



Agroforestazione in Italia: una opportunità per le aziende agrarie

PIER MARIO CHIARABAGLIO, SARA BERGANTE, MAURO AGNOLETTI, SILVIA BARONTI, ANTONIO BRUNORI, FRANCESCA CAMILLI, LORENZO CAMORIANO, LORENZO CESARETTI, FEDERICO CORREALE SANTACROCE, VIVIANA FERRARIO, ANTONELLO FRANCA, PAOLA GATTO, JACOPO GORACCI, MARIO GIUSEPPE LANINI, ANITA MAIENZA, ALBERTO MANTINO, FRANCESCO MARINI, MAURO MASIERO, MARCELLO MELE, GIUSTINO MEZZALIRA, ANNA PANOZZO, PIERLUIGI PARIS, DAVIDE PETTENELLA, FRANCO PICCO, ELENA PISANI, GIORGIO RAGAGLINI, DANIELE RIZZA, ALESSANDRO ROCCI, LAURA ROSSO, ADOLFO ROSATI, MICHELE SALVIATO, LAURA SECCO, GIOVANNA SEDDAIU, FRANCESCA UGOLINI, FABRIZIO UNGARO, TEOFILLO VAMERALI, PIERMARIA CORONA

Agroforestazione in Italia: una opportunità per le aziende agrarie

PIER MARIO CHIARABAGLIO, SARA BERGANTE, MAURO AGNOLETTI, SILVIA BARONTI,
ANTONIO BRUNORI, FRANCESCA CAMILLI, LORENZO CAMORIANO, LORENZO CESARETTI,
FEDERICO CORREALE SANTACROCE, VIVIANA FERRARIO, ANTONELLO FRANCA, PAOLA
GATTO, JACOPO GORACCI, MARIO GIUSEPPE LANINI, ANITA MAIENZA, ALBERTO
MANTINO, FRANCESCO MARINI, MAURO MASIERO, MARCELLO MELE, GIUSTINO
MEZZALIRA, ANNA PANOZZO, PIERLUIGI PARIS, DAVIDE PETTENELLA, FRANCO PICCO,
ELENA PISANI, GIORGIO RAGAGLINI, DANIELE RIZZA, ALESSANDRO ROCCI, LAURA
ROSSO, ADOLFO ROSATI, MICHELE SALVIATO, LAURA SECCO, GIOVANNA SEDDAIU,
FRANCESCA UGOLINI, FABRIZIO UNGARO, TEOFILO VAMERALI, PIERMARIA CORONA

Agroforestazione in Italia: una opportunità per le aziende agrarie

Pubblicazione realizzata con il contributo finanziario del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) e dalla Rete Rurale Nazionale (RRN).

AUTORI

PIER MARIO CHIARABAGLIO, CREA - Foreste e Legno
SARA BERGANTE, CREA - Foreste e Legno
MAURO AGNOLETTI, Università di Firenze - DAGRI
SILVIA BARONTI, CNR - Istituto per la BioEconomia
ANTONIO BRUNORI, Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes Italia
FRANCESCA CAMILLI, CNR - Istituto per la BioEconomia
LORENZO CAMORIANO, Regione Piemonte Direzione Ambiente, Energia e Territorio - Settore Foreste
LORENZO CESARETTI, CREA - Foreste e Legno
FEDERICO CORREALE SANTACROCE, Veneto Agricoltura
VIVIANA FERRARIO, Università di Venezia - IUAV
ANTONELLO FRANCA, CNR - Istituto per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo
PAOLA GATTO, Università di Padova - TESAF
JACOPO GORACCI, Associazione Italiana di Agroforestazione
MARIO GIUSEPPE LANINI, CNR - Istituto per la BioEconomia
ANITA MAIENZA, CNR - Istituto per la BioEconomia
ALBERTO MANTINO, Università di Pisa - DAFE
FRANCESCO MARINI, Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes Italia
MAURO MASIERO, Università di Padova - TESAF
MARCELLO MELE, Università di Pisa - DAFE
GIUSTINO MEZZALIRA, Veneto Agricoltura
ANNA PANOZZO, Università di Padova - DAFNAE
PIERLUIGI PARIS, CNR - Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri
DAVIDE PETTENELLA, Università di Padova - TESAF
FRANCO PICCO, CREA - Foreste e Legno
ELENA PISANI, Università di Padova - TESAF
GIORGIO RAGAGLINI, Università di Milano - DiSAA
DANIELE RIZZA, CREA - Foreste e Legno
ALESSANDRO ROCCI, CREA - Foreste e Legno
LAURA ROSSO, CREA - Foreste e Legno
ADOLFO ROSATI, CREA - Olivicoltura Frutticoltura e Agrumicoltura
MICHELE SALVIATO, Associazione Italiana di Agroforestazione
LAURA SECCO, Università di Padova - TESAF
GIOVANNA SEDDAIU, Università di Sassari - Dip. Agraria
FRANCESCA UGOLINI, CNR - Istituto per la BioEconomia
FABRIZIO UNGARO, CNR - Istituto per la BioEconomia
TEOFILO VAMERALI, Università di Padova - TESAF
PIERMARIA CORONA, CREA - Foreste e Legno

CON IL CONTRIBUTO DI:

AIAF - Associazione Italiana di Agroforestazione
MICHELE AUTIERO - Pro Loco Cesa
CASARIA SOCIETÀ AGRICOLA SEMPLICE
AZ. AG. UNA GARLANDA di Stocchi fratelli e C.



IMPAGINAZIONE E STAMPA:

TIPOGRAFIA SENESE

Strada della Tressa, 9, 53100 Siena SI - 0577 280719 - info@tipografiasenese.it
www.tipografiasenese.it

EDITORE:

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA)

FORMA DI CITAZIONE CONSIGLIATA

Chiarabaglio et al., 2023. Agroforestazione in Italia: una opportunità per le aziende agrarie. Rete Rurale Nazionale 2014-2020, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Roma, ISBN 9788833852690

ISBN: 9788833852690

Sommario

1. INTRODUZIONE	<i>p.</i> 5
2. IN UNA PAROLA: AGROFORESTAZIONE	<i>p.</i> 7
2.1 Che cosa definisce il termine ‘agroforestazione’?	<i>p.</i> 8
3. SISTEMI AGROFORESTALI IN EUROPA: PAESAGGI DI UN CONTINENTE	<i>p.</i> 11
3.1 Per una nuova agroforestazione	<i>p.</i> 15
4. AGROFORESTAZIONE IN ITALIA	<i>p.</i> 17
4.1 Sistemi silvoarabili	<i>p.</i> 18
4.2 Sistemi silvopastorali	<i>p.</i> 20
5. PAESAGGI STORICI AGROFORESTALI IN ITALIA	<i>p.</i> 23
5.1 Sistemi silvopastorali storici	<i>p.</i> 23
5.2 Origine storica	<i>p.</i> 23
<i>Un esempio storico: l’alnocoltura in Liguria</i>	<i>p.</i> 26
5.3 Pratiche di gestione	<i>p.</i> 27
5.4 Coltura promiscua, antenata dei moderni sistemi silvoarabili	<i>p.</i> 31
6. RISULTATI DELLA RICERCA SUI SISTEMI AGROFORESTALI IN ITALIA	<i>p.</i> 35
6.1 Effetti degli alberi sul microclima, l’ambiente edafico e la biodiversità	<i>p.</i> 35
6.2 Interazioni tra alberi e colture nei sistemi silvoarabili	<i>p.</i> 38
6.3 Interazioni tra alberi e animali nei sistemi silvopastorali e agrosilvopastorali	<i>p.</i> 42
6.4 Specie arboree nei sistemi silvoarabili: adattabilità delle specie e accrescimenti	<i>p.</i> 44
6.5 Specie arboree nei sistemi agrosilvopastorali: multifunzionalità e servizi ecosistemici	<i>p.</i> 45
7. POLITICHE, MERCATO, FILIERE	<i>p.</i> 47
7.1 Importanza degli alberi “fuori foresta” in Europa e in Italia	<i>p.</i> 47
7.2 Servizi ecosistemici forniti dagli alberi “fuori foresta”	<i>p.</i> 47
7.3 Valorizzazione dei servizi ecosistemici e dei prodotti forestali non legnosi	<i>p.</i> 48
7.4 Certificazione e mercato	<i>p.</i> 48
8. SOSTENIBILITÀ ECONOMICA	<i>p.</i> 51
9. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E SERVIZI ECOSISTEMICI	<i>p.</i> 55
10. INCENTIVI E PROBLEMATICHE EMERSE DAI PRECEDENTI PROGRAMMI DI SVILUPPO RURALE	<i>p.</i> 59
11. AGROFORESTAZIONE NEL NUOVO SVILUPPO RURALE	<i>p.</i> 63
11.1 Intervento per impianti su terreni agricoli (SRD05)	<i>p.</i> 63
11.2 Intervento a sostegno di impegni ambientali (SRA28)	<i>p.</i> 64
12. POSSIBILITÀ DI CERTIFICAZIONE DEI PRODOTTI LEGNOSI DA AGROFORESTAZIONE	<i>p.</i> 65
12.1 Produzione legnosa nei sistemi agroforestali	<i>p.</i> 65
12.2 Importanza della certificazione per il mercato dei prodotti legnosi da agroforestazione	<i>p.</i> 66
13. COLLEGARE LE CONOSCENZE SCIENTIFICHE ALLE PRATICHE DI GESTIONE IN AGROFORESTAZIONE	<i>p.</i> 67
14. ASSOCIAZIONE ITALIANA DI AGROFORESTAZIONE	<i>p.</i> 69
15. CONCLUSIONI	<i>p.</i> 71
16. BIBLIOGRAFIA CITATA	<i>p.</i> 73
CASI DI STUDIO	<i>p.</i> 77

Introduzione

Nelle moderne pratiche di uso del suolo le attività agricole e selvicolturali vengono prevalentemente gestite in modo mutualmente esclusivo. Non era così fino a non molti decenni fa: ad esempio, in tutto il bacino del Mediterraneo **per millenni hanno avuto estensione molto ampia i sistemi agrosilvopastorali**, principalmente con alberi di querce. In Italia, la consociazione tra alberi forestali, seminativi, colture orticole, prati, pascoli, alberi da frutto, olivi e vite hanno dato luogo a veri e propri **paesaggi agricoli arborati**, di particolare qualità anche estetica (si pensi ai dipinti dei Macchiaioli toscani del XIX secolo dove alberi, boschetti, campi e prati appaiono sempre strettamente interconnessi). Soprattutto a partire dal secondo dopoguerra del secolo scorso, la rapida e capillare diffusione dell'**agricoltura intensiva**, basata sulla meccanizzazione e sulla **chimica** di sintesi, ha cambiato i paradigmi delle attività agricole, con una significativa **semplificazione degli agroecosistemi** verso forme monocolturali.

Peraltro, alcune aree geografiche ancora conservano importanti **sistemi agroforestali**: ad esempio, il Piemonte con intercolture di mais, soia o grano tra i pioppi, l'Alto Adige con il pascolo tra i larici e la Sardegna con quello nelle sugherete, l'Umbria con i seminativi tra gli olivi e la Campania con le associazioni di colture orticole e noceti da frutto e da legno. Questi esempi evidenziano come la coltivazione di alberi forestali e da frutto, seminativi e animali domestici sulla stessa superficie sia una opzione di uso del suolo concretamente percorribile anche in un moderno contesto di gestione: a essi si ispira la moderna **agroforestazione**, basata sull'inserimento/mantenimento di basse densità di alberi forestali nonché di filari arborei e arbustivi nell'ambito dei sistemi agricoli. Molti imprenditori sono interessati a una simile modalità di uso del territorio: le principali motivazioni sono il mantenimento della fertilità dei suoli, la riduzione degli apporti energetici, il rinforzo della lotta biologica, la diversificazione dei prodotti.

In linea di principio, i sistemi agroforestali determinano un più efficiente uso delle risorse naturali rispetto a quelli monocolturali: nonostante ciò, le prassi della moderna agroforestazione sono ancora relativamente poco valorizzate su larga scala. Alla luce di ciò, questa monografia vuole offrire un **aggiornato riferimento conoscitivo e di analisi** sul tema, in forma di **linee guida**, a supporto degli imprenditori agricoli, dei tecnici professionisti e dei soggetti tecnico-istituzionali competenti per il settore.

In una parola: *agroforestazione*

Agroforestazione è una parola che, insieme ad altre quali 'agroecologia', 'biodiversità', 'resilienza', 'cambiamento climatico', è sempre più presente, non solo nei consessi scientifici e dell'accademia, ma anche nei dibattiti tecnici tra professionisti del settore agricolo, forestale e ambientale. La necessità di individuare e consolidare il significato del termine 'agroforestazione' era emersa un paio di anni fa quando un gruppo di membri dell'Associazione Italiana di Agroforestazione (AIAF) si pose il problema di fare chiarezza sull'uso della terminologia legata al **mondo agroforestale** nella quale venivano e, in una certa misura, ancora oggi, vengono incluse alcune forme lessicali quali 'agroforestazione', 'agro-forestazione', 'agroselvicoltura', 'consociazioni', 'sistemi e pratiche agroforestali' o 'agro-forestali'. Un insieme di vocaboli che portano con sé significati e concetti diversi e che possono creare incertezza in chi li legge e li utilizza, dovendosi in essi riconoscersi, come politico, come agricoltore, come studioso.

Se un termine viene coniato e riconosciuto nel mondo specialistico della ricerca esso deve poi essere presentato a un pubblico più vasto costituito da politici, imprenditori, comuni cittadini. Il riconoscimento a più ampio raggio del lessico 'agroforestazione' (e dei termini ad esso connessi) necessita del supporto di una analisi linguistica e di una riflessione sui relativi problemi semantici. Per fare un esempio concreto, si pensi alla necessità di riconoscersi in modo inequivocabile in questo termine, quando si deve utilizzarla in ambito politico e burocratico-amministrativo nel recepire le direttive europee in materia di Politica Agraria Comunitaria (PAC) o di altri programmi scritti in lingua inglese. A che cosa deve corrispondere in italiano la parola 'agroforestry' comunemente utilizzata a livello internazionale? Alla varietà di terminologia si aggiunge la mancanza di una definizione univoca. Un esempio è offerto da una consultazione brevissima e non esaustiva condotta attraverso alcuni vocabolari in rete. Il Vocabolario italiano Treccani (www.treccani.it/vocabolario/agroforestazione) definisce l'agroforestazione come "*l'attività congiunta di impianto di colture agricole e di foreste*", mentre il Grande dizionario Hoepli (www.grandidizionari.it/Dizionario_Italiano/parola/a/agroforestazione.aspx?query=agroforestazione) parla di "*tecnica agricola che prevede la presenza contemporanea di arbo-*

ricoltura e agricoltura nella stessa area, dove si integrano con beneficio dell'ambiente". Secondo Wikipedia (<https://it.wikipedia.org/wiki/Agroforestazione>), invece, "l'agroforestazione, termine derivante dalla parola inglese agroforestry, indica un sistema agricolo promiscuo che prevede la combinazione di alberi e/o arbusti ed affini, gestiti razionalmente con la coltura agraria o con l'attività zootecnica di riferimento nell'appezzamento aziendale". Queste definizioni sono diverse tra loro e non complete rispetto alla definizione riportata nella letteratura scientifica e condivisa, ad oggi, a livello internazionale, secondo la quale l'agroforestazione è la "deliberata consociazione tra colture agrarie e specie arboree o arbustive perenni, con l'eventuale presenza della componente animale, nella stessa unità di superficie" (Nair, 1993; Nair et al., 2004; Mosquera-Losada et al., 2009; Burgess et al., 2018; www.inrae.fr/en/news/agroforestry-trees-provide-way-forward-sustainable-farming; siseef.org/2021/03/17/lifegate-it-agroforestazione-dal-passato-una-sfida-per-il-futuro-dellagricoltura).

2.1 CHE COSA DEFINISCE IL TERMINE 'agroforestazione'?

Composto dalle parole agricoltura e forestazione, il termine 'agroforestazione' intende andare oltre l'idea di collegamento che il trattino in alcune versioni della parola indicherebbe, incarnando, piuttosto, il concetto di integrazione di coltivazioni arboree con quelle agricole e declinando questo concetto rispetto alla produzione, all'ambiente, al paesaggio fisico e culturale. Se, come afferma l'Accademia della Crusca (<https://accademiadellacrusca.it/it/consulenza/il-trattino-quando-usarlo/249>), in generale si può affermare che due sostantivi si scrivono separati da trattino quando la loro struttura compositiva è avvertita come un modulo ancora aperto, mentre si scrivono univernate (in una sola parola) quando il composto è stato accolto stabilmente nell'uso o si è lessicalizzato, allora sarebbe opportuno che la parola 'agroforestazione' si cogliesse più nella sua accezione complessiva che in quella delle sue singole componenti. Agroforestazione, infatti, costituisce un connubio che deve rappresentare, anche lessicalmente, il riavvicinamento dell'agricoltura, della zootecnia e della forestazione: una rinnovata unione di settori e di procedure produttive che, nella seconda metà del secolo scorso, importanti processi storici e di trasformazione sociale ed economica hanno allontanato l'uno dall'altro facendoli divenire oggetto di una compartimentazione economico-produttiva sempre più netta, da un lato, e di programmi di ricerca negli anni sempre più specializzati, dall'altro.

Una separazione fisica e concettuale tracciata da barriere che hanno reso boschi e foreste, coltivazioni agricole e allevamenti, vasi tra loro non più comunicanti, e che si è verificata e accentuata con l'intensificazione dell'agricoltura durante la cosiddetta **rivoluzione verde**. La crescita della popolazione e il suo inurbamento, dal secondo dopoguerra in poi, hanno visto il settore agricolo subire processi di sviluppo basati su pratiche intensive che hanno privilegiato le monoculture, la meccanizzazione e le coltivazioni su grandi estensioni rese possibili anche dalla eliminazione di alberi dai terreni soprattutto nelle aree pianeggianti e indebolendo o abolendo del tutto in questi territori i sistemi silvoarabili. Allo stesso tempo, la migrazione delle popolazioni dalle aree montane e semimontane

verso i centri urbani è stata causa di indebolimento o perdita, in queste aree, di economie legate alle pratiche silvopastorali o agrosilvopastorali con la diminuzione (o la completa soppressione nel caso di invasione del bosco) di pascoli arborati, pascoli in bosco e di altre forme di agricoltura che, in equilibrio con colture arboree, permettevano il presidio dei territori montani.

L'agroforestazione non è un concetto nuovo. Essa indica quell'insieme di sistemi, pratiche e paesaggi rurali, cospicuo e multiforme, vasto e diversamente connotato dalla geografia e dalla storia dei luoghi, frutto di una cultura agricola che, nei secoli, ha incluso l'albero quale componente essenziale di un sistema produttivo e che oggi si vuole recuperare, innovare, conservare e promuovere anche grazie a una forma lessicale che rappresenti questo insieme nella sua complessità. Come riporta *l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement* i sistemi agroforestali sono una fonte di complessità ed eterogeneità e si sviluppano nello spazio e nel tempo interessando diversi ordini di grandezza: dalla parcella agricola al paesaggio su scala più ampia (www.inrae.fr/en/news/agroforestry-trees-provide-way-forward-sustainable-farming).

Se storicamente l'agricoltura aveva una valenza quasi esclusivamente produttiva, oggi alle forme di agricoltura cosiddette sostenibili vengono attribuite e riconosciute (anche se non sempre e abbastanza), oltre alla funzione primaria della produzione, anche altre funzioni come, ad esempio, quella della tutela ambientale che, in passato, erano, in qualche modo, implicite nella gestione dell'azienda e del territorio perché anche con quelle si garantiva l'equilibrio del sistema.

Nell'agroforestazione la complessità si manifesta in diverse dimensioni: nelle relazioni tra le componenti produttive vegetali e animali e tra queste e gli elementi abiotici; tra l'agroecosistema e gli elementi che formano il sistema economico, sociale e culturale dei territori in cui i sistemi agroforestali si sviluppano. Proprio l'elevato livello di complessità e la produzione di una vasta gamma di servizi ecosistemici (ad esempio, stoccaggio di carbonio, riduzione del rischio di lisciviazione dei nitrati, miglioramento del microclima, tutela del suolo e della biodiversità, ma anche servizi culturali e sociali), richiedono che l'agroforestazione, fondata sull'ecologia agraria e forestale, si avvalga delle conoscenze scientifiche di diversi settori disciplinari in grado di offrire prospettive di innovazione e di guardare in maniera integrata alla produzione di beni e servizi. È importante dare voce all'agroforestazione e declinare la sua complessità attraverso **politiche di sviluppo rurale** nazionale e delle singole Regioni definendone appunto il significato (o significati) attraverso un lessico che ne faciliti l'interpretazione. Dopo il riconoscimento inequivocabile sul tema a livello internazionale, si deve perciò passare all'analisi degli aspetti linguistici maggiormente legati alla multiforme varietà storico-geografica dei territori italiani.

Sistemi agroforestali in europa: *paesaggi* di un continente

Il processo che ha portato, nel recente passato, a puntare i riflettori sull'importanza dei sistemi agroforestali e a valutare l'opportunità di promuoverli e valorizzarli richiede alcune riflessioni introduttive.

In Europa le aree rurali occupano oltre l'80% del territorio e ospitano il 30% della popolazione del continente (www.pianetapsr.it; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0345&from=EN>). Sebbene cresca la consapevolezza della loro importanza, il valore di queste zone non è ancora tenuto in sufficiente considerazione. Delle aree rurali è riconosciuto come il ruolo nella produzione sostenibile di alimenti, nella conservazione della biodiversità e nella lotta ai cambiamenti climatici, sia centrale per l'Unione Europea nel raggiungere gli obiettivi del *Green Deal*, nel perseguire le strategie "dal produttore al consumatore" e quelle per la tutela della biodiversità². Le zone rurali sono fondamentali nel Green Deal europeo poiché saranno determinanti nel far sì che l'UE sia il primo continente a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 (https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/climate-action-and-green-deal_it). Conservazione delle risorse naturali, ripristino dei paesaggi, compresi quelli culturali, pratiche agroecologiche e filiere brevi contribuiranno a rendere resilienti le zone rurali e a ostacolare i cambiamenti climatici, i dissesti naturali e le crisi economiche. In quanto produttrici di servizi ecosistemici e di soluzioni per la neutralità carbonica, le zone rurali avranno un ruolo sempre più importante nella mitigazione dei cambiamenti climatici, nella bioeconomia e nell'economia circolare (Piccinni, 2013).

L'ampia estensione del continente europeo, connotato da diverse condizioni naturali e climatiche e diverse caratteristiche geografiche, è il risultato di sviluppi storici e culturali, di cambiamenti demografici e socioeconomici che fanno dei territori rurali europei paesaggi altamente compositi. Tale elemento distintivo è il risultato di una complessità che i sistemi agroforestali incarnano tratteggiando ancora oggi i paesaggi di tante aree rurali europee sia come siste-

mi ancora produttivi sia come reminiscenza di pratiche agricole del passato ormai abbandonate.

I sistemi agroforestali, dunque, dovrebbero essere valutati sia come eredità storica e culturale sia come patrimonio di interesse ambientale e produttivo.

La transizione dalle pratiche agroforestali del passato a un'agricoltura industrializzata va rintracciata nel corso del ventesimo secolo quando, attraverso un processo perlopiù comune a diversi Paesi del continente, l'agricoltura europea assume i connotati di un insieme di pratiche intensive sempre più indirizzate all'uso massiccio di fertilizzanti e fitofarmaci. L'obiettivo principale, in particolare, dal secondo dopoguerra in poi, è stata una produzione alimentare che potesse sopperire alle necessità di una popolazione in forte crescita. In questo contesto, vi è stato un aumento dell'estensione dei sistemi agricoli più adatti alle monoculture e all'utilizzo di mezzi meccanici pesanti, la cui introduzione ha comportato l'imponente eliminazione dai campi di alberi e siepi (Takács e Frank, 2008). Se da una parte gli alberi venivano tolti dai campi, dall'altra, le foreste, largamente utilizzate nel passato anche per i pascoli, venivano destinate a una produzione esclusivamente forestale. Il contenuto energetico della vegetazione sottoposta al pascolo era, infatti, insufficiente a soddisfare le richieste fisiologiche di razze di animali altamente produttive. Questa situazione ha portato nel corso del '900 anche a una separazione sempre più netta del settore agricolo e forestale (Nerlich et al., 2013; Ivezic et al., 2021).

Il legame stretto e complesso con cui, nei secoli, fino al '900, alberi, arbusti, coltivazioni erbacee e allevamenti animali, hanno dato luogo a sistemi agricoli multifunzionali, oggi denominati sistemi agroforestali, è frutto di dinamiche storiche e socioeconomiche che hanno forgiato nel tempo sia il sistema produttivo agricolo e forestale che l'identità paesaggistico-culturale di molti territori europei. Quanto accaduto in maniera repentina nel ventesimo secolo con la cosiddetta **rivoluzione verde** ha costituito un cambiamento drastico nell'agricoltura con cambiamenti altrettanto radicali nella pianificazione dei territori rurali e nell'estetica dei diversi paesaggi europei. È pur vero, tuttavia, che oggi si tende a guardare ai paesaggi antecedenti tale rivoluzione come qualcosa di non modificato nel tempo. I dibattiti attuali sull'eredità e l'identità culturale e naturale si basano sull'assunto di un paesaggio del passato statico, ma il paradosso nascosto nella relazione tra conservazione e cambiamento è che *“tutto il cambiamento implica che qualcosa sia preservato”* e che *“in tutto il processo di conservazione vi è qualche grado di cambiamento”* (Palang et al., 2004).

Tali dinamiche si rintracciano nelle considerazioni di E. Turri riportate da G. Piccinni in *“Paesaggi Raccontati”* (Piccinni, 2013): *“Gli uomini hanno raccontato il paesaggio a proprio uso, ma poi è evidente che anche il paesaggio a sua volta ha raccontato e racconta le storie degli uomini, gli avvenimenti, cioè i fatti minimi o memorabili di cui esso è stato teatro: racconta le storie di tutti i giorni, quelle scontate che si possono dimenticare, e anche le gesta che hanno marcato il corso della storia e lasciato il loro segno sul territorio, palcoscenico sul quale essi hanno trovato il loro svolgimento; racconta poi il suo continuo costruirsi attraverso il tempo, le sedimentazioni che di episodio in episodio, di generazione in generazione, si sono innestate sulle eredità del passato”*.

Questa dinamicità, apparentemente statica, di un'agricoltura percepita lontana nel tempo deve aiutare a comprendere oggi la complessità dei paesaggi rurali europei e a individuare le migliori strategie per far emergere, nel loro contesto, il significato storico ma anche il possibile ruolo attuale e innovativo dei sistemi agroforestali.

Il potenziale dell'agroforestazione è stato riconosciuto nel contesto di strategiche politiche globali, come quelle adottate dalle Nazioni Unite e dalla FAO. La necessità di aumentare la produzione di cibo a livello globale contenendo i costi ambientali (Foresight, 2011; FAO, 2014) è ampiamente documentata. L'agroforestazione è pienamente allineata all'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile e agli **Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile** che mirano a creare un equilibrio tra un cambiamento vantaggioso per la condizione dell'uomo e il mantenimento e il miglioramento dell'ambiente (<https://unric.org/it/agenda-2030>).

In Europa molti dei sistemi agricoli possono generare produzioni di alto valore ma, spesso, a danno dei servizi ecosistemici: rilascio di gas serra e perdita di nutrienti del suolo o perdita dell'estetica del paesaggio e della biodiversità (Burgess e Rosati, 2018). Dunque, l'obiettivo delle politiche europee e di chi pianifica il territorio dovrebbe essere proprio quello di mantenere o migliorare il valore delle produzioni agricole riducendo i costi socioeconomici e aumentando i benefici sociali e ambientali secondo un processo chiamato **intensificazione sostenibile** (Burgess e Rosati, 2018). I sistemi agroforestali sono stati e sono ancora parte dei paesaggi rurali europei e possono avere un ruolo in tutto questo.

È stato stimato che in Europa (EU27) i sistemi agroforestali occupano una superficie di 15.400.000 ettari, ossia l'8,8% della superficie agricola utilizzata (den Herder et al., 2017).

Tra le numerose tipologie di sistemi agroforestali si possono citare alcuni esempi tradizionali, tra i quali i sistemi agrosilvopastorali come il *dehesa* in Spagna e il *montado* in Portogallo, i sistemi di siepi quali il *bocage* in Francia e le *hedgerows* nel Regno Unito, lo *streuobst* nell'Europa centrale, la *vite maritata* in molte zone della penisola italiana. Questi e molti altri sistemi agroforestali tradizionali sono caratterizzati da un alto valore culturale e potrebbero essere classificati come "Sistemi Importanti del patrimonio agricolo globale" (GIAHS dall'inglese "Global Important Agricultural Heritage Systems"), iniziativa lanciata nel 2002 dalla FAO per individuare a livello mondiale paesaggi particolarmente ricchi in biodiversità, di particolare interesse estetico e storico-culturale grazie alla continuità di tecniche agricole tradizionali, risultato del co-adattamento di una comunità antropica (<https://www.landscapeunifi.it/fao-giahs>).

Ad oggi, in Europa risultano registrati solo otto paesaggi GIAHS (<https://www.fao.org/giahs/giahsaroundtheworld/designated-sites/europe-and-central-asia/en>) di cui un paio in Spagna potrebbero essere classificati anche come sistemi agroforestali.



