per la resistenza ai vari patogeni e alle varie malattie che li possono colpire: parassiti animali o altri agenti di avversità (funghi, batteri e altre entità infettive).

Tra i vari cloni impiegabili si possono citare i più diffusi nei tradizionali impianti commerciali di SRF coltivati a pieno campo: tra gli altri vanno menzionati i cloni "AF2", "Monviso", "Orion", "Baldo", "Lux", "Ballottino", "Adige", "I-214", "Villafranca", "Sirio", "Pegaso".

Per essere ammessi alla produzione e alla commercializzazione, i cloni di pioppo devono essere iscritti al Registro nazionale dei materiali forestali di base (RNMFB), ex Registro nazionale dei cloni forestali, come previsto dal D. Lgs. 386/03, che ha recepito la Direttiva Comunitaria 1999/105/CE.



Populus x canadensis - Pioppi ibridi euro-americani (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Prunus avium* (Ciliegio selvatico)**

In Italia è solitamente presente in pianura e in collina fino a 500-1.000 metri di quota; coltivato per la produzione del frutto o del legno da opera (entrambi ricercati e pregiati) o spontaneo nelle formazioni boschive naturali. Il portamento è arboreo. E' una piana molto rustica; come ciliegio selvatico si trova spontaneo ai margini dei boschi (è una specie eliofila) o lungo i corsi d'acqua, in molteplici consociazioni. Lo si trova anche negli areali montani o submontani in boschi di latifoglie.



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA

VENETO
AGRICOLTURA

Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare

E' una pianta abbastanza resistente al freddo e al gelo; si adatta a molti tipi di substrati, tra cui anche quelli calcarei e argillosi, anche se preferisce suoli ben drenati.



Prunus avium - Ciliegio selvatico (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Pyrus pyraster* (Pero selvatico, Perastro)**

Si trova in tutta Italia dalla pianura fino alle zone collinari e submontane fino a 1.200-1.400 metri di quota. E' un albero di dimensioni variabili, che arriva al massimo a 10-15 metri di altezza. In natura si trova in posizioni soleggiate come esemplare isolato o in boschi di latifoglie, in presenza di suoli freschi e umidi, ricchi di sostanza organica e sali minerali. Per l'elevata qualità del legno trova impiego negli impianti di arboricoltura da legno di pregio.



Pyrus pyraster - Pero selvatico, Perastro (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Quercus robur* (Farnia)**

E' un albero molto longevo con crescita iniziale piuttosto lenta, successivamente medio-rapida, specialmente in ambienti idonei; è in grado di raggiungere a maturità i 30-40 metri di altezza. In Italia è maggiormente diffusa nelle regioni

setteentrionali e centrali. La farnia è la tipica quercia degli ambienti di pianura; era infatti la specie guida delle foreste che storicamente ricoprivano la Pianura Padana e di cui oggi in Veneto rimangono solo pochi lembi. Nelle regioni nord-orientali (Veneto e Friuli) solitamente la farnia è accompagnata da altre specie in relazione alla disponibilità idrica: dove il livello della falda è superficiale, è accompagnata da olmo campestre e frassino ossifillo; su suoli profondi, ma con livello della falda più basso, è accompagnata dal carpino bianco. La farnia è una specie eliofila, mesofila (non teme le gelate), adatta a terreni ricchi, freschi, profondi, umidi; tollera anche periodici ristagni idrici, vegetando quindi al meglio anche su terreni di tipo franco e argilloso. Può spingersi al massimo fino ai 900 metri di quota. Il legno di farnia è duro, durevole e di buona lavorabilità; è particolarmente apprezzato e ricercato per la produzione di mobili, parquet, travi, doghe per botti. La qualità eccellente del legno e l'elevato valore naturalistico rendono questa specie particolarmente apprezzata per molteplici impieghi:

- può essere governata ad altofusto per la produzione di legname di qualità in impianti di arboricoltura;
- può costituire la parte alta dei grandi frangivento campestri ed è la specie principale da utilizzare nei rimboschimenti a scopo naturalistico in pianura;
- è infine una pianta apprezzata anche dal punto di vista ornamentale e diffusa nei parchi e nei giardini.



