

Agroselvicoltura ed intensificazione ecologica

Pierluigi Paris ⁽¹⁾,
Claudia Consalvo ⁽¹⁾,
Adolfo Rosati ⁽²⁾,
Marcello Mele ⁽³⁾,
Antonello Franca ⁽⁴⁾,
Francesca Camilli ⁽⁵⁾,
Marco Marchetti ⁽⁶⁾

Agroforestry and ecological intensification

The agricultural and forestry sectors are currently facing the dramatic trilemma of producing food, energy and wood for a growing world population, while preserving the environment at the same time. Agroforestry systems are able to address those issues by integrating crops and/or grazing animals with woody perennials on the same land unit, which results in ecological intensification of productivity and higher and synergic use efficiency of natural resources and cultural inputs. In Italy, there is a long tradition of agroforestry systems, but the modernization of agriculture and society has led to a great reduction in their adoption. Both the residual traditional agroforestry systems (about 1.4 million ha) and the modern ones currently studied, can contribute to food and wood security, while significantly maintaining the most relevant local and global ecosystem services (soil erosion, phytoremediation, biodiversity, carbon sequestration) in the current context of climate change.

Keywords: Trees Outside Forest, Ecosystem Services, Plantation Forestry, Silvoarable Systems, Silvopastoral Systems

Cenni sull'evoluzione storica

L'agroselvicoltura è definita come la consociazione deliberata tra specie arboree perenni e colture agrarie, con l'eventuale presenza della componente animale, nella medesima unità di gestione. Le consociazioni riguardano sia l'impianto di alberi all'interno di terreni coltivati o di aree destinate al pascolo, sia l'inserimento di colture agrarie o attività zootecniche su terreni già caratterizzati da copertura arborea (Nair 1993). Gli esempi di sistemi agroforestali in Italia, così come in altri Paesi, sono variegati. Tra i sistemi tradizionali vi sono i pascoli e/o i seminativi arborati (Fig. 1), i filari frangivento, le siepi arbustive ed arboree lungo i bordi dei campi, il pascolo in bosco o all'interno dei frutteti (Paris & Cannata 1991). Esempi di sistemi

agroforestali innovativi sono l'*alley-cropping* (filari di specie arboree, ad altofusto o ceduo, alternate a fasce a seminativo – Morhart et al. 2014, Kanzler et al. 2018), le fasce tampone arborate lungo i bordi dei campi e/o dei corsi d'acqua per il fitorimedio e la protezione delle rive (Borin et al. 2010), gli allevamenti avicoli a terra sotto copertura arborea (Dal Bosco et al. 2014), i moderni sistemi silvopastorali per la termoregolazione animale e il bilanciamento delle emissioni animali climalteranti (Torres et al. 2017). Sistemi tradizionali ed innovativi possono trovare applicazioni parallele, a seconda dei contesti socio-economici ed ambientali coesistenti nell'attuale agricoltura multifunzionale e nel contesto della moderna intensificazione sostenibile delle produzioni agricole e forestali.

Nel nostro Paese lo sviluppo dell'agricoltura, sin dalle sue origini più remote, è avvenuto attraverso l'empirica definizione di pratiche agroforestali (Sereni 2000), applicate nell'ottica di un uso efficiente delle risorse ambientali disponibili, come ad esempio i pascoli e i seminativi arborati, le piantate e il pascolo in bosco. Con l'adozione di tali pratiche, il legame tra seminativo-pascolo-zootecnia-selvicoltura ha assicurato un unico sistema indispensabile per mantenere l'equilibrio dinamico dei cicli bio-geo-chimici dei fito-nutrienti, probabilmente con un più efficiente mantenimento delle fertilità dei suoli (Lang et al. 2018, Joffre et al. 1988). L'agroselvicoltura tradizionale, sino all'avvento dei moderni fertilizzanti di sintesi, è stata un indispensabile fattore-chiave di intensificazione ecologica per la produzione alimentare e legnosa. A tal proposito, a titolo esemplificativo, si riportano i dati in Fig. 2, in cui è ben chiara la relazione tra densità di popolazione e percentuale di seminativi arborati nella Toscana pre-unitaria del Granducato (Pazzagli 1989). All'aumentare della popolazione cresce la percentuale di seminativi arborati che fanno fronte alla necessità di cibo e di legname come fonte energetica. Fino al secondo dopoguerra, prima della capillare diffusione della moderna agricoltura industrializzata, la produzione legnosa foreste era pari, se non superiore, a quella delle impoverite e degradate superfici forestali del tempo (Mezzalana 1999).