Figura 1

a) Montado, South East Portugal Foto di Joao Palma, Progetto AGFORWARD <https://www.flickr.com/photos/agforward/13626081635/>;

b) fruit Trees Orchards Fruit Fields Cherry Trees <https://pixabay.com/photos/fruit-trees-orchards-fruit-fields-7264215/>;

c) Chinon Indre et Loire Image by Johan Puisais from Pixabay <https://pixabay.com/photos/chinon-indre-et-loire-sky-bocage-2831013/>;

d) dehesa con amapolas junto a la entrada a la Estación de Espelúy. Veinticuatro de Jahén https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dehesa_Estaci%C3%B3n_de_Espel%C3%BAy.jpg

3.1 PER UNA *nuova* AGROFORESTAZIONE

La volontà, da una parte, di riportare l'attenzione del mondo agricolo, zootecnico e forestale europeo sulle pratiche e i paesaggi agroforestali e, dall'altra, la necessità di porre l'agroforestazione al centro della ricerca sono consolidate tra il 2000 e il 2005 attraverso la collaborazione di diversi Paesi europei nell'ambito del progetto SAFE (*Silvoarable Agroforestry for Europe* - <https://www1.montpellier.inra.fr/safe/english/index.htm>) con il quale è stato dimostrato come le pratiche agroforestali siano compatibili con l'agricoltura moderna (<https://revolve.media/agroforestry-the-age-old-future-of-europes-agriculture>).

In quel periodo inizia un confronto (https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eip-agri_fg_agroforestry_final_report_2017_en.pdf) tra operatori agroforestali e ricercatori di molte parti di Europa che, qualche anno più tardi, avrebbe portato alla nascita della *European Agroforestry Federation* (www.euraf.net). Fenomeni come l'erosione del suolo, l'inquinamento delle falde acquifere e dei fiumi, la perdita della biodiversità rurale, lo spopolamento delle campagne, gli scandali relativi al benessere animale cominciano a sensibilizzare le autorità nazionali a compiere seri tentativi per arginare queste criticità (Worms, 2021). In dieci anni dalla sua fondazione nel 2012 EURAF è riuscita a coinvolgere quasi tutti i Paesi europei (ma anche extra-europei come Svizzera, Ucraina e Israele) cogliendo così uno dei suoi principali obiettivi, ossia promuovere la crescita di associazioni nazionali di agroforestazione in tutta Europa.

La necessità di promuovere e investire nella multidisciplinarietà della ricerca per comprendere la complessità ma anche la dinamicità dei sistemi agroforestali è un altro fondamentale obiettivo di EURAF, che recentemente ha istituito un comitato scientifico per analizzare le necessità di ricerca nel settore agroforestale nel prossimo *EU Research Framework Programme* (2025-2027). A questo scopo, la collaborazione a progetti europei importanti e di ampio partenariato come AGFORWARD (www.agforward.eu), AFINET (<https://euraf.isa.utl.pt/afinet>), si è consolidata negli ultimi anni con altri progetti come AGROMIX (<https://agromixproject.eu>), MIXED (<https://projects.au.dk/mixed/about-mixed>), FIRE-RES (<https://cordis.europa.eu/project/id/101037419>) e la partecipazione a progetti in cui EURAF è direttamente coinvolta quali DIGITAF (<https://digitaf.eu>), DISTENDER (<https://distender.eu>), ResAlliance (<https://resalliance.eu>) e CREDIBLE.

Per quanto riguarda l'intento di sostenere lo sviluppo di politiche europee a supporto dell'agroforestazione, EURAF ha indirizzato azioni di lobbying presso le direzioni generali della Commissione europea responsabili dell'agricoltura, dell'ambiente e del clima concorrendo alla realizzazione di varie misure nella Politica Agricola Comune (PAC) (sussidi diretti e supporto alla coltivazione di alberi nelle aziende agricole); contribuendo all'inclusione dell'agroforestazione nell'*European Green Deal* e nella Strategia sulla Biodiversità e introducendo l'agroforestazione come uno degli interventi agricoli principali da sviluppare sotto l'iniziativa del *Carbon Farming*. Inoltre, ulteriori misure di supporto all'agroforestazione sono incluse nella nuova Strategia forestale dell'Unione Europea

(https://environment.ec.europa.eu/strategy/forest-strategy_it).

Alcuni Stati membri europei hanno riconosciuto in maniera più decisa l'agroforestazione come un **insieme promettente di pratiche agricole a sostegno di una produzione alimentare che non danneggi l'ambiente**. A questo riguardo, un'azione pionieristica in Europa è stata quella della Francia che, nel 2005, ha promosso piani di agroforestazione e agroecologia attraverso **l'iniziativa 4 per 1000** (<https://4p1000.org/the-governance/?lang=en>) incoraggiando gli agricoltori, mediante appropriate pratiche gestionali, a inserire, ogni anno, quattro parti per mille di carbonio nel suolo (Worms, 2021). EURAF si è posta l'obiettivo di promuovere in Europa le pratiche agroforestali e, a questo proposito, ha sviluppato una serie di azioni di comunicazione e *networking* a supporto dell'adozione di misure, spesso complesse, da parte degli operatori agroforestali. Per questo motivo pubblica periodicamente sul sito www.euraf.net una serie di documenti informativi sulle politiche europee di interesse di operatori agroforestali e di decisori politici.

Gli Stati membri europei possono scegliere come integrare i dati spaziali su suolo organico e le relative condizioni ambientali con i dati forniti dal *Land Parcel Identification System* (LPIS), componente della *Integrated Administration and Control System* (IACS - https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/financing-cap/assurance-and-audit/managing-payments_en). L'obiettivo è determinare le aree agricole soggette alle **Buone condizioni agricole e ambientali (GAECs - Good Agricultural and Environmental Conditions** ([https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Good_agricultural_and_environmental_conditions_\(GAEC\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Good_agricultural_and_environmental_conditions_(GAEC)))), il cui campo di applicazione è limitato dall'estensione geografica dell'**area agricola** che è definita dagli Stati membri, sulla base della definizione di terreni arabili, prati permanenti e coltivazioni permanenti, come stabilito nell'articolo 4 del Regolamento Europeo 2021/2115 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2115>). In esso sono inclusi anche i sistemi agroforestali che potrebbero essere qualificati in termini di copertura del terreno secondo le tre categorie sopra citate. L'identificazione delle caratteristiche paesaggistiche, definiti da IACS, da parte degli Stati membri può aiutare gli agricoltori nell'adozione delle pratiche agroforestali.

L'Unione Europea ha invitato i singoli stati membri a mettere a punto i propri criteri di scelta, in un percorso legislativo che l'attuale PAC affida loro attraverso lo sviluppo dei piani nazionali.

L'auspicio è che ogni Stato membro, nella consapevolezza condivisa di un'appartenenza all'Europa, recepisca tale invito e si adoperi per fare del proprio patrimonio agroforestale uno degli elementi chiave dello sviluppo rurale del continente.

Agroforestazione in *Italia*

In Italia, attualmente, ci sono circa **1,3 milioni di ettari di superfici agroforestali**, corrispondenti all'11% della superficie agricola utilizzata (SAU), con prevalenza dei sistemi silvopastorali (Tabella 1; den Herder et al., 2017; Paris et al., 2019).

La componente arborea dei sistemi agroforestali in Italia varia a seconda della latitudine e altitudine: dal larice per le quote alpine maggiori, al faggio e castagno alle quote inferiori delle Prealpi e Appennino, sino alle querce caducifoglie e sempreverdi dei piani collinari e delle pianure costiere mediterranee, in coesistenza con l'olivo.

Il pascolo è spesso condotto in modo promiscuo ed estemporaneo tra le piantagioni di fruttiferi, in prevalenza in oliveti e vigneti. Questo dato non è conosciuto esattamente e non è inserito nella Tabella 1. L'attuale superficie dei pascoli arborati si è fortemente ridotta rispetto a un recente passato, soprattutto a causa dei cambiamenti socio-economici, con riduzione della pastorizia e la riforestazione naturale. Gli attuali pascoli arborati, insieme al pascolo di superfici miste erbacee-arbustive, rappresentano attualmente un indispensabile presidio di uso produttivo delle zone marginali, con funzioni ecologiche di tutela della biodiversità vegetale e animale, per la conservazione delle razze autoctone animali, e la difesa dagli incendi forestali e di tutela paesaggistica. I pascoli arborati potrebbero essere un'alternativa sostenibile all'avanzata del bosco in molte zone alpine ed appenniniche.

I dati degli studi sinora condotti hanno ancora un basso grado di accuratezza per un quadro preciso sulla diffusione dei sistemi agroforestali in Italia. Le statistiche ufficiali non hanno ancora categorie specifiche di rilevazione su questi sistemi. Recentemente è stato messo a punto un metodo dall'Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri del Consiglio nazionale delle ricerche (CNR - IRET) per identificare i sistemi agroforestali da dati satellitari da remoto (Sarti et al., 2021) in un'area di 200 km² a nord del Lago di Bolsena. Tale studio riporta una significativa presenza di filari quercini lungo il perimetro dei campi, con una media di circa 67 metri di filari per ettaro, pari ad una copertura arborea del 3% della SAU. Tali studi da remoto saranno sempre più determinanti per calibrare le politiche di sussidio per le misure agroambientali dell'agroforestazione e per quantificare il *carbon farming* a beneficio degli agricoltori.

Tabella 1: *Classificazione, descrizione, estensione dell'agroforestazione in Italia, indirizzi e supporto nel Piano Strategico Nazionale (PSN 2023-27) della Politica Agricola Comune e del Strategia Forestale Nazionale (SFN).*

Sistema	Sottosistema/pratica culturale	Estensione (ha)/uso	PSN 2023-27
1) Sistemi silvoarabili	Seminativi arborati	15.800 ha	La SAU percepisce il Pagamento di Base (PB), e gli alberi rientrano nella Condizionalità Rafforzata (CR) per i seminativi con il 4% della SAU aziendale ad incolto.
	Piantate	?	Come sopra, ma non è chiaro se piante da frutto tradizionalmente presenti nelle piantate rientrano nella CR del 4% incolto.
	Alley cropping (con alberi ad altofusto/ceduo)	Sper./S. com.	Solo per l'alley cropping altofusto: è supportato l'impianto e la manutenzione per i primi 5 anni con le Azioni SRD05 e SRA28 di 5 Regioni (vedi capitolo 11)
2) Sistemi silvopastorali	Pascoli arborati	1.303.600 ha	La SAU percepisce il Pagamento di Base (PB), non è prevista la CR del 4%, ma la proiezione della chioma degli alberi non è sottratta alla SAU per il PB
	Pascolo in bosco	?	Non ci sono indirizzi chiari né nel PSN né nella SFN
	Pascolo in piantagioni arbore da legno (altofusto o cedui)	Sper./S. com.	Non ci sono indirizzi specifici sia nel PSN sia nella SFN
	Uova di selva	S. com.	Non ci sono indirizzi specifici sia nel PSN sia nella SFN
3) Sistemi agroforestali di colture permanenti	Fruttiferi consociati a colture arative	90.300 ha	Sono esclusi dal PSN in quanto la definizione di agroforestazione contempla solo alberi forestali. Gli olivi consociati accedono al PB, al Pagamento accoppiato, all'Ecoschema 2 (inerbimento) o 3 (oliveti di valore paesaggistico) e 5 (consociazione con piante d'interesse apistico)
	Fruttiferi con pascolo	116.200 ha	Come sopra, con Ecoschema 2 e 5
	Fruttiferi con pascolo avicunicolo	S. com.	Non ci sono indirizzi specifici sia nel PSN sia nella SFN
	Alberi forestali ed alberi da frutto	?	Rientrano nella definizione di sistemi agroforestali del PSN, con gli alberi forestali che rientrano nella Condizionalità Rafforzata del 4% della SAU aziendale a incolto.
4) Sistemi agroforestali lineari	Filari e siepi arborate	?	Rientrano nella definizione di sistemi silvoarabili e silvopastorali del PSN, con gli alberi forestali che rientrano nella CR del 4% della SAU aziendale ad incolto nei seminativi. Impianto e manutenzione primi 5 anni supportati dalle Azioni SRD05 e SRA28 di 5 Regioni (vedi capitolo 11)
	Frangivento	?	
	Fasce tampone arborate	?	
5) Agroforestazione urbana	Orti urbani misti	?	Sono esclusi dal PSN

SAU: Superficie agricola utilizzata;

PB: pagamento di base del Primo Pilastro della PAC;

S. com.: sistema agricolo ad indirizzo commerciale in uso in singole aziende.

Sper.: sistema in sperimentazione;

?: estensione del sistema non nota a livello nazionale;

PSN Piano Strategico Nazionale della Politica Agricola Comune;

SFN: Strategia Forestale Nazionale;

CR 4%: Condizionalità Rafforzata- Buone Condizioni agronomiche -ambientali (BCAA8) - 4% di percentuale minima della sup. agricola da non destinare a produzione (terreni a riposo o elementi non produttivi caratteristici del paesaggio).

4.1 SISTEMI *silvoarabili*

Nel nostro Paese, le superfici a seminativo sono attualmente 6,8 milioni di ettari ed erano circa 13 milioni nel 1950. Questa forte riduzione ha riguardato per lo più i seminativi marginali delle zone collinari e submontane dove il bosco è fortemente aumentato a causa dell'abbandono delle superfici agricole. Grazie all'espansione del bosco nelle aree agricole marginali, negli ultimi decenni in Italia le foreste sono aumentate sino a coprire più di un terzo di tutto il territorio, con più di 12 milioni di ettari di bosco. Purtroppo, molte superfici forestali non sono adatte alla crescita di specie legnose per legname di pregio che rimane una risorsa strutturalmente carente in

Italia la quale viene importata alimentando in parte la deforestazione nei Paesi tropicali e subtropicali, mentre l'attuale emergenza di contrasto alla crisi climatica richiederebbe forti cambiamenti economici verso la bio-economia circolare in cui il legno è materia prima rinnovabile strategica.

Le ricerche su sistemi silvoarabili innovativi hanno per lo più riguardato le specie impiegate in arboricoltura da legno, quali pioppi e noce, in parallelo a quanto avvenuto a livello mondiale per altri Paesi, *in primis* India e Cina, nonché Europa e Nord-America.

Il noce comune (*Juglans regia* L.) è stato tradizionalmente coltivato per la triplice produzione di legname pregiato e per i suoi frutti in consociazione con colture agrarie. Questa tradizione ha subito una forte contrazione per le importazioni dei frutti da mercati esteri (USA e Cile) e di legname pregiato tropicale, nonché per lo sviluppo della nocicoltura specializzata da frutto in Italia. La coltivazione specializzata da legno del noce ha trovato significative limitazioni in Italia, per la scarsa disponibilità di superfici con suoli fertili da destinare alla sola produzione legnosa con turni di produzione di almeno 30 anni per arrivare a un prodotto di interesse per l'industria di trasformazione. Lo sviluppo di moderni sistemi silvoarabili del noce da legno può rilanciare la sua coltivazione su terreni fertili, in consociazione con le colture agrarie. I Programmi di Sviluppo Rurale (PSR) possono finanziare questa nuova tipologia colturale. Il noce è indicato per la produzione di tronchi da sega, ma soprattutto di tronchi da trancia, categoria produttiva che spunta i maggiori valori sul mercato. Oltre al noce comune possono essere utilizzati anche gli ibridi interspecifici, in particolare *Juglans nigra* L. × *Juglans regia* L. Per il noce comune sono disponibili alcune varietà/popolazioni tradizionali diffuse in diverse zone d'Europa. In Italia, si segnala la Sorrento (sud Italia), la Feltrina (centro Italia) e la Bleggiana (nord Italia). Per il successo tecnico ed economico dell'impianto agroforestale del noce è fondamentale l'opportuna scelta del materiale d'impianto con la selezione di genotipi a fogliazione tardiva e a spiccata dominanza apicale. La fogliazione tardiva è fondamentale per evitare i danni da gelate tardive in primavera a cui il noce è fortemente sensibile. Inoltre, la fogliazione tardiva riduce l'ombreggiamento degli alberi adulti sulle colture consociate.

La redditività dei sistemi silvoarabili è fortemente determinata da un modulato equilibrio tra densità degli alberi e durata nel tempo della produzione della coltura consociata che tende a diminuire all'aumentare dell'età e dimensioni degli alberi. È quindi di fondamentale importanza correlare la produzione delle colture erbacee ed età degli alberi mediante semplici parametri come l'area basimetrica degli alberi (G, vedi legenda Figura 2). Ricerche condotte in Italia in piantagioni sperimentali di noce ibrido consociato con grano, trifoglio e prato hanno identificato una correlazione negativa tra l'area basimetrica degli alberi e la produzione relativa della coltura consociata rispetto alla stessa non ombreggiata (PR%). Per il grano tenero, $PR\% = -6,21G + 100$; per trifoglio: $PR\% = -0,04G + 100$; per prato naturale, $PR\% = -3,9G + 100$ (Perali et al., 2009). Queste equazioni possono essere usate per ottimizzare il modello colturale in funzione della densità d'impianto e dei ritmi d'accrescimento. Ad esempio, con una densità di 50 piante per ettaro, il PR% del grano consociato è ben superiore all'80% sino a 23 anni dall'impianto del noce, cioè fino a più di due terzi del ciclo colturale della piantagione.

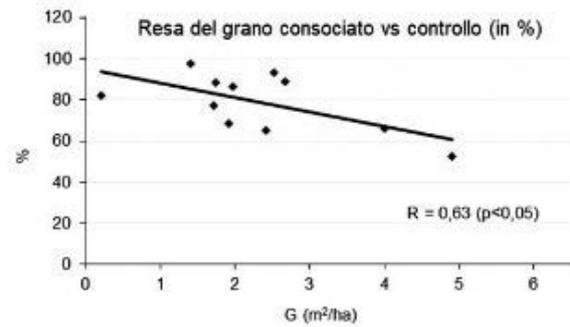


Figura 2

A sinistra: Parcelle sperimentali di noce ibrido da legno con grano, ex campi sperimentali del CNR IRET, in loc. Biagio (Colli Vulsinii, prov. di Terni). Foto di P. Paris.

A destra: Relazione tra accrescimento del noce (espresso come area basimetrica) e produzione relativa della coltura consociata rispetto alla stessa non consociata. R = coeff. di correlazione della regressione lineare. p = grado di significatività statistica. G = area basimetrica in m^2 per ettaro = $(\pi/4 \times DBH^2) \times d$, con DBH = diametro del tronco a 1,3 m; d = densità piantagione in numero di piante per ettaro (Perali et al, 2009).

4.2 SISTEMI *silvopastorali*

In Italia le superfici a pascolo sono circa 3,3 milioni di ettari. Erano 5,7 e 5,1 milioni nel 1861 e 1950, rispettivamente. È avvenuta una forte riduzione della superficie a pascolo per i rapidi cambiamenti socio-economici della meccanizzazione dell'agricoltura e del quadro socio-economico generale. Il patrimonio zootecnico è invece fortemente aumentato. Attualmente sono presenti in totale circa 23 milioni di capi animali tra bovini e bufalini (6,3 milioni) suini (8,5 milioni) e ovini e caprini (7 e 1 milioni, rispettivamente). A questi bisogna aggiungere 662 milioni di capi avicoli (https://www.assal-zoo.it/wp-content/uploads/2023/02/Annuario_2022_web.pdf). Non sono conosciuti dati relativi agli animali presenti negli allevamenti intensivi e in quelli bradi. Indicativamente si può affermare che la maggior parte di ovini e caprini sono allevati a pascolo. La produzione nazionale di mangimi ammonta a 15 milioni di tonnellate anno, di cui il 40% per gli avicoli, il 26 e 23 % per bovini e suini e solo il 2% per gli ovini. La zootecnia intensiva garantisce alta efficienza per le produzioni animali, costituendo però anche una delle principali debolezze ecologiche della moderna agricoltura, con emissioni inquinanti, soprattutto per i gas ad effetto serra e la contaminazione di suolo e acque da parte delle deiezioni degli allevamenti intensivi. In alternativa, l'allevamento in sistemi agroforestali può contribuire al benessere animale, migliorando alcuni aspetti qualitativi della produzione, e utilizzando risorse foraggere integrative della componente arborea (ghiande, frasca da foraggio). Le deiezioni sono smaltite direttamente in situ e l'apparato radicale degli alberi intercetta in profondità l'azoto lisciviato, diminuendo l'inquinamento delle falde da nitrati, con riduzione del rischio di eutrofizzazione.

Secondo le stime più recenti i sistemi silvopastorali in Italia coprono una superficie di 1,3 milioni di ettari, il 10% della SAU. Non sono disponibili dati statistici sulla consistenza di tali superfici nel passato ma è certa una forte contrazione. Nella maggior parte dei sistemi

silvopastorali, come componente arborea, predominano le specie forestali, in primis specie quercine nei pascoli arborati; per i pascoli con fruttiferi, c'è una forte preponderanza dell'olivo. Il sistema dei pascoli arborati iniziò ad essere adottato più di 2 millenni orsono. Intorno al 2500 a.C. nella zona sud-occidentale della Spagna, in base a studi sulle serie cronologiche delle stratificazioni di polline, si assistette a un cambiamento della vegetazione non più costituita da sole specie forestali (querce e pini), bensì da querce e specie erbacee spontanee per il pascolo dei primi allevamenti. Questo cambiamento interessò anche l'Italia, con un rinnovamento degli ecosistemi naturali che condusse all'adozione di nuovi sistemi silvopastorali, da parte degli Etruschi nell'Italia centro-settentrionale e dai Greci nell'Italia meridionale. Sistemi agrosilvopastorali, principalmente con alberi di querce si diffusero in tutto il bacino del Mediterraneo, e il nucleo più consistente è ancora ben presente nella Penisola Iberica con i *dehesas* e *montados*. In Italia permangono ancora i nuclei residui di questo antico paesaggio dei pascoli arborati, con una presenza molto significativa in Sardegna dei *meriagos*.

Nei sistemi silvopastorali sardi il bestiame (principalmente pecore, capre e/o bovini da carne e anche suini) pascola tipicamente tutto l'anno, utilizzando diverse risorse nutritive (erba, arbusti e alberi). È stato stimato che l'area totale coperta da sistemi agrosilvopastorali a base di quercia in Sardegna potrebbe superare i 400.000 ettari. Sono principalmente dominati dalla quercia da sughero e leccio, con densità degli alberi che vanno da 7 a 250 per ettaro, concentrati nella fascia collinare. I terreni sono spesso lavorati ogni 2-8 anni, per seminare miscugli di specie per pascolo e/o produzione di fieno. Gli studi condotti in Sardegna evidenziano l'importante ruolo dei *meriagos* per la biodiversità e l'assorbimento di carbonio nella biomassa legnosa e nel suolo. Sarebbe quindi opportuno che tali sistemi venissero diffusi in altre zone d'Italia, soprattutto nelle fasce a clima mediterraneo delle aree peninsulari e in Sicilia. Queste sono anche quelle più significativamente danneggiate dai cambiamenti climatici e soprattutto dall'incremento della temperatura. La presenza degli alberi sparsi nei pascoli offre una mitigazione dello stress termico degli animali al pascolo, diminuendone il consumo energetico e migliorando la salute degli stessi.

Tra le innovazioni dei sistemi silvopastorali mediterranei sono in studio miscugli di specie foraggiere tolleranti l'ombreggiamento degli alberi. Innovazioni sono in studio anche per l'allevamento di suini bradi in Pianura Padana, sotto copertura dei pioppi a rapido accrescimento e forme di pascolamento suino in bosco in aree collinari del Piemonte anche al fine dell'eradicazione della vite americana ospitante l'insetto *Scaphoideus titanus* Ball vettore del fitoplasma della flavescenza dorata che colpisce anche la vite coltivata.

Paesaggi storici *agroforestali* in Italia

5.1 SISTEMI *silvopastorali* STORICI

Si tratta di modelli di gestione che affondano le loro radici nella storia dell'umanità, essendo presenti in tutti i continenti in corrispondenza dei principali nuclei di diffusione della civiltà rurale. Sono parte dei sistemi agrosilvopastorali i quali, a livello globale, vedono il 43% della popolazione vivere in aree in cui la copertura arborea è superiore al 10%. I pascoli arborati sono rappresentativi dell'interazione tra coltura erbacea, arborea e allevamento animale e possono essere distinti in due grandi categorie: i boschi da pascolo e i pascoli arborati sono espressione della diversità bioculturale, un particolare aspetto della biodiversità tipico dei paesaggi rurali, così come definita dalla dichiarazione di Firenze fra UNESCO e Convenzione per la Diversità Biologica (www.cbd.int/portals/culturaldiversity/docs/21040410-declaration-florence-en.pdf) e indicata come obiettivo nel D.M. che ha istituito nel 2012 l'Osservatorio Nazionale del Paesaggio Rurale (ONPR) presso il MASAF. La diversità bioculturale è anche indicata come l'approccio scientifico a cui fa riferimento il criterio **agrobiodiversità** del programma di conservazione dei **Sistemi Importanti del Patrimonio Agricolo Mondiale** (GIAHS) della FAO (vedi § 3). Essi sono anche parte importante della tipologia dei paesaggi e delle pratiche agricole iscritti nel Registro Nazionale dei Paesaggi Rurali di Interesse Storico delle Conoscenze e delle Pratiche Agricole Tradizionali, istituito presso il MASAF, risultato di alcuni anni di indagini svolte dal Laboratorio del Paesaggio e i Beni Culturali del Dipartimento DAGRI, dell'Università di Firenze.

5.2 ORIGINE *storica*

Con il termine pascolo arborato, secondo Piccioli (1908) si considerano quelle superfici a pascolo *“nelle quali si tende a conservare gli alberi che, isolati o in gruppi, coprono più o meno regolarmente il terreno in modo che il loro numero non possa mai essere a detrimento della produzione erbacea”*. In Italia la loro presenza è ben documentata per il Moli-

se, l'Abruzzo e l'Appennino tosco-emiliano dove si trovano fonti scritte su sistemi finalizzati alla produzione di fieno, prato e foraggio da foglia, nelle prime mappe del XVI secolo inerenti i pascoli estivi. Le pratiche più comuni descritte in tali sistemi riguardavano la capitozzatura, lo scalvo, lo sgamollo, per la produzione di frasca da foraggio. È da rilevare infatti che non si tratta solo di un tipo di paesaggio costituito da un numero variabile di piante sparse in una porzione di territorio, ma di pratiche che agivano anche a livello di singola pianta. Riguardo la terminologia era molto diffuso nell'appennino meridionale il termine **difesa** con il quale si indicavano quei pascoli arborati, o boschi da pascolo, di proprietà comunale e gravati da diritti di uso civico quali il legnatico, il ghiandatico e il pascolo a favore delle popolazioni locali. Tuttora il termine difesa ricorre frequentemente come toponimo di località dell'Italia meridionale e, come indica il significato stesso della parola, venivano particolarmente tutelati dalle popolazioni locali che infatti costruivano, dove possibile, sul perimetro delle proprietà interessate, dei muri a secco per delimitarli. Attualmente la diffusione dei pascoli arborati è concentrata lungo l'arco alpino dove, alle quote più elevate, il larice costituisce l'alberatura mentre il faggio si sostituisce alle quote minori. Le Alpi Liguri e Marittime conservano tracce di antichi pascoli alberati a larice e abete bianco, come si è riscontrato nelle valli Monregalesi (CN) e per l'alpe di Gerbonte (IM). Lungo le catene appenniniche (specialmente delle regioni centro meridionali) sono i faggi e le querce (roverella e cerro, a seconda della quota e delle condizioni stazionali) a formare il soprassuolo arboreo mentre nelle isole e nelle zone litoranee diventano prevalenti sia le alberature di roverella ma più frequentemente di leccio e sughera. Fra le varie zone d'Italia va segnalata la Sardegna che costituisce un luogo di elezione per il pascolo arborato il quale occupa ancora vaste superfici del territorio. Ulteriori esempi si possono riscontrare in altri Paesi del Mediterraneo come in Spagna e Portogallo (le cosiddette *dehesas* e *montados*) o in Grecia. Nella penisola ellenica *Quercus coccoifera* L. viene conservata in forma arbustiva, in quanto i getti giovani costituiscono il solo alimento disponibile per le capre. Anche altre specie arboree, tra cui il faggio e il leccio, possono venire trasformati in intricati cespugli dal pascolo intenso e prolungato. In Italia la più grave minaccia alla loro conservazione è legata all'abbandono del pascolo brado e ai processi di riforestazione, nonché agli indirizzi della gestione forestale e alla struttura della tutela del paesaggio. La superficie forestale dal 1939 è più che raddoppiata in Italia e il processo di ricolonizzazione, specie in montagna, ha portato a colmare progressivamente la densità dei boschi da pascolo e dei pascoli arborati, trasformandoli in bosco denso. Dal 1985, con il decreto Galasso, tutti i boschi sono oggetto di vincolo paesaggistico e da allora, a causa anche della definizione legale di bosco che riguarda anche piccole superfici boscate, il recupero e la conservazione di tali formazioni è stato molto difficile. Con i decreti attuativi del Testo Unico delle Filiere Forestali (TUFF) (D.lgs. n. 34 del 2018), oggi è possibile ripristinare tali superfici tramite un processo autorizzativo, mentre in Regioni quali la Toscana, che hanno inserito questa possibilità nel regolamento forestale già dal 2015, il recupero e/o ripristino è stato largamente semplificato. È possibile altresì creare nuove superfici a pascolo arborato partendo da terreni nudi coltiva-

ti o meno. Secondo la definizione del Catasto Agrario (1929) la distinzione tra le varie qualità di pascolo arborato è la seguente:

- pascolo cespugliato: terreno pascolivo, ricoperto da cespugli sparsi che limitano a zone ristrette la produzione erbacea;
- pascolo (e prato) arborato: pascolo (o prato) su cui esistono piante legnose allineate o sparse, il cui prodotto accresce in modo notevole il reddito fondiario. Il grado di copertura della proiezione al suolo delle chiome deve essere compreso tra il 5 % e il 50%.

