

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti
Risorse Naturali e Ambiente

Corso di laurea triennale in Scienze e Tecnologie Agrarie

Evoluzione storica e ruolo della siepe
campestre nel contesto agrario Veneto

Relatrice: *Dott. ssa Anna Panozzo*

Correlatore: *Dott. Simone Piotto*

Laureando
Pietro Scalzotto

A.A. 2022/2023

Sommario

Riassunto	4
Abstract	5
1 Storia della siepe campestre nel paesaggio agrario veneto	6
1.1 Dalla foresta planiziale vergine alle prime forme di agricoltura	6
1.2 Dal Rinascimento fino al primo dopo guerra.....	9
1.2.1 Specie, forme di allevamenti e funzioni	10
1.2.2 Gestione e produzioni.....	15
1.3 Dal primo dopoguerra agli anni '80: il declino del paesaggio agrario Veneto	17
1.4 Dagli anni 80' agli anni 2000: la transizione verso un'ecologia del paesaggio sostenibile	19
1.5 Verso una nuova consapevolezza: l'evoluzione della Politica Agricola Comune (PAC) 21	
2 La siepe campestre nel paesaggio agrario oggi	24
2.1 Multifunzionalità	24
2.1.1 Funzione microclimatica	24
2.1.2 Funzione di protezione della qualità dell'acqua	30
2.1.3 Funzione di conservazione della biodiversità.....	32
2.1.4 Funzione produttiva.....	40
3 Modelli di siepi	43
3.1 Gestione	47
4 Possibili scenari per i prossimi anni: la PAC 2023-27	49
Conclusioni	52
5 Appendice	53
Bibliografia.....	64

Riassunto

In epoche antiche sul territorio veneto si estendeva un'ampia foresta che con la stabilizzazione delle comunità indigene e il mutare delle abitudini alimentari si ridusse fino a caratterizzare solo alcune aree golenali della pianura padana.

Con l'evoluzione delle tecniche e delle tecnologie si è assistito anche ad una semplificazione dell'agro-ecosistema che ha portato ad una degenerazione sempre più marcata di tale comparto. In questo elaborato vengono trattate l'evoluzione storica e il ruolo della siepe campestre, mettendo in evidenza le sue principali funzioni ecologiche e produttive e le interazioni con l'agro-ecosistema.

Tra i principali servizi ecosistemici forniti dalle siepi campestri vengono discussi: la regolazione del microclima tramite l'effetto frangivento e la conseguente mitigazione delle temperature, il contenimento dell'inquinamento dei corpi idrici da sostanze nocive di origine agricola, la creazione di habitat di rifugio e per la biodiversità utile, il miglioramento dell'equilibrio ecosistemico.

Infine, vengono descritte le misure di finanziamento che nell'ambito delle passate programmazioni della Politica Agricola Comune (PAC) hanno sostenuto la conservazione delle siepi campestri e soprattutto l'implementazione di nuove infrastrutture ecologiche.

In conclusione si descrive il ruolo che la siepe campestre ricopre oggi all'interno degli interventi specifici della PAC 2023-27, nel raggiungimento degli obiettivi di neutralità climatica e tutela della biodiversità definiti dall'Unione Europea.

Abstract

Historical evolution and role of hedgerows in the agricultural area of Veneto region

In ancient times, a vast forest extended over the Padanian territory, but with the stabilization of indigenous communities and changes in dietary habits, it gradually diminished, characterizing only certain floodplain areas of the Po Valley. With the evolution of techniques and technologies, there has also been a simplification of the agro-ecosystem, leading to an increasingly pronounced degeneration of this sector. This paper explores the theme of hedgerows in their main functions and interactions with the agro-ecosystem, focusing on the potential benefits they can bring to agriculture, such as crop protection, mitigation of drift and leaching pollutants, and the enhancement of wildlife communities in improving ecosystem balance. Through an initial historical and landscape focus on the examined territory, the paper addresses both the history of hedgerows in past eras and the economic measures at the European level that have allowed society to move towards continuous development and improvement of productive activities. Subsequently, the paper describes the main interactions that hedgerows can play in relation to the environment and agriculture.

1 Storia della siepe campestre nel paesaggio agrario veneto

1.1 Dalla foresta planiziale vergine alle prime forme di agricoltura

“Formalizzare un corretto percorso progettuale di riqualificazione del paesaggio agrario significa individuare le procedure e gli strumenti attraverso i quali riconvertire l’attuale scenario in un sistema paesistico strutturato secondo valori d’ordine ecologico, storico, sociale, culturale e, non per ultimo, estetico-percettivo. Significa sperimentare un approccio al progetto che, muovendo dal paesaggio, consenta di ridisegnare il territorio, di costruire varietà contro l’omologazione e la banalizzazione diffusa, di ritessere trame e relazioni degradate e lacerate, di inventare il nuovo a partire dal recupero e dalla riqualificazione dell’esistente [...] Un approccio che, guardando al paesaggio non come insieme disgiunto di singoli elementi, ma come organizzazione strutturata di componenti interagenti, ne riconosca e ne rifletta la complessità“ (Finotto, 2007).

Secondo la definizione di Finotto (2007), nell’ambito della riqualificazione di un paesaggio è essenziale conoscere la “struttura storica, culturale ed estetico-percettiva” di quello specifico paesaggio per valorizzarne la complessità. È importante a questo punto capire che questa complessità presenterà inevitabilmente dei punti critici, ma che, se viene analizzata nel modo giusto, può risultare essenziale nel contesto di riqualificazione e valorizzazione di un luogo. Per questo motivo è doverosa una preliminare analisi di quella che era la foresta planiziale della pianura padana che caratterizzava il territorio veneto fino all’introduzione dell’agricoltura con l’arrivo dei Nomadi Euganei e i successivi Galli e Celti intorno il 3000 a.C..

Anticamente, la foresta planiziale che si estendeva dalle colline moreniche prealpine fino alle lagune costiere dell’adriatico era ricoperta di pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) e betulla (*Betula pendula*). Con l’innalzamento delle temperature, la pineta venne

lentamente sostituita da un querceto misto ed è in questa fase che inizia la colonizzazione e il cambiamento antropico del territorio planiziale. Sandro Pignatti in “Flora d’Italia” (1982) definisce la vegetazione originaria della val padana come *Quercus-Carpinetum boreoitalicum* (Trentanovi, 2008), ovvero un bosco costituito nella prevalenza di *Quercus robur* e *Carpinus betulus*. In realtà, secondo analisi polliniche e derivanti dallo studio di carboni di legna negli scavi archeologici, oltre alla quercia predominavano anche frassini (*Fraxinus* spp.), aceri (*Acer* spp.), tigli (*Tilia* spp.) e olmi (*Ulmus* spp.), soprattutto verso la parte Sud della regione.