Il concetto di intensificazione sostenibile dell'agroselvi-

□ (1) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Villa Paolina, v. G. Marconi, 2, 05010 Porano (TR); (2) CREA Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, v. Nursina 2, 06049 Spoleto (PG); (3) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Univ. di Pisa, v. del Borghetto 80, 56124 Pisa; (4) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo (ISPAAM), Traversa la Crucca, 3, Località Balduca, 07040 Li Punti (SS); (5) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Biometeorologia (IBIMET), v. Giovanni Caproni 8, 50145 Firenze; (6) Dip. di Bioscienze e Territorio, Univ. degli Studi del Molise, v. De Sanctis, 86100, Campobasso

@ Pierluigi Paris (pierluigi.paris@ibaf.cnr.it)

Ricevuto: Jan 29, 2019 - Accettato: Feb 01, 2019

Citazione: Paris P, Consalvo C, Rosati A, Mele M, Franca A, Camilli F, Marchetti M (2019). Agroselvicoltura ed intensificazione ecologica. *Forest@* 16: 10-15. - doi: [10.3832/efor3053-016](https://doi.org/10.3832/efor3053-016) [online 2019-03-07]

Editor: Marco Borghetti



Fig. 1 - Seminativo arborato con querce camporili (*Quercus cerrii* L. e *Q. pubescens* L.) consociate a grano a Bolsena, VT (foto: P. Paris).

coltura è stato più recentemente studiato nell'ambito del primo progetto di ricerca europeo sull'agroselvicoltura, il progetto "SAFE" (*Silvoarable AgroForestry for Europe*, 2001-2005). In questo progetto sono stati sviluppati dei modelli di simulazione *ad hoc* per l'agroselvicoltura in clima temperato (YieldSAFE e FarmSAFE – Van der Werf et al. 2007, Graves et al. 2007), in grado di simulare l'accrescimento e la produttività della componente arborea ed erbacea in sistemi agroforestali, adattandola a diversi contesti pedoclimatici europei. Grazie ai suddetti modelli di simulazione sono stati calcolati i *Land Equivalent Ratio* (LER: rapporto di terreno equivalente, cioè quanti ettari delle due colture sommate producono quanto un ettaro di agroselvicoltura con colture consociate – Mead & Willey 1980) di sistemi silvo-arabili con latifoglie da legno (pioppo, noce e ciliegio) in Europa (Graves et al. 2007), rappresentati nella Fig. 3. Quando il LER è maggiore di 1,

significa che il sistema agroforestale è in grado di produrre di più rispetto alle due colture separate. Valori di LER pari a 1.4 sono stati ottenuti per le simulazioni riguardanti la consociazione del pioppo da industria con colture erbacee (Fig. 4), il che equivale ad un incremento del 40% della produttività di legno e della coltura consociata. I dati di produzione usati nel bilancio finanziario indicano spesso una maggiore redditività dell'agroselvicoltura rispetto alle singole attività di agricoltura e d'arboricoltura da legno (Graves et al. 2007).