Il TUFF, all'art 3, ha dato una definizione sia di bosco da pascolo che di pascolo arborato:

m) pascolo arborato: le superfici in attualità di coltura con copertura arborea forestale inferiore al 20 per cento, impiegate principalmente per il pascolo del bestiame, anche nell'ambito di prassi locali consolidate, che producono foraggio non economicamente falciabile e nelle quali siano presenti piante arboree o arbustive.



Figura 3 - Capitozza di faggio esistente fino a pochi anni fa nel Bosco di Sant'Antonio, a Pescocostanzo nel Parco Nazionale delle Maiella (AQ). La proibizione delle capitozzature e delle attività dei pastori, hanno portato alla forte riduzione di queste piante monumentali. La poca conoscenza della loro origine fa spesso classificare questi faggi come monumenti naturali, mentre sono il prodotto della cultura secolare legata al pascolo.

Un esempio storico: l'alnocoltura in Liguria

Vi sono storicamente molteplici forme di pascoli arborati. Spesso non si trattava di un paesaggio stabile nel tempo, ma rappresentava un momento di un ciclo che alternava il bosco al coltivo e al pascolo. Un caso interessante è la pratica dell'alnocoltura, diffusa nella Val d'Aveto sull'Appennino ligure tra il XVIII e il XIX secolo, legata ad una pratica fissata da norme scritte.

Il ciclo durava circa dodici anni (Fig. 4) ed era costituito da tappe successive che prendevano denominazioni diverse a seconda dello stadio evolutivo del bosco.

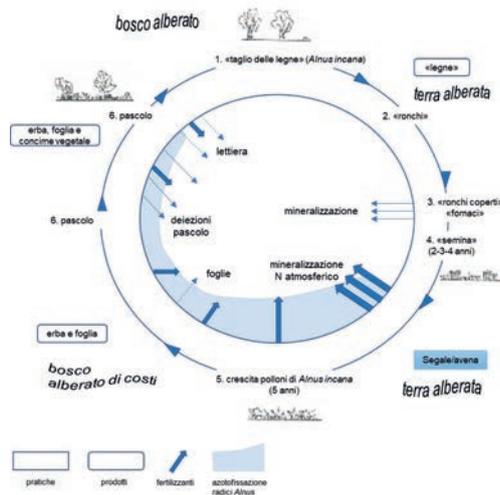


Figura 4 - Ciclo dell'alnocoltura nell'appennino ligure (Agnoletti 2018).

luto del bosco. Si iniziava tagliando a raso gli ontani presenti con turni di 3-12 anni, a seconda delle condizioni di fertilità delle particelle. Le altre specie presenti (faggio e cerro) venivano o capitozzate (faggio – figura 3) o scalvate ogni 1-3 anni (cerro). Oltre il valore strettamente economico della produzione cerealicola che si poteva ottenere dalla coltivazione del bosco, sappiamo che questa veniva attuata anche con la funzione di difendere la vegetazione arborea negli stadi di rinnovamento degli usi di pascolo. Allo scopo di mettere a coltura le terre veniva praticato il ronco (fuoco), utilizzando la legna ricavata dal taglio del ceduo di ontano e quello degli arbusti spinosi (come i rovi e i biancospini). D'autunno seminavano grano, e se il terreno era acido e povero, avena. Intorno ai ronchi si ponevano rami e cespugli spinosi per impedire l'accesso agli animali pascolanti. La pratica di usare il fuoco confinato in piccole fornaci (ronco coperto) è probabile che aiutasse a preservare gli alberi da frutta come il ciliegio e gli altri alberi da foraggio come il cerro e il frassino, grandi alberi di queste specie sono ancora presenti nei siti storici dell'alnocoltura. Il ronco permetteva l'ingrasso del terreno con le ceneri ed eliminava le specie arbustive spinose, mentre alcuni arbusti spinosi, soprattutto biancospini, venivano mantenuti come siepi per la protezione del seminativo temporaneo (segale o avena) dal pascolo. Il seminativo durava 2-5 anni. La fase successiva era denominata bosco alberato di costi e bosco alberato, entrambi indicavano due fasi evolutive successive alla ceduzione dell'ontano. La prima descriveva un soprassuolo giovane dove le ceppaie dell'ontano cominciarono a ricacciare. Il pascolo del bestiame, generalmente pecore e capre, in misura minore vacche, veniva effettuato dopo l'ultimo raccolto, quando ciò non costituiva un ostacolo nella crescita dei giovani polloni, il pascolo perdurava finché il bosco alberato non tornava ad essere maturo per la successiva ceduzione. La peculiarità di questa pratica agrosilvopastorale sta nella conoscenza delle proprietà fertilizzanti dell'ontano.

5.3 PRATICHE DI *gestione*

La letteratura tecnica forestale ha relativamente poco considerato la questione dei pascoli arborati e dei boschi da pascolo; più recentemente le valenze ambientali e paesaggistiche hanno visto una crescita della letteratura scientifica soprattutto a livello descrittivo dei sistemi agroforestali. Sembra quindi opportuno riportare alcune indicazioni gestionali presenti in letteratura anche se legate a un diverso contesto socioeconomico, anche perché la scelta di reintrodurre questa forma di uso del suolo può oggi conciliare le esigenze della selvicoltura e della pastorizia con quelle della protezione dell'ambiente e del paesaggio. La ricostituzione o la formazione di pascoli arborati è stata nel tempo sostenuta da diversi Autori evidenziandone i numerosi benefici:

- il ripristino di un soprassuolo arboreo permette, mediante il proprio apparato radicale profondo e articolato, un maggior consolidamento del suolo rispetto alla sola cotica erbosa; la progressiva formazione di humus, creatosi in seguito all'accumulo di lettiera, migliora le caratteristiche chimiche e strutturali del terreno che si arricchisce di sostanza organica e migliora la sua capacità di drenaggio e di ritenzione idrica;
- le chiome degli alberi, intercettando l'acqua piovana, riducono la sua velocità di scorrimento al suolo, specialmente durante piogge molto intense come spesso si verificano in autunno e in primavera; durante invece i mesi aridi estivi mitigano, con la loro ombra, gli effetti del riscaldamento al suolo riducendo gli effetti negativi dell'intenso irraggiamento solare come gli sbalzi termici e un'eccessiva evaporazione;
- il cotico erboso sottostante beneficia di queste migliorate condizioni pedologiche e climatiche, potendosi così sviluppare in modo omogeneo e continuo nel tempo con discrete produzioni anche nel periodo estivo; inoltre, migliora il valore nutritivo delle specie erbacee e la loro appetibilità, con il progressivo ingresso di leguminose e graminacee a discreto valore foraggero;
- il bestiame si avvantaggia dalla presenza di questa alberatura, potendovi trovare riparo durante le assolate giornate estive o in quelle funestate dal vento e dalla pioggia;
- si possono conciliare le esigenze degli allevatori con quelle dei selvicoltori, adottando delle pratiche e delle tecniche di coltura idonee alla conservazione e alla perpetuazione del pascolo e del bosco;
- si possono ripristinare paesaggi storici abbinando potenzialità turistiche alle produzioni di qualità lattiero casearie.

Per la ricostituzione dei pascoli arborati si può parlare di rimboschimento mentre, per la neoformazione, si tratta invece di imboschimento. Circa la piantagione occorre che la superficie arborata non sia troppo estesa e che le piante, sia sparse che a gruppi, siano distanziate in modo tale che tra i singoli alberi o fra i gruppi di essi vi siano superfici di terreno mai completamente aduggiate ma anzi ampiamente soleggiate, per alcune ore del giorno. Le operazioni per ricostituire queste formazioni forestali iniziano con il suddividere la superficie da rimboschire in aree recintate di ampiezza proporzionata alla produttività del pascolo erbaceo e al carico animale che si vuole immettere. Le recinzioni possono essere a carattere sia temporaneo che permanente. Attualmente si possono usare recinzioni mobili che hanno costi molto più ridotti sia di allestimento che di conservazione. È caduta purtrop-

po in disuso la costruzione dei muretti a secco che erano diffusi specialmente nelle zone alpine e in quelle calcaree dell'Appennino centro-meridionale. Le operazioni che precedono l'impianto delle specie arboree dovranno comprendere le operazioni di lavorazione del terreno e di eliminazione della vegetazione preesistente mediante il decspugliamento, senza considerare quelli costituiti da specie forestali (faggio, nocciolo, ontano verde, maggiociondolo), che sono accestiti dal morso del bestiame. Non devono essere eliminati neanche quei nuclei di rinnovazione cresciuti grazie all'efficace protezione offerta dagli arbusti spinosi. La reazione al morso del bestiame avviene con l'emissione di più getti a dominanza apicale che danno origine a queste formazioni compatte, con piante che vivono a stretto contatto sia di chioma che di fusto e che condividono lo stesso apparato radicale.

Alcuni dei meccanismi di adattamento della vegetazione al pascolo sono particolarmente interessanti. Nelle zone dove l'abete rosso si consocia con il faggio, il primo tende a diffondersi nei gruppi cespugliosi di faggio che si sono originati in seguito al ripetuto morso del bestiame (Figura 5). I semenzali di quest'ultimo reagiscono con l'emissione di numerosi getti epicormici per lo svolgersi delle gemme dormienti al di sotto della linea di bestiame, mentre i polloni centrali crescono liberamente perché sfuggono al morso. Con il tempo questi **gruppi cespugliosi** si allargano e assumono un profilo caratteristico e, quando sono tanto larghi che i bovini non riescono più a brucarli all'interno, dal mezzo della ceppaia si sviluppa una pianta di faggio o di abete rosso.

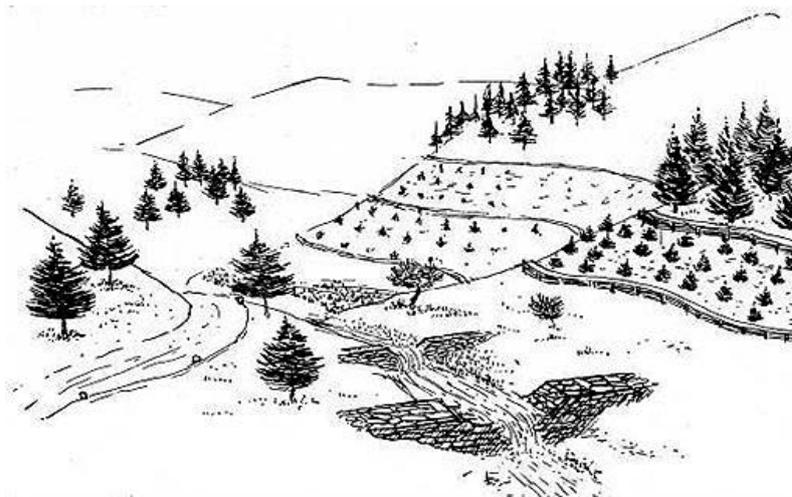
Il rimboschimento, che dovrà ricostituire o creare l'alberatura del pascolo, deve essere localizzato nelle zone dove gli alberi possano svolgere molteplici funzioni, protettive, produttive, paesaggistiche. Occorre comunque tener presente che, qualunque sia lo scopo che si vuole ottenere con il rimboschimento, l'alberatura nei pascoli non deve mai essere eccessiva per non entrare in concorrenza con lo sviluppo del cotico erbaceo sia nei confronti della luce e dell'acqua che degli elementi nutritivi e dello spazio radicale. Come risulta dalla letteratura, numerosi autori concordavano sul fatto che la superficie occupata dall'alberatura non deve eccedere nell'estensione ma mantenersi, qualunque sia la disposizione delle piante (a strisce o a gruppi), su una superficie non più grande di 1/4 o 1/3 di quella totale (pari a 2.500-3.300 m² per ettaro).



Piccioli (1908) consigliava di eseguire il rimboschimento secondo una disposizione a boschetti di forma rettangolare, con il lato più lungo secondo la linea di massima pendenza in modo da intercettare e trattenere le acque piovane e allo stesso tempo proteggere le zone a pascolo circostanti dal vento e dalle radiazioni solari. Secondo questo autore *“le piantagioni si fanno in gruppi aventi la forma di rettangoli di 15 per 60 metri, disposti in linee orizzontali, distanti tra loro 40 metri; fra una linea orizzontale e l'altra tiene una distanza di 50 metri, disponendo i boschetti rettangolari in modo che al vuoto di una linea corrisponda tanto al di sopra quanto al di sotto un boschetto”*. Quindi, adottando questo metodo, si formerebbero tre o quattro boschetti di 900 m² per ettaro. Secondo D'Errico (1971) *“il sistema più conveniente è quello di ricorrere alla piantagione di circa 300 piante per ettaro, con sesto di 5-6 metri se con equidistanza, altrimenti si può adottare la disposizione a gruppi, a strisce che non occupino più di 2.500 m² per ettaro.”* Comunque si scelga di eseguire la piantagione occorrerà proteggere le piantine dal morso degli animali con *“siepi grossolane di rami fresche o rovi, con muri a secco o con siepi vive di agrifoglio, crespino, olivello spinoso, biancospino, abete rosso, sambuco”*. Questi metodi sono caduti in disuso ma resta fondamentale la necessità di una recinzione. Il rimboschimento dovrebbe prevedere la messa a dimora di 400-500 piantine per ogni boschetto con almeno tre o quattro anni di età per permettere già, dopo solo 5 anni, il pascolo ovino. Dopo altri 5 o 6 anni vi potranno entrare anche i bovini e se ne vedrà con questi il vantaggio del pascolo arborato. Secondo altri Autori, invece, questi boschetti dovrebbero essere permanentemente recintati e protetti dal bestiame per evitare danni alle piante e alla rinnovazione. La disposizione per alberi sparsi o per filari di piante (Figura 6) può essere indicata per quelle specie come il larice, i pini e le querce che non aduggiano con la loro chioma la crescita della vegetazione erbacea e non intercettano molto la pioggia, come fanno invece quelle dell'abete rosso e del faggio. Comunque, è buona norma rilasciare sempre dei nuclei o piante isolate all'interno del pascolo per costituire un punto di riparo e di sosta per il bestiame, avendo cura di non rilasciare singoli individui nelle zone fortemente battute dai venti (come i crinali delle montagne) per evitare pericoli di schianti. Le specie che si possono impiegare nella costituzione dei pascoli arborati sono molte e diverse, a seconda delle condizioni ecologiche della stazione. È utile menzionare che le formazioni arborate nei pascoli possono essere anche riunite in boschetti, di estensione variabile tra qualche centinaio a qualche migliaio di metri quadrati, risultando le più adeguate, specie nelle zone della fascia subalpina e montana. Le specie idonee a costituire le alberature dei pascoli alpini e montani sono eminentemente specie tolleranti l'ombra (ad eccezione del larice e dei pini) che sopportano, cioè, allo stato di semenzale, la copertura del soprassuolo adulto soprastante. Al contrario, spesso, risentono della concorrenza per la luce degli arbusti e delle alte erbe nitrofile il cui ingresso è rapido nelle chiarie e nelle radure naturali o create in seguito a tagli troppo intensi e interruzioni prolungate della copertura al suolo.

La disposizione delle piante nei pascoli arborati in nuclei con pochi individui, per meglio dire in gruppi sparsi, risulta la più efficace per svolgere una funzione principalmente protettiva contro le valanghe, l'erosione del suolo, i danni da vento e il rotolio dei sassi. Nella

Figura 6 - *Disposizione degli alberi a file e sparsi nel pascolo arborato, a fini di protezione idrogeologica (notare le sistemazioni idrauliche eseguite insieme al rimboschimento)* (Agnoletti, 2018)



fascia subalpina superiore possono essere impiegati a questo scopo piantagioni di larice e pino cembro, in consociazione con l'abete rosso alle quote inferiori. Il rimboschimento sarà eseguito in modo da creare piccoli gruppi compatti (di area circolare di 300-2.000 m², con raggio compreso tra 10-25 m) monospecifici e separati tra loro, quando hanno raggiunto lo stato adulto, di una lunghezza pari al doppio di quella dei rami delle piante adulte (7-10 m) in modo che si formino dei corridoi tra i gruppi.

Con il passare del tempo le piante al loro interno si salderanno a formare dei cespi compatti. Per evitare, invece, che avvenga il contatto tra i gruppi occorre intervenire (quando il popolamento ha raggiunto un'altezza dominante di 10 m) con diradamenti a carattere selettivo, al loro interno, in modo da rilasciare 3-5 piante con il più basso rapporto di snellezza (indice di migliore stabilità e di un apparato radicale profondo) disposte in cerchio o a triangolo, dove all'interno si possano proteggere le altre. Il diradamento interesserà le piante comprese tra questi gruppi di ancoraggio in modo che rimangano dei corridoi, con la finalità di permettere un miglior sviluppo delle piante di margine rilasciate e allo stesso tempo di frazionare la neve e il vento (che causano schianti e sradicamenti).

Nella fascia montana del settore alpino, la ricostituzione per gruppi compatti si può eseguire con le stesse modalità di quelle della fascia subalpina, utilizzando altre specie: il pino silvestre e il larice alle quote superiori, il larice e l'abete rosso o l'abete rosso con abete bianco, faggio, acero montano, frassino maggiore a quelle inferiori. Nelle zone appenniniche le specie indicate sono il faggio e l'abete bianco, con mescolanze per piccoli gruppi sparsi di latifoglie eliofile (frassino maggiore, acero montano e riccio, ciliegio, tiglio, sorbo montano e degli uccellatori, olmo montano ecc.). Se la piantagione è stata eseguita in stazioni accidentate o a fertilità scadente, lungo i crinali (quindi con finalità di protezione idrogeologica come difesa dalle valanghe, dal rotolio dei sassi o frangivento) valgono le stesse considerazioni fatte per la fascia subalpina. Altrimenti, se si ravvisa la possibilità di poter ottenere la rinnovazione naturale o di poter eseguire dei tagli di rinnovazione integrandoli, se necessario, con quella artificiale si possono eseguire dei tagli successivi a gruppi di intensità molto moderata, ricorrendo all'integrazione con piantagioni sotto copertura.

5.4 COLTURA PROMISCUA, ANTENATA DEI MODERNI SISTEMI *silvoarabili*

In Europa un tempo esistevano numerosi sistemi di coltivazione basati sull'associazione di colture permanenti e temporanee sulla stessa superficie agricola. In Italia questi sistemi raggiungevano un grado di complessità particolarmente elevato: l'espressione italiana coltura promiscua, di uso internazionale (Meynier, 1958; Zimmermann, 1981; Meeus, et al., 1990; Pinto Correia 2004; Zimmermann, 2006), indica l'associazione tra seminativi, alberi e viti, tipica della penisola italiana.



Figura 7 - Distribuzione della coltura promiscua della vite in Italia negli anni Cinquanta del Novecento (Desplanques, 1959)

La vite veniva coltivata in coltura promiscua anche in altre regioni dell'Europa meridionale, caratterizzate da inverni molto umidi ed estati calde, come ad esempio nel nord del Portogallo (Stanislawski, 1970), nella regione basca e in alcune aree della Francia meridionale (Lavignac, 2001), ma in Italia centrale e nella Pianura Padano-veneta era la norma. Queste regioni avevano il primato assoluto della coltura promiscua, in termini di complessità delle associazioni, di varietà di specie coinvolte e, infine, di superficie agricola loro assegnata.

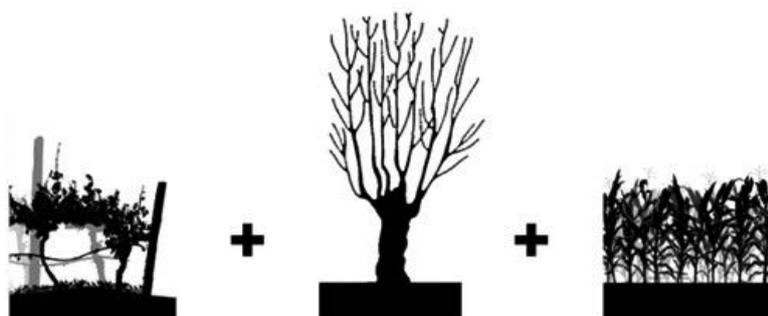
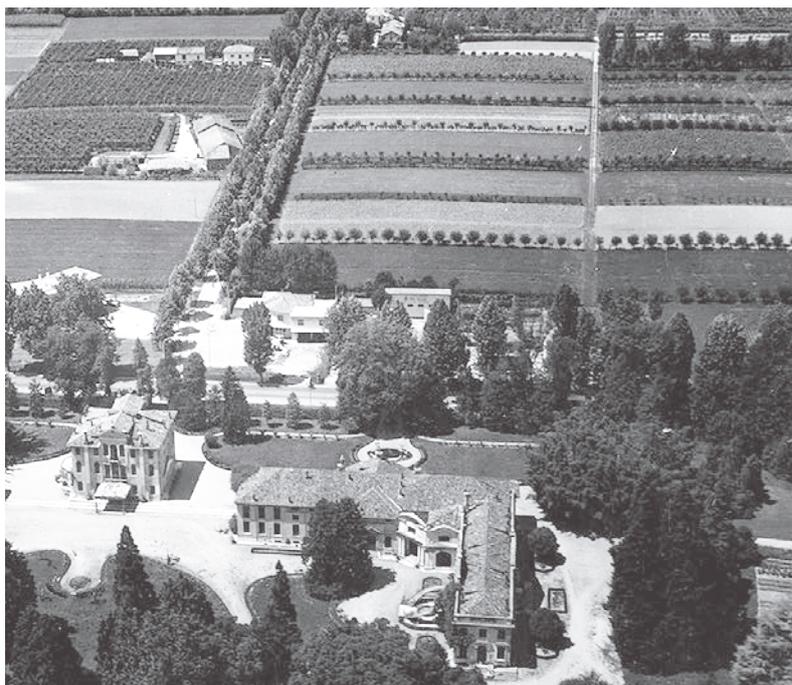


Figura 8 - Le componenti della coltura promiscua della vite

I trattati di agricoltura, le inchieste agrarie e le fotografie aeree ci offrono molte informazioni sulle forme che questo sistema colturale prendeva nelle diverse regioni e nelle diverse situazioni morfologiche (Ferrario, 2012; 2019). In pianura di solito il campo era suddiviso in lunghe fasce destinate a seminativo, separate da **filari di viti maritate** agli alberi impiegati come sostegni vivi.

Figura 9 - Il paesaggio della coltura promiscua nella pianura veneta negli anni Sessanta del Novecento (FAST - Foto Archivio Storico Trevigiano della Provincia di Treviso, Fondo Gnocato, 7774, particolare)



In collina i filari di alberi e viti seguivano i terrazzamenti o i cigliani. I tralci delle viti venivano per lo più intrecciati in ghirlande e tesi da un albero all'altro lungo lo stesso filare, che prendeva il nome di **piantata** nella Pianura Padana, e di **alberata** nell'Italia centrale. Tra i filari si coltivavano cereali, ortaggi, fiori, foraggere. Secondo alcune descrizioni contemporanee (Babo, 1866), la **coltura promiscua** era un perfetto sistema agricolo multifunzionale che, in uno spazio limitato, forniva diversi servizi: prodotti alimentari (cereali, vino, frutta), foraggio (fieno dalle fasce a prato sotto i filari, le foglie degli alberi), combustibile e materiali da costruzione (legname). Gli alberi offrivano protezione per uccelli e altri piccoli animali, impedivano l'eccesso di irraggiamento solare sulle viti e sui campi limitando l'evapotraspirazione e diminuivano gli effetti negativi dei periodi siccitosi.

La coltura promiscua è stata quasi del tutto abbandonata nel Novecento durante il processo di rapida modernizzazione dell'agricoltura italiana (Sereni, 1957; Desplanques, 1959; Gambi, 1973). È stato dimostrato che fin dalla metà dell'Ottocento gli esperti avevano cominciato a promuovere la specializzazione culturale e a contraddistinguere come irrazionale la tradizione di coltivare diverse colture nello stesso campo (Ferrario, 2019). Tuttavia, in gran parte d'Italia i filari di alberi e viti cominciarono ad essere percepiti come obsoleti e dunque espianati su larga scala solo nel corso del Novecento. In alcune zone, come la pianura emiliano-romagnola e padana veneta, l'espianto prese un ritmo estremamente rapido tra gli anni Sessanta e Settanta del Novecento (Ferrario, 2019).

Le ragioni della dismissione della coltura promiscua segnalate dagli osservatori dell'epoca sono molteplici: il diffondersi delle fitopatie (fillossera della vite, grafiosi dell'olmo); la meccanizzazione delle pratiche agricole per cui gli alberi nei campi rappresentano un ostacolo; l'introduzione di materiali moderni per i manufatti e di combustibili fossili per il riscaldamento, che rendono superfluo il legno ricavato dai sostegni vivi; lo sviluppo delle colture irrigue, che sembra poco compatibile con la presenza della vite; l'affermarsi di un'a-

gricoltura di mercato, stimolata dalla crescente facilità di trasporto, che rende meno conveniente impiegare terreni non particolarmente adatti alla produzione di generi che possono invece essere importati; la diminuita utilità del fogliame come foraggio, stante la diffusione delle foraggere nel ciclo culturale e l'introduzione dei mangimi per gli animali; la crisi della mezzadria come forma di conduzione, e quindi l'affrancamento del conduttore dall'obbligo di coltivare i generi richiesti come pagamento; le nuove politiche agricole comuni, avviate con il trattato di Roma del 1957, e i regolamenti viticoli comunitari degli anni Settanta e i Piani verdi (Tirone, 1996); infine, la diminuzione drastica dell'autoproduzione e del consumo familiare, la formazione della piccola proprietà contadina, la separazione tra zootecnia e viticoltura.

Nonostante questa profonda trasformazione, alcune tracce della coltura promiscua sono ancora presenti, sotto forma di frammenti, nei paesaggi agrari contemporanei.



Figura 10 a e b - Due relitti di colture promiscue

Oggi le **piantate** sono sempre più riconosciute come un patrimonio, una sorta di archivio vivente del paesaggio storico che sembra ispirare tre tipi di reazione nel mondo scientifico, negli operatori agricoli e nei cittadini e nelle istituzioni.

In primo luogo, si osserva una crescente attenzione per la conservazione dei frammenti superstiti di cui si comincia a cogliere il valore storico-culturale e ambientale. La piantata veneta, ad esempio, è entrata nel 2018 nel Registro nazionale dei Paesaggi rurali di interesse



Figura 11 - Ricostruzione recente a scopo dimostrativo di una vigna "alla Bellussi", maritata a gelsi

storico del Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste; anche l'alberata aversana (vedi caso studio 'Alberata di Asprinio') è stata iscritta allo stesso Registro. Il Ministero della Cultura ha dichiarato un frammento di coltura promiscua (il cosiddetto Vigneto di Baver) di rilevante valore culturale.

In secondo luogo, si osservano ormai da tempo numerosi casi di ricostruzione, a scopo didattico, dimostrativo, culturale o turistico di esemplari di coltura promiscua, modellati sui sistemi tradizionali (Ferrario, 2019).

Infine, e non di secondaria importanza, la tradizionale coltura promiscua ispira l'elaborazione e la diffusione dei nuovi sistemi silvo-arabili che riprendono alcuni dei principi che ispiravano i paesaggi agrari del passato: la multifunzionalità, la resilienza, una intensificazione sostenibile. Negli ultimissimi anni, oltre a riconoscere sempre più chiaramente l'importanza degli alberi nei seminativi, sia sul piano scientifico che sul piano operativo cresce l'interesse per l'agroforestazione in viticoltura.



Figura 12 - Un recentissimo impianto di vigneto arborato sui Berici (Vicenza)

Insomma, le antiche colture promiscue ci offrono oggi delle importanti lezioni di sostenibilità per l'agricoltura del futuro (Ferrario, 2021).

In questo senso la conservazione dei frammenti di coltura promiscua ancora presenti nei nostri paesaggi agrari rappresenta non solo un patrimonio storico culturale da conservare, ma un laboratorio a cielo aperto da analizzare scientificamente per approfondire gli studi sulle interazioni positive tra colture diverse, frettolosamente archiviate ai tempi della specializzazione e oggi invece pienamente rivalutate.

Risultati della ricerca sui *sistemi* *agroforestali* in Italia

6.1 EFFETTI DEGLI ALBERI SUL MICROCLIMA, *l'ambiente edafico* E LA BIODIVERSITÀ

L'introduzione di alberi nei seminativi e nei pascoli determina variazioni microclimatiche e dell'ambiente edafico la cui entità dipende dalla progettazione del sistema agroforestale, ovvero dalla densità e dalla disposizione degli alberi, ma anche dalla scelta della specie. La presenza di alberi impatta principalmente sull'ombreggiamento e sull'effetto frangivento, che modificano i flussi evapotraspirativi, la temperatura dell'aria e degli orizzonti superficiali del terreno (Panozzo et al., 2022a).