Qui l’*homo sapiens sapiens* passò da cacciatore-raccoglitore ad allevatore e coltivatore delle prime graminacee selvatiche, attraverso il disboscamento di piccole aree e il dissodamento del terreno, come si può vedere nella figura 1 qui sotto. “Si trattava allora di un’agricoltura ancora primitiva che mancava di esperienza e che risolveva il problema dell’impoverimento dei terreni attraverso continui spostamenti che determinavano un nomadismo a ciclo chiuso con un ritorno periodico agli stessi luoghi anche in tempi molto lunghi” (Zinato, 2005).



Figura 1: Il sistema di diradamento delle foreste di pianura operato dai primi agricoltori del Neolitico (Zinato, 2005)

Man mano che l'agricoltura si sviluppava, le superfici forestali diminuivano, e iniziavano ad aprirsi grandi e piccole radure sulle quali crescevano quelle specie lucivaghe come il nocciolo (*Corylus avellana*), il biancospino (*Crataegus sp.*) e alcune piante da frutto selvatiche del genere *Prunus*. Il faggio (*Fagus sylvatica*) e l'abete bianco (*Abies alba*) si spostavano a quote più elevate, mentre in età romana aumentava sempre di più il castagno (*Castanea sativa*) in pianura e nella bassa montagna. Significativo è stato l'aumento progressivo del pioppo (*Populus ssp.*), del salice (*Salix spp.*) e dell'ontano (*Alnus glutinosa/incana*), tutte specie che ci danno un'indicazione su dove ormai la foresta rimaneva confinata, ovvero in aree per lo più golenali del territorio padano (Trentanovi, 2008).

1.2 Dal Rinascimento fino al primo dopo guerra

Ricostruire l'evoluzione del paesaggio agrario in epoche passate non è cosa semplice, soprattutto per quanto riguarda la qualità e l'importanza della siepe campestre nella cultura dell'epoca nel territorio veneto. Più che di siepe dovremmo forse parlare di barriere vegetali o siepi spontanee, “strutture marginali agli spazi governati dall'uomo” (Zanetti, 1994). Importante è infatti la distinzione tra siepe propriamente detta, sinonimo di barriera realizzata dall'uomo, curata e “educata” a determinate forme, e barriera vegetale, ovvero cresciuta senza il controllo diretto dell'uomo, in rappresentanza della vegetazione e delle caratteristiche pedologiche del luogo.

Tra le fonti troviamo per lo più toponimi e fonti di natura iconografica o pittoresca che evidenziano l'importanza delle siepi nell'ambiente veneto dal Rinascimento ad oggi. D'epoca precedente ci sono testi che accennano a tecniche manutentive, come nel “Diario dell'Agricoltura terrestre” di Spaleto Ripori, anche se il concetto di siepe viene lasciato ad intuizione del lettore. Diversamente nell'800', con Ulderico Bernardi nel celebre “Abecedario dei Villani”, la siepe diventa oggetto di scambio di opinioni – anche tecniche – tra i due protagonisti del dialogo. Nel tardo Rinascimento assistiamo invece ad una degenerazione del “tessuto boschivo” che determina la formazione di arbusteti e siepi spontanee, o “selvatiche”, di una certa robustezza e densità. La siepe selvatica portava caratteristiche a metà tra il bosco e la cosiddetta siepe campestre. Questa situazione di “degrado floristico e paesaggistico” ha fine solo con l'avvento delle nuove tecnologie applicate all'agricoltura alla fine del XVIII secolo, “quando la campagna, condotta a propria vocazione produttiva, registrava un progressivo incremento demografico e subiva una precisa re-sistemazione fondiaria e paesaggistica” (Zanetti, 1994). È qui che inizia la vera e propria cura e il governo delle siepi agrarie-campestri che coesisteranno con quelle spontanee regolate entro specifici ambiti spaziali.

1.2.1 Specie, forme di allevamenti e funzioni

Se si considerasse l'epoca storica che va dal Rinascimento al primo dopoguerra si potrebbe classificare la siepe in base alla diversità di specie, al portamento e alla gestione. Ci sarebbero quindi siepi monospecifiche o miste, spontanee o artificiali, e a portamento basso (costituite da specie erbacee e arbustive) o alto (quando sono presenti anche specie arboree). In base all'ubicazione, la siepe poteva essere classificata in siepe rurale, quando era presente nelle pertinenze delle abitazioni o a delimitazione degli orti, e siepe campestre quando era presente lungo le scoline ai lati degli appezzamenti e lungo le strade di campagna.

Per quanto riguarda le funzioni delle siepi campestri se ne possono distinguere di tre principali tipologie: siepi difensive, fruttifere e frangivento. Tra le specie che popolavano la siepe rurale c'è l'ibisco (*Hibiscum syriacus*), il ligustro (*L. vulgare* e *L. chinensis*), il bosso (*Boxum sempervirens*), il sambuco (*Sambucus nigra*) e la bignonia (*Bignonia capreolata*). Si poteva trovare anche l'acero (*Acer campestre*), spesso allevato alla "gelosia", una forma di allevamento che prevede di piantare i giovani fusti in posizione inclinata rispetto il suolo, con orientamento alterno a formare un intreccio a maglie romboidali al fine di ottenere maggior pregio estetico. Questa specie, inoltre, era anche caratterizzata per il suo ottimo legname, per essere mellifera, e per il suo utilizzo come tutore vivo per la vite.



Figura 2: Fioritura del Sambuco (Foto: Francesco Pernigotto Cego, Roberto Fiorentin, Marco Rossetto, Loris Agostinetti – Veneto Agricoltura, 2010)

1.2.1.1 Siepi campestri con funzione difensiva

Tra le specie della siepe a funzione difensiva c'era sempre l'acero campestre, allevato a ceppaia o alberello e utilizzato per la produzione di legna da ardere e per costruire oggetti ed attrezzi, il biancospino (*Crataegus monogyna*), dotato di spine brevi ma acute e spesso coltivato a siepe a sequenza semplice e capitozzata a 1.2-1.5 m. Il prugnolo (*Prunus spinosa* L.), impiegato a portamento libero per creare barriere impenetrabili alte anche alcuni metri, grazie alla sua buona capacità vegetativa e alle sue spine. Associato al pruno spesso c'era il rovo (*Rubus ulmifolius*), infestante e utilizzato come ulteriore deterrente, determinando un maggiore infoltimento del groviglio arbustivo. Ecco che la siepe difensiva si trovava in questi casi in "stretta relazione con le siepi spontanee, cui s'è accennato".