L'Agroselvicoltura attuale in Europa ed Italia

L'attuale diffusione dell'agroselvicoltura in Europa è stata studiata nel progetto europeo 7th FP AGFORWARD (2014-2017), attraverso i dati LUCAS (*Land use and land cover survey*). Nell'Unione Europea l'agroselvicoltura è pari al 10% della superficie Agricola Utile (SAU), con una preva-

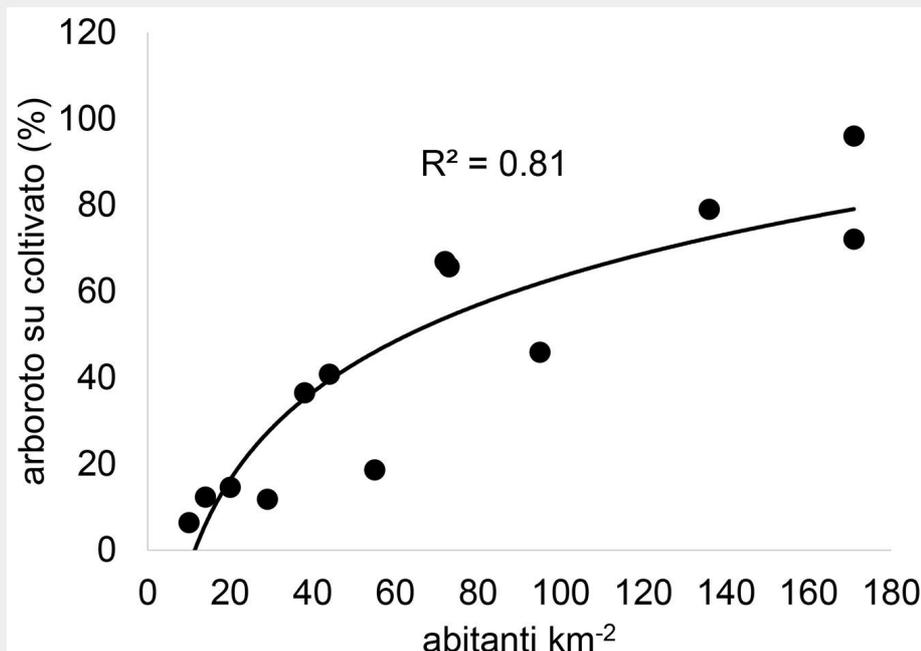
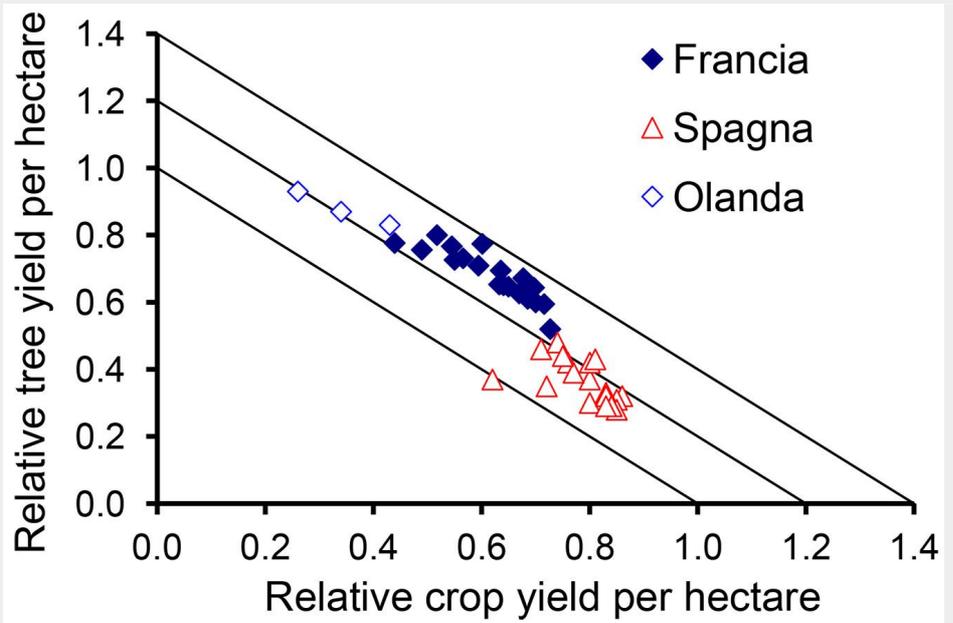