La luce è generalmente il fattore più limitante della produttività delle colture consociate agli alberi in sistemi agroforestali (Mantino et al., 2020). Infatti, la biomassa prodotta da una coltura, e in larga parte anche la sua resa, sono generalmente strettamente correlate alla quantità di luce (o più precisamente di radiazione fotosinteticamente attiva) intercettata dalla coltura stessa, almeno in assenza di altri fattori fortemente limitanti quali stress idrico e nutrizionale. Ne deriva che le consociazioni più efficaci e produttive sono quelle con colture autunno-primaverili consociate a specie arboree caducifoglie, così da sfruttare la complementarità nell'uso della luce. Questo vale anche per colture consociate alla maggior parte dei frutteti, costituiti per lo più da specie caducifoglie. Lauri et al. (2019) riportano una disamina dei principali sistemi agroforestali con fruttiferi in Europa e nel Mediterraneo.

L'olivo è sempreverde e quindi fa molta ombra anche d'inverno. Ciò nonostante, la massima produttività in olio si ottiene da oliveti

che intercettano circa il 55% di luce (Villalobos et al., 2006), in quanto densità più alte portano troppo ombreggiamento con riduzione della fruttificazione e del contenuto d'olio nei frutti, oltre che problemi fitosanitari. Ne consegue che anche nell'oliveto la luce trasmessa a terra è sufficiente per molte colture. Rosati et al. (2019) riportano una disamina dei principali sistemi agroforestali attuabili nell'oliveto.

La luce trasmessa a terra nei sistemi agroforestali non è uniforme nello spazio né nel tempo e varia anche la composizione spettrale. Rosati et al. (2020) riportano come l'intermittenza di livelli luminosi alti e bassi della luce che filtra attraverso le chiome degli alberi, riduce l'efficienza fotosintetica delle colture consociate a parità di luce incidente. Nello stesso lavoro e in Rosati et al. (2021a) viene descritta, rispettivamente, l'eterogeneità dei livelli di radiazione trasmessa al suolo in frutteti caducifogli e in oliveti tradizionali e super-intensivi (a siepe). In Rosati et al. (2022, 2023), invece, si descrive la qualità della luce trasmessa sotto le chiome degli alberi (in confronto con quella trasmessa sotto i pannelli fotovoltaici), in termini di composizione spettrale.

Nei nuovi impianti silvoarabili con pioppo della pianura veneta con densità di 40-50 alberi per ettaro e un interfilare di circa 40 m, alberi al quarto anno di età (altezza circa 12 m) determinano al suolo una riduzione di radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) moderata, da -4% a 12 m dal filare arboreo, a -16% a 6 m (dato medio giugno - agosto) (Piotto et al., 2023). La presenza degli alberi può però ridurre lo stress termico e la perdita di acqua dal terreno a vantaggio della produzione erbacea e degli animali al pascolo. Nei sistemi silvoarabili con pioppo dell'azienda Sasse Rami di Veneto Agricoltura (Ceregnano, Rovigo) (vedi caso studio), è stato rilevato un importante effetto buffer degli alberi sulla temperatura dell'aria, con una riduzione media delle temperature nelle ore centrali della giornata (10:00 - 17:00, periodo giugno - agosto) di 0,5 °C, con punte di -2,3 °C in alcuni giorni ed orari, ed un leggero incremento (+0,3 °C medio nel periodo considerato) nel tardo pomeriggio - notte (Piotto et al., 2023; Panozzo et al., 2022b). Tale effetto è stato documentato in letteratura con diverse specie arboree e densità d'impianto. Più controverso è l'effetto degli alberi sul ciclo dell'acqua a diverse profondità nel terreno e distanze dagli alberi. A Ceregnano, in presenza di soia nell'interfilare, è stato misurato un incremento di umidità del terreno dal 19% (in volume) nei punti più lontani dal filare alberato (20 m di distanza) a circa 28% a 6 m e 12 m di distanza (periodo giugno - agosto) (Piotto et al., 2023).

I benefici degli alberi sui parametri microclimatici dell'agroecosistema risultano ancora più interessanti nel contesto pedoclimatico dell'Italia centrale. Presso il centro di ricerche agro-ambientali "Enrico Avanzi" (Pisa) (vedi caso studio), in un sistema alley-cropping formato da filari di pioppi a ciclo brevissimo con interfilare di 13,5 m, nel 2020 è stata condotta una prova sperimentale con lo scopo di misurare le condizioni microclimatiche durante i mesi estivi in termini di temperatura del globo nero, temperatura e umidità dell'aria, velocità e direzione del vento, e radiazione solare in tre posizioni all'interno dell'interfilare (Ovest 2,5 m - Centro 6,75 m - Est 2,5 m) e in una posizione esterna al sistema agroforestale. Lo stress da caldo è stato quantificato tramite diversi indici: Temperature Humi-

dity Index, Temperature Humidity Index adjusted, Black Globe Humidity Index, e Heat Load Index. Le temperature dell'aria e del globo nero presentano nelle ore centrali i valori migliori nella condizione di pieno sole; il vento, rappresentato da una brezza di ponente, registra i valori più alti nella posizione di controllo (non agroforestazione) e ciò permette un'azione di raffrescamento; all'interno del filare di agroforestazione, l'eccessiva densità del filare ostacola il movimento delle masse d'aria. I valori più bassi di umidità relativa, probabilmente legati all'aumento della temperatura, si registrano all'interno del filare di agroforestazione. Gli indici nelle ore centrali della giornata presentano i valori migliori nel trattamento di controllo; all'interno dell'agroforestazione si riscontrano condizioni variabili dall'esposizione (Est-Ovest) e dagli orari (Mantino et al., 2022). Nel 2021 il medesimo impianto agroforestale lineare è stato utilizzato per valutare l'effetto delle condizioni microclimatiche, sullo stato idrico e sulla produzione della coltura di mais. I risultati mostrano come i due filari di pioppo riducono la velocità del vento fino al 50-70% e come l'altezza degli alberi a fine turno ha un effetto ombreggiante su circa un terzo della superficie interfilare. Questo è il maggiore fattore limitante per la coltura, ma anche il grado di competizione per l'acqua varia all'interno dell'interfilare, infatti, la presenza dei filari modifica l'evapotraspirazione, inoltre, l'umidità del suolo è più alta nella parte centrale dell'interfilare. Se da un lato l'ombreggiamento permette di recuperare lo stato idrico, dall'altro incide negativamente sulla produzione; se confrontato con la produzione della parte centrale dell'appezzamento (la meno coperta dall'ombra) la diminuzione di produzione è di oltre il 25%. Diversa è la situazione registrata rispetto al controllo in anni caratterizzati da eccessiva siccità: la presenza dei filari di alberi (e presumibilmente l'effetto positivo sull'evapotraspirazione) fa registrare una differenza del 54% rispetto al controllo (www.gonewton.it). Oltre allo studio dell'effetto degli alberi sui flussi evapotraspirativi del sistema, alcuni gruppi di ricerca grazie al progetto NEWTON (PSR REGIONE TOSCANA 2014-2020) si sono occupati di analizzare l'effetto sul ciclo dei nutrienti e sulla biodiversità dell'ambiente edafico.

Presso la Tenuta di Paganico (vedi caso studio), azienda agrosilvopastorale in Toscana (GR) di circa 1500 ettari nella quale si allevano bovini di razza maremmana allo stato semi-brado in soprassuoli di cerro (*Quercus cerris* L.) avviati all'alto fusto, è stato valutato l'impatto sulla componente suolo di quattro diverse intensità di pascolamento: i) pascolo intensivo con vitelli; ii) pascolo con vacche ad alta intensità; iii) pascolo con vacche a bassa intensità; iv) area non pascolata. Nello specifico, sono stati analizzati i parametri chimici (carbonio organico del suolo; azoto totale), fisici (densità apparente e infiltrometria del suolo) e l'indice QBS-ar (Qualità Biologica del Suolo basato sugli artropodi). I valori di QBS, densità apparente e infiltrometria del suolo evidenziano che il pascolamento e l'intensità di pascolamento influenzano notevolmente le caratteristiche fisiche e biologiche del suolo. Il QBS rileva un alto valore di qualità biologica nella fustaia, con valori superiori a 200, tipici di suoli non perturbati, naturali. La gestione agroforestale del pascolo, che permette ai capi di non insistere nel pascolamento in un punto specifico, non ha un grande impatto sulla qualità biologica del suolo, ven-

gono infatti riscontrati valori comparabili o leggermente inferiori a quelli misurati in aree non pascolate. I valori di infiltrometria mostrano una riduzione in funzione del calpestio degli animali, con valori più bassi ($8,24 \text{ mm h}^{-1}$) nell'area ad alta intensità di pascolamento, più soggetta al calpestio animale, rispetto alle aree non pascolate; quindi, l'acqua penetra più velocemente nel suolo, nell'area della fustaia non pascolata ($13,05 \text{ mm h}^{-1}$). Nell'area occupata dai vitelli, l'effetto sulla capacità di infiltrazione è ancora più marcato, in funzione della distanza dalla stalla, con valori di conducibilità idraulica satura (K_{sat}) che hanno un minimo di $0,091 \text{ mm h}^{-1}$ nella zona di maggior calpestio e un massimo di $21,99 \text{ mm h}^{-1}$ nelle aree meno calpestate più distanti dalla stalla.

Il suolo è inoltre una componente chiave dell'agroecosistema che, a seconda delle pratiche che vi sono applicate, rappresenta un serbatoio strategico per lo stoccaggio di carbonio. Nell'osservatorio di lungo periodo Berchidda-Monti, nel nord-est della Sardegna, rappresentativo di sistemi agrosilvopastorali mediterranei con alberi del genere *Quercus*, da oltre 15 anni sono stati condotti numerosi studi relativi alle complesse interazioni tra pratiche gestionali e fornitura di servizi ecosistemici con particolare riferimento al sequestro del carbonio. Tali studi hanno messo in evidenza che oltre alla composizione e alla struttura della vegetazione e alle caratteristiche pedo-climatiche, le pratiche di uso del suolo condizionano fortemente le proprietà del suolo e il contenuto di Carbonio, influenzando la quantità di input di biomassa forniti dagli alberi (in particolare la lettiera), dalla vegetazione erbacea (residui aerei e radici) e dalle deiezioni degli animali (Seddaiu et al., 2018). In diversi studi è stato osservato che l'accumulo di Carbonio organico del suolo in un bosco di sughere a parità di profondità del profilo di suolo non è significativamente diverso da quello misurato in un pascolo arborato nelle stesse condizioni ambientali. Se si considera che nei suoli forestali il contenuto di Carbonio è concentrato per oltre il 75% nei primi 5 centimetri di suolo, mentre in un pascolo arborato, periodicamente sottoposto a lavorazioni, si accumula in un orizzonte maggiore (circa 40 cm), appare evidente che questi ultimi sistemi sono maggiormente resilienti nei confronti di eventuali fattori di disturbo rispetto ai boschi (Seddaiu et al., 2013). Rossetti et al. (2015) hanno evidenziato che in un sistema silvopastorale dove la componente arborea era rappresentata dalla quercia da sughero, il contenuto di Carbonio e dell'Azoto e la capacità di scambio cationico non venivano influenzati in modo significativo dalla presenza dell'albero.

6.2 INTERAZIONI TRA ALBERI E COLTURE NEI *sistemi silvoarabili*

Le interazioni tra alberi e colture consociate variano nel tempo, in primis con il progressivo accrescimento degli alberi. Per alberi giovani (1-5 anni), con apparato radicale e chioma scarsamente sviluppati, in generale le colture erbacee consociate sono più competitive, ed è necessario ridurre la competitività per non danneggiare l'accrescimento degli alberi. Per quest'ultimi, è opportuno utilizzare materiale d'impianto sviluppato, con apparato radicale profondo (ad esempio, astoni di pioppo, oppure semenzali con pane di terra) e mantenere almeno 1-1,5 m di raggio di terreno incolto intorno ai giovani alberi o applicare una pacciamatura (Paris et al., 1994).

Nei sistemi silvoarabili adulti, l'impatto degli alberi sulla coltura erbacea consociata dipende dall'entità delle interazioni tra le due componenti e dalla soglia di competitività/complementarità nell'utilizzo delle risorse (radiazione solare, acqua e nutrienti). È riconosciuto che l'ombreggiamento è il principale fattore di impatto sulla specie erbacea (Artru et al., 2017; Dufour et al., 2013). L'adattabilità alle condizioni di semi-ombreggiamento dipende dalle caratteristiche genetiche della specie erbacea. Le piante con metabolismo C3, come ad esempio i cereali autunno-vernini e diverse colture estive come girasole, soia e barbabietola, presentano un punto di saturazione della fotosintesi a intensità di radiazione inferiore rispetto alle piante con metabolismo C4, quali mais e sorgo. Questo significa che le piante C3 massimizzano l'efficienza fotosintetica a più bassi livelli di radiazione solare, risultando più adatte agli ambienti semi-ombreggiati dei sistemi silvoarabili. Nei sistemi agroforestali con alberi a foglia caduca, la produttività delle colture autunno-primaverili risente meno rispetto alle specie estive della competizione arborea, potendo svolgere buona parte dello sviluppo vegetativo prima della fogliazione degli alberi. Il Dipartimento di Agronomia, Alimenti, Risorse naturali, Animali e Ambiente (DAFNAE) dell'Università di Padova sta studiando l'impatto di diversi cloni di pioppo sulle principali colture da granella presso l'azienda sperimentale Sasse Rami di Veneto Agricoltura a Ceregnano (Rovigo) (vedi caso studio), e ha osservato che fino al 4° anno di età degli alberi (24 cm di diametro a petto d'uomo, e circa 12-14 m di altezza), la resa del grano tenero risulta simile, ma in alcune annate anche superiore, a quella del pieno sole (incrementi fino a +20%, in funzione della cultivar di grano e della distanza dal filare). La resa in granella di una coltura estiva come la soia è stata invece ridotta, con effetti progressivamente maggiori avvicinandosi al filare alberato (da -6% a 12 m, fino a -40% a 6 m) (Panozzo, 2022). Tra i cereali autunno-vernini, l'orzo risulta più adattabile del frumento all'ombreggiamento, per effetto del ciclo colturale più breve che consente di sfuggire all'ombreggiamento degli alberi decidui per larga parte del ciclo, ma anche per le minori esigenze di radiazione solare (saturazione della fotosintesi), e per la maggior tolleranza allo stress idrico e salino. Presso l'azienda Casaria a Masi (PD) (vedi caso studio), le medesime ricerche sull'agroforestazione del pioppo sono state condotte dal CNR-IRET, studiando la produttività delle colture consociate al pioppo sino a 2/3 del turno di coltivazione, dal 2014 per sette anni, con barbabietola da zucchero, soia, grano, orzo ed erba medica. La componente arborea è costituita da filari di pioppo (clone 'I-214') e farnia (57 alberi/ha), alternati, piantati lungo le scoline di drenaggio distanti tra loro 33-35 m con orientamento Nord-Sud. I dati, aggregati nei 7 anni di osservazione, indicano variazioni della resa delle colture del -11% a 3 metri dal filare, e +11% a 7-10 m dal filare (Paris et al., *in preparazione*). Sostanzialmente, non si ha riduzione della resa delle colture consociate sino a 2/3 del ciclo degli alberi di pioppo. Nel 2022 i pioppi sono pronti al taglio, e sono quotati circa 100-120 € a pianta, corrispondenti a 2800-3360 € ad ettaro.

Per quanto riguarda le performances delle colture a ciclo estivo in ambiente mediterraneo, a Pisa, nel 2018 e nel 2019 è stata condotta una sperimentazione di campo con l'obiettivo di valutare gli effetti delle caratteristiche del suolo e della variazione della disponibilità

di luce, influenzata dalla presenza e dall'accrescimento di filari di pioppo a ciclo biennale (*Short Rotation Forestry*) distanti 13,5 metri, sulla resa di soia e sorgo. Sia la biomassa aerea che la resa in granella hanno mostrato una significativa riduzione con un valore massimo del 74% nelle aree più prossime e al filare arborato. Il sorgo si è dimostrato meno tollerante alla riduzione della luce rispetto alla soia. Anche se la disponibilità di luce è il fattore maggiormente limitante per la coltivazione del sorgo, la resa in granella è stata influenzata dal pH del suolo, mentre la soia è stata influenzata dalla capacità di ritenzione idrica del suolo (Mantino et al., *in press*).

Inoltre, da una meta-analisi basata su dati di letteratura in merito alla produttività delle colture da granella in sistemi silvoarabili dei climi temperati, è stato accertato che la presenza di filari alberati risulta tanto più benefica (resa stabile o incrementata) quanto più il ciclo colturale è caratterizzato da eccessi termici e carenza idrica (Panozzo et al., 2022.c; Panozzo et al., 2023).

Per massimizzare la sostenibilità dei sistemi agroforestali è fondamentale rilevare le variazioni di resa delle diverse colture erbacee, ma anche la qualità delle produzioni. Le sperimentazioni di pieno campo, organizzate in diverse aree geografiche italiane, che includono più specie arboree e densità d'impianto, unanimemente rilevano un incremento della qualità della granella ottenuta nella zona di interazione con gli alberi, con evidente effetto positivo sul prezzo dei prodotti. In frumento tenero, ad esempio, si osserva un incremento del contenuto proteico (fino a +2% in valore assoluto) da mettere in relazione al miglioramento dei parametri microclimatici e delle interazioni edafiche con gli alberi (Piotto et al., 2023; Panozzo et al., 2020). In orzo e frumento è stato osservato inoltre un incremento del contenuto di alcuni minerali nella granella, quali calcio, magnesio, fosforo e potassio (fino a +10%, in funzione dell'andamento climatico e della varietà), che migliora il valore nutrizionale delle farine e dei prodotti derivati (Panozzo et al., 2022d). Nella granella di soia, è stato visto che l'ombreggiamento può talvolta determinare un aumento del contenuto proteico o non modificarlo, mentre aumenta il contenuto di isoflavoni, composti fenolici con spiccata attività antiossidante (Barion et al., 2021).

Un aspetto importante per massimizzare la sostenibilità dei sistemi silvoarabili è quello di individuare, sulla base della variabilità genetica esistente, le migliori varietà in termini di resa in granella, e identificare le caratteristiche morfologiche utili all'individuazione delle varietà più tolleranti all'ombreggiamento. Diversi gruppi di ricerca in Italia sono impegnati nello screening di varietà commerciali con l'obiettivo primario di identificare quelle più idonee. Tali studi vengono effettuati sottoponendo le piante a diverse intensità di ombreggiamento, ottenute sia artificialmente con reti ombreggianti e doghe di legno, sia con prove di coltivazione in campo nella zona di interazione con gli alberi. È stato dimostrato, ad esempio, che in frumento tenero esiste una significativa variabilità fenotipica in risposta alla riduzione della radiazione solare. Sono state infatti identificate varietà che in condizioni di ombreggiamento moderato raggiungono una resa comparabile a quella del pieno sole, e altre la cui produzione viene più che dimezzata (Panozzo et al., 2020; Panozzo et al., 2022d). Alcune vecchie varietà di frumento tenero hanno presentato una riduzione della resa inferiore alle varietà mo-

derne, ma purtroppo rimangono meno produttive in termini assoluti (Panozzo et al., 2022d; dos Santos et al., 2023). L'adattabilità del frumento all'ombreggiamento è legata alla variazione della fertilità della spiga, all'aumento dell'angolo tra foglia e fusto e al ritardo di senescenza fogliare. Tali parametri sono indice di una plasticità morfo-fisiologica che alcune varietà mettono in atto maggiormente di altre per massimizzare l'intercettazione della radiazione, migliorando la risposta produttiva.

Per quanto riguarda i sistemi agroforestali con specie arboree sempreverdi, come ad esempio l'olivo, le colture consociate più interessanti sono quelle ad alto reddito, quindi le colture alimentari. Coltivazioni a ciclo autunno primaverile sono da preferire rispetto a quelle estive che competono maggiormente per l'acqua, salvo abbondante disponibilità idrica per l'irrigazione. Colture a ciclo breve, come molti ortaggi, sono preferibili in quanto terminano il ciclo precocemente in primavera, evitando la competizione idrica con l'olivo all'approssimarsi della stagione secca. Colture leguminose sono da preferire in quanto fissano azoto e non competono per questo elemento con l'olivo, ma anzi ne arricchiscono il terreno. Non tutte le colture possono essere praticate in quanto, a seconda dello spazio dell'interfila, potrebbe non essere possibile l'uso delle macchine necessarie. Più facile e flessibile è la coltivazione di foraggi, che possono essere sfalciati o pascolati direttamente (vedi sotto). La raccolta dei foraggi è più flessibile in quanto può essere anticipata in caso di siccità precoce, consentendo di controllare la competizione idrica. I foraggi sono comunque meno competitivi essendo raccolti più precocemente (in genere alla fioritura) rispetto alle colture da granella. Oltre alle colture annuali o poliennali di breve ciclo, possono essere prese in considerazione consociazioni con specie perenni compatibili con la gestione dell'oliveto. Una di queste specie, l'asparago selvatico (*Asparagus acutifolius* L.), è stata recentemente studiata e proposta per la consociazione nell'oliveto (Rosati et al., 2011; 2012a; 2012b; 2014a; 2021b). Essendo perenne non richiede lavorazioni annuali e consente di mantenere l'inerbimento dell'oliveto, con tutti i vantaggi che ne derivano in termini di erosione, accumulo di sostanza organica, sequestro del carbonio e miglioramento della fertilità e della diversità dell'oliveto.

Per quanto riguarda le colture foraggere, nell'ambito del Progetto PF7 AGFORWARD, presso l'azienda privata di Sebastiano e Martino Mu (Monti, SS), è stato sviluppato fra il 2015 ed il 2018 un protocollo di ricerca e sviluppo con l'obiettivo di studiare l'effetto dell'ombreggiamento delle querce da sughero sull'insediamento e la persistenza di miscugli foraggeri annuali a base di leguminose (Franca et al. 2015). Si tratta di un'azienda silvopastorale di circa 100 ha, con densità arboree da 10 a 40 sughere ha⁻¹ e chioma arborea che copre meno del 10% della superficie totale. Vengono allevate pecore da latte, per la vendita del latte all'industria casearia. In un'ottica di estensivizzazione di passaggio da prati-pascolo temporanei (colture cerealicole/fienagione) a pascoli permanenti, è stata svolta una prova sperimentale confrontando tre tipologie di pascolo (pascolo traseminato con miscuglio commerciale; trasemina con miscuglio messo a punto dal CNR - ISPAAM a base di leguminose autoctone; pascolo non seminato) al di sotto e all'esterno della chioma arborea. Per tre anni è stata osservata la composizione della banca di seme

transitoria e persistente (Franca et al., 2018). La risposta adattativa delle diverse specie di leguminose testate nei miscugli è stata molto varia e contrastante in termini di morfologia, produttività e livello di durezza del seme. Tre anni dopo la semina, la banca di semi persistente sotto la chioma degli alberi è risultata ampiamente più ricca di legumi che fuori dalla chioma, qualunque sia stata la miscela seminata. I miscugli di leguminose più complessi e **biodiversi** sono sembrati essere più conservativi in termini di persistenza delle specie di leguminose rispetto ai semplici miscugli autoctoni. Nel 2014 e 2015 nella Maremma Toscana è stata valutata la produzione di erba medica consociata a olivi con impianto 5 per 10 m. La resa dell'erba medica nell'area sotto-chioma è diminuita in funzione della presenza dell'albero ed è stata misurata una relazione significativa tra produzione di biomassa e disponibilità di luce. I ricercatori hanno anche notato l'assenza sostanziale di un effetto dato dalla presenza dell'albero sulla qualità nutrizionale della biomassa (Mantino et al., 2021).

Questi risultati chiariscono quanto sia importante la selezione di specie tolleranti all'ombreggiamento da seminare in contesti agroforestali, al fine di migliorare la persistenza dei pascoli permanenti ricchi di leguminose.

6.3 INTERAZIONI TRA ALBERI E ANIMALI NEI SISTEMI *silvopastorali* E *agrosilvopastorali*

Le colture permanenti occupano circa 150 milioni di ettari nel mondo e nella maggior parte dei casi non sono consociate. Spesso sono inerbite con inerbimenti temporanei o permanenti, ma il potenziale foraggero di questi inerbimenti perlopiù non è sfruttato. L'inerbimento delle colture permanenti è una delle pratiche più efficaci per sequestrare carbonio atmosferico ed accumularlo nel terreno sotto forma di sostanza organica, aumentando la fertilità, la permeabilità e la ritenzione idrica del suolo, e diminuendo l'erosione e la lisciviazione dei nutrienti. I frutti caduti a terra, per cascola naturale o per diradamento, rappresentano un altro potenziale foraggero non utilizzato. Le foglie cadute a terra d'autunno o con la potatura verde o quella invernale per le specie sempreverdi, rappresentano ulteriori fonti di foraggio. I sottoprodotti della trasformazione dei frutti sono una ulteriore risorsa zootecnica non sempre utilizzata.

Nel caso dell'olivo, una specie sempreverde, con la potatura si rimuovono da uno a tre tonnellate all'anno di materiale a ettaro, costituito in gran parte da foglie e rametti consumabili da parte di molte specie zootecniche. Nell'oliveto, quindi, tra materiale di potatura, erba dell'inerbimento, frutti caduti prima e durante la raccolta, nonché sansa di oliva, sono molte le risorse foraggere, perlopiù non utilizzate, che gli animali potrebbero consumare, in stalla o pascolando direttamente nell'oliveto, ove tale pascolo sia possibile e compatibile con la forma di allevamento. Con il pascolo diretto, gli animali, oltre a valorizzare le risorse foraggere, possono fornire altri servizi ecosistemici all'oliveto stesso (o altra coltura permanente). Per esempio, con il pascolo si può risparmiare in parte o del tutto la trinciatura del cotico erboso, la raccolta del foraggio e la concima-

zione. Gli animali possono controllare le infestanti non solo del frutteto, ma anche della coltura permanente ad esso consociata, cosa particolarmente utile in quanto il controllo delle infestanti è complicato dalla eterogeneità spaziale della consociazione di alberi e colture. Inoltre, in alcuni casi gli animali possono contribuire al controllo di patogeni e fitofagi.

La consociazione di colture permanenti con animali al pascolo, quindi, può consentire di aumentare la produttività complessiva a parità di superficie, riducendo al contempo l'impatto ambientale sia della coltura che dell'allevamento. Per approfondimenti si vedano i seguenti articoli: Dal Bosco et al. (2014; 2016), Palliotti et al. (2020), Paolotti et al. (2016), Rocchi et al. (2019), Rosati et al. (2012a; b; 2014a; b; c; 2015a; b; 2019; 2021b; 2023).

Nel 2021 il gruppo di ricerca in scienze animali del Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari, Agro-ambientali dell'università di Pisa ha condotto un esperimento presso la Tenuta di Paganico (GR) (vedi caso studio), con l'obiettivo di valutare l'effetto del sistema di gestione della mandria (pastorale *vs.* silvopastorale) sull'accrescimento e sul benessere di bovini di razza Maremmana. Gli animali sono stati divisi in due gruppi e per un periodo di sei settimane, in primavera, sono stati rilevati i seguenti parametri: ingestione al pascolo, ingestione totale, peso corporeo e contenuto di cortisolo nel sangue e nel pelo. Al gruppo silvopastorale è stato consentito l'accesso a 3,31 ettari di bosco di cerro (*Quercus cerris* L.) ed entrambi i gruppi avevano a disposizione circa 7000 metri quadri di pascolo con turno di una settimana. Non sono state osservate differenze di ingestione totale di sostanza secca tra i due gruppi; l'incremento ponderale medio giornaliero è stato superiore nel sistema pastorale (1,20 *vs.* 1,02 kg al giorno). Una delle possibili cause di questa differenza potrebbe essere il maggior fabbisogno energetico degli animali dovuto ai diversi livelli di attività, che è risultata maggiore nel gruppo silvopastorale. Il sistema di gestione non ha influito sugli indicatori di benessere animale. Infatti, la concentrazione di cortisolo nel siero non è variata tra le gestioni e tra i tempi di campionamento, mentre la concentrazione di cortisolo nel pelo è diminuita significativamente durante l'esperimento in entrambi i gruppi (Ripamonti et al., *in press*).

Nell'ambito del progetto LIFE Regenerate (www.regenerate.eu) conclusosi in giugno 2022, in diverse aree di studio silvopastorali in Sardegna, nella regione dell'Extremadura in Spagna e nella regione dell'Alentejo in Portogallo, sono stati messi a confronto due sistemi di pascolamento, il pascolamento continuo e il sistema adattivo multi-paddock (AMP), sulla produzione di biomassa erbacea e sull'efficienza d'uso della risorsa pastorale da parte degli animali. Il sistema AMP è una strategia di pascolamento rigenerativo, assimilabile al pascolo turnato, in cui le superfici a pascolo vengono suddivise in paddock di piccole dimensioni con periodi di pascolamento brevi e carico animale elevato, in modo da garantire tempi ottimali di recupero tra i turni successivi di pascolamento e facilitare il recupero della vegetazione. La tecnica AMP è un sistema dinamico e per questo motivo si serve di sistemi di recinzione leggeri e mobili in modo da adattare la dimensione dei paddock, e di conseguenza il carico animale, alla disponibilità d'erba. Essendo adattativo, non esiste una strategia gestionale manageriale universale valida per

tutte le situazioni, ma varia in relazione all'area di interesse e alle condizioni pedo-climatiche e produttive che la caratterizzano. In Sardegna, la sperimentazione triennale era ubicata in una azienda privata nella parte centro-occidentale dell'isola caratterizzata da un'area a valle (500 m s.l.m.) e un'area a monte (950 m s.l.m.) in cui il principale sistema di allevamento è la linea vacca-vitello con bovini della razza Sardo-Modicana. La produzione di biomassa dei pascoli è stata valutata attraverso il metodo delle gabbie mobili di esclusione e la misura indiretta mediante altezza del cotico erboso. La vegetazione è stata inoltre studiata con approccio caratterizzato dall'analisi dei gruppi funzionali (graminacee, leguminose, altre specie pabulari e specie non pabulari o infestanti in generale). Dallo studio è emerso che il pascolamento AMP ha determinato un generale impatto positivo sulla produzione totale e su tutti i gruppi funzionali nell'area di montagna, dovuto a maggiori tassi di utilizzazione, ma solo in aree a pascolo permanente, mentre un effetto trascurabile è stato osservato nei pascoli arborati. Per quanto riguarda l'area a valle sono stati riscontrati maggiori tassi di utilizzazione per tutti i gruppi funzionali e per la biomassa complessiva, nonostante dal punto di vista produttivo non si siano riscontrati benefici significativi.