Quercus robur - Farnia (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

Salix alba (Salice bianco)

In Italia è diffuso ovunque e si spinge fino a oltre 1.000 metri di altitudine.

È una specie igrofila e allo stato naturale si trova di frequente lungo i corsi d'acqua dove forma dei boschetti puri o misti con il pioppo nero. Cresce bene nei terreni freschi e profondi, ma anche in quelli più pesanti, umidi e argillosi, sopportando bene periodi di sommersione, ristagni idrici prolungati e l'eventuale presenza di falde superficiali. Di rapido accrescimento, è impiegato per rinsaldare scarpate e rive di corsi d'acqua.



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA

VENETO
AGRICOLTURA
Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare



Salix alba - Salice bianco (fonte: [archivio Veneto Agricoltura](#))

Cloni e ibridi di *Salix alba* e *Salix spp.*

Negli ultimi anni la ricerca sperimentale sta puntando a selezionare cloni e varietà di *Salix alba* e *Salix spp.* (salice bianco e altre specie di salice) adatti a essere impiegati per la produzione di biomassa a scopo energetico. In questo contesto vanno citate in particolare le sperimentazioni condotte dal CRA-PLF, Unità di Ricerca per le Produzioni Legnose Fuori Foresta di Casale Monferrato (AL). Tra gli altri si segnalano il clone "S78-003" e il clone "SI64-017", testati da Veneto Agricoltura in un impianto sperimentale di SRF a pieno campo a Legnaro (PD).



Cloni e ibridi di *Salix alba* e *Salix spp.* (fonte: [archivio Veneto Agricoltura](#))

***Sorbus torminalis* (Ciavardello)**

In Italia è diffuso dalle pianure fino a 700-800 metri di altitudine. Ha un portamento solitamente arboreo (raggiunge i 10-20 metri di altezza), raramente arbustivo. Si trova in boschi di latifoglie o ai loro margini, nelle macchie o nelle radure, soprattutto negli areali submontani o collinari. Predilige suoli acidi o subacidi, argillosi, profondi, ma si adatta bene anche

a substrati calcarei e sassosi. E' una pianta eliofila a crescita lenta ma molto longeva, utilizzata per il legno di qualità e per il suo aspetto decorativo a scopo estetico-ornamentale.



Sorbus torminalis - Ciavardello (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Ulmus minor* (Olmo campestre)**

In Italia è diffuso in tutte le regioni fino a oltre 1.000 metri di altitudine. Può avere portamento arboreo, raggiungendo altezze di 20 metri, o anche arbustivo. E' una specie longeva e dotata di una notevole facoltà pollonifera. La sua rusticità e l'elevata resistenza ai fattori pedo-climatici hanno permesso una sua elevata diffusione: la tarda ripresa vegetativa delle gemme gli conferisce una notevole resistenza alle gelate. E' una specie di interesse paesaggistico ed è apprezzata anche come pianta ornamentale in parchi e alberature stradali, in quanto sopporta bene sia le potature sia l'inquinamento. In passato è stato molto impiegato come tutore naturale della vite nella Pianura Padana. E' una specie tendenzialmente ubiquitaria; ama particolarmente i terreni freschi, profondi, con buona disponibilità di acqua; richiede però un'abbondante disponibilità di sali minerali; tollera molto bene i substrati calcarei e argillosi. E' usato anche nella formazione di agro-ecosistemi a formare sia boschetti, macchie, fasce boscate, siepi, zone rifugio per ospitare organismi utili.