Fig. 2 - Relazione tra densità della popolazione e seminativi arborati (espressi in percentuale rispetto alla superficie a seminativo in totale) nel Granducato di Toscana nel 1830. Dati di Pazzagli (1989) rielaborati dagli Autori.

Fig. 3 - Land Equivalent Ratio (LER - Mead & Willey 1980) per sistemi silvoarabili in Europa (da: Graves et al. 2007). Quando il LER > 1, la consociazione agroforestale è più produttiva rispetto alle due colture separate.



lenza dei sistemi silvo-pastorali rispetto a quelli silvo-arabili (Den Herder et al. 2017). Tali dati sono riportati nella mappa in Fig. 5, in cui si evidenzia una prevalenza dei sistemi agroforestali nell'Europa mediterranea rispetto all'Europa continentale e settentrionale. In Italia, attualmente ci sono 1.4 milioni di ettari (ha) di superfici agroforestali, corrispondenti all'11% della SAU, con prevalenza dei sistemi silvo-pastorali e di quelli caratterizzati dall'oli-

vo (Tab. 1). Lo studio di Den Herder et al. (2017) non riporta dati per i sistemi silvo-arabili, probabilmente a causa del grado di accuratezza di LUCAS che non riesce a rilevarli avendo una definizione non sufficientemente dettagliata. I sistemi silvo-arabili sono, comunque, una componente importante di cui si dovrebbe tener conto. Infatti, una recente ricerca condotta dal CNR-IRET di Porano, su un'area di 200 km² a nord del Lago di Bolsena, riporta una



Fig. 4 - Alley-cropping del pioppo ibrido da industria (clone I-214), alla quarta stagione vegetativa, consociato con grano in Pianura Padano-Veneta (Azienda Casaria, Masi, PD – foto: P. Paris).