6.4 SPECIE ARBOREE NEI SISTEMI SILVOARABILI: *adattabilità delle specie* E ACCRESCIMENTI

Per l'ottimizzazione dei modelli silvoarabili è necessario individuare, tra le specie arboree più vocate al sito d'impianto, anche le varietà o i cloni più adatti alla consociazione con le colture erbacee, per velocità di accrescimento, qualità del tronco da lavoro e fenologia della fogliazione. Sono preferibili genotipi con rapido accrescimento, spiccata dominanza apicale con poca ramificazione laterale, e con foliazione tardiva per ridurre l'ombreggiamento nei confronti delle colture sottostanti. Negli ultimi decenni le ricerche hanno riguardato 2 gruppi di specie per l'arboricoltura da legno, noci e pioppi. Il noce è indicato per la produzione di tronchi da sega, ma soprattutto di tronchi da trancia, categoria produttiva che spunta i maggiori valori di vendita. Oltre al noce comune (*Juglans regia* L.) ci sono anche gli ibridi interspecifici tra noce comune e nero americano (*Juglans nigra* L.). Ricerche sono state condotte dal CNR - IRET con parcella agroforestali di noce comune e ibrido francese NG23 x RA, dal 1992 al 2010. Quest'ultimo è risultato superiore per velocità di accrescimento sia in diametro che in altezza, per qualità del tronco da trancia, ed anche per la foliazione più tardiva (Perali, 2012). Il noce ibrido, però non produce frutti eduli. Nel caso ci sia interesse alla duplice produzione di legname di pregio e frutti, per il noce comune sono disponibili alcune varietà/popolazioni tradizionali, diffuse in diverse zone d'Europa. In Italia, segnaliamo la Sorrento (sud Italia), la Feltrina (centro) e la Bleggiana (nord). È opportuno utilizzare genotipi a fogliazione tardiva ed a spiccata dominanza apicale. Nel noce, la fogliazione tardiva è fondamentale per evitare i danni da gelate tardive in primavera (Fady et al., 2003, Paris et al., 2001).

Per quanto riguarda il pioppo, presso l'azienda pilota e dimostrati-

va Sasse Rami di Veneto Agricoltura a Ceregnano (Rovigo) è stato implementato nel 2018 un campo di comparazione clonale con 14 cloni di pioppo di tipo MSA (Maggior Sostenibilità Ambientale), selezionati dal CREA - Foreste e Legno di Casale Monferrato. Le pioppelle sono state messe a dimora sia in un sistema specializzato con sesto d'impianto quadrato con distanza di 6 × 6 m, sia in un impianto silvoarabile a filari (*alley-cropping*) orientati Nord-Sud, adiacenti alle scoline, con interfilare di 40 m e una distanza di 6 m tra gli alberi. A partire dall'anno d'impianto, i Dipartimenti Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF) e DAFNAE dell'Università di Padova monitorano gli accrescimenti e la fenologia dei diversi cloni nelle due condizioni. A circa metà del turno del pioppo, la maggior disponibilità di radiazione e la minor competizione intraspecifica del sistema silvoarabile rispetto al pioppeto specializzato hanno determinato, ad esempio nel clone Moncalvo, il raggiungimento di un diametro del fusto a petto d'uomo significativamente maggiore (23,8 vs. 20,5 cm, +16%) e un'altezza della pianta inferiore (14,3 vs. 15,5 m, -8%) rispetto al pioppeto specializzato (Piotto et al., 2023). Nel sistema silvoarabile, inoltre, la fenologia degli alberi risulta ritardata di circa due settimane rispetto al pioppeto specializzato presumibilmente a causa della minor disponibilità idrica nel terreno del sistema silvoarabile. In questi sistemi a bassa densità di popolamento, il raggiungimento del diametro commerciale (30-33 cm) è atteso 1-2 anni in anticipo rispetto al pioppeto specializzato, ovvero al termine del settimo-ottavo anno di crescita.

6.5 SPECIE ARBOREE NEI SISTEMI AGROSILVOPASTORALI: MULTIFUNZIONALITÀ *e servizi ecosistemici*

L'Istituto per le Produzioni Animali in Ambiente Mediterraneo (ISPAAM) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) svolge, sin dal 2009, un'intensa attività di ricerca presso la Foresta Demaniale di Monte Pisanu, allo scopo di valutare l'effetto dell'esclusione del pascolamento sulle caratteristiche agroecologiche dello strato erbaceo all'interno del bosco. Si tratta di una foresta demaniale tutelata dal 1886 con regio decreto e gestita dall'Agenzia Forestale della Regione Autonoma della Sardegna (FORESTAS), e identificata come Sito di Importanza Comunitaria (SIC ITB001102), che si estende sui monti del Goceano (che coprono la Sardegna centro-settentrionale) tra i paesi di Bono e Bottidda, su una superficie di 2.500 ettari. L'effetto dell'esclusione del pascolamento è stato valutato attraverso il **monitoraggio di indicatori legati alla produttività silvopastorale (resa in sostanza secca), alla qualità (valore pastorale) e alla biodiversità (indice di Shannon) in 23 siti pascolati**. Inoltre, il ruolo del pascolamento nella riduzione del rischio di incendio all'interno della Foresta di Monte Pisanu (vedi caso studio) è stato valutato stimando la probabilità di incendio e la gravità degli incendi, secondo il simulatore FARSITE (Franca et al., 2016). Per quanto concerne la multifunzionalità, nella Foresta di Monte Pisanu si coniugano gli obiettivi conservativi con le produzioni legnose e animali. Negli anni in osservazione la produzione di sughero è stata stimata in circa 120 t per anno, oltre alla legna da ardere prodotta da conifere

(circa 100 m³ per anno) e latifoglie (30 m³ per anno). La produzione animale si basa sul pascolo estensivo di ovini e bovini provenienti da allevamenti privati che insistono nell'area montana. Gli ovini da latte di razza Sarda pascolano preferibilmente in pascoli arborati a bassa densità di alberi, radure e aree disboscate. I bovini di razza Sarda pascolano invece sotto chiome di alberi più fitti. Il pascolo è stagionale per le pecore da latte e continuo per i bovini.

Il sistema silvopastorale del Monte Pisanu, basato sulla breve transumanza stagionale, è parte integrante del calendario dell'alimentazione del bestiame ed è un esempio di convivenza tra allevamento e silvicoltura in Sardegna, in un'ottica di conservazione della biodiversità. Il valore pastorale e quello ecologico (indice di Shannon) risentono in misura opposta dell'attività di pascolamento. I valori pastorali (VP) sono significativamente superiori nelle aree non pascolate (VP compresi fra 12,5 e 52,3), con elevata variabilità tra anni e siti, a causa dell'azione selettiva del bestiame verso le specie più appetibili (*Lolium perenne* L., *Dactylis glomerata* L., *Trifolium subterraneum* L. e *Medicago* sp.pl.). I carichi di pascolamento variavano da 0,2 a 1,1 unità bovine adulte per ettaro rispettivamente nelle aree più marginali o fertili. Sono state identificate circa 200 specie di piante, tra cui un'alta percentuale di specie endemiche e l'Indice di Shannon era significativamente più alto (3,1) nelle aree pascolate rispetto alle gabbie di esclusione (2,7). Tra i numerosi servizi ecosistemici forniti da tali sistemi, i risultati simulati di FARSITE hanno mostrato che il pascolamento riduce fortemente (-77%) la superficie potenziale percorsa dal fuoco e la velocità di avanzamento del fronte di fiamma.

Nelle aree pascolate circa il 90% dell'area potenzialmente percorsa da incendio, avrebbe comunque un'intensità di fuoco inferiore a 1700 kW m⁻², soglia critica al di sotto della quale si massimizza l'efficacia dei metodi di estinzione dell'incendio.

Politica, *mercato*, filiere

7.1 IMPORTANZA DEGLI ALBERI “*fuori foresta*” IN EUROPA E IN ITALIA

Nel mondo ci sono miliardi di alberi che non sono inclusi nelle definizioni ufficiali di foresta e altra superficie boschiva. Gli **alberi al di fuori delle foreste** (**Trees outside the forests - TOF**) includono alberi nelle città, nelle aziende agrarie, lungo le strade e in molti altri luoghi che per definizione non sono foreste; aree che generalmente sono classificate come **aree agricole** o **aree urbane** (UNFCCC COP21). In Italia questa categoria viene anche chiamata “**fuori foresta**”.

In alcuni Paesi, come in India, l'80% del fabbisogno industriale di legno delle fabbriche di pasta di legno e delle industrie di compensati/pannelli è soddisfatto proprio attraverso il legno proveniente da queste aree fuori foresta, come piantagioni agroforestali e foreste agricole. In Europa, secondo le stime riportate da den Herder et al., (2017), “*l'area agroforestale totale nell'UE-27 è di circa 15,4 milioni di ettari, pari a circa il 3,6% dell'area territoriale e all'8,8% dell'area agricola utilizzata.*” Inoltre, l'articolo specifica anche la superficie ripartita per i Paesi con i più alti valori a scala Europea della superficie investita con sistemi agroforestali, come la Spagna (5,6 milioni di ettari), la Francia (1,6 milioni di ettari), la Grecia (1,6 milioni di ettari), l'Italia (1,4 milioni di ettari), il Portogallo (1,2 milioni di ettari), la Romania (0,9 milioni di ettari) e la Bulgaria (0,9 milioni di ettari).

L'Italia quindi, ricopre un ruolo importante sull'incidenza e sulla storia dell'agroforestazione a scala Europea, di cui si è già parlato nei capitoli precedenti.

7.2 SERVIZI *ecosistemici* FORNITI DAGLI ALBERI “FUORI FORESTA”

Tutti gli alberi contribuiscono a conservare integro l'ambiente e a mantenere e/o sviluppare il benessere sociale ed economico dell'umanità. I sistemi agroforestali hanno un valore che nasce da una scala di riferimento di tipo locale per la valorizzazione dei prodotti agro-alimentari nazionali e quindi per la promozione attraverso il paesaggio e i prodotti enogastronomici a livello internazionale.

La presenza degli alberi è sempre importante, ma questa assume

una rilevanza ancora maggiore dove la presenza di boschi è carente, ad esempio in ambienti fortemente antropizzati (come la Pianura Padana o molte aree rurali ma colonizzate per la produzione agricola meccanizzata), in cui il **fuori foresta** avrebbe un positivo impatto potenziale sulla fornitura di servizi ecosistemici, tra i quali:

- paesaggio;
- differenziazione habitat per la biodiversità;
- mitigazione climatica;
- mantenimento/incremento delle caratteristiche positive pedologiche;
- diversificazione della produzione per il mercato o come autofornitura anche per scopi energetici;
- incremento della produzione di materia prima legnosa e fornitura ai mercati locali (in Italia) e internazionali (Asia e Sud America);
- ulteriore accesso al mercato dei prodotti legnosi e dei Prodotti Forestali Non Legnosi;
- cultura del patrimonio arboreo verso la popolazione.

7.3 VALORIZZAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI E DEI *prodotti forestali* NON LEGNOSI

I servizi forniti dagli alberi, sia in foresta che fuori, devono essere compresi, incentivati e comunicati, in una parola valorizzati. Come già realizzato in ambito forestale nell'ultimo ventennio, anche nel settore agroforestale deve essere presa coscienza che il mondo dei TOF in un contesto misto come quello agroforestale, oltre ai prodotti principali, fornisce servizi diretti o indiretti al produttore e all'ambiente, tenendo presente che in area mediterranea i beni prodotti in ambito agroforestale, chiamati prodotti forestali non legnosi in termini economici valgono sovente più che il legno. Alcuni esempi possono riscontrarsi nella produzione del miele che contestualmente alla sua produzione mantiene vivo l'habitat di una delle specie più importanti per la sopravvivenza di molte specie, nella produzione del sughero e della filiera socio-economica ad esso collegata, nella produzione di funghi e tartufi che in determinate aree creano anche un importante indotto turistico, nel mantenimento di habitat per la fauna selvatica oggetto di attività venatoria e nella coltivazione e utilizzo dei frutti di bosco.

7.4 CERTIFICAZIONE *e mercato*

Parlando di produzione e di prodotti, di promozione e valorizzazione delle filiere agroforestali si deve tener sempre focalizzato l'obiettivo aziendale ultimo e imprescindibile: il mercato che, come riportato in un sondaggio di YouGov per conto del PEFC international (PEFC YouGov Global Consumer Survey, 2017) è sempre più attento alle certificazioni riguardanti il sistema di produzione/gestione o del prodotto (Figura 13).

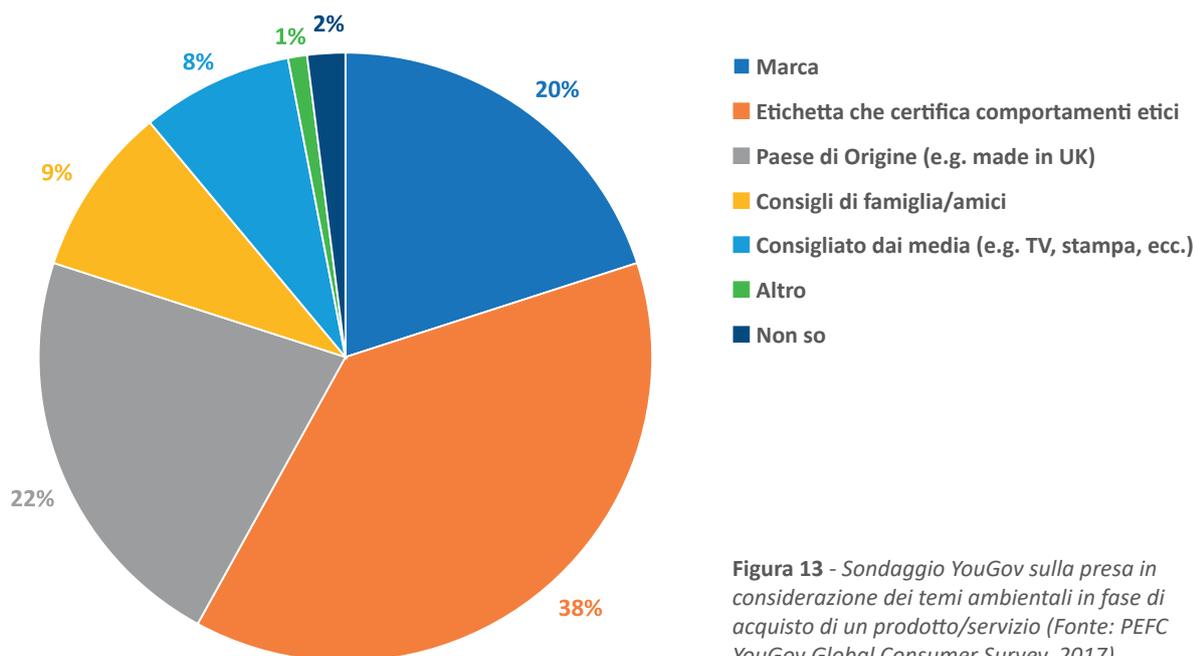


Figura 13 - Sondaggio YouGov sulla presa in considerazione dei temi ambientali in fase di acquisto di un prodotto/servizio (Fonte: PEFC YouGov Global Consumer Survey, 2017)

Per questo, oltre alle certificazioni obbligatorie utili ai fini del rispetto dei requisiti di legge, ne esistono alcune di tipo volontario che permettono al produttore di comunicare la propria attenzione a tematiche di sostenibilità ambientale e sociale della propria gestione aziendale e al contempo permettono al consumatore di scegliere liberamente un prodotto che, oltre alle sue qualità organolettiche, fa anche bene all'ambiente. Come si vede nella figura 13 che riporta un sondaggio sottoposto ai consumatori riguardo alle influenze sulle proprie scelte durante l'acquisto di un bene/servizio, si evince che il 38% dei consumatori sceglie etichette che certificano i comportamenti etici intrapresi dall'azienda produttrice, valore seguito al 22% dal Paese di origine e, al terzo gradino, si posiziona la marca del prodotto (20%). Una percezione generale confermata da questo e altri studi simili attestante la consuetudine che il consumatore sta diventando sempre più attento al prodotto che acquista ma anche ai comportamenti etici, sostenibili e sociali delle aziende rendendo così fondamentale il ruolo delle certificazioni come strumento di comunicazione e marketing.

Queste certificazioni permettono quindi:

- **differenziazione:** marchiando o dichiarando un prodotto certificato lo si differenzia da altri prodotti con caratteristiche simili sul mercato. Il vantaggio competitivo è nell'offrire qualcosa in più e di diverso rispetto alla propria concorrenza, qualcosa di etico e rispettoso dell'ambiente e delle componenti arboree dell'agroforestazione;
- **competizione:** il vero vantaggio della certificazione sta nel differenziarsi rispetto ad un altro fornitore/produttore offrendo qualcosa in più, affidabile, etico e che faccia preferire un'azienda certificata a un'altra che non fornisce le medesime garanzie;
- **immagine:** un prodotto certificato e la certificazione implementata danno un'immagine positiva e un messaggio di fiducia sulla propria azienda.

La certificazione agroforestale è uno strumento di comunicazione e di *marketing* ambientale e territoriale verso la società civile concretizzata con un logo. PEFC Italia, uno dei due schemi riconosciuti a livello internazionale, ha lavorato alla stesura di uno standard applicabile a scala italiana sulla Gestione Sostenibile di un sistema Agroforestale. Questo documento definisce elementi di gestione sostenibile della componente arborea del sistema agroforestale e alla preparazione tecnica, salute e sicurezza degli operatori incaricati alla gestione delle aree oggetto di certificazione. In ogni caso è necessario che la gestione delle componenti agrarie e animali sia conforme alle pratiche di buona gestione riconosciute e alle normative vigenti in materia. La gestione sostenibile di un sistema agroforestale è quindi la gestione di sistemi agrosilvopastorali, silvoarabili e silvopastorali in modo e misura tale da mantenere la loro capacità di erogare servizi ecosistemici, biodiversità, capacità rigenerativa, vitalità e il loro potenziale, per garantire ora e in futuro importanti funzioni ecologiche, economiche e sociali a livello locale, nazionale e globale, in maniera da non determinare danni ad altri ecosistemi (Adattamento definizione PEFC ST 1003:2018; PEFC, 2008).

Sostenibilità *economica*

Nella valutazione economica ci sono due modalità di analisi dei rendimenti degli investimenti che si applicano anche nel confronto tra i rendimenti **dell'agricoltura convenzionale (AC)** e **dell'agricoltura combinata con attività forestali (agroforestazione) (AF)**:

- **l'analisi finanziaria**, che prende in considerazione il costo dei fattori produttivi (terra, capitali, lavoro) e i ricavi derivanti dalla vendita dei prodotti ai loro valori di mercato,
- **l'analisi propriamente definita economica**, che prende in esame anche i costi e benefici non monetari oltre a quelli di mercato e, quando questi ultimi sono rappresentati da prezzi che non rispondono al valore reale degli stessi, li corregge con **prezzi ombra**.

Nel confronto tra i rendimenti dell'AC rispetto all'AF i risultati dell'analisi finanziaria e di quella economica spesso divergono in modo significativo: quelli economici tendono a essere più positivi di quelli finanziari per l'AF rispetto all'AC. In altri termini, la capacità di soddisfare i bisogni sociali tende a essere superiore nell'AF rispetto all'AC per la presenza più marcata di benefici non di mercato: la conservazione del suolo, la fissazione del carbonio, la tutela della qualità del paesaggio, la regolazione del ciclo dell'acqua, la stabilità dei versanti, il miglioramento del microclima, la conservazione della biodiversità, e altri ancora (Mercer et al., 2014). Secondo la FAO (2022) infatti, l'AF può raggiungere il 50–80% dei livelli di biodiversità rispetto alle foreste naturali, ma ciò che può essere anche più interessante è il fatto che il tipo di specie protette è molto spesso diverso da quello delle foreste poste in prossimità di sistemi agroforestali. Nei sistemi ad AF si può avere una ricchezza di taxa superiore del 60% rispetto a quella delle foreste (Udawatta et al., 2019). Si possono anche enumerare servizi ecosistemici di tipo culturale che hanno la potenzialità di favorire le comunità locali grazie ad una migliore cura e tutela del paesaggio che può essere valorizzato in ambito ricreativo e culturale. Questi servizi ecosistemici senza mercato, che sono oggetto di metodologie estimative ormai consolidate (Cai et al., 2021), motivano il sostegno pubblico all'AF (Paris et al., 2019), recentemente divenuto un *leitmotiv* anche delle politiche agricole nei Paesi con economie avanzate, a partire dall'U-

nione Europea.

Nei Paesi del sud del mondo le ragioni economiche alla base di politiche a favore dell'AF si sono arricchite ormai da diversi decenni di ulteriori motivazioni, legate all'opportunità di raggiungere condizioni di sovranità alimentare (e nello specifico di soddisfare le esigenze di autoproduzione alimentare), nonché di diversificare le colture e stabilizzare i redditi (generalmente i prezzi dei prodotti alimentari a consumo locale sono meno instabili dei prezzi delle materie prime scambiate nei mercati internazionali), tutte funzioni associate al miglioramento della resilienza dei sistemi socio-ecologici di natura agricola rispetto agli stress climatici (Buttoud et al., 2012).

Il confronto diretto tra AF e AC non è l'unico che è corretto e opportuno fare. L'AF può infatti essere valutata economicamente in relazione ai costi del mantenimento dei terreni in condizioni di abbandono e degrado. In questa prospettiva, l'AF, ben più dell'AC, può avere un ruolo fondamentale per conseguire gli obiettivi (moralmente obbliganti) definiti nel decennale delle Nazioni Unite sul recupero delle terre e a quelli (legalmente vincolanti) riportati nella bozza di Regolamento della Commissione Europea sul recupero dei terreni. Infatti dei 2,2 miliardi di ettari di terreni degradati identificati come potenzialmente disponibili per il ripristino in tutto il mondo, l'AF è ritenuta la soluzione ottimale per 1,5 miliardi di ettari (Minnemeyer et al., 2011). Una valutazione effettuata in una prospettiva meramente finanziaria in 42 Paesi africani ha mostrato che il vantaggio del ripristino e della conservazione del territorio per la produttività agricola è da 3 a 26 volte maggiore del costo dell'inazione (Oberle et al., 2019 cit. in FAO, 2022). In una prospettiva economica, ovvero tenendo in considerazione i servizi ecosistemici senza mercato, gli effetti sono ancora più significativi: una meta-analisi di 89 studi (Benayas et al., 2009) su un'ampia gamma di ecosistemi a livello internazionale, ha rilevato che il ripristino tramite interventi di AF ha aumentato la protezione della biodiversità (in particolare all'abbondanza e alla ricchezza delle specie, alla diversità, alla crescita e alla biomassa degli organismi presenti) e ha comportato il miglioramento di altri servizi ecosistemici in media rispettivamente del 44% e del 25%, rispetto ai livelli precedenti. Tali significativi incrementi sono stati recentemente confermati anche in vari Paesi europei per altri servizi ecosistemici di regolazione, quali ad esempio la riduzione dell'erosione del suolo (aumentata del 25-51%) (Crous-Duran et al., 2020).

Sulla maggior convenienza strettamente finanziaria dell'AF rispetto all'AC, ovviamente condotta nelle stesse condizioni ambientali, i problemi di valutazione economica sono più complessi. Una modalità di confronto è quella del *land-equivalent ratio* (il rapporto terra equivalente), definito come il rapporto tra l'area ad AC e l'area ad AF necessaria per dare la stessa resa in termini fisici o economici. In uno studio su cinque sistemi agroforestali in cinque Paesi Europei (Lehmann et al., 2020), è stato dimostrato che l'adozione dell'AF comporta un rapporto terra equivalente di 1,36-2,00 (ovvero la produttività agronomica aumenta dal 36 al 100%), a seconda del tipo di coltura e delle diverse condizioni locali. I risultati del rapporto terra equivalente in termini finanziari sono più complessi da generalizzare: i maggiori livelli di produttività (in particolare biomassa agricola prodotta per unità di superficie coltivata) sono spesso ottenuti

con un processo di intensificazione dei fattori lavoro e capitali nei sistemi di AF, fattori che spesso possono essere condizionati da vincoli di costo e disponibilità. Un ulteriore aspetto problematico nel confronto in termini economici del rendimento dell'AF a confronto con l'AC, è legato ai prezzi dei prodotti: mentre nell'AC questi sono in genere prezzi espliciti di mercato, nell'AF, anche nel contesto europeo, parte dei prodotti possono avere prezzi non espliciti, in quanto oggetto di autoconsumo (la legna da ardere), reimpieghi interni (il fogliame utilizzato come foraggio o lettiera) o prodotti sostitutivi di input a prezzi espliciti di norma impiegati nell'AC (fertilizzanti sostituiti dagli effetti della presenza di specie arboree azoto-fissatrici).

Queste considerazioni economiche di confronto tra AC e AF sono condizionate dal fatto che, quando si analizzano i ricavi e costi dell'AC, si fa riferimento a investimenti ad alta standardizzazione (la coltivazione di mais in Pianura Padana, la produzione di mele in Alto Adige o di fragole in Basilicata). La standardizzazione è invece scarsa nell'AF; in Italia tradizionalmente può includere per esempio vari sistemi agrosilvopastorali, con densità di copertura arborea variabile da pochi alberi sparsi al vero e proprio pascolo in bosco o in uliveto, varie combinazioni di colture (colture promiscue) e forme di allevamento animale (Paris et al., 2019). Inoltre, i sistemi di contabilità agraria di fatto ignorano queste attività agricole non consentendo un confronto generalizzabile di rese e tantomeno di rendimenti economici.

Vi sono poi altri fattori che rendono l'analisi economica dell'AF e il confronto con l'AC complessi, in particolare rispetto alla struttura dei costi e dei ricavi nel tempo nonché alla struttura e distribuzione dei rischi.

Per quanto riguarda la dimensione temporale, l'AC è tipicamente basata su produzioni annuali costanti, mentre l'investimento in AF entra a pieno regime dopo diversi anni, soprattutto per la presenza della componente arborea che ha cicli di produzioni pluriannuali (FAO, 2022). Gli agricoltori hanno quindi maggiori problemi nel coprire i costi di anticipazione nei sistemi di AF. Nel confronto tra costi (in genere anticipati) e ricavi (posticipati anche di diversi anni nel caso dell'AF), il saggio di sconto gioca un ruolo determinante sia che questo sia calcolato come costo del capitale preso a prestito, che come tasso di rendimento atteso da parte dell'imprenditore. In entrambi i casi, soprattutto per imprenditori di piccole-medie dimensioni come sono solitamente quelli interessati all'AF, questi saggi tendono ad essere relativamente alti deprimendo la convenienza all'investimento.

Di contro la presenza nei sistemi di AF di redditi diversificati da coltivazioni agricole annuali e da attività forestali anche a scadenze diverse (produzioni di biomassa a turni brevi, quelle di legname di qualità a turni più lunghi), come in tutti i casi di investimenti con un portfolio diversificato, tende a ridurre i rischi connessi alla necessità di stabilizzare i ricavi totali.

Altri elementi di differenziazione dell'AC dall'AF che hanno rilevanza economica sono legati alle economie di scala che nella gestione di coltivazioni specializzate sono minori, così come i costi di commercializzazione. La meccanizzazione nell'AC comporta di norma costi inferiori, così come la distribuzione di fertilizzanti e le

cure colturali.

C'è, infine, un forte differenziale di offerta di tutte le componenti legate all'informazione, soprattutto quando questa si basa sull'iniziativa privata, governata quindi dai meccanismi della brevettabilità e dalla privatizzazione dei profitti legati alla vendita di alcune innovazioni: maggiori investimenti nella ricerca relativa all'agricoltura industrializzata, maggiore capacità di trasferimento tecnologico, maggiori informazioni sui mercati.

A fronte di queste considerazioni, va ricordato che l'AF, a differenza dell'AC, può avvalersi della riscoperta e dell'applicazione migliorativa delle conoscenze tradizionali (*indigenous traditional* o *local knowledge*), un aspetto fondamentale nelle politiche agricole dei Paesi del sud del mondo, ma che è stato rivalutato recentemente anche nelle economie dei Paesi occidentali, così come di varie innovazioni incrementali di sistema che non richiedono grandi investimenti (Paris et al., 2019). Questa riscoperta si incrocia peraltro con il crescente apprezzamento delle varietà tradizionali, dell'agroecologia, dei prodotti da agricoltura biologica e biodinamica e in genere delle attività agricole a basso impatto ambientale legate alla crescita e affermazione tra i consumatori del segmento definito "LOHAS" (*Lifestyles Of Health and Sustainability*, stili di vita di salute e sostenibilità) tipico delle economie avanzate.