Ulmus minor - Olmo campestre (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

La sua presenza in natura negli ultimi anni è stata decimata dalla diffusione di una malattia fungina, la Grafiosi dell'olmo, provocata dal fungo *Ceratocystis ulmi/Graphium ulmi*, che provoca la chiusura dei vasi linfatici e il successivo progressivo disseccamento della vegetazione in modo parziale e lento oppure in modo totale e repentino a seconda del tipo di decorso della malattia (cronico o acuto). Negli ultimi decenni si stanno ricercando varietà di olmo campestre resistenti alla malattia.

***Ulmus pumila* (Olmo siberiano)**

Albero originario delle regioni siberiane e asiatiche, è stato introdotto in Europa nella seconda metà dell'800. Si tratta di un albero di discrete dimensioni e taglia medio-piccola. E' stato diffuso nel Nord Italia in quanto resistente alla malattia fungina della Grafiosi dell'olmo che ha colpito e decimato le popolazioni di olmo campestre nel secolo scorso. L'olmo siberiano ha il pregio di resistere a condizioni climatiche avverse quali l'aridità estiva e il gelo in inverno (sopravvive anche a geli invernali molto spinti e a periodi prolungati di siccità), adattandosi a qualsiasi terreno e temperatura e sviluppandosi molto rapidamente anche in condizioni difficili. Ne è particolarmente apprezzata la resistenza, oltre alla grafiosi, anche ai rapidi mutamenti delle condizioni atmosferiche. Tale caratteristica ne ha permesso una certa diffusione e utilizzo negli ambienti naturali, soprattutto nella formazione di siepi e frangivento, e come pianta ornamentale, in parchi e alberature cittadine e stradali.



Ulmus pupila - Olmo siberiano (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Tilia cordata* (Tiglio selvatico)**

Diffuso in quasi tutte le regioni dalla pianura fino a 1.300 metri di quota, ha in genere portamento arboreo e può arrivare fino a 20-25 metri di altezza. Forma molti polloni basali. E' una pianta ad alto valore paesaggistico ma la sua presenza in natura sta diminuendo per la scomparsa dei boschi a beneficio dei terreni agrari. Predilige terreni ricchi di sostanza organica, profondi, a reazione neutra o lievemente acida. Nei climi temperati della fascia alpina si trova nei versanti ben esposti alla radiazione solare e si consocia con rovere, castagno, acero, faggio. Nelle zone più calde si associa a



IMPLEMENTAZIONE DI UNA STRATEGIA PARTECIPATA DI RISPARMIO IDRICO E RICARICA ARTIFICIALE PER IL RIEQUILIBRIO QUANTITATIVO DELLA FALDA DELL'ALTA PIANURA VICENTINA

VENETO
AGRICOLTURA
Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare

frassino e nocciolo. E' tipico dei querceti termofili e igrofilo. La fioritura è molto apprezzata e dai suoi fiori si ottiene un miele di elevata qualità. Trova impiego come pianta ornamentale in parchi e giardini o nei viali del verde urbano.



Tilia spp. *Tilia cordata* - Tiglio selvatico (fonte: archivio Veneto Agricoltura)

***Tilia platyphyllos* (Tiglio nostrano)**

Diffuso in tutte le regioni dal piano fino a 1.000 metri di quota. Ha per lo più un portamento arboreo e può arrivare fino a 20 metri di altezza. E' poco frequente allo stato spontaneo dove si trova in boschi consociato con rovere e faggio a quote più alte, con ontano, acero e frassino a quote più basse. L'uso maggiore e più frequente è quello ornamentale, in parchi e giardini e lungo le strade. Con i primi caldi estivi le foglie si rivestono di un essudato appiccicoso (melata) prodotto da afidi e cocciniglie che rendono i viali di tigli poco consigliati al parcheggio delle autovetture.

***Tilia europea* (Tiglio ibrido o comune)**

E' un ibrido creatosi naturalmente tra *Tilia cordata* e *Tilia platyphyllos*; è presente nell'areale in cui si trovano le due specie di origine e ha caratteri intermedi.



Tilia platyphyllos - Tiglio nostrano (fonte: archivio Veneto Agricoltura)