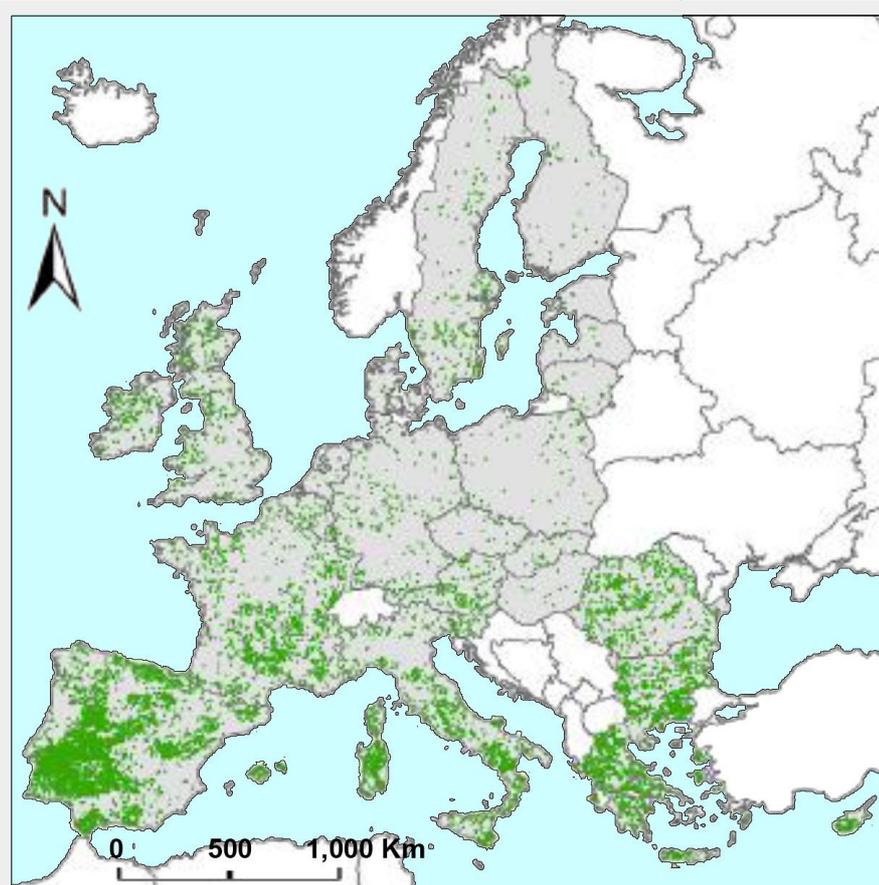


Fig. 5 - Mappa dei sistemi agroforestali in Europa in base ai dati LUCAS, rielaborati in Den Herder et al. (2017).

dotta rispetto al recente passato, soprattutto a causa di importanti cambiamenti socio-economici, con diminuzione della pastorizia e conseguente riforestazione naturale. Gli attuali pascoli arborati, insieme al pascolo di superfici miste erbacee-arbustive, rappresentano attualmente un'alternativa sostenibile di uso produttivo delle zone marginali, con funzioni ecologiche di tutela della biodiversità vegetale e animale, di conservazione delle razze autoctone, di 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. La Sardegna rappresenta attualmente una realtà peculiare per i sistemi agro-silvo-pastorali, con una diffusa gestione pascolativa delle superfici agricole e forestali (Paris et al. 2019). Le ricerche sono attualmente indirizzate all'ottimizzazione delle risorse foraggere nei pascoli arborati, nonché alla valorizzazione degli alberi per il benessere degli animali al pascolo, in risposta alle sempre più frequenti ondate di calore legate ai cambiamenti climatici. I sistemi agro-silvo-pastorali con sughera (*Quercus suber* L.) sono una delle principali forme di produzione del sughero, parimenti a ciò che avviene nei *dehesa* e *montado* della penisola iberica (Joffre et al. 1988, Rossetti & Bagella 2014, Rossetti et al. 2015).

L'olivo è stato gestito per millenni con un approccio agroforestale, consociato ai seminativi, al pascolo e al prato-pascolo (Paris et al. 2019).

Alcune delle suddette pratiche ancora persistono, soprattutto nelle aree marginali, contribuendo alla sopravvivenza dell'olivicoltura nelle zone meno vocate. Recenti ricerche su oliveti marginali in Umbria indicano che una significativa percentuale di carbonio nel suolo è allocata nei primi 30 cm del profilo, con gestione ad inerbimento controllato, più o meno pascolata (Batani 2017). Un eventuale abbandono degli oliveti marginali li esporrebbe al rischio di invasione da parte di specie erbacee ed arbustive facilmente aggredibili dall'incendio, con conseguente erosione idrica e perdita di carbonio nel suolo. Le attuali ricerche di agroselvicoltura negli oliveti riguardano la coltivazione di specie erbacee aromatiche tolleranti l'ombreggiamento, come l'asparago selvatico (Rosati et al. 2012), nonché l'uso delle superfici ad oliveto per l'allevamento a terra di avifauna, come polli da carne e galline ovaiole, con evidenti vantaggi ambientali, così come identificati con studi di *Life Cycle Assessment* dell'allevamento brado (Dal Bosco et al. 2014, Paolotti et al. 2016).

I sistemi silvo-arabili sono quelli meno diffusi in Italia e in

significativa presenza di filari quercini lungo il perimetro dei campi, con una media di circa 67 m ha^{-1} di filari, pari ad una copertura arborea del 3% della SAU (Chiocchini et al. 2018). È questo un valore apparentemente insignificante, ma in realtà di interesse per la biomassa legnosa corrispondente, nonché per quella ipogea (biomassa radicale) e per la quantità di carbonio immagazzinato nel suolo (in corso di studio).