In sintesi, la maggior valenza dei benefici sociali collegati all'AF, spinge verso un più deciso impegno delle politiche agricole e di sviluppo rurale verso una completa condizionalità dell'aiuto pubblico all'agricoltura, nonché verso un'aggregazione e sistematizzazione delle azioni di sostegno, finora disperse su varie misure e perciò meno efficaci (Paris et al., 2019). In questo modo, l'AF potrebbe e dovrebbe essere premiata per le condizioni di integrazione avanzata tra la produttività finanziaria (o commerciale) e quella dell'offerta di servizi ecosistemici senza mercato.

Sostenibilità *ambientale* e servizi ecosistemici

Il contributo dell'agroforestazione alla sostenibilità ambientale è molto significativo grazie alle sue funzioni di carattere ambientale, sociale ed economico. La complessità del sistema agroforestale porta ad un guadagno di efficienza nell'utilizzazione dei nutrienti, della luce e dell'acqua (Plieninger et al., 2020); pertanto gli impatti sulle risorse naturali sono minimi ma al tempo stesso vi è un incremento della capacità produttiva dei suoli, una conservazione della biodiversità, la protezione dell'ambiente e l'adattamento e la mitigazione al cambiamento climatico, aspetti fondamentali rispetto ai programmi di sviluppo sostenibile (Sobola et al., 2015).

I servizi ecosistemici, definiti dal Millennium Ecosystem Assessment (2005), sono stati organizzati nelle seguenti quattro macrocategorie:

- I) **servizi di approvvigionamento:** i beni o prodotti ottenuti dagli ecosistemi, ad esempio il legname e le produzioni agricole;
- II) **servizi di regolazione:** i benefici ottenuti dal controllo dei processi naturali degli ecosistemi come la riduzione dell'erosione del suolo, la protezione dalle alluvioni, il filtraggio di sostanze inquinanti nel suolo e nelle acque superficiali, la riduzione dei gas a effetto serra;
- III) **servizi di supporto:** i processi naturali che mantengono altri servizi come, ad esempio, la creazione di zone buffer tra ambienti forestali ed agricoli e la costituzione di elementi di connessione ecologica;
- IV) **servizi culturali:** I benefici non materiali ottenuti dagli ecosistemi, come la conservazione dei paesaggi rurali e della biodiversità e la fruizione di quest'ultimi da parte della comunità per attività ricreative.

Questi servizi ecosistemici possono essere considerati su differenti scale spaziali e temporali (Jose, 2009), contribuendo direttamente o indirettamente al benessere umano. Diversamente, in ecosistemi

che presentano criticità ambientali, gli effetti negativi al benessere umano vengono indicati come disservizi ecosistemici. I processi e le funzioni ecosistemiche, le quali precedono i servizi ecosistemici, descrivono relazioni biofisiche che sussistono indipendentemente dal fatto che l'uomo ne tragga beneficio o meno (Costanza et al., 2017). Le specie a rapido accrescimento come il pioppo possono risultare di notevole interesse per l'agroforestazione, in quanto in grado di fornire numerosi servizi ecosistemici, tra cui produzione di legname di pregio, biomassa per energia, sequestro di carbonio, purificazione dell'acqua, regolazione del ciclo idrologico, connettività del paesaggio (corridoi ecologici), conservazione della biodiversità e riduzione dei processi erosivi del suolo (Kanninen et al., 2010).

L'agroforestazione risulta maggiormente produttiva rispetto ai sistemi agricoli tradizionali a parità di superficie (*land equivalent ratio*). Studi realizzati in Paesi Europei hanno dimostrato che l'agroforestazione può accrescere le rese complessive, come già detto nel § 8 e questa peculiarità dei sistemi agroforestali è rilevante in quanto la domanda globale di colture alimentari è destinata a crescere del 70 - 85% (previsione 2000-2050), e in particolar modo nei Paesi industrializzati la superficie agricola è in diminuzione (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Coltivando simultaneamente cereali e specie arboree a rapido accrescimento, in un turno di 10 anni, è possibile ottenere ragguardevoli quantità di legname per l'industria (circa 10-20 m³ ha⁻¹ anno). In caso di utilizzo di specie afferenti al genere *Populus*, il legno prodotto è idoneo per la produzione di compensati, pannelli in fibra di legno, imballaggi, tavolame e in piccola parte per la produzione di energia, riducendo in tal modo la pressione sulle foreste naturali. Sono stati effettuati numerosi studi sui benefici delle foreste naturali e delle piantagioni di pioppo rispetto ai fenomeni alluvionali e di erosione del suolo. Dopo il verificarsi di eventi alluvionali estremi nella Pianura Padana nel 1994 e nel 2000, Chiarabaglio et al. (2014) hanno riportato come i pioppi e altri tipi di arboricoltura da legno in pianure alluvionali riducono l'erosione del suolo, la deposizione di detriti e l'instabilità idrogeologica maggiormente rispetto ai sistemi agrari convenzionali. Tali benefici sono risultati analoghi a quelli delle foreste naturali. La presenza di alberi previene la lisciviazione di elementi nutritivi mobili nella soluzione circolante, come l'azoto, pertanto determinando numerosi benefici per le falde acquifere (Mbow et al. 2014). I pioppi sono stati riconosciuti come molto promettenti nell'ambito della decontaminazione di suoli inquinati grazie alla loro rapida crescita, al grosso apparato radicale e soprattutto per il grande assorbimento d'acqua. Sono stati condotti molti esperimenti su diversi tipi di inquinanti: metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici, idrocarburi e composti azotati. Con la crescente preoccupazione per le conseguenze climatiche delle emissioni di gas serra, si stanno compiendo sforzi in tutto il mondo per aumentare il sequestro del carbonio e ridurre le emissioni di CO₂. A tal proposito l'utilizzo di alberi o arbusti nei sistemi agroforestali può incrementare il quantitativo di carbonio sequestrato rispetto all'impiego di soli seminativi o pascoli, contribuendo pertanto a ridurre lo stock di carbonio presente in atmosfera rappresentato in gran parte dall'anidride carbonica. Il carbonio può essere immagazzinato nel terreno attraverso l'apparato radicale degli alberi me-

dianze processi fisici e biologici soprattutto negli orizzonti superficiali (30-50 cm), e nella biomassa, la quale verrà poi utilizzata per la produzione di prodotti duraturi rivolti al settore immobiliare ed edilizio, pertanto perseguendo obiettivi quali la mitigazione dei cambiamenti climatici e il miglioramento ambientale. Il potenziale globale stimato del sequestro dei gas a effetto serra da parte dell'agricoltura varia dai 1.500 ai 4.300 Mega tonnellate CO₂ all'anno, con i Paesi in via di sviluppo che influiscono per il 70% del totale.

I sistemi agroforestali sono caratterizzati da una biomassa maggiore di tre/quattro volte rispetto ai sistemi agricoli tradizionali privi della componente arborea (Mbow et al., 2014). Stimando una superficie agroforestale totale nel mondo di 1.023 milioni di ettari e considerando un sequestro potenziale di 94 Mega grammi per ettaro di carbonio, è ipotizzabile un accumulo di carbonio pari a 2,2 Peta grammi di carbonio nell'arco di 50 anni (Torralba et al., 2016). A tal proposito, l'analisi del carbonio organico e degli aggregati del suolo in un sistema agroforestale costituito da pioppo ha evidenziato una rilevante concentrazione di carbonio nel suolo, la quale sembra sia strettamente correlata all'età delle piante (Jose 2009). Inoltre, il carbonio sequestrato nei sistemi agroforestali potrebbe essere oggetto di compra-vendita nei mercati dei crediti di carbonio volontari (Jose 2009).

Su terreni attigui ai corsi d'acqua, sensibili dal punto di vista ambientale, le pratiche colturali svolte dagli agricoltori possono determinare molteplici impatti negativi. Tuttavia, nelle aree ripariali un modello di coltivazione sostenibile potrebbe essere l'agroforestazione, la quale offre diversi benefici ambientali. L'impiego di specie arboree diversifica il territorio, creando nuovi elementi della rete ecologica del paesaggio, quest'ultimo spesso monotono e caratterizzato da bassa biodiversità nelle aree agricole tradizionali. Inoltre, l'utilizzo di specie arboree dà origine a nicchie ecologiche con condizioni favorevoli alla sopravvivenza di organismi animali e vegetali, oltre a fungere da frangivento (Corona et al., 2018). L'impiego di sistemi agroforestali permette il mantenimento del paesaggio rurale tipico delle pianure alluvionali. Le più recenti norme e indicazioni gestionali per una coltivazione sostenibile del pioppo suggeriscono che la coltivazione di specie arboree associate a seminativi può avere un impatto positivo sulla biodiversità rispetto a sistemi agricoli tradizionali (Corona et al., 2018).

L'agroforestazione, considerata come un possibile strumento per la gestione sostenibile del territorio, incrementa la produttività agricola e la stabilità ecologica supportando lo sviluppo ambientale. Oltre a fornire legname, cibo e/o prodotti animali, l'integrazione di alberi nei sistemi agricoli può contribuire nel fronteggiare criticità ambientali, in quanto favorisce la creazione di microclimi idonei alla crescita delle specie agrarie, migliora il riciclo dei minerali e fornisce una maggiore copertura del terreno che agevola la protezione del suolo dall'erosione e dalle temperature estreme (Sobola et al., 2015), migliorando inoltre gli scambi gassosi e l'efficienza d'uso dell'acqua (Mbow et al., 2014) e creando habitat per la fauna selvatica.

In conclusione, è possibile affermare che i sistemi agroforestali forniscono diverse possibilità per la produzione di cibo diversificando il reddito degli imprenditori agricoli, contribuendo al tempo stesso

alla mitigazione del cambiamento climatico. L'agroforestazione può concorrere in maniera significativa all'approvvigionamento di legname da industria e da energia secondo modelli colturali poli-funzionali e a basso impatto ambientale. Le ricerche condotte in Italia e all'estero evidenziano la possibilità di impiegare produzioni legnose, interessanti dal punto di vista quantitativo e/o qualitativo ed ecologicamente sostenibili, per perseguire utilità di carattere ambientale e ricadute positive sulla biodiversità, il paesaggio, il ciclo del carbonio e la protezione del suolo (Facciotto et al., 2014).

Incentivi e problematiche emerse dai precedenti programmi di sviluppo rurale

Il ritorno della vegetazione legnosa nei territori agricoli del nostro Paese è stato favorito dalle politiche agricole comunitarie fin dai primi anni '90, con le Misure di Accompagnamento alla PAC del 1992 e i Regolamenti (CEE) 2080/92 e 2078/92. Si trattava però di un riconoscimento della valenza ambientale di siepi, arboreti e piccoli boschi in un contesto di riduzione strategica delle eccedenze agricole, senza alcun riferimento alle relazioni biotiche e abiotiche, oltre che economiche, tra la componente arborea e quella delle colture agrarie.

L'alto valore ecologico e sociale dell'agroforestazione è stato riconosciuto a livello dell'UE solo nel 2005. Il Regolamento (CE) n. 1698/2005 del Consiglio, relativo al sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR) ha fornito il primo sostegno a fondo perduto per la creazione di sistemi agroforestali, che dovevano essere incoraggiati per il loro "alto valore ecologico e sociale". Nel periodo di programmazione 2007-2013 l'agroforestazione propriamente detta è stata quindi inserita tra le misure da sostenere nei piani di sviluppo rurale degli Stati membri, inclusa però nel novero delle misure forestali (Misura. 222). La Misura, pertanto, non considerava ancora l'agroforestazione come un sistema unico di pratiche integrate sulla stessa superficie, ma come una sorta di *addendum* di carattere forestale nel contesto agrario. A conferma di ciò venivano finanziate solo le nuove piantagioni, e restavano nell'ombra le migliaia di ettari di sistemi agroforestali tradizionali già presenti su parte del territorio

degli stati membri.

Nel programma della PAC 2014-2020, appena concluso, l'agroforestazione ha continuato a ricevere sostegno nell'ambito del secondo pilastro (politiche di sviluppo rurale). In particolare, l'articolo 23 del Regolamento 1305/2013 era dedicato proprio alla creazione di sistemi agroforestali. Questi ultimi sono qui definiti come **sistemi di uso del suolo in cui gli alberi sono coltivati in combinazione con l'agricoltura sullo stesso terreno**. Ulteriori informazioni venivano trasferite nella scheda dedicata alle misure agroforestali: *"Agroforestazione significa sistemi e pratiche di uso del suolo in cui le piante perenni legnose sono deliberatamente integrate con colture e/o animali sulla stessa parcella o unità di gestione del territorio senza l'intenzione di costituire un popolamento forestale. Gli alberi possono essere disposti singolarmente, a filari o a gruppi, mentre il pascolo può avvenire anche all'interno di parcelle (agroforestali silvorabili, silvopastorali, frutteti pascolati o consociati) o sui limiti tra parcelle (siepi, filari)"* (http://www.europeanagroforestry.eu/sites/default/files/pub/docs/08_measure_fiche_art_23_agroforestry_final.pdf). Con la Misura 8.2 i beneficiari del contributo si vedevano coperto l'80% del costo dell'impianto e delle manutenzioni per i primi 5 anni. La Misura poteva interessare i proprietari privati, i Comuni e le loro associazioni. Il numero minimo e massimo di alberi per ettaro, i dettagli tecnico progettuali e i limiti legati alle condizioni pedoclimatiche e ambientali locali, oltre all'elenco delle specie utilizzabili, era definito a livello di Stato Membro, e nel caso italiano, dalle singole Regioni che avessero deciso di attivare le misure correlate.

Solo con l'avvento del Regolamento Omnibus, varato alla fine del 2017, si è reso possibile intervenire con gli aiuti anche per migliorare sistemi agroforestali già insediati, e non solo per realizzarne di nuovi. Il nuovo art. 23 del regolamento prevedeva infatti la **creazione, rigenerazione o rinnovamento di sistemi agroforestali**.

Nel contesto italiano i numeri relativi all'applicazione prima della Misura 222, e poi della 8.2 restituiscono un quadro estremamente deludente. Nel primo caso vi sono state solo due Regioni aderenti, Veneto e Marche, e solo nella prima si sono avuti due beneficiari, per complessivi 24 ha di impianti. Sul fronte dell'impegno previsto, la spesa totale non ha coperto che il 0,8% delle disponibilità finanziarie e lo 0,4% delle superfici attese.

La Misura 8.2, ancorché maggiormente focalizzata sulle forme di agroforestazione propriamente dette, ha dato, se possibile, risultati ancor più negativi, con una totale mancanza di domande di contributo nelle 5 Regioni che hanno previsto uno stanziamento (Basilicata, Marche, Puglia, Umbria e Veneto). A fine 2021 la Basilicata non aveva aperto bandi, mentre rispetto alla dotazione finanziaria per l'agroforestazione Marche e Umbria non avevano ancora speso nulla, per il Veneto la spesa risultava circa l'1% e per la Puglia il 13% (Rivieccio et al., *in press*)

Le ragioni di un tale disinteresse per le misure a supporto dell'agroforestazione sono complesse. Vi sono alcune valutazioni ampiamente condivise, quali la mancanza di una chiara connessione delle superfici oggetto degli impianti in relazione ai pagamenti diretti (I pilastro) e alla possibilità di accesso contestuale alla Misura 8.2 (II Pilastro). Anche la carenza di formazione sui modelli agroforestali che interessa gli imprenditori agricoli (Mosquera M.R. et al., 2017) è

causa dello scarso interesse per queste misure.

Molti agricoltori, ma anche tecnici e funzionari, hanno mantenuto un certo pregiudizio che vedeva nelle misure agroforestali una sorta di riproposizione delle misure agroambientali e degli aiuti per la realizzazione di siepi, filari e boschetti, iniziative quest'ultime considerate ormai saturate in termini di domanda. Inoltre, l'inserimento delle misure nell'ambito del II pilastro nega di fatto la possibilità di una valorizzazione economica dell'intero sistema agroforestale, confermando per la componente arborea una finalità essenzialmente ambientale, in quanto tale non spendibile sul fronte reddituale. Si pone in sostanza una difficoltà oggettiva a cogliere lo spirito e la sintesi del concetto stesso di agroforestazione, in quanto la traduzione italiana del termine agroforestry non aiuta, facendo balenare ancora l'idea di una **occupazione di superfici agricole da parte di una copertura forestale sostitutiva**.

Una serie di indicazioni importanti relativamente al superamento delle criticità e all'auspicabile graduale affermazione dei modelli agroforestali come opportunità ad alta resilienza e su larga scala, sono state riportate nel *deliverable* 8.24 del progetto a finanziamento europeo AGFORWARD, contenente, accanto a un'accurata analisi delle norme attuali e di quelle necessarie, 15 raccomandazioni sintetiche volte a costruire una vera strategia europea per l'agroforestazione, che costituisca il background indispensabile allo sviluppo di quello che appare come una delle soluzioni potenzialmente più efficaci nel contesto della crisi climatica e di quanto può incidere il mondo agricolo per la sua mitigazione.

Agroforestazione nel *nuovo* sviluppo rurale

La nuova programmazione europea ha previsto la redazione di un unico **Piano Strategico nazionale PAC (PSP) 2023-2027**, relativo sia ai pagamenti diretti in agricoltura (1° pilastro della PAC) sia allo sviluppo rurale (2° pilastro).

Il PSP italiano è stato approvato dalla Commissione Europea con decisione del 2 dicembre 2022 e verrà declinato in 21 Complementi regionali per lo Sviluppo Rurale (CSR).

Nel PSP i sistemi agroforestali sono inseriti nei due seguenti interventi, uno di investimento (SRD), l'altro di impegno ambientale (SRA):

- SRD05 – Impianti forestazione / imboschimento e sistemi agroforestali su terreni agricoli;
- SRA28 – Sostegno per mantenimento di forestazione/imboschimento e sistemi agroforestali.

11.1 INTERVENTO PER IMPIANTI SU *terreni agricoli* (SRD05)

Sono previste tre azioni: le prime due relative all'imboschimento naturaliforme (boschi permanenti) e all'arboricoltura in pieno campo mentre la terza azione risulta la **SRD05.3 - Impianto di sistemi agroforestali su superfici agricole**, che risultano così definiti: impianti nei quali siano presenti sulla stessa superficie

- consociazioni di colture e produzioni agricole (3.1 - sistemi silvo-arabili) e
- zootecniche (3.2 -sistemi silvopastorali)

con specie forestali con **densità non inferiore a 50 e non superiore a 150 piante arboree ad ettaro** (ordine sparso, filari, gruppi o sestii di impianto regolari).

Tali superfici possono essere utilizzate per la produzione agricola e foraggera, per il pascolamento diretto e/o lo sfalcio e per una produzione accessoria di assortimenti legnosi (legno da opera e/o biomassa a uso energetico), e/o prodotti forestali non legnosi, nonché con funzioni di frangivento e per la diversificazione ambientale. Gli impianti realizzati sono reversibili al termine del periodo di permanenza previsto nell'atto di concessione dall'Autorità di Gestione competente.

Tra i criteri di ammissibilità previsti dal PSP si può citare la composizione: specie forestali arboree e arbustive autoctone, di antico indigenato o comunque adatte alle condizioni ambientali locali e climatiche dell'area, **compresi i cloni di pioppo, e/o cloni e piante micorrizzate**. Il sistema agroforestale deve essere mantenuto **per un periodo superiore agli 8 anni**, la superficie minima ammissibile è pari a 1 ettaro per domanda. La spesa massima ammissibile per ettaro è pari a 5.000 euro per i sistemi silvoarabili, 4.000 euro per i sistemi silvopastorali, con le seguenti quote di contributo:

- 80 % in Piemonte, Umbria, Veneto;
- 100 % in Puglia, Sicilia, Toscana.

L'attuazione dell'azione SRD05.3 attualmente risulta prevista solo in queste sei Regioni.

11.2 INTERVENTO A SOSTEGNO DI *impegni ambientali* (SRA28)

All'interno della scheda relativa al mantenimento degli impianti, l'azione SRA28.3 prevede un premio annuale a ettaro per la copertura dei costi di manutenzione (cure colturali) dei sistemi agroforestali, con i seguenti importi massimi e i seguenti periodi di erogazione dei premi:

- 1.500 euro/ha per 5 anni per Piemonte, Puglia e Veneto;
- 1.500 euro/ha per 8 anni in Umbria;
- 800 euro/ha per 5 anni in Toscana.

La Sicilia, pur attuando l'azione di impianto dei sistemi agroforestali (SRD05.3), non risulta tra le amministrazioni che prevedono premi per il loro mantenimento.

Va infine precisato che, rispetto agli importi massimi indicati nel PSP, l'entità dei premi unitari di manutenzione è attualmente in corso di ri-definizione da parte di alcune Regioni.

Possibilità di *certificazione* dei prodotti legnosi da agroforestazione

12.1 PRODUZIONE *legnosa* NEI SISTEMI AGROFORESTALI

Come riportato nel capitolo 6 gli alberi ricoprono un ruolo diverso a cui è in genere associata anche una produzione diversificata. Quelli inseriti in un sistema silvopastorale hanno il duplice obiettivo di fornire benessere agli animali e procurare a fine turno un prodotto legnoso. Gli animali al pascolo sotto gli alberi beneficiano di un effetto di mitigazione degli eventi meteorici estremi e diversificano la loro dieta con altre fonti alimentari, a volte rappresentate da alcune specie botaniche, non presenti in un pascolo coltivato, con proprietà curative nei confronti di alcune sintomatologie.

Gli alberi in un sistema silvoarabile sono utilizzati prevalentemente a scopo di produzione di legname da opera o per scopi energetici, lasciando spazio alla coltivazione delle specie agrarie principali. Questi TOF possono apportare, anche se in modo ridotto, un effetto di mitigazione degli estremi termici alla coltura principale, ma soprattutto un'integrazione differenziata del reddito del proprietario, che in taluni casi può attivare una filiera corta di autoproduzione di energia termica da utilizzare per i fabbisogni interni aziendali.

In un sistema di tipo agrosilvopastorale l'albero può assumere differenti funzioni, anche come combinazione di quelle appena citate.

Figura 14 - Sistema silvoarabile analizzato dal GO Newton - Alley cropping presso CIRAA Pisa con 12 metri di interfilare per seminativi intervallati da filari di pioppo in short rotation forestry (Foto: Francesco Marini)



12.2 IMPORTANZA DELLA CERTIFICAZIONE PER IL *mercato dei prodotti legnosi* DA AGROFORESTAZIONE

In uno dei progetti nazionali dedicati allo studio e all'implementazione dell'agroforestazione in Italia, il Gruppo Operativo del progetto PS GO NEWTON – NEtWork per l'agroselvicoltura in Toscana Misura 16.2 del PSR 2014-2020 Regione Toscana Bando PS-GO 2017 si è concentrato, tra gli altri temi dello studio, anche sulle tipologie di certificazione per i prodotti ritraibili dai sistemi agroforestali e anche di quelli legnosi (Figura 14). I prodotti legnosi derivanti dalla gestione in un sistema agroforestale potranno essere oggetto di certificazione dal 2024 con lo schema PEFC Italia sull'agroforestazione presentato nel capitolo 7 della presente pubblicazione. I prodotti legnosi, per cui non si intende solo il legno e derivanti dalla gestione sostenibile in uno dei sistemi agroforestali sopra elencati, potranno essere certificati ed essere immessi sul mercato con una certificazione di sistema sulla sostenibilità della gestione, dando la possibilità all'azienda agroforestale di certificare altri prodotti all'interno della propria azienda, oltre a quelli alimentari. I risultati dello studio effettuato nelle aziende partner del GO-NEWTON hanno dimostrato che 61 prodotti (lavorati e semilavorati) sono potenzialmente oggetto di una certificazione esistente nel mercato (di qualità, di prodotto, ma anche etica o di sostenibilità) con 35 schemi di certificazione applicabili su scala internazionale che abbia un riconoscimento della certificazione a scala italiana, europea o globale. Purtroppo, non si è trovato uno schema focalizzato sul sistema agroforestale in quanto sistema integrato, ma solo su specifici prodotti. Si può quindi dedurre il forte potenziale che una certificazione di sostenibilità può creare nella valorizzazione dei molti prodotti collegati alle pratiche aziendali che possono così dare certezza al consumatore del proprio impegno per una produzione attenta ai requisiti sociali e ambientali differenziandosi così sul mercato e rendere un maggior valore aggiunto al prodotto commercializzato. L'esigenza di proporre i criteri di gestione sostenibile anche in questo settore ha portato il PEFC a creare uno standard per la gestione sostenibile del "fuori foresta". Il lavoro, coordinato dalla segreteria tecnica del PEFC Italia, dal dicembre 2020 al marzo 2023 ha visto il coinvolgimento di enti di ricerca, università, rappresentanti di associazioni di categorie professionali e aziende del settore che grazie a una partecipazione attiva e un proficuo confronto hanno reso possibile la creazione del primo standard a livello nazionale e internazionale della certificazione per la gestione sostenibile dell'agroforestazione. La certificazione sarà attiva in Italia dall'aprile 2024 e permetterà di poter avere legno e prodotti derivanti dalla componente arborea di un sistema agroforestale certificato per la loro sostenibilità e legalità.



Figura 15 - Sistema agrosilvopastorale in Sardegna, sughereta a seminativo con specie erbacee a rotazione annuale e pascolata da ovini per la produzione lattiero-casearia. (Foto: Francesco Marini)

Collegare le conoscenze scientifiche alle *pratiche di gestione* in agroforestazione

Numerose conoscenze sull'ecofisiologia e la gestione dei sistemi agroforestali sono state accumulate grazie a progetti di ricerca condotti nelle diverse Regioni italiane, ma è fondamentale che esse siano riassunte e trasferite ai gestori delle aziende agricole. La formazione universitaria, in particolare a livello di laurea magistrale, ha un ruolo chiave per le competenze scientifiche ai giovani dottori forestali e dottori agronomi che avranno la responsabilità di offrire consulenza tecnica alle aziende del territorio. Attualmente sono attive delle opportunità di formazione universitaria sul tema dell'agroforestazione presso l'Università di Padova e l'Università di Pisa.

Il Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali dell'Università di Padova ha attivato un Piano di Studio in "Sistemi Agroforestali" nell'ambito del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Forestali e Ambientali a partire dall'Anno Accademico 2020-2021. Il Piano di Studio offre 26 Crediti Formativi Universitari (CFU), suddivisi in 5 diverse discipline relative a: 1) ecofisiologia e gestione dei sistemi agroforestali; 2) sistemi agroforestali per la conservazione ed il recupero del suolo; 3) sistemi agrosilvopastorali e servizi ecosistemici; 4) arboricoltura da legno; 5) progettazione europea per le foreste e l'ambiente.

Gli studenti sono incoraggiati ad analizzare i sistemi agroforestali utilizzando una visione ecosistemica, ovvero tenendo conto della funzionalità del sistema, della sua complessità, delle molteplici interazioni e delle dinamiche temporali. Questo approccio è essenziale per gestire i sistemi naturali o antropici che forniscono un insieme multiplo di servizi e beni. Grazie all'accordo formale tra la Regione Veneto e Veneto Agricoltura, gli studenti possono usufruire di aziende agricole sperimentali in diverse aree pedoclimatiche del Veneto dove svolgere uscite didattiche, attività di tirocinio e attività sperimentali per tesi di laurea.

Presso il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Agro-ambientali dell'Università di Pisa, nell'a.a. 2022-2023 è stato attivato il corso di Laurea Magistrale in Sistemi Agricoli Sostenibili. Il percorso didattico è costituito da insegnamenti comuni finalizzati alla conoscenza delle produzioni agrarie sia vegetali che animali, delle modalità relative alla difesa, e dell'estimo rurale ed ambientale. Il corso si articola in 5 piani di studi: 1) qualità delle produzioni agrarie, 2) *precision farming*, 3) agroecologia, 4) sistemi agro-industriali innovativi, 5) *bioeconomics*, erogato in lingua inglese.

Nei piani di studio sono inclusi insegnamenti focalizzati allo studio di sistemi sostenibili ed agroforestali, in particolare: *Agroforestry* (corso in inglese), Servizi ecosistemici dell'azienda agro-zootecnica, Ecosistemi arborei e forestali. L'obiettivo di preparare figure professionali con una formazione di alto livello culturale, scientifico e applicativo in diversi settori delle produzioni agrarie nel contesto della transizione ecologica. Inoltre, nell'ambito del Dottorato di Ricerca in Scienze Agrarie, Alimentari ed Agro-ambientali è stato attivato un corso in "*Advances in Agroforestry Systems*" il cui obiettivo è di far apprendere agli studenti le più recenti conoscenze in merito alle metodologie di valutazione della sostenibilità e della resilienza in sistemi silvoarabili, silvopastorali e agrosilvopastorali.

Associazione italiana di *agroforestazione*

AIAF (Associazione Italiana di Agroforestazione - <http://www.agroforestry.it/>) nasce nel 2012 su iniziativa di un gruppo di dottori agronomi e forestali e tecnici appassionati di agroforestazione coordinati da Giustino Mezzalana, dirigente di Veneto Agricoltura, che ha ricoperto il ruolo di presidente del consiglio direttivo fino al 2022.