Figura 3: Fioritura del prugnolo (Foto: Francesco Pernigotto Cego, Roberto Fiorentin, Marco Rossetto, Loris Agostinetti – Veneto Agricoltura, 2010)

C'erano anche alcune specie esotiche che venivano usate per la funzione difensiva: lo "spìn crosèr" (*Maclura pomifera*) di origine nordamericana e importata verso la metà del secolo scorso, la gleditsia (*Gleditsia triacanthos*), importata anch'essa dal continente americano anche se sembra essersi estinta già nella prima metà del ventesimo secolo, e il *Poncirus trifoliata*, conosciuto anche come "arancio cinese" e tutt'ora impiegato tra le specie esotiche in territorio Veneto.

1.2.1.2 Siepi campestri fruttifere

Le specie fruttifere che maggiormente popolavano i margini dei campi vi erano:

- il nocciolo (*Corylus avellana L.*), un arbusto o piccolo albero a foglia caduca, adattabile a diversi tipi di terreno (anche arido), sciafile o emisciafile, interessante per la produzione di legna, frutti commestibili ed utile per la fauna selvatica;
- il gelso (*Morus alba L.*), un albero che cresce fino a 10-15 m, dalle foglie caduche e adatto a suoli freschi, profondi e ben aerati, eliofilo e originario della Cina, dalla quale è stato importato e diffuso per l'allevamento del baco da seta. È una specie che ben caratterizzava le campagne venete, e tutt'ora lo si ritrova in pianura e collina come alberatura campestre o siepe.



Figura 4: Infiorescenza del nocciolo (Foto: Francesco Pernigotto Cego, Roberto Fiorentin, Marco Rossetto, Loris Agostinetto – Veneto Agricoltura, 2010)

Oltre a queste, si potevano trovare anche specie minori:

- il ciliegio selvatico (*Prunus avium*),
- il pero selvatico (*Pyrus pyraster*),
- il magaleppo (*Prunus mahaleb*)
- il fico (*Ficus carica*).

Tra le rive dei corsi d'acqua si trovavano:

- l'ontano nero (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner), una Betulacea caducifoglia eliofila che cresce fino a 25 m e adatta a terreni umidi e ricchi in nutrienti che veniva regolarmente ceduta a cadenza quinquennale sviluppando un portamento arbustivo.
- il pioppo (*Populus* spp.),
- il salice (*Salix* spp.),
- il tiglio selvatico (*Tilia cordata* Mill.).



Figura 5: Filare ripario di pioppo bianco con arbusti sulla sponda opposta (Foto: Archivio IPLA, 2018)

1.2.1.3 Siepi frangivento

Le "siepi frangivento" erano ben presenti nelle zone lagunari di Venezia e Caorle e servivano per proteggere le colture e le valli da pesca dai venti, in particolare quelli provenienti da est/nord-est, come la Tramontana e la Bora. Questi venti freddi avevano e

hanno tutt'ora effetti negativi sulle colture orticole e sull'allevamento ittico, in quanto hanno un'azione refrigerante sulle acque e possono risultare disseccanti per la flora.

Per svolgere questa funzione, queste siepi erano composte principalmente dalle seguenti specie:

- la tamerice (*Tamarix gallica*), caratterizzata da un portamento allungato-irregolare e da una fitta ramificazione. Questa specie è stata introdotta in epoca antica ed è nota per la sua resistenza ai venti salmastri, contribuendo anche a contenere l'erosione delle rive causata dall'azione dell'acqua,
- il pittosporo (*Pittosporum tobira*) e l'evonimo del Giappone (*Euonymus japonicus*), due arbusti di origine esotica successivamente introdotti negli anni '90
- il cipresso (*Cupressus sempervirens*), ampiamente diffuso anche nel paesaggio friulano.

1.2.2 Gestione e produzioni

La gestione della siepe era volta al rinnovamento e riequilibrio della struttura arborea/arbustiva. Frequentemente veniva messa in atto attraverso il taglio dei polloni, che da un lato consente di sfruttare la capacità delle piante di emettere nuovi rami (polloni) alla base del fusto e dall'altro di ottenere legna o legname per diversi usi. Nelle campagne venete questo tipo di taglio veniva spesso applicato nella gestione delle rive boscate, soprattutto per specie come il platano, il castagno, il carpino e il gelso, con un turno di 5-10 anni in funzione della capacità di crescita, della capacità pollonifera delle specie e in funzione della tessitura e fertilità del terreno. La gestione era simile a quella del ceduo a sterzo, dove nella stessa ceppaia vi sono polloni di età differente. Questa tipologia di gestione consentiva diversi vantaggi: (i) permetteva di avere una continuità della vegetazione, a differenza della gestione a ceduo semplice, e (ii) consentiva di ridurre al minimo le perdite per erosione e rapida mineralizzazione. Il turno era variabile anche in base alle esigenze di campagna; ad esempio, la Robinia veniva trattata per fornire pali per la viticoltura o travi per piccole costruzioni.

Un altro metodo di gestione delle siepi in Veneto ampiamente utilizzato in questo periodo storico, era la capitozzatura, una tecnica di potatura che preveda il taglio dei rami sopra il punto di inserzione con il tronco o con un altro ramo principale. Veniva tipicamente applicata all'acero campestre, al gelso e al salice e in base alla funzione poteva essere a 0,5-1 m dal suolo (taglio basso) oppure a 2.5 m quando soprattutto fungeva da sostegno alla vite nella coltivazione a "piantata veneta".

1.3 Dal primo dopoguerra agli anni '80: il declino del paesaggio agrario Veneto

Tra il 1930 ed il 1980, l'impianto e la gestione delle siepi andava incontro ad un progressivo declino. Di per sé, la gestione delle siepi non è mai stata interrotta, ma è stata progressivamente trascurata o minimizzata. Questo portò negli anni '50 ad una diminuzione dei sistemi lineari del 50-80% rispetto ai primi anni nel '900.

Questo cambiamento ha segnato profondamente il paesaggio agrario veneto, così come quello europeo. Negli anni '60, il paesaggio della pianura veneta era molto diverso da come si presentava nelle epoche passate. In questi anni l'agricoltura in Italia iniziò a svilupparsi sempre di più, fino a diventare "il motore dell'economia e del benessere nel paese, da cui avranno origine tra le maggiori, più resistenti e più caratteristiche trasformazioni produttive e paesaggistiche del territorio nazionale" (Fabiani, 1995). In figura 6 Zanetti (1994) riporta un piccolo schema di quelle che furono le conseguenze dell'eliminazione delle siepi e ai rischi che tali azioni sottoposero l'agro-ecosistema.