Prospettive

Le attuali prospettive dell'agroselvicoltura in Italia sono state recentemente discusse da Paris et al. (2019), per i tre principali sottoinsiemi: i sistemi silvopastorali, i sistemi ad olivo e, infine, i sistemi silvo-arabili.

I sistemi silvo-pastorali in Italia coprono circa 1.3 milioni di ettari, prevalentemente in zone montuose di Alpi, Appennini ed isole maggiori (Paris et al. 2019). La componente arborea varia dal larice per le quote alpine più alte, al faggio e castagno per le quote inferiori, sino alle querce caducifoglie e sempreverdi dei piani basali e mediterranei. L'attuale superficie dei pascoli arborati si è fortemente ri-

Tab. 1 - Estensione e distribuzione dell'agroselvicoltura in Italia sulla base di dati LUCAS (da: Den Herder et al. 2017)

| Sistema agroforestale | Uso del suolo (ha × 1000) | | | Totale | SAU (%) | Ranking in EU-27 |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------|---------|------------------|
| | Colt. Legnose da frutto | Sup. con alberi forestali | Arbusteti e pascoli con alberi sparsi | | | |
| S. silvopastorali | 116.2 | 622.4 | 565.0 | 1303.6 | 10.1 | 4° |
| S. silvoarabili | 90.3 | 15.8 | 0.0 | 106.1 | 0.8 | 2° |
| Totale | 206.5 | 638.2 | 565.0 | 1403.9 | 10.9 | 4° |
| Superficie Agricola Utile (SAU) | - | - | - | 12856.0 | - | - |

Europa, indice sintomatico della recente pressione antropica sui terreni a seminativo nelle zone più fertili e più densamente popolate. In Italia i seminativi coprono circa 7 milioni di ha. All'interno di questo comparto agricolo si registrano circa 97.000 ha (INARBO.IT) di piantagioni da legno (pioppo da industria e da biomassa, noce e ciliegio da legno, etc.). Sono dati apparentemente minoritari ma pur sempre di notevole importanza produttiva ed ambientale. Ad esempio, la pioppicoltura che al suo apice di espansione (circa 100.000 ha) produceva circa la metà del legname da industria di origine nazionale, in reazione alla recente crisi strutturale (Facciotto et al. 2015), gode oggi di una fase di rilancio. I sistemi silvo-arabili possono espletare il duplice obiettivo di aumentare la produzione nazionale di legname da opera e di promuovere un'agricoltura multifunzionale capace di tutelare qualità, produzione, ambiente e salute pubblica all'interno di processi di sviluppo sostenibile. Gli alberi nei terreni agricoli possono infatti produrre significative quantità di legname di pregio in tempi brevi e svolgere, nel contempo, importanti funzioni a beneficio della salubrità dell'ambiente e delle colture agricole consociate. Riduzione dell'erosione del suolo, fitodepurazione di acqua e risanamento del suolo, aumento della biodiversità, sequestro di carbonio e aumento della sostanza organica dei terreni agricoli e contenimento degli attacchi parassitari sono i tratti salienti dei servizi ecosistemici che le pratiche agroforestali possono mettere in gioco per un aumento della resilienza socio-ecologica.

Riguardo al sequestro di carbonio dall'atmosfera per la mitigazione del cambiamento climatico, è fondamentale aumentare la sostanza organica dei suoli. In Italia, più della metà (54%) del carbonio nel suolo si trova nelle foreste, il 17% nelle aree a seminativi, il 12% nelle aree a pascolo con o senza arbusti. Recenti ricerche indicano che, su scala globale, è possibile aumentare di 4 volte il sequestro di carbonio con un 10% di copertura arborea delle aree agricole. È evidente quindi il ruolo rilevante che gli alberi fuori foresta (*trees outside forest*) rivestono nel mitigare il cambiamento climatico (Zomer et al. 2016).