Gli obiettivi per cui è nata AIAF sono (indicati nell'art. 2 dello Statuto dell'associazione). L'associazione intende promuovere l'adozione di pratiche agroforestali sostenibili in tutta Italia e sostenere le iniziative e le azioni che hanno come obiettivo quello di sviluppare la consapevolezza, la conoscenza, la ricerca e l'elaborazione di politiche volte a favorire l'uso, la coltivazione e la diffusione delle specie legnose all'interno delle aziende agricole italiane, anche ispirandosi ad esperienze di altri paesi e valendosi di tutti gli strumenti finanziari e non esistenti a livello locale, nazionale ed internazionale, in particolar modo a livello dell'Unione Europea. Inoltre intende promuovere la conservazione ed il restauro dei tradizionali sistemi agroforestali presenti in Italia e favorire la valorizzazione economica dei prodotti e dei servizi, diretti e indiretti, dei sistemi agroforestali, in particolare promuovendone i sistemi di certificazione.

AIAF intende dare voce e rappresentanza a tutte le categorie di portatori di interesse che si occupano di agroforestazione, *in primis* ad agricoltori, tecnici agricoli e forestali, funzionari pubblici, decisori politici, ricercatori.

Sin dall'inizio delle sue attività AIAF si è occupata di promuovere l'agroforestazione sensibilizzando il pubblico attraverso iniziative di formazione e divulgazione, realizzare iniziative di ricerca, supportare la costituzione di Gruppi Operativi, creare una rete di aziende agricole pilota e dimostrative, mantenere relazioni con altri soggetti operanti nel campo dell'agroforestazione sia a livello nazionale che internazionale.

Oggi AIAF, con un nuovo direttivo composto da tecnici, ricercatori e agricoltori, e presieduto da Alberto Mantino, ha ulteriormente

consolidato la rete dei suoi soci e dei contatti in occasione dell'organizzazione di EURAF2020 e di EURAF2022, le due conferenze promosse dalla *European Agroforestry Federation*, di cui AIAF è rappresentante per l'Italia. Le conferenze sono state non solo l'occasione per creare nuovi contatti a livello internazionale, ma anche l'opportunità per l'Italia di riunire intorno al tavolo di confronto sull'agroforestazione molti ricercatori e appassionati italiani di agroforestazione.

AIAF intende contribuire allo sviluppo dell'agroforestazione in Italia quale strategia, in ambito rurale e urbano, a supporto delle produzioni di alimenti, legno ed energia in equilibrio con le esigenze di protezione ambientale; della crescita economica sostenibile; della valorizzazione culturale dei paesaggi rurali; della coesione dei valori fondanti le comunità.

Un ulteriore obiettivo è ampliare la rete ma anche coordinarla a livello locale creando delle reti regionali che meglio interpretino le esigenze tecniche e amministrative territoriali dell'agroforestazione.



Figura 16 - L'attuale logo dell'Associazione Italiana di Agroforestazione

Conclusioni

I sistemi agroforestali si riferiscono alle forme di uso e gestione del suolo in cui le piante legnose perenni sono impiegate sulla stessa unità di terreno con seminativi (**sistemi silvoarabili**, v. § 4.1) e/o allevamento di animali (**sistemi silvopastorali**, v. § 4.2). L'agroforestazione valorizza la complementarità tra alberi e colture agricole/zootecniche in modo che le risorse disponibili nelle aziende agricole possano essere utilizzate in modo più efficace rispetto a impostazioni gestionali basate su modelli monoculturali (v. § 8-9): essa, infatti, può migliorare la qualità del suolo e dell'acqua, ridurre l'erosione da vento e i danni causati dalle inondazioni, aumentare la resistenza e resilienza ai cambiamenti climatici, migliorare la biodiversità, agire sul controllo dei parassiti, favorire i processi di impollinazione, diversificare i prodotti aziendali. Di fatto, la **redditività a lungo termine** delle attività agroforestali è spesso superiore a quella degli investimenti monoculturali.

L'implementazione di interventi di agroforestazione può essere considerata una **misura di adattamento a lungo termine** ai cambiamenti globali: come tale, il suo potenziale è esplicitamente riconosciuto dalle **Convenzioni delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici** e **sulla diversità biologica**. Peraltro, una attuazione efficace su larga scala richiede il pieno coinvolgimento dei portatori di interesse, auspicabilmente nell'ambito di veri e propri *knowledge and innovation systems* (<https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/tags/akis>). A tal fine è opportuno mettere in rete le competenze, favorendo il confronto tra i principali attori (ricerca, istituzioni pubbliche, imprenditori agricoli, professionisti, rappresentanze agricole, contoterzisti, ecc.).

Nella direzione prospettata, questa monografia ha cercato di sintetizzare, in un quadro propositivo e omogeneo, sia le **modalità** e le **interazioni** connesse ai principali elementi tecnici ed economici che caratterizzano i sistemi agroforestali, sia gli aspetti di **criticità**, quali riferimenti utili a promuovere una adeguata **sensibilizzazione** e supportare una opportuna **formazione** per il **rafforzamento dell'interesse** e delle **competenze** per una rinnovata **valorizzazione delle filiere produttive basate sull'agroforestazione**.

Bibliografia *citata*

- AGNOLETTI M. (2018), Storia del Bosco. Il Paesaggio Forestale Italiano, Laterza, Bari.
- ARNÉS GARCÍA M., YAGÜE J. L., DE NICOLÁS V. L., DÍAZ-PUENTE J. M. (2020). Characterization of globally important agricultural heritage systems (GIAHS) in Europe. *Sustainability* 12(4): 1611.
- ARTRU S., GARRÉ S., DUPRAZ C., HIEL M.P., BLITZ-FRAYRET C., LASSOIS L. (2017). Impact of spatio-temporal shade dynamics on wheat growth and yield, perspectives for temperate agroforestry. *European Journal of Agronomy* 82: 60-70.
- BABO (1866). Bericht über die im Auftrage des k.k. Ministeriums für Handel und Volkswirtschaft unternommene Bereisung der Weinbau treibenden Kronländer Oesterreichs, Kroatien, Dalmatien, Istrien, Venetien, Tirol, Krain, Steiermark, von August von Babo. Wien: C. Gerold's Sohn.
- BARION G., HEWIDY M., PANOZZO A., ALOIA A., VAMERALI T. (2021). Effects of light orientation and mechanical damage to leaves on isoflavone accumulation in soybean seeds. *Agronomy* 11: 589.
- BENAYAS J. M. R., NEWTON A. C., DIAZ A., BULLOCK J. M. (2009). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. *Science* 325(5944): 1121-1124.
- BURGESS P.J., ROSATI A. (2018). Advances in European agroforestry: results from the AGFORWARD project. *Agroforest Systems* 92(4): 801-810.
- BUTTOUD G., AJAYI O., DETLEFSEN G., PLACE F., TORQUEBIAU E. (2012). Advancing Agroforestry on the Policy Agenda: A guide for decision-makers. *Agroforestry Working Paper no. 1*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 37.
- CAI ZHEN, GODSEY L.D., MERCER D.E., GRALA R.K., GRADO S.C., ALAVALAPATI J.R.R. (2021). Agroforestry Economics and Policy. In: Editor(s): Garrett H.E.G., *North American Agroforestry: An Integrated Science and Practice*, American Society of Agronomy.
- CHIARABAGLIO P. M., ALLEGRO G., ROSSI A.E., SAVI L. (2014). Studi sulla sostenibilità della pioppicoltura in Lombardia. *Sherwood - Foreste ed alberi oggi* 206: 5-8.
- CORONA P., BERGANTE S., CASTRO G., CHIARABAGLIO P.M., COALOA D., FACCIOTTO G., GENNARO M., GIORCELLI A., ROSSO L., VIETTO L., NERVO G. (2018). Linee di indirizzo per una pioppicoltura sostenibile. Rete Rurale Nazionale, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria.
- COSTANZA R., DE GROOT R., BRAAT L., KUBISZEWSKI I., FIORAMONTI L., SUTTON P., GRASSO M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services* 28: 1-16.
- CROUS-DURAN J., GRAVES A.R., GARCÍA DE JALÓN S., KAY S., TOMÉ M., BURGESS P.J., GIANNITSOPOULOS M., PALMA J.H.N. (2020). Quantifying Regulating Ecosystem Services with Increased Tree Densities on European Farmland. *Sustainability (Switzerland)* 12(16), 6676.
- D'ERRICO P. (1971). *Alpicoltura 1 e agricoltura montana: anno accademico 1970-1971*, Facoltà di Agraria, Bari.
- DAL BOSCO A., MUGNAI C., ROSATI A., PAOLETTI A., CAPORALI S., CASTELLINI C. (2014). Effect of range enrichment on performance, behaviour and forage intake of free-range chickens. *Journal of Applied Poultry Research* 23: 137-145.
- DAL BOSCO A., MUGNAI C., MATTIOLI S., ROSATI A., RUGGERI S., RANUCCI D., CASTELLINI C. (2016). Transfer of bioactive compounds from pasture to meat in organic free range chickens. *Poultry Science* 95(10): 2464-2471.
- DEN HERDER M., MORENO G., MOSQUERA-LOSADA R. M., PALMA J. H. N., SIDIROPOULOU A., SANTIAGO FREIJANES J. J., CROUS-DURAN J., PAULO J. A., TOMÉ M., PANTERA A., PAPANASTASIS V. P., MANTZANAS K., PACHANA P., PAPADOPOULOS A., PLIENINGER T., BURGESS P. J. (2017). Current extent and stratification of agroforestry in the European Union. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 241: 121-132.
- DESPLANQUES H. (1959). Il paesaggio della coltura promiscua in Italia. *Rivista Geografica Italiana*, 29-64.
- DOS SANTOS NETO A., PANOZZO A., PIOTTO S., MEZZALIRA G., FURLAN L., VAMERALI T. (2023). Screening wheat varieties for shade tolerance within a specialized poplar orchard for future implementation in agroforestry farming systems. *Agroforestry Systems* (in press).
- DUFOUR L., METAY A., TALBOT G., DUPRAZ C. (2013). Assessing light competition for cereal production in temperate agroforestry systems using experimentation and crop modelling. *Journal of Agronomy and Crop Science* 199(3): 217-227.
- FACCIOTTO G., MINOTTA G., PARIS P., PELLERI F. (2014). Tree farming, Agroforestry and the New Green Revolution. A necessary alliance. *Proceedings of the 2nd International Congress of Silviculture, Florence, Italy, 2014*, vol. 2, 658-669.
- FADY B., DUCCI F., ALETA N., BECQUEY J., DIAZ VAZQUEZ R., FERNANDEZ LOPEZ F., JAY-ALLEMAND C., LEFÈVRE F., NINOT A., PANETSOS K., PARIS P., PISANELLI A., RUMPF H. (2003). Walnut demonstrates strong genetic variability for adaptive and wood quality traits in a network of juvenile field tests across Europe. *New Forests* 25(3): 211-225.
- FAO (2014). *The State of the World's Forests (SOFO)*.

Rome, 133 pp.

FAO (2022). The state of the World's forests 2022. Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies. Rome, FAO.

FERRARIO V. (2012). Aratorio arborato vitato. Il paesaggio agrario della coltura promiscua tra fonti catastali e fonti cartografiche. L'agro centuriato a nord est di Padova dalle origini all'età contemporanea, Sommacampagna (VR): 361-385.

FERRARIO V. (2019). Letture geografiche di un paesaggio storico. La coltura promiscua della vite nel Veneto, Sommacampagna (VR), Cierre.

FERRARIO V. (2021). Learning from agricultural heritage? Lessons of sustainability from Italian "coltura promiscua". Sustainability 13(16), 8879.

FRANCA A., SEDDAIU G., PORQUEDDU C. (2015). Research and Development Protocol for Grazed Oak Woodland in Sardinia, Italy.

FRANCA A., CAREDDA S., SANNA F., FAVA F., SEDDAIU G. (2016). Early plant community dynamics following overseeding for the rehabilitation of a Mediterranean silvopastoral system. Grassland Science 62(2): 81-91.

FRANCA A., RE G. A., SANNA F. (2018). Effects of grazing exclusion and environmental conditions on the soil seed bank of a Mediterranean grazed oak wood pasture. Agroforestry Systems 92: 909-919.

GAMBI L. (1973). Critica ai concetti geografici di paesaggio umano. Una geografia per la storia, 151-168.

IVEZIĆ V., YU Y., WERF W. V. D. (2021). Crop yields in European agroforestry systems: A meta-analysis. Frontiers in Sustainable Food Systems, 5.

JOSE S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. Agroforestry Systems 76(1): 1-10.

KANNINEN M. (2010). Plantation forests: global perspectives. Ch. 1. In: Bauhus J, van der Meer PJ, Kanninen M. (Eds.), Ecosystem Goods and Services from Plantation Forests. Earthscan 1-15.

LAURI PÉ., BARKAOUI K., ATER M., ROSATI A. (2019). Agroforestry for fruit trees in the temperate Europe and dry Mediterranean. In: Mosquera-Losada, M. R. and Prabhu, R. (ed.), Agroforestry for sustainable agriculture, Burleigh Dodds Science Publishing, 385-418.

LAVIGNAC G. (2001). Cépages du Sud-Ouest. 2000 ans d'histoire. Mémoire d'un ampélographe, Arles: Editions du Rouergue - INRA Editions.

LEHMANN L.M., SMITH J., WESTAWAY S., PISANELLI A., RUSSO G., BOREK R.,... SANDOR M. (2020). Productivity and economic evaluation of agroforestry systems for sustainable production of food and non-food products. Sustainability 12(13), 5429.

MANTINO A., PECCHIONI G., TOZZINI E., MELE M., RAGAGLINI G. (In press) Agronomic performance of soybean and sorghum in a short rotation poplar coppice alley-cropping system under Mediterranean conditions. Agroforestry System.

MANTINO A., VOLPI I., MICCI M., PECCHIONI G., BOSCO S., DRAGONI F., MELE M., RAGAGLINI G.

(2020). Effect of tree presence and soil characteristics on soybean yield and quality in an innovative alley-cropping system. Agronomy 10(1): 52.

MANTINO A., TOZZINI C., BONARI E., MELE M., RAGAGLINI G. (2021). Competition for light affects alfalfa biomass production more than its nutritive value in an olive-based alley-cropping system. Forests 12(2): 1-13.

MANTINO F., DE FANO G., ASARO G. (2022). Analysing the Policy Delivery System and Effects on Territorial Disparities in Italy: The Mechanisms of Territorial Targeting in the EU Rural Development Programmes 2014-2020. Land 11(11).

MBOW C., SMITH P., SKOLE D., DUGUMA L., BUSTAMANTE M. (2014). Achieving mitigation and adaptation to climate change through sustainable agroforestry practices in Africa. Current Opinion in Environmental Sustainability 6(1): 8-14.

MEEUS J. H. A., WIJERMANS M. P., VROOM M. J. (1990). Agricultural landscapes in Europe and their transformation. Landscape and Urban Planning 18 (3-4): 289-352.

MERCER D. E., FREY G.E., CUBBAGE F.W. (2014). Economics of agroforestry. In: Kant, S., Alavalapati, J. (Eds.). Handbook of Forest Resource Economics. Routledge, 2014: 204-225.

MEYNIER, A. (1958). Les paysages agraires, Paris, A. Colin, coll. «U, 2(4): 96.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

MINNEMEYER S., LAESTADIUS L., SIZER N. (2011). A world of opportunity. Washington, DC, World Resource Institute (WRI).

MOSQUERA-LOSADA M.R., MCADAM J.H., ROMERO-FRANCO R., SANTIAGO-FREIJANES J.J., RIGUEIRO-RODRÓGUEZ A. (2009). Definitions and Components of Agroforestry Practices in Europe. In: Agroforestry in Europe. Advances in Agroforestry, vol 6. Springer, Dordrecht.

MOSQUERA-LOSADA M.R., SANTIAGO FREIJANES J.J., PISANELLI A., ROIS M., SMITH J., DEN HERDER M., MORENO G., LAMERSDORF N., FERREIRO DOMÍNGUEZ N., BALAGUER F., PANTERA A., PAPANASTASIS V., RIGUEIRO-RODRÍGUEZ A., ALDREY J. A., GONZALEZ-HERNÁNDEZ P., FERNÁNDEZ-LORENZO J.L., ROMERO-FRANCO R., LAMPKIN N., BURGESS P.J. (2017). How can policy support the uptake of agroforestry in Europe. Cited on, 6(10), 2017.

NAIR P. R. (1993). An Introduction to Agroforestry. Kluwer Academic Publishers DORDRECHT / BOSTON / LONDON. IN COOPERATION WITH International Centre for Research in Agroforestry ICRAF.

NAIR P.R., SAMUEL C. ALLEN, MICHAEL E. BANISTER (2005). Agroforestry Today: An Analysis of the 750 Presentations to the 1st World Congress of Agroforestry, Journal of Forestry 103(8): 417-421.

NERLICH K., GRAEFF-HONNINGER S., CLAUPEIN W. (2013). Agroforestry in Europe: a review of the disappearance of traditional systems and development of modern agroforestry practices, with emphasis on experiences in Germany. Agroforestry Systems 87: 475-492.

- OBERLE B., BRINGEZU S., HATFIELD-DODDS S., HEL-
LWEG S., SCHANDL H., CLEMENT J. (2019). Global re-
sources outlook 2019 - Natural resources for the future we
want. Nairobi, UN Environment Programme.
- PALANG H., SOOVÄLI H., ANTROP M., SETTEN G.
(2004). The Permanence of Persistence and Change. In: PA-
LANG H., SOOVÄLI H., ANTROP M., SETTEN G. (eds)
European Rural Landscapes: Persistence and Change in a
Globalising Environment.
- PALLIOTTI A., CASTELLINI C., AGNELLI A., ROSATI
A. (2020). Là dove osano le oche. *Terra e Vita* 35: 46-48.
- PANOZZO A., HUANG H., BERNAZEAU B., VAMERALI
T., SAMSON M.F., DESCLAUX D. (2020). Morphology,
phenology, yield, and quality of durum wheat cultivated
within organic olive orchards of the Mediterranean area.
Agronomy 10(11), 1789.
- PANOZZO A. (2022). Approcci agronomici ed ecosistemi-
ci innovativi per migliorare la resilienza e la qualità del
frumento in risposta agli stress abiotici. Tesi di Dottorato
in Crop Science, Università degli studi di Padova.
- PANOZZO A., HUANG H.Y., BERNAZEAU B., MEU-
NIER F., TURC O., DUPONNOIS R., PRIN Y., VAMERALI
T., DESCLAUX D. (2022.a). Impact of olive trees on the mi-
croclimatic and edaphic environment of the understorey
durum wheat in an alley orchard of the Mediterranean
area. *Agronomy* 12(2).
- PANOZZO A., PIOTTO S., BARION G., STOPPA M.,
CORREALE F., FURLAN L., MEZZALIRA G., VAMERA-
LI T. (2022.b). Promising growth and yield results in two
contrasting wheat varieties within a poplar alley-cropping
system: effects of distance from the tree row. Proceedings
of the 6th European Agroforestry Conference, Nuoro 16th-
20th May 2022: 282-283.
- PANOZZO A., REUBENS B., PARDON P., DE SWAEF T.,
COUDRON W., VAMERALI T., VERHEYEN K.
(2022.c). The effect of tree rows on yield of grain crops: a
meta-analysis on agroforestry systems in temperate cli-
mates. Proceedings of the 50th Conference of the Italian
Society of Agronomy, Padova 18th-20th September 2022.
- PANOZZO A., TOGNETTI E., BARION G., FERRARI M.,
DI STEFANO A., DAL CORTIVO C., VAMERALI T.
(2022.d). Artificial shading to mimic the effects of trees on
old wheat varieties for future implementation in agrofore-
stry systems. Proceedings of the 5th European Agrofore-
stry Conference, Online, 17th-19th May 2021.
- PAOLOTTI L., BOGGIA A., CASTELLINI C., ROCCHI L.,
ROSATI A. (2016). Combining livestock and tree crops to
improve sustainability in agriculture: a case study using
the Life Cycle Assessment (LCA) approach. *Journal of Clea-
ner Production* 131: 351-363.
- PARIS P., OLIMPIERI, CANNATA F. (1994). Influence of
alfalfa (*Medicago sativa* L.) intercropping and polyethyle-
ne mulching on early growth of walnut (*Juglans* spp.) in
central Italy. *Agroforestry Systems* 31: 169-189.
- PARIS P., CAMILLI F., ROSATI A., MANTINO A., MEZ-
ZALIRA G., DALLA VALLE C., FRANCA A., SEDDAIU
G., PISANELLI A., LAUTERI M., BRUNORI A., RE G.A.,
SANNA F., RAGAGLINI G., MELE M., FERRARIO V.,
BURGESS P.J. (2019). What is the future for agroforestry in
Italy? *Agroforest System* 93: 2243-2256.
- PARIS P., DUCCI F., BRUGNOLI E., DE ROGATIS A.,
FADY B., MALVOLTI M. E., OLIMPIERI G., PISANELLI
A., PROIETTI R., SCARTAZZA A., CANNATA F. (2001).
Primi risultati di prove comparative d'accessioni europee
di noce da legno. *Alberi e Foreste per il Nuovo Millennio*,
S.I.S.E.F. Atti 3, Università degli Studi della Tuscia, Viter-
bo, Italia.
- PARIS P., DI MATTEO G., TARCHI M., TOSI L., SPACCI-
NO L., LAUTERI M. (2018). Precision subsurface drip irri-
gation increases yield while sustaining water-use efficien-
cy in Mediterranean poplar bioenergy plantations. *Forest
Ecology and Management* 409: 749-756.
- PEFC Council (2008). PEFC benchmark standard - Sustai-
nable forest management Sustainable forest management:
1-35 p.
- PERALI A., PISANELLI A., ECOSSE A., SCARASCIA
MUGNOZZA G., CANNATA F., PARIS P. (2009). Sistemi
agroforestali: consociazione vincente. *Terra e Vita* 44: 38-
41.
- PERALI A. (2012). Modelli colturali per lo sviluppo di si-
stemi agroforestali nell'ambito della Politica Agricola Co-
munitaria. Tesi di dottorato in Ecologia forestale, 23° Ciclo,
Università degli Studi della Tuscia.
- PICCINNI G. (2013). Paesaggi raccontati. I paesaggi agrari
d'Europa (secoli xiii-xv). Ventiquattresimo convegno in-
ternazionale di studi Pistoia, 16-19/05/2013.
- PICCIOLI L. (1908). *Boschi e pascoli*, Unione Tipografica
Editrice, Torino.
- PINTO CORREIA T., VOS W. (2004). Multifunctionality in
Mediterranean landscapes. Past and future, in Jongman
R.H.G, (ed.), *The New Dimensions of the European Lan-
scapes*, Berlino. 135-164.
- PIOTTO S., PANOZZO A., PASQUALOTTO G., CARRA-
RO V., BARION G., MEZZALIRA G., FURLAN L.,
MOORE S.S., VAMERALI T. (2023). Phenology and radial
growth of poplars in wide alley agroforestry systems and
the effect on yield of annual intercrops in the first 4 years
of the trees' lifespan. *Agriculture, Ecosystems and Envi-
ronment (submitted)*.
- PLIENINGER T., MUÑOZ-ROJAS J., BUCK L. E., SCHERR
S. J. (2020). Agroforestry for sustainable landscape ma-
nagement. *Sustainability Science* 15(5): 1255-1266.
- RIPAMONTI A., MANTINO A., ANNECCHINI F., CAP-
PUCCIN A., CARAOSA L., TURINI L., FOGGI G., MELE.
(*In press*). Outcomes of a comparison between pastoral and
silvopastoral management on beef cattle productivity, ani-
mal welfare and pasture depletion in a Mediterranean ex-
tensive farm. *Agroforestry Systems*.
- RIVIECCIO R., ORSINI S., CAPPELLA M.T., PENNELLI
B., PEPE A., ROMANO R. (*In press*). I sistemi agroforestali
In Italia: una utopia?
- ROCCHI L., PAOLOTTI L., ROSATI A., BOGGIA A., CA-
STELLINI C. (2019). Assessing the sustainability of differ-
ent poultry production systems: A multicriteria approach.
Journal of Cleaner Production 211: 103-114.
- ROSATI A. (2011). Asparagi nell'oliveto e la produzione
raddoppia. *Olio e Olio*, 7/8: 20-24.
- ROSATI A., CONCEZZI L., DAL BOSCO A., MUGNAI C.,
PAOLETTI A. (2012a). *Olio Asparago selvatico, Pollo ru-*

- stico. Video divulgativo relativo al progetto omonimo finanziato con la Misura 1.2.4 del PSR, Regione Umbria: <https://www.youtube.com/watch?v=ALw73WwUr2o>
- ROSATI A., CASTELLINI C., DAL BOSCO A., MUGNAI C., PAOLETTI A. (2012b). Manuale per la coltivazione consociata olivo, asparago selvatico, pollo rustico. Edizioni 3A-PTA. ISBN 88-88417-06-0.
- ROSATI A. (2014a). Coltivare asparagi selvatici e allevare polli in un piccolo oliveto. *Vita in Campagna* 12: 44-48.
- ROSATI A., L. PIOTTOLI L., CARTONI A., DAL BOSCO A., CASTELLINI C. (2014c). Polli al pascolo nell'oliveto Risparmio a tutto campo. *Olio e Olio* 6: 4-7.
- ROSATI A. (2014b). Dall'olio extra vergine d'oliva non si guadagna? Ecco strade alternative per ricavar reddito dall'oliveto. *Teatro Naturale*, 27 giugno.
- ROSATI A. (2015a). Per fare reddito nell'oliveto può essere utile tornare alla consociazione. Il futuro è l'agroforestry. *Teatro Naturale*, 29 settembre.
- ROSATI A., CAPORALI S., DAL BOSCO A., CASTELLINI C. (2015b). Manuale di progettazione del pascolo in allevamenti avicunicoli free range. Edizioni 3A-PTA. ISBN 978-88-88417-13-4.
- ROSATI A. (2019). Consociazione nell'oliveto: esempi virtuosi di integrazione. In: Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olio. Atti del Convegno "La Multifunzionalità dell'Olivicoltura Umbra", 13 Dicembre 2019, Nuova Elio-grafica snc, Spoleto, 132 p. ISBN 978-88-99613-17-4.
- ROSATI A., WOLZ K.J., MURPHY L., PONTI L. JOSE S. (2020). Modelling light below tree canopies overestimates net photosynthesis and radiation use efficiency in understory crops by averaging light in space and time. *Agricultural and Forest Meteorology* 284, 107892.
- ROSATI A., MARCHIONNI D., MANTOVANI D., PONTI L., FAMIANI F. (2021a). Intercepted Photosynthetically Active Radiation (PAR) and Spatial and Temporal Distribution of Transmitted PAR under High-Density and Super High-Density Olive Orchards. *Agriculture* 11(4): 351.
- ROSATI A. (2021b). Olive tree, wild asparagus and free-range chicken polyculture. In: 2nd Greek B2B event Catalogue of Innovations of the LIVINGAGRO (Cross Border Living Laboratories for Agroforestry) project (Grant Contract Number: 38/1315 OP), ENI CBC Med Programme 2014 – 2020: 13-15.
- ROSATI A. (2023). Freedom for the animal, liberty for the land. In: European Commission, Joint Research Centre, Zamel D., Constantianos V., Gawlik B., et al., The gateway to the future of the Mediterranean : water, energy, food and the environment, Zamel D. (editor), Constantianos V. (editor), Gawlik B. (editor), Laspidou C. (editor), Abadi A. (editor), Easton P. (editor), Berman R. (editor), Kazezyilmaz-Alhan C. (editor), Glowacka N. (editor), Elelman R. (editor), Publications Office of the European Union, 150-151.
- ROSSETTI I., BAGELLA S., CAPPAL C., CARIA M. C., LAI R., ROGGERO P. P., ... SEDDAIU G. (2015). Isolated cork oak trees affect soil properties and biodiversity in a Mediterranean wooded grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 202: 203-216.
- SARTI M., CIOLFI M., LAUTERI M., PARIS P., CHIOCCINI F. (2021). Trees outside forest in Italian agroforestry landscapes: detection and mapping using sentinel-2 imagery. *European Journal of Remote Sensing* 54(1): 610-624.
- SEDDAIU G., BAGELLA S., PULINA A., CAPPAL C., SALIS L., ROSSETTI I., LAI R., ROGGERO P.P. (2018). Mediterranean cork oak wooded grasslands: synergies and trade-offs between plant diversity, pasture production and soil carbon. *Agroforestry Systems* 92 (4): 893-908.
- SEDDAIU G., PORCU G., LEDDA L., ROGGERO P.P., AGNELLI A., CORTI G. (2013). Soil organic matter content and composition as influenced by soil management in a semi-arid Mediterranean agro-silvo-pastoral system. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 167: 1-11.
- SENKER P. (2011) Foresight: The Future of Food and Farming (2011). Final Project Report. The Government Office for Science, London.
- SERENI E. (1957). Note per una storia del paesaggio agrario emiliano. Le campagne emiliane nell'epoca moderna, 27-54.
- SOBOLA O. O., AMADI D. C., JAMALA G. Y. (2015). The role of agroforestry in environmental sustainability. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science* 8(5): 20-25.
- STANISLAWSKI D. (1970). Landscapes of Bacchus. The vine in Portugal, Austin and London: University of Texas Press.
- TAKÁCS V., FRANK N. (2008). The traditions, resources and potential of forest growing and multipurpose shelterbelts in Hungary. In: Rigueiro-Rodríguez A., McAdam J., Mosquera-Losada M.R. (eds.) *Agroforestry in Europe*, vol 6.
- TIRONE L. (1996). "Les dynamiques récentes du vignoble italien" in *Méditerranée*, 83, 1-2, Aspects de l'évolution des espaces ruraux et agricoles méditerranéens, pp. 87-96.
- TORRALBA M., FAGERHOLM N., BURGESS P. J., MORENO G., PLIENINGER T. (2016). Do european agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 230: 150-161.
- UDAWATTA R.P., RANKOTH L., JOSE S. (2019). Agroforestry and biodiversity. *Sustainability*, 11(10): 2879.
- VILLALOBOS F. J., TESTI L., HIDALGO J., PASTOR M., ORGAZ F. (2006). Modelling potential growth and yield of olive (*Olea europaea* L.) canopies. *European Journal of Agronomy* 24(4): 296-303.
- WORMS P. (2021). A history on the forgotten but enduring practice of agroforestry and the role it can play in shaping the future of Europe's sustainable agriculture. *Revolve*, 41, Fall 2021.
- ZIMMERMANN R. (1981). Disappearing rural landscapes. A plea for a more systematic pictorial record. *Europe (Revue d'Etudes Interdisciplinaires)*, IV, 267-271.
- ZIMMERMANN R. (2006). Recording rural landscapes and their cultural associations. Some initial results and impressions. *Environmental Science & Policy* 9: 360-369.