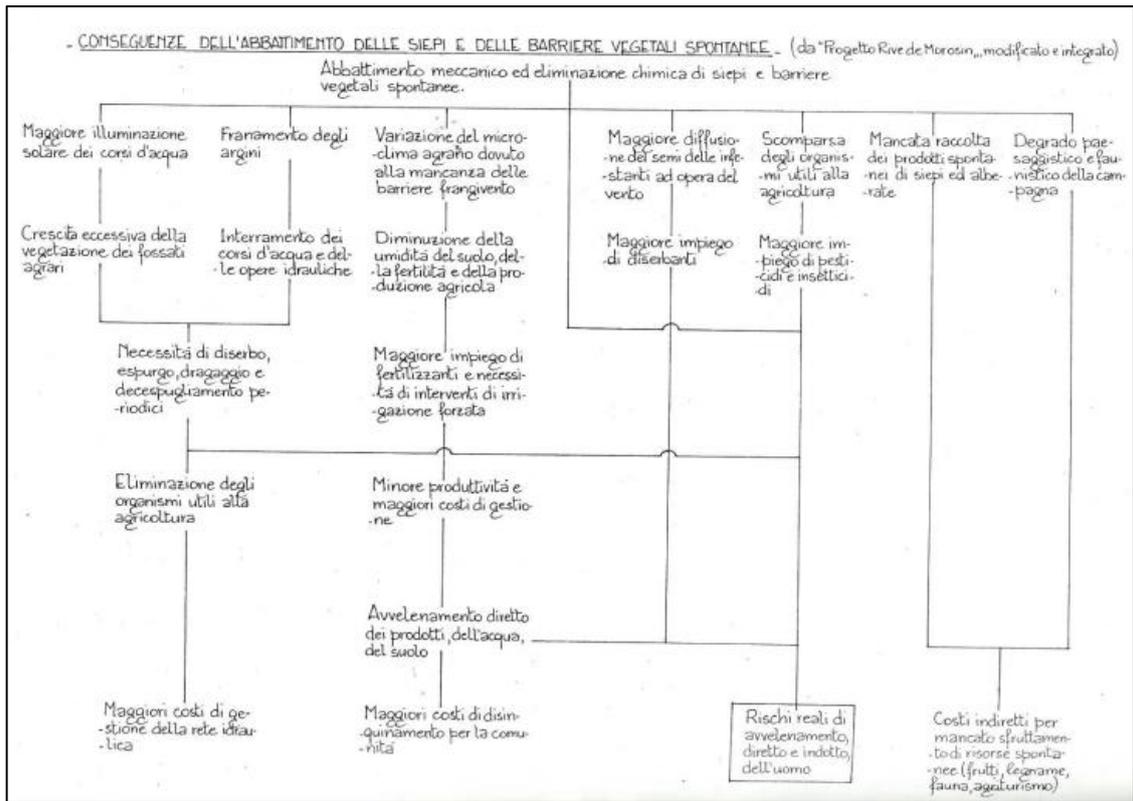


Figura 6: Conseguenze dell'abbattimento delle siepi nell'agro-ecosistema all'interno del Progetto Rive de Morosin (modificato e integrato), (Zanetti, 1994), pag. 194

Negli anni dell'immediato dopoguerra, l'Europa attraversò un periodo di lunga crisi economica e sociale: inflazione, spese militari, riconversione dell'industria e disoccupazione aprirono un periodo di difficile assestamento. L'Italia per sopperire a questa imponente crisi tra gli anni '50-60 mise in atto una riforma fondiaria allo scopo di modificare la struttura produttiva dell'agricoltura italiana. Alcuni processi caratterizzanti furono l'allargamento degli appezzamenti, l'introduzione della meccanizzazione e l'intensificazione della coltivazione a vocazione monocolturale che richiedeva "ampie aree coltivabili prive di ostacoli" (Vianello, 1994). Ne derivò una drastica riorganizzazione del territorio con lo stravolgimento e l'omogeneizzazione dei coltivi, nel rispetto delle nuove esigenze di coltivazione.

1.4 Dagli anni 80' agli anni 2000: la transizione verso un'ecologia del paesaggio sostenibile

È a partire dagli anni '80 che il concetto di “**Ecologia del paesaggio**” cominciò ad affermarsi, assumendo a partire dagli anni 2000 la seguente definizione:

“Ecologia del paesaggio: interazione spaziale e funzionale tra varie componenti (ecotipi: unità funzionali omogenee di paesaggio) in un'area eterogenea, e come queste interazioni portano a cambiamenti nella struttura e nelle funzioni complessive del paesaggio” (D. Franco,2000).

L'avvento dell'ecologia del paesaggio e la nascita della “biologia della conservazione” hanno consentito la definizione di processi paesaggistici come la “frammentazione”, concetto tutt'ora ricorrente più che mai. I fenomeni di alterazione del paesaggio emersero già a partire dal 1800 e si accentuarono nei primi anni del 1900, portando ad un profondo cambiamento nell'assetto e nell'equilibrio ambientale. Quest'alterazione si manifestò attraverso i seguenti processi:

- la polarizzazione del territorio, con alcune zone intensamente sfruttate e altre completamente abbandonate,
- l'omogeneizzazione su larga scala delle aree coltivate che eliminò l'identità paesaggistica,
- la marginalizzazione di zone naturalisticamente ricche ma economicamente emarginate,
- la frammentazione degli habitat naturali dovuta all'espansione urbana e all'infrastruttura stradale e ferroviaria.

Questi cambiamenti hanno avuto un impatto significativo sulla struttura e sull'equilibrio del paesaggio (Zinato, 2005). Nei primi anni '90 emerge il concetto di “**Rete ecologica**”, e l'Europa pone sempre di più l'attenzione alle strategie legate alla conservazione della natura, sostenendo la protezione dei singoli siti e la conservazione dell'insieme delle

inserzioni di più corridoi che formano questa rete. Le due unità di base della rete ecologica comprendono i *corridoi* (legami), che possono essere di differenti qualità influenzando le funzionalità ecologiche a livello di paesaggio, e i *nodi*, che rappresentano l'interazione di due o più legami o dall'estremità di essi. I nodi, infatti, presentano una maggiore "diversità floro-faunistica" e un minore impatto sulle attività agricole. Questa difformità è imputabile per lo più ad un diverso microclima, ed è maggiormente presente in sistemi arboreo-arbustivi più che in corridoi solamente erbacei (Zinato, 2005).

Inizialmente, lo strumento **Rete Natura 2000**, istituito in base alla Direttiva "Habitat" (Dir.92/43/CEE), semplificò notevolmente il concetto di ecologia del paesaggio, concentrandosi principalmente sulla pianificazione e limitando l'attenzione sulle aree protette. Tuttavia, se l'obiettivo è la conservazione della biodiversità, questo approccio è insufficiente.