Ringraziamenti

Documento sviluppato nell'ambito del progetto EU Horizon 2020 AFINET, Grant agreement no. 727872

Bibliografia

- Batani C (2017). Soil carbon stock in olive groves agroforestry systems under different management and soil characteristics. Libera Università di Bolzano, Universität Innsbruck.
- Borin M, Passoni M, Thiene M, Tempesta T (2010). Multiple functions of buffer strips in farming areas. *European Journal of Agronomy* 32 (1): 103-111. - doi: [10.1016/j.eja.2009.05.003](https://doi.org/10.1016/j.eja.2009.05.003)
- Chiocchini F, Ciolfi M, Sarti M, Lauteri M, Cherubini M, Leonardi L, Nahm M, Morhart C, Paris P (2018). Inventory of tree hedges in an Italian agroforestry landscape by remote sensing and gis-based methods. In: Proceedings of the "4th European Agroforestry Conference, Agroforestry as Sustainable Land Use" (Ferreiro-Dominguez N, Mosquera-Losada MR eds). Nijmegen (The Netherlands) 28-30 May 2018, pp. 217-21.
- 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. *The Journal of Applied Poultry Research* 23 (2): 137-145. - doi: [10.3382/japr.2013-00814](https://doi.org/10.3382/japr.2013-00814)
- Den Herder M, Moreno G, Mosquera-Losada RM, Palma JH, Sidiropoulou A, Santiago Freijanes JJ, Crous-Duran J, Paulo JA, Tomé M, Pantera A, Papanastasis VP, Mantzanas K, Pachana P, Papadopoulos A, Plieninger T, Burgess PJ (2017). Current extent and stratification of agroforestry in the European Union. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 241: 121-132. - doi: [10.1016/j.agee.2017.03.005](https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.005)
- Facciotto G, Minotta G, Paris P, Pelleri F (2015). Tree farming, agroforestry and the new green revolution. A necessary alliance. In: Proceedings of the "II International Congress of Silviculture" (Ciancio O ed). Firenze (Italy) 26-28 Nov 2014, pp. 658-669.
- Graves AR, Burgess PJ, Palma JHN, Herzog F, Moreno G (2007). Development and application of bio-economic modelling to compare silvoarable, arable, and forestry systems in three European countries. *Ecological Engineering* 29: 434-449. - doi: [10.1016/j.ecoleng.2006.09.018](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2006.09.018)
- Joffre R, Vacher J, De los Llanos C, Long G (1988). The dehesa: an agrosilvopastoral system of the Mediterranean region with special reference to the Sierra Morena area of Spain. *Agroforestry Systems* 6 (1-3): 71-96. - doi: [10.1007/BF02344747](https://doi.org/10.1007/BF02344747)
- Kanzler M, Bohm C, Mirck J, Schmitt D, Vestre M (2018). Microclimate effects on evaporation and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield within a temperate agroforestry system. *Agroforestry Systems* 4: 1-21.
- Lang CP, Merkt N, Geilfus CM, Graeff-Honninger S, Simon J, Heinz Renneberg H, Zorb C (2018). Interaction between grapevines and trees: effects on water relations, nitrogen nutrition, and wine. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 65 2: 224-239. - doi: [10.1080/03650340.2018.1493197](https://doi.org/10.1080/03650340.2018.1493197)
- Mead R, Willey RW (1980). The concept of land equivalent ratio and advantages in yields from intercropping. *Experimental Agriculture* 16: 217-228. - doi: [10.1017/S0014479700010978](https://doi.org/10.1017/S0014479700010978)
- Mezzalana G (1999). Le siepi campestri e i loro grandi meriti produttivi, ecologici, protettivi ed estetici. *Vita di Campagna* 10: 8-34.