Casi di *studio*

Di seguito sono presentate schede relative ad alcuni casi di studio italiani che hanno permesso di sviluppare esperienza e di poter ottenere dati di interesse nel settore dell'agroforestazione.

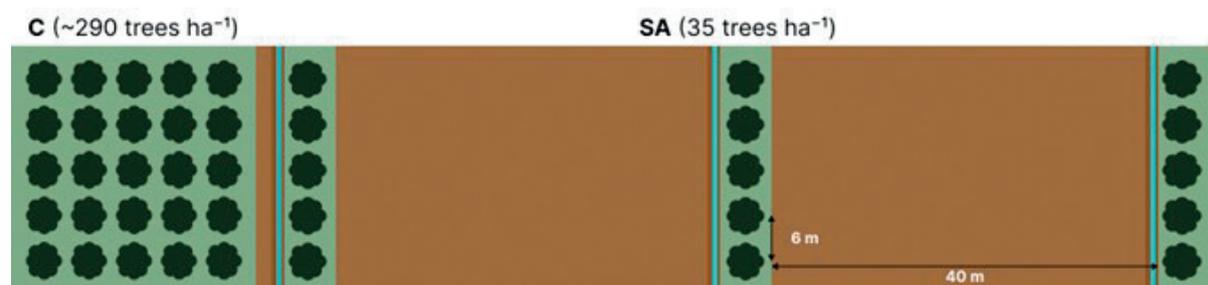
Impianti silvoarabili con pioppo e paulownia azienda pilota «*sasse rami*» di veneto agricoltura

DESCRIZIONE

L'azienda pilota e dimostrativa «Sasse Rami» di Veneto Agricoltura si trova a Ceregnano (RO). Nel 2018 è stato implementato un campo di comparazione clonale con 14 cloni di pioppo (*Populus × canadensis*) a Maggior Sostenibilità Ambientale (MSA), selezionati dal CREA – Centro di Ricerca Foreste e Legno di Casale Monferrato, e piantati sia in un sistema specializzato (C: 6 x 6 m), sia in un sistema silvoarabile di tipo *alley-cropping* (SA). Nel 2020 è stato realizzato un campo di comparazione clonale con 6 cloni di paulownia (*Paulownia tomentosa* Steud) di cui 4 di provenienza cinese, in collaborazione con il CNR – Istituto per la BioEconomia di Sesto Fiorentino, messi a dimora in una piantagione specializzata (5 x 4 m), ed in previsione per il 2023 in un nuovo schema silvoarabile. Per entrambe le specie arboree, il design silvoarabile prevede filari orientati N-S piantati lungo scoline spaziate 40 m, adattandosi alla sistemazione alla ferrese piana degli appezzamenti.



Contatti: Federico Correale, Veneto Agricoltura, Legnaro (PD).
email: federico.correale@venetoagricoltura.org



Schema d'impianto di pioppo e paulownia in un sistema specializzato (C: 6 x 6 m per pioppo; 5 x 4 m per paulownia) e in un sistema silvoarabile di tipo *alley-cropping* (SA).



Trebbiatura delle diverse varietà di frumento tenero nel sistema silvoarabile con pioppo alla quarta stagione vegetativa.



Piante di paulownia alla seconda stagione vegetativa.

GESTIONE SELVICOLTURALE

I cloni di pioppo vengono coltivati in agroforestazione principalmente per la produzione di sfogliati per l'industria del compensato e dei multistrati. Per tale scopo, durante il loro sviluppo, necessitano di potature di formazione al fine di ottenere un fusto libero da rami per un'altezza di almeno 6-8 metri. La potatura viene eseguita a riposo vegetativo e si ripete tra luglio ed agosto per eliminare i ricacci lungo il fusto.

La paulownia viene coltivata in agroforestazione per produrre legname utile all'ottenimento di prodotti come mobili, serramenti, rivestimenti di pareti, pavimenti e scale. Le piante necessitano di riceppatura dopo il primo anno e prima del risveglio vegetativo, eliminazione dei ricacci a consistenza erbacea nell'ascella superiore delle foglie e potatura di formazione per ottenere un fusto libero da rami per almeno 5 metri di altezza.

GESTIONE SILVOARABILE

Pratiche agronomiche

L'applicazione dell'agricoltura conservativa flessibile olistica (ACFO) è caratterizzata da:

- I) continuo avvicendamento delle colture frumento - (colza) - soia - mais;
- II) costante copertura del suolo con colture di co-

pertura, compresa la bulatura;

- III) nessuna inversione degli orizzonti del terreno (semina su sodo o minima lavorazione a seconda delle condizioni);
- IV) frequente uso del decompattatore;
- V) agricoltura di precisione (guida semiautomatica, dosaggio a rateo variabile di seme, concime, acqua);
- VI) Difesa Integrata Avanzata in base al Bollettino Colture Erbacee;
- VII) apporti di sostanza organica di qualità;
- VIII) scelte varietali tali da ridurre i rischi di compattamento del terreno (ad es. ibridi precoci).

OPPORTUNITÀ ECONOMICHE

L'industria del compensato importa oltre il 20 % del proprio fabbisogno di legname di pioppo. Pertanto, a seguito di produzione di trochi con buone qualità tecnologiche è facile che questi siano venduti sul mercato. A tal proposito, si sottolinea che attualmente i relativi prezzi presentano un trend in aumento.

Per quanto riguarda il legno di paulownia, in Italia la filiera è ancora debole. Tuttavia, viste le buone caratteristiche tecnologiche del legno, si può ipotizzare un suo graduale sviluppo nei prossimi anni.



Installazione di dendrometri per misurare l'accrescimento radiale dei pioppi, e di sensori per monitorare i parametri microclimatici e la disponibilità di acqua nel terreno a diverse distanze dal filare di pioppi nel sistema silvoarabile. Le attività di ricerca sono coordinate dai Dipartimenti DAFNAE e TESAF dell'Università di Padova.



Punti di forza

- L'agroforestazione contribuisce all'incremento di sostanza organica nei suoli agrari; questo grazie all'apporto di lettiera, di legno dalla triturazione dei residui di potatura, dalle radici e dallo sviluppo della pedofauna utile.



Sfide

- Sono ancora da approfondire le interazioni con le colture agrarie.
- Servirebbe acquisire una migliore esperienza riguardo le potature di formazione da adottare negli impianti silvoarabili.

Alley Cropping con pioppo e farnia nella Pianura Padano-Veneta, *Azienda Casaria*

DESCRIZIONE

La Pianura Padana è caratterizzata da coltivazioni agricole intensive e redditizie, come grano, mais, riso ecc. . I pioppi ibridi (*Populus x euroamericana*) sono la coltura arborea da legno più comune, soprattutto in piantagioni monoclinali, per la produzione di legname da industria. La consociazione di colture erbacee con pioppi è stata ampiamente praticata in Italia fino agli anni '70, per poi essere stata quasi abbandonata. Attualmente, la consociazione tra pioppi da legname e colture erbacee (*tree alley cropping*) è nuovamente studiata per la sua rilevanza ambientale e produttiva ai fini del mitigamento del cambiamento climatico e delle emergenze ambientali della moderna agri-monocoltura. In Italia ed Europa, le istituzioni pubbliche forniscono finanziamenti agli agricoltori per *l'alley cropping*, attraverso misure o azioni dello Sviluppo Rurale. Nel 2014, 10 ha di *alley cropping* sono stati realizzati nell'Azienda Casaria con i finanziamenti del Piano di Sviluppo Rurale del Veneto.



Contatti: Casaria Società Agricola Semplice via Frattesina 8, Masi (PD). www.aziendacasaria.it



GESTIONE SELVICOLTURALE

Astoni del clone ibrido 'I-214' sono stati piantati lungo le preesistenti scoline di drenaggio, distanti l'una dall'altra di 30-35 m. I pioppi sono stati alternati con delle farnie, con spaziatura sulla fila di 5 m, ottenendo una densità totale di circa 60 piante per ettaro. I pioppi hanno un turno di utilizzazione di circa 10 anni, mentre le farnie di 30-40 anni.

PRODUZIONE AGRARIA

Il terreno agricolo tra i filari degli alberi è stato gestito secondo le partiche colturali correnti, con macchinari standard, senza aggravii di costi e tempi dovuti alla presenza degli alberi lungo le scoline di drenaggio. La produttività delle colture consociate è stata monitorata dal 2015 al 2022, non mostrando riduzioni significative.



Punti di forza

- Gli alberi sul lato della scolina permettono un uso produttivo del terreno non coltivato;
- Gli alberi aumentano l'assorbimento di Carbonio sia nel legno sia nel suolo, contribuendo al *Carbon farming*;
- Osservazioni empiriche suggeriscono che non è necessario usare agrofarmaci sui pioppi, come invece avviene nelle piantagioni monospecifiche più fitte.

OPPORTUNITÀ ECONOMICHE

IL CNR-IRET ha studiato il sistema agroforestale in collaborazione con l'Az. Casaria e Veneto Agricoltura che collaborò nel 2014 con la proprietà aziendale nella progettazione della prova. Sono state rilevate le produzioni dei pioppi e delle colture consociate oltre ai dati relativi ai costi colturali in azienda. Le simulazioni finanziarie e sperimentali indicano che gli alberi agroforestali, con bassa densità di impianto, dovrebbero mostrare volumi individuali maggiori rispetto a quelli in piantagione. La produzione di legname da industria (per compensato, imballaggi e trucioli) tra i campi coltivati, facilita la diversificazione dei prodotti aziendali, aumentando la redditività per unità di superficie. Nel 2022, a 9 anni dall'impianto, i pioppi sono pronti al taglio con valutazioni di 100-120 € a pianta in piedi per la proprietà aziendale. Tale modello di *alley cropping* è facilmente replicabile nei fertili terreni alluvionali, con le scoline di drenaggio indispensabili per il corretto bilancio idrico del suolo. Per la futura rotazione del pioppo, è consigliabile l'uso dei nuovi cloni ibridi a Maggiore Sostenibilità Ambientale.



Sfide

- Gli alberi in piantagione a bassa densità richiedono specifiche e tempestive potature per non ridurre la qualità tecnologica del legname da compensato;
- Il prezzo del legname del pioppo sul mercato nazionale può subire variazioni nel tempo a causa dell'import estero.

«Tenuta di Paganico» azienda agosilvopastorale

DESCRIZIONE

La Tenuta di Paganico è un'azienda agro-zootecnica biologica di 1.500 ha specializzata nell'allevamento di bovini di razza Maremmana, suini di Cinta senese e incroci e cavalli Maremmani allo stato brado, seguendo una gestione silvopastorale per tutte le fasi produttive. Nei 400 ha di seminativi coltiva foraggi e granelle ad uso zootecnico e umano. Effettua servizio di ospitalità, ristorazione e didattica; ha un punto vendita aziendale con macelleria, salumeria, bottega alimentare e ristorante; produce olio, vino, grappa e birra. La Tenuta di Paganico è da sempre coinvolta in una serie di progetti e collaborazioni anche a livello europeo grazie ad una rete territoriale composta da aziende ed Enti di ricerca, dando forma sempre a nuove idee con tecniche innovative.

Contatti: Via della Stazione, 10 - 58045 Paganico (GR).
www.tenutadipaganico.it, e-mail: azienda@tenutadipaganico.it



TENUTA DI PAGANICO
ALLEVAMENTO BRADO - AGRIMACELLERIA - AGRITURISMO



GESTIONE SELVICOLTURALE

Fino alla metà degli anni '50, i 1.100 ha di bosco erano costituiti in prevalenza da cedui di *Quercus cerris* L. utilizzati per la produzione di carbone, legna da ardere, fascina e ciocco d'erica, con turni di 14/15 anni. Con l'avvento della "crisi del ceduo", l'azienda portò avanti un progetto che prevedeva la realizzazione di cesse anticendio di 40-50 m di larghezza mediante disboscamento e messa a coltura di prato pascolo e la conversione del ceduo in alto fusto pascolabile, creando diverse sezioni dotate di punti di abbeverata e circondate da recinzioni in filo spinato per il contenimento del bestiame. L'avviamento ad alto fusto ha dato in genere esito positivo: oggi i soprassuoli hanno buono sviluppo e vigore vegetativo, con un'altezza media delle piante del piano dominante di oltre 20 m e un diametro medio di circa 30 cm. Le fustaie transitorie sono già state in gran parte interessate da tagli intercalari che ne hanno regolato la densità, stimolando nei singoli individui l'accrescimento diametrico e la formazione di chiome più profonde. Pertanto è aumentata la quantità della luce penetrante, favorendo lo sviluppo delle specie erbacee e il ricaccio delle ceppe ancora vitali, fonti di nutrimento per bovini e animali selvatici.

BENESSERE ANIMALE

La scelta della razza Maremmana, co-evolutasi da millenni con i boschi della Maremma, è stata effettuata proprio per valorizzare l'adattamento che questi animali dimostrano di avere nel loro ambiente di selezione. Pascolamento, brucatura, *self-medication*, riparo e difesa sono alla base della

loro vita nei boschi, sotto il controllo quotidiano dell'operatore, in grado di interpretare i segnali comportamentali degli animali, integrandone, all'occorrenza, l'alimentazione con prodotti aziendali.

OPPORTUNITÀ ECONOMICHE

- Produzione di carne ad "alto valore ambientale";
- valorizzazione del legname proveniente da una gestione sostenibile delle foreste;
- turismo esperienziale e attività formative.



Punti di forza

- Immagine agricola agroecologica in una zona turistica;
- domanda di carne *pasture-based* in aumento;
- gestione aziendale in linea con le strategie di sviluppo EU;
- economia circolare e multifunzionalità;
- forti prospettive di miglioramento tecnico ed economico;
- produzione identitaria di cibo, con fornitura di servizi ecosistemici;
- gestione etica coerente.



Sfide

- Reddito legato ai sussidi EU;
- difficoltà nel reperimento di figure professionali per l'allevamento estensivo e la valorizzazione della carne;
- azienda lontana dalle grandi città;
- vasto territorio frammentato;
- alti costi di gestione;
- bassa produttività per unità di superficie;
- approccio visionario *vs.* obiettivi economici.

Foresta demaniale di *Monte Pisanu*

DESCRIZIONE

Monte Pisanu è una foresta demaniale tutelata per la prima volta con Regio Decreto nel 1886. Si estende tra le montagne dei comuni di Bono e Bottidda, nel Goceano, in provincia di Sassari, ed ha una superficie complessiva di 1994 ha. La geologia comprende suoli vulcanici e depositi clastici; sono presenti suoli derivati da scisti cristallini che hanno alti livelli di potassio, contenuto moderato di anidride fosforica e basso contenuto di calcio e argilla. All'interno del sito, il CNR ISPAAM ha svolto studi sull'effetto del pascolamento sulla dinamica vegetazionale del pascolo e della banca di seme, e sul rischio di incendi.

Contatti: Antonello Franca, CNR ISPAAM, Sassari (SS).
e-mail: antonio.franca@cnr.it



Vista panoramica dell'area con Monte Rasu (1259 m s.l.m.) sullo sfondo.



Area pascolata all'interno della foresta.



Area recintata per il monitoraggio della dinamica vegetazionale del pascolo.

GESTIONE SELVICOLTURALE

La vegetazione è dominata dalla roverella (*Quercus pubescens Willd*) che si estende fino a oltre 1000 m s.l.m. Le roverelle hanno spesso un portamento cespuglioso e sono intervallate da piccoli prati di montagna. Sulla cima del Monte Rasu, la vetta più alta della zona, la vegetazione è limitata a timo, elicriso e cisto; aree di querce con qualche agrifoglio coesistono sul versante est, il quale è stato meno colpito da incendi e disboscamenti. Alle quote inferiori la vegetazione è costituita prevalentemente da sughere e lecci; a Pedra Rujas si trova un'importante quercia da sughero monumentale. Caratteristica fondamentale della foresta, nella zona di Sos Nibberos, è un biotopo di tassi europei millenari (*Taxus baccata L.*) che è stato dichiarato monumento naturale nel 1994. I tassi hanno un diametro del tronco di circa 1 m e un'altezza della chioma di oltre 10 m. Negli ultimi anni si è assistito ad interventi di ripristino dell'habitat di alcuni boschi cedui di querce con parziale o totale asportazione di conifere.

GESTIONE SILVOCOLTURALE

Il pascolamento viene comunemente effettuato dove la densità degli alberi è più bassa o in radu-

re. Il carico di pascolamento è più elevato per gli ovini da latte (pascolamento ruotato) e più basso per i bovini da carne (linea vacca-vitello), per un carico totale di circa 650 UBA all'anno su una superficie totale di 2000 ha. I valori più elevati di Valore Pastorale sono dovuti alla presenza di graminacee perenni e leguminose annuali. Le aree pascolate consentono il mantenimento di una maggiore biodiversità di specie erbacee, rispetto alle aree precluse al pascolamento.

OPPORTUNITÀ ECONOMICHE

Si possono evidenziare le produzioni animali di alta qualità rappresentate dalla produzione giornaliera di 700-1500 litri di latte, interamente venduta all'industria casearia. Rilevante anche la produzione di sughero (circa 120 t), venduto in asta pubblica a circa 1000 euro t⁻¹ e di legna da ardere prodotta da conifere (110 m³) e latifoglie (30 m³). Altri tagli di latifoglie (querce) vengono effettuati dopo danni biotici e abiotici (60 m³). Infine, le attività ricreative ed educative rivolte alle scuole, oltre all'accoglienza di turisti ed escursionisti.



Punti di forza

- Elevata biodiversità animale e vegetale; 200 specie vegetali, principalmente terofite, emicriptofite e geofite, riconducibili a 34 famiglie; almeno 5 specie endemiche;
- Area di ampie dimensioni, con bassa industrializzazione.



Sfide

- I paesaggi rurali mediterranei sono influenzati dai frequenti incendi. Qualunque siano le cause e la struttura del paesaggio, il pascolamento limita il rischio di incendi, riducendo la presenza di biomassa combustibile.

L'Alberata d'Asprinio, *Alberata aversana* o vite maritata al pioppo

DESCRIZIONE

L'alberata d'Asprinio, anche definita Alberata Aversana o Vite Maritata al Pioppo, è un sistema di coltivazione della vite che ha caratterizzato e continua a caratterizzare il paesaggio dell'agro aversano da centinaia di anni. Essa è definita "vite maritata" poiché i filari del vitigno crescono in altezza e si sorreggono a tutori vivi; possono essere pioppi o olmi. La vite, che cresce in altezza fino a 15 metri, si estende tra i tutori con l'ausilio di fili tesi in ferro zincato. La disposizione delle alberate spesso segue la centuriazione romana (il sistema con cui organizzavano il territorio agricolo) e la tradizione di maritare le viti con i pioppi risale agli Etruschi, i quali sfruttavano la caratteristica di pianta rampicante della *Vitis vinifera* L. disponendola sugli alberi, che fungevano così da sostegno naturale. Questa soluzione permette di non occupare il suolo, ma di sviluppare la coltivazione in altezza e lasciare il terreno per altre colture. Inoltre, la coltivazione tende a seguire la classica disposizione nord - sud, per facilitare l'esposizione solare.

Contatti: Via Treviso I Traversa, Casal di Principe (CE)
arch. Michele Autiero - Pro Loco Cesa.
e-mail: prolococesa@libero.it; PEC: prolococesa@pec.it



GESTIONE

Queste imponenti barriere verdi hanno originato una peculiare cultura vitivinicola, strettamente legata alla tipologia di allevamento. La raccolta dell'uva Asprinio è stata definita come "La Vendemmia Eroica" in quanto a metterla in pratica sono dei vendemmiatori eroici che, con abilità e maestria, riescono ad arrampicarsi fino a 15 metri di altezza con l'ausilio del proprio "Scalillo", ossia una scala stretta e lunga personalizzata, il cui spostamento può avvenire con tre tecniche: "A spalla", "a Braccia", "a Recchia". L'uva raccolta è posta in una cesta, chiamata "Fescina", a forma conica con estremità a punta in modo da stabilizzarsi al suolo quando a terra.

OPPORTUNITÀ ECONOMICHE

La vite maritata al pioppo e il suo allevamento sono da sempre stati elementi diffusi nel territorio dell'agro aversano. Hanno raggiunto il loro massimo splendore tra gli anni '50 e '60 per poi ridursi drasticamente dagli anni '70 in poi. In questi anni, infatti, la maggior parte degli agricoltori ha espianato le alberate optando per la messa a dimora di frutteti specializzati. Congiuntamente è avvenuto un incremento dell'attività edilizia, dovuta in parte all'aumento demografico, riducendo ulteriormente lo spazio dedicato alla coltura delle alberate e di conseguenza alla produzione di Asprinio. I dati, infatti, riportano una coltivazione che passa da 16mila ettari degli anni '60 fino a poco meno di 200 ettari attuali. I pochi produttori vinificano per consumo proprio o sempre più frequentemente vendono le uve, determinando la perdita del valore di questa coltivazione nella filiera produttiva. Da qualche anno, però, si è assi-

stito ad un'inversione di tendenza con la comparsa di nuove aziende agricole a cura di giovani imprenditori che hanno deciso di puntare proprio sulla produzione di Asprinio.



Punti di forza

- Il sistema di allevamento ad alberata permette di sfruttare al massimo piccoli appezzamenti di terreno con una coltivazione a tre livelli: al primo livello si coltivano cereali ed ortaggi, al secondo livello agrumi e frutteti ed, infine, al terzo livello il vitigno. L'altezza raggiunta ne favorisce una perfetta areazione e soleggiamento tale da ridurre i trattamenti fitosanitari.



Sfide

- La sfida predominante riguarda il mantenimento di questo antico vitigno autoctono e il suo allevamento. Inoltre, l'obiettivo è renderlo patrimonio immateriale Unesco considerato la sua unicità, essendo il vitigno più alto al mondo. Da ciò deriverebbe un incremento della vendita del vino Asprinio e uno sviluppo del turismo enogastronomico dell'area.

Centro di Ricerche Agro-Ambientali «*Enrico Avanzi*» Università di Pisa

DESCRIZIONE

Il Centro di Ricerche E. Avanzi è uno dei più grandi centri di ricerca d'Europa per lo studio dei sistemi agricoli sostenibili. Ubicato all'interno del Parco Naturale di "Migliarino – San Rossore – Massaciucoli" e della riserva della biosfera "Selve Costiere di Toscana", ha un'estensione di 1400 ettari, dall'abitato di San Piero a Grado fino al mare. La sua storia comincia nel 1963, quando l'ex tenuta di Tombo fu affidata all'Università di Pisa per sviluppare ricerca e didattica nei settori delle scienze agrarie e veterinarie. Il Centro è intitolato al Professor Enrico Avanzi, studioso, agronomo e docente dell'Università di Pisa della quale è stato Rettore dal 1947 al 1959.

Contatti: via Vecchia di Marina, 6 - 56122 San Piero a Grado (PI),
www.avanzi.unipi.it, email: adminavanzi@avanzi.unipi.it
PEC: avanzi@pec.unipi.it



PROVA DI LUNGO PERIODO, ARNINO LTE

La consociazione di colture legnose perenni e colture erbacee, sia queste annuali o pluriennali, è tra le possibili strategie per invertire la progressiva semplificazione dei sistemi agricoli e incrementarne la sostenibilità ambientale, economica e sociale, e la resilienza verso i cambiamenti climatici in atto. Al fine di approfondire le conoscenze circa il potenziale contributo delle colture perenni nell'ambito di sistemi arativi o misti (agro-pastorali), è in corso presso il Centro di Ricerche Agro-ambientali "Enrico Avanzi" una prova spe-

perimentale condotta dai ricercatori del DISAAA dell'Università di Pisa, e della Scuola Superiore Sant'Anna con il supporto dei ricercatori del CREA - Foresta e Legno. La sperimentazione di pieno campo, denominata ARNINO LTE (long-term experiment), riguarda lo studio dei servizi ecosistemici generati dai sistemi agroforestali e prevede il confronto di due rotazioni colturali (arativa triennale e mista settennale) in due sistemi: agroforestry e convenzionale, come riportato nella figura sottostante.



Punti di forza

- Studio del comportamento di diverse colture erbacee in presenza di alberi;
- Studio sull'effetto della presenza di alberi in sistemi arativi e misti;
- Prova di pieno campo condotta in condizioni paragonabili ad aziende agricole.



Sfide

- Mantenimento della prova di campo per un periodo utile a raccogliere dati sulla produzione legnosa (45 anni);
- Gestione sostenibile delle risorse erbacee, arboree e animali in un sistema riproducibile in aziende agricole al fine di potenziare il trasferimento delle innovazioni testate.

Azienda agricola «Una Garlanda»

DESCRIZIONE

Una Garlanda è un'azienda risicola agroforestale e ditta sementiera biologica. Si estende per 140 ettari, di cui 130 a seminativo (suoli argillosi e costipati) e 10 a bosco composti prevalentemente da farnie (*Quercus robur* L.), carpini bianchi (*Carpinus betulus* L.) e betulle (*Betula pendula* Roth), interclusa nelle "Baragge di Rovasenda" (VC), raro esempio di brughiera pedemontana riconosciuto come "Zona Speciale di Conservazione (ZCS)" di Rete Natura 2000. La compromissione di tale ecosistema, dovuta agli insediamenti industriali e alla risicoltura intensiva, hanno convinto i titolari ad iniziare, a fine anni '90, la pionieristica conversione della gestione e della produzione verso modelli di tutela dell'ambiente.

Contatti: Az.Ag. Una Garlanda di Stocchi fratelli e C,
Rovasenda (VC)
www.unagarlanda.it, e-mail: posta@unagarlanda.it



Vista panoramica delle Risaie in Agroforestazione.



Esempi di pacciamatura verde



Oasi



Emys Orbicularis (testuggine palustre)

PRODUZIONE AGRARIA

La coltura del riso occupa il 50% circa dell'area seminativa, con utilizzo di cultivar autoctone, non ibride e/o antiche varietà da conservazione di cui l'azienda è responsabile del mantenimento in purezza. Si riportano ulteriori produzioni, quali: risone da seme, altri cereali e leguminose da granello destinati alla vendita, frutta, carpe e carni avicole per autoconsumo.

OPPORTUNITÀ ECONOMICHE

Prodotti biologici di alta qualità

Produzioni annuali di 2500 q di riso, miglio (100 q), avena (60 q), segale (20 q), fagioli dall'occhio (120 q) lavorate artigianalmente in azienda, con riutilizzo dei sottoprodotti, e interamente vendute a dettaglianti e in *e-commerce*.

Produzioni e vendita dell'unico risone da seme BIO italiano

Circa 100 q annui.

Sostenibilità energetica

Risparmio della spesa in fitofarmaci e sementi (100%), in gasolio (75%), e in acqua irrigua (50%). Autoproduzione dell'intero fabbisogno di legna per riscaldamento e del 50% del fabbisogno di energia elettrica (certificata Green fotovoltaico).

Servizi ecosistemici prodotti dall'agroforestazione

Sequestro di carbonio nella biomassa legnosa, incremento fertilità e riduzione dell'erosione eolica e idrica del suolo, protezione da eventi climatici estremi, riduzione di malattie/parassiti.

Turismo ed educazione ambientale

L'azienda e i suoi habitat di rilevanza comunitaria quali l'Oasi della testuggine palustre (*Emys orbicularis*) accolgono agricoltori, ricercatori, escursionisti e visite guidate organizzate per scuole ed università.



Punti di forza

- Elevata biodiversità coltivata e naturale (flora e fauna) documentata da ricerche curate da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) e dalle Università di Torino, Milano e del Piemonte Orientale, con presenza di numerose specie protette.



Sfide

- Nelle aree umide, dove risiedono le risaie, vive il 40% della biodiversità mondiale, erosa negli ultimi 60 anni da pratiche agricole intensive; la risicoltura sostenibile restituisce all'agricoltura il suo ruolo fondamentale nella conservazione di tali ecosistemi.

Finito di stampare nel mese di Giugno 2023

da TIPOGRAFIA SENESE

Strada della Tressa, 9, 53100 Siena SI - 0577 280719 - info@tipografiasenese.it

www.tipografiasenese.it

ISBN 978-88-3385-269-0



9 788833 852690