1.5 Verso una nuova consapevolezza: l'evoluzione della Politica Agricola Comune (PAC)

Sarebbe interessante a questo punto capire come questo passaggio verso una nuova ecologia del paesaggio sia avvenuto a livello europeo. Infatti, la serie di riforme che hanno costituito e caratterizzano la PAC ha contribuito a far luce sul problema ambiente, direzionando la produzione agricola verso una crescente sostenibilità. La Commissione Europea (CE), dopo il Trattato di Roma e attraverso il primo **piano Mencholt** dei primi anni '60, elaborò un primo progetto di Politica Agricola Comune (PAC) volta al sostegno dei prezzi per far fronte alle conseguenze del secondo dopo guerra e per raggiungere gli obiettivi prefissati. Il lato negativo di questo primo approccio fu quello d'essere una politica di mercato, dunque rivolta primariamente a zone fertili e già produttive, a scapito di quelle che presentavano maggiori deficit strutturali e tecnologici (Italia, Germania).

Nel corso degli anni ci si rese conto degli effetti negativi della PAC, e per questo, nel secondo **piano Mansholt** (1968) si capì che questa politica non poteva risolvere i problemi nel lungo periodo e che c'era il bisogno di un profondo ammodernamento delle tecnologie e delle strutture. In Italia, così come in altri paesi, la superficie agricola e soprattutto quella cerealicola e la zootecnia crebbero a dismisura e negli anni '80 la spesa per la CE rappresentava più del 70%. In questo momento, inoltre, cominciarono ad essere attuate una serie di misure volte a ridurre il sostegno ai prezzi. Nel 1984 furono introdotte le prime restrizioni, ad esempio attraverso le quote limite di produzione, oltre le quali non venne più garantito il prezzo d'intervento. In questi anni fu anche pubblicato il "Libro Verde" che tra diverse proposte introdusse il *Set-aside*, che consisteva nel ritiro della produzione per una determinata quota di superficie agraria per lasciarla a riposo per un periodo più o meno lungo.

Con la **Riforma Mac Sharry** del 1992 e con il Reg. 2080/CEE/92 l'Europa iniziò ad erogare i primi incentivi forestali sul settore agricolo attraverso "programmi pluriannuali obbligatori (per produzioni aziendali superiori le 92 t/anno a cui corrispondono ca. 20 ettari) a rispetto della diversità delle situazioni ambientali, delle condizioni naturali e delle strutture agricole". L'operazione venne effettuata attraverso quattro tipi di aiuto:"

- contributi per le spese di imboscamento;
- premio annuale per ettaro imboscato, destinato a coprire per i primi cinque anni i costi di manutenzione delle superfici sottoposte ad imboscamento;
- premio annuale per ettaro volto a compensare le perdite di reddito provocate dall'imboscamento delle superfici agricole;
- incentivi agli investimenti per le superfici boschive, quali la sistemazione e il miglioramento di frangivento, fasce tagliafuoco, punti d'acqua, strade forestali e persino delle sugherete (Reg. 2080/CEE/92 Allegato 4).

Tutto ciò contribuì a completare le trasformazioni del mercato, al miglioramento delle riserve della selvicoltura, a mitigare gli effetti negativi sul clima, e a favorire una migliore gestione dello spazio naturale.

Con l'**Agenda 2000** si definì un nuovo modello agricolo europeo, ovvero “un modello nel quale l'agricoltura doveva assolvere innanzitutto la funzione di settore economico integrato in un mercato aperto e, al tempo stesso, rispondere ai principi della sostenibilità e della compatibilità con le componenti extra-economiche: territorio, ambiente, società (Sotte, 1997)” (Bertola 2017). In questi anni ci si spostò sempre più verso il tema “sostenibilità e ambiente”, attraverso l'eco-condizionalità, inizialmente volontaria e in successiva obbligatoria, con l'erogazione di pagamenti diretti in base agli impegni agroambientali e con la fissazione di requisiti ambientali obbligatori.

Nel 2003 con la **Riforma Fischler** la PAC venne divisa in due pilastri: il primo dedicato alle politiche settoriali e il secondo rivolto allo sviluppo rurale. Il primo attraverso una serie di norme impose l'obbligo di eco-condizionalità, come citato precedentemente, attraverso criteri di gestione obbligatoria (CGO) e buone condizioni agronomiche e ambientali (BCAA). Il mancato adempimento di tali condizioni comportava una decurtazione dei pagamenti diretti. Queste norme hanno comportato un effettivo miglioramento dell'ambiente e un maggior adeguamento delle strutture per gli agricoltori.

Con la **PAC 2014-2020** si è assistito poi all'introduzione del *Greening*, con l'obiettivo di “remunerare i beni (ambientali) non pagati dal mercato”. Nella stessa direzione andò anche il **Programma di Sviluppo Rurale (PSR)**, introducendo varie misure ambientali.

Il **Greening** venne inserito tra i pagamenti diretti di questa PAC, con la consapevolezza che l'agricoltura può e deve contribuire a ridurre il rischio di degrado ambientale e a mitigare i cambiamenti climatici. Rappresenta una quota fissa e obbligatoria, corrispondente al 30% del totale dei pagamenti erogati agli Stati Membri. Per beneficiare di questo pagamento devono essere rispettati tre obblighi: la diversificazione colturale (rotazione), il mantenimento di prati permanenti e la presenza di un'area a valenza ambientale sulla superficie aziendale. La diversificazione viene imposta in base alla superficie aziendale e riguarda quelle aziende con superficie a seminativo superiore i 10 ettari. Per quando riguarda invece le aree ad interesse ecologico esse sono rese obbligatorie per aziende con superfici a seminativo superiori a 15 ettari e devono coprire una superficie pari al 5% (variabile in base alle *Ecological Focus Area* - EFA) di quella a seminativo.

2 La siepe campestre nel paesaggio agrario oggi

2.1 Multifunzionalità

“La necessità di mettere in atto misure di mitigazione deve in sostanza essere vista dal mondo agricolo non come un ulteriore aggravio gestionale ma come un’opportunità per riorganizzare il territorio agricolo e per sfruttare a fini ambientali una serie di strutture ecologiche già presenti ma purtroppo considerate alla stregua di “tare” senza alcun valore, quali capezzagne inerbite, siepi, aree a vegetazione naturale o semi-naturale, ecc. Queste strutture se opportunamente gestite possono svolgere invece un’importante funzione di mitigazione e di salvaguardia della biodiversità.” (Zanin et al., 2009)

Non è facile quantificare i servizi che svolgono oggi le siepi campestri nell’agroecosistema, ma certamente esse hanno una molteplicità di funzioni diverse.

2.1.1 Funzione microclimatica

L’azione frangivento, in conseguenza della quale si riduce l’evapotraspirazione, è una delle principali funzioni di regolazione del microclima che svolgono le siepi campestri, come si può vedere nel grafico 1 di seguito riportato.

L’effetto frangivento varia in funzione della permeabilità (espressa in % di vuoti), dell’altezza e dell’omogeneità della struttura. Il vento, infatti, non deve essere fermato bruscamente, altrimenti si avrebbe la formazione di vortici d’aria sulla coltura per una distanza pari a due volte l’altezza della siepe. Per ottenere un’azione frangivento efficace si dovrebbe avere una permeabilità del 50%.

Per quanto riguarda la progettazione di una siepe frangivento, tra i vari fattori da considerare quello che merita maggiore considerazione è la resistenza a stress meccanici,

i quali possono essere determinati dai venti, e in particolare dalla loro forza e direzione. Una specie idonea da inserire in una siepe frangivento deve essere:

- resistente alla siccità e al gelo,
- di rapida crescita (specie che emettono polloni che crescono velocemente, come il prugnolo),
- precoce in primavera e tardiva nella senescenza, in maniera da limitare l'effetto dei venti sulle colture primaverili e autunnali,
- esente da malattie e parassiti che attaccano il legno o le colture consociate,
- con una chioma ben ramificata e un buon apparato radicale.

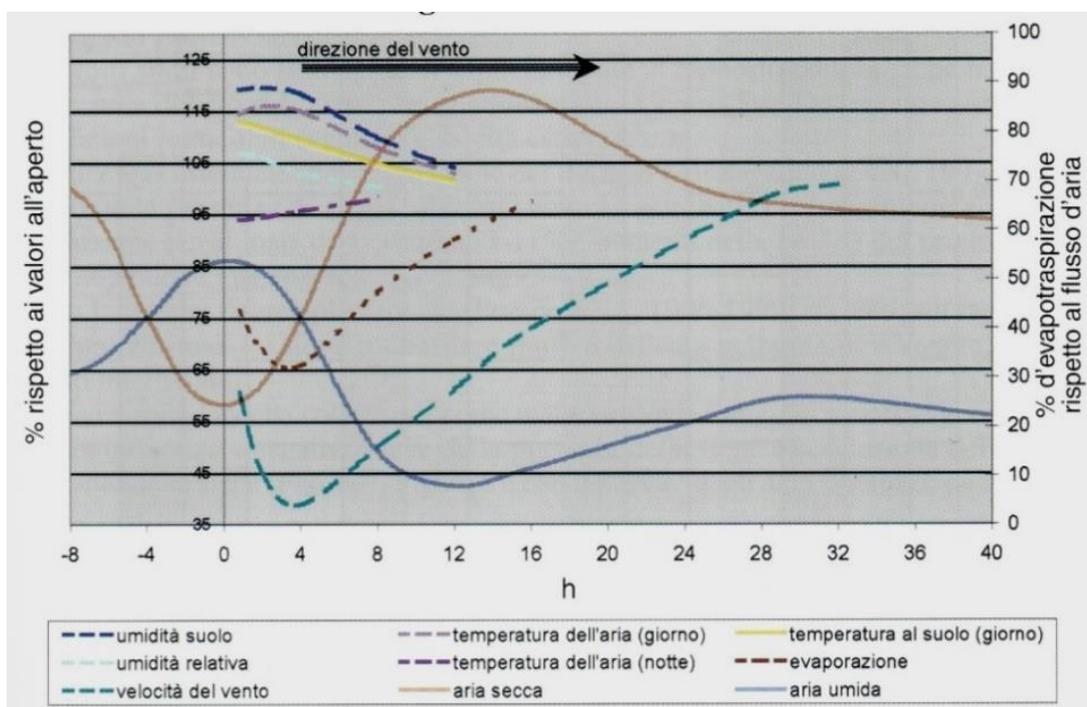


Grafico 1: Influenza sul frangivento sulle variabili microclimatiche. Nel grafico sono riportati graficamente gli effetti sulle variabili microclimatiche di un frangivento, posto all'origine (h =altezza frangivento). Nell'ordinata principale sono riportati i parametri termo-udometrici (T° , Umidità) come percentuale rispetto ai valori in terreno aperto; nell'ordinata secondaria si riporta l'andamento generale dell'evapotraspirazione a livello pianta-suolo, rispetto alla maggiore o minore umidità relativa del flusso d'aria intercettato dal frangivento (Fonti varie). (Franco, 2000)

Tali caratteristiche sono proprie di diverse latifoglie, come il castagno allevato ad alto fusto, la quercia allevata a ceppaia, e il nocciolo. A differenza delle caducifoglie, le specie sempreverdi, come cipressi e tuie (*Thuja* spp.), essendo troppo impermeabili al vento, sarebbero da evitare, ma il loro utilizzo in determinati contesti può comunque essere opportuno, ad esempio se si necessita di proteggere le colture orticole dai venti e dal gelo invernale (*Institut pour le développement forestier*, 1981). Nello studio condotto da Bertelli (1981) attraverso la cooperativa C.R.E.A. (Centro Riproduttivo Essenze Autoctone) (Bertelli, 1981) si osserva come in funzione della permeabilità (indicata in percentuale) la siepe svolge un effetto frangivento fino ad una distanza che corrisponde ad un certo multiplo (x) rispetto alla sua altezza (h), ottenendo così un l'indicatore "xh" che esprime in metri l'entità della funzione frangivento di una determinata specie. Con permeabilità del 20% si può avere una protezione eccellente a 0-5h, mentre con una permeabilità del 50% (= riduzione della velocità del vento del 50%), l'effetto frangiventi si ottiene fino a 0-10h. Con una permeabilità dell'80%, invece, e la velocità viene ridotta del 20% fino a 15-20h. (vedi figura 7)

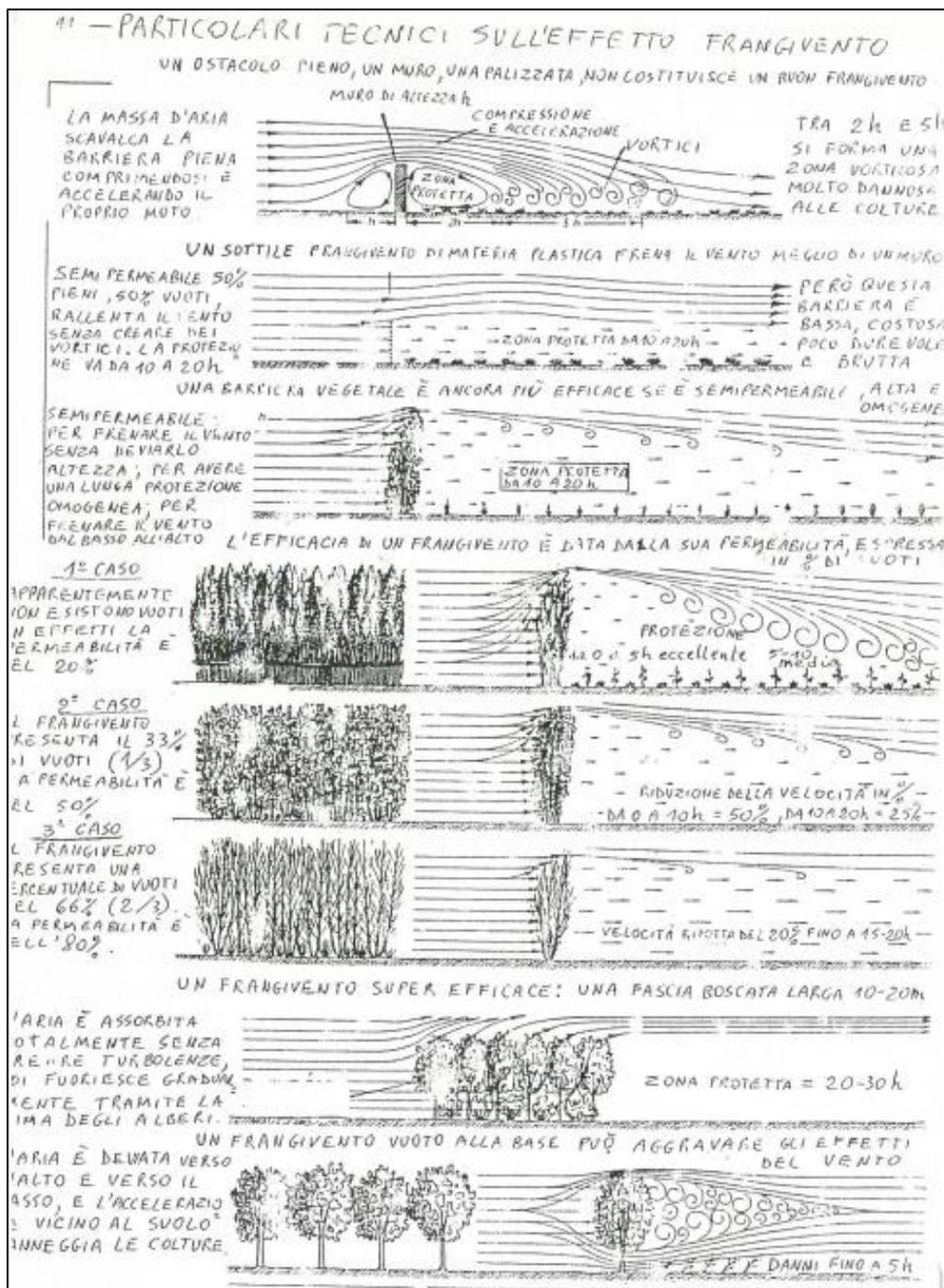


Figura 7: Studio sulle diverse tipologie di frangivento in relazione alla permeabilità (Bertelli, 1981)

Secondo studi recenti condotti in Veneto, grazie alla presenza di una siepe pluristratificata monofilare consociata (vedi Tab. 1), la resa media della coltura (mais ceroso da foraggio e da granella) non è stata influenzata negativamente dalla presenza della siepe ad esclusione dell'anno di impianto, che negli anni successivi è stato ampiamente

compensato probabilmente in funzione della variazione microclimatica indotta dalla siepe. Anche le concentrazioni degli elementi nutritivi sono risultate leggermente superiori nelle parcelle delimitate da siepi, e così per le asportazioni. Di fatto la produzione e la qualità del mais da foraggio e da granella presente nel coltivo è risultata leggermente superiore (2-7 q/ha) rispetto all'appezzamento senza siepe.(Franco, 2000). (grafico 2-3)

Parametro	Senza siepe	Con siepe
Numero di piante al m ²	4,77	5,20
Resa tal quale, q/ha	429,17	417,62
Umidità, %	59,79	60,77
Resa in sostanza secca, q/ha	150,70	149,95
Ceneri, g kg ⁻¹ s.s.	27,85	32,37
Protidi grezzi, g kg ⁻¹ s.s.	68,78	71,06
Lipidi grezzi, g kg ⁻¹ s.s.	24,98	22,82
Fibra grezza, g kg ⁻¹ s.s.	173,27	195,58
Estrattivi inazotati, g kg ⁻¹ s.s.	706,38	690,13
Concentrazione di azoto nella pianta intera, g N kg ⁻¹	11,02	11,37
Concentrazione di fosforo nella pianta intera, g P kg ⁻¹	2,00	2,15
Concentrazione di potassio nella pianta intera, g K kg ⁻¹	8,33	9,43
Concentrazione di magnesio nella pianta intera, g Mg kg ⁻¹	2,37	2,55
Concentrazione di calcio nella pianta intera, g Ca kg ⁻¹	1,46	1,58
Asportazioni di azoto da parte della pianta intera, kg N ha ⁻¹	168,7	170,1
Asportazioni di fosforo da parte della pianta intera, kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	69,6	73,7
Asportazioni di potassio da parte della pianta intera, kg K ₂ O ha ⁻¹	152,5	170,0
Asportazioni di magnesio da parte della pianta intera, kg MgO ha ⁻¹	57,3	63,5
Asportazioni di calcio da parte della pianta intera, kg CaO ha ⁻¹	32,4	33,0

Tabella 2: Rese e parametri qualitativi nella produzione di mais ceroso (Franco, 2000)

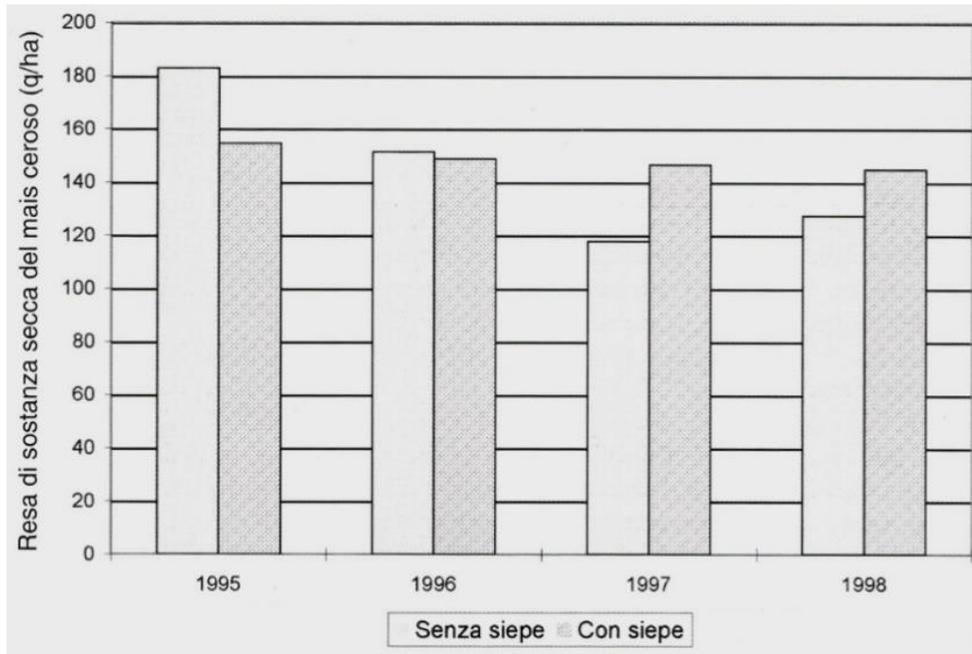


Grafico 2: Resa del mais (q/ha di granella al 15,5% di umidità); effetto di un impianto agroforestale monofilare (Franco, 2000)

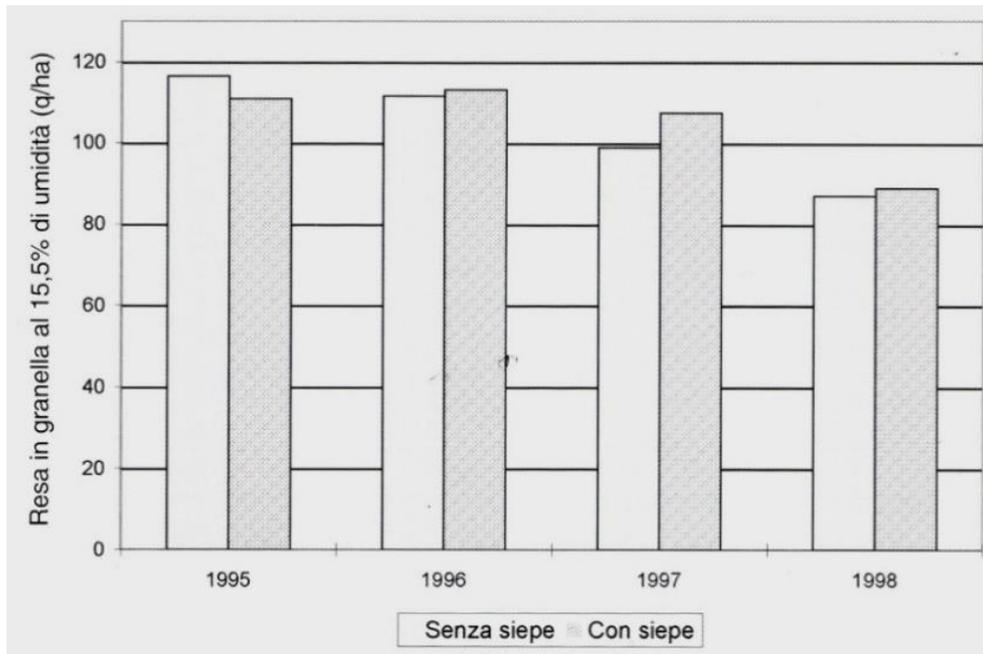


Grafico 4: Resa di sostanza secca del mais ceroso (q/ha); effetto di un impianto agroforestale monofilare (Franco, 2000)

2.1.2 Funzione di protezione della qualità dell'acqua

Tra le funzioni delle siepi campestri vi sono la protezione dall'erosione idrica sui pendii collinari, un maggior deflusso dell'acqua superficiale e sotto superficiale, la riduzione del ristagno idrico e la facilitazione del prosciugamento dei suoli umidi. Il drenaggio del sottosuolo consente l'incremento della superficie coltivabile attraverso la rimozione dei fossati, riducendo i costi di manutenzione e garantendo una maggiore efficienza dei campi coltivati (Myyra, 2006). Il drenaggio del sottosuolo però, agisce su tutta la ridistribuzione dell'acqua, in modo che una porzione più grande di acqua, e di conseguenza di fertilizzanti e molecole solubili in acqua, lascino il campo attraverso questo sistema per essere convogliati nelle scoline principali.

Nel documento redatto dal Convegno S.I.R.F.I. (2009), gli autori hanno definito il concetto di area di rispetto come *“una porzione di biotopo agricolo che separa fisicamente l'area trattata da un corpo idrico o da un'area sensibile da proteggere”*.

Ci sono vari tipi di aree di rispetto e una in particolare è detta **fascia tampone** (area non coltivata vegetata), e in quest'area si ottiene un effetto di “mitigazione attiva” che vedremo di seguito.

Le siepi campestri possono essere un elemento di questa fascia, soprattutto quando piantate lungo i canali di scolo, sono in grado di adempiere a varie funzioni:

- limitare gli effetti negativi del processo di lisciviazione dei fertilizzanti di origine agricola, e dunque di contenere l'eutrofizzazione delle acque;
- è in grado di trattenere erbicidi ed insetticidi, fino a rimuoverli totalmente (Moore et al., 2001; Borin et al., 2004);
- riduce anche la velocità del flusso d'acqua nei fossi, migliorando ulteriormente la ritenzione e il degrado dei fitofarmaci (Beltman et al., 2004; Borin et al., 2004).

In oltre Bouldin et al. (2004) ha suggerito che la sola presenza di fasce tampone erbose risulta meno efficace nell'assorbimento di elementi, rispetto alla combinazione con fasce tampone boscate.

La fascia tampone svolge quindi funzioni di fitodepurazione delle acque superficiali e sotto superficiali da sostanze inquinanti provenienti dai coltivi o dai centri abitati, oltre a

contenere l'erosione delle sponde. La depurazione consiste nella mitigazione “operata dall'azione combinata delle comunità batteriche dei suoli e della vegetazione” (Zanin et al., 2009) di sostanze disciolte in acqua che provocherebbero in natura fenomeni di inquinamento. Questo processo avviene attraverso due modalità:

- la ritenzione, che consiste nell'assorbimento di elementi disciolti in acqua come azoto e fosforo e la loro riutilizzazione da parte della pianta come nutrimento;
- la rimozione, che avviene in ambiente anaerobico e consiste nella denitrificazione e quindi riduzione dell'azoto nitrico (NO_3^-) in azoto atmosferico (N_2) attraverso vari intermedi.

Essenziale per l'ottimizzazione di questo processo è una buona diversità di specie vegetali