- Morhart CD, Douglas GC, Dupraz C, Graves AR, Nahm M, Paris P, Sauter UH, Sheppard J, Spiecker H (2014). Alley coppice - a new system with ancient roots. *Annals of Forest Science* 71 (5): 527-542. - doi: [10.1007/s13595-014-0373-5](https://doi.org/10.1007/s13595-014-0373-5)
- Nair PR (1993). An introduction to agroforestry. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 499.
- 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 Cleaner Production* 131: 351-363. - doi: [10.1016/j.jclepro.2016.05.024](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.024)
- Paris P, Cannata F (1991). L'Agroselvicultura: una moderna realtà dai paesi industrializzati a quelli emergenti. *Monti e Boschi* 2: 21-27.
- Paris P, Camilli F, Rosati A, Mantino A, Mezzalana G, Dalla Valle C, Franca A, Seddaiu G, Pisanelli A, Lauteri M, Brunori A, Re GA, Sanna F, Ragagli G, Mele M, Ferrario V, Burgess PJ (2019). What is the future for agroforestry in Italy? *Agroforestry Systems* 207 (2008): 43. - doi: [10.1007/s10457-019-00346-y](https://doi.org/10.1007/s10457-019-00346-y)
- Pazzagli C (1989). Il paesaggio degli alberi. La campagna tra pianura e collina. In: "Storia dell'agricoltura italiana in età contemporanea, vol. I, Spazi e paesaggi" (Bevilacqua P ed). Marsilio Editore, Italy, pp. 549-583.
- Rosati A, Castellini C, Dal Bosco A, Mugnai Paoletti A (2012). Manuale per la coltivazione consociata olivo, asparago selvatico, pollo rustico. Edizioni 3A-PTA, pp. 87. [ISBN 88-88417-06-0]
- Rossetti I, Bagella S (2014). Mediterranean *Quercus suber* wooded grasslands risk disappearance: New evidences from Sardinia (Italy). *Forest Ecology and Management* 329: 148-157. - doi: [10.1016/j.foreco.2014.06.010](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.06.010)
- Rossetti I, Bagella S, Cappai C, Caria M, Lai R, Roggero P, Martins da Silva P, Sousa J, Querner P, Seddaiu G (2015). Isolated cork oak trees affect soil properties and biodiversity in a Mediterranean wooded grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 202: 203-216. - doi: [10.1016/j.agee.2015.01.008](https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.01.008)
- Sereni E (2000). Storia del paesaggio agrario italiano. Editori Laterza, Bari-Roma, Italy, pp. 499.
- Torres CMME, Jacovine LAG, Nolasco De Olivera Neto S, Fraise CW, Soares CPB, De Castro Neto F, Ferreira LR, Zanuncio JC, Lemes PG (2017). Greenhouse gas emissions and carbon sequestration by agroforestry systems in southeastern Brazil. *Scienti-*

fic Reports 7 (1): 203. - doi: [10.1038/s41598-017-16821-4](https://doi.org/10.1038/s41598-017-16821-4)

Van der Werf W, Keesman K, Burgess PJ, Graves AR, Pilbeam D, Incoll LD, Metselaar K, Mayus M, Stappers R, Palma J, Dupraz C, Van Keulen H (2007). Yield-SAFE: a parameter-sparse process-based dynamic model for predicting resource capture, growth and production in agroforestry systems. Ecological

Engineering 29 (4): 419-433. - doi: [10.1016/j.ecoleng.2006.09.017](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2006.09.017)

Zomer RJ, Neufeldt H, Xu J, Ahrends A, Bossio D, Trabucco A, Van Noordwijk M, Wang M (2016). Global tree cover and biomass carbon on agricultural land: the contribution of agroforestry to global and national carbon budgets. Scientific Reports 6 (1): 679. - doi: [10.1038/srep29987](https://doi.org/10.1038/srep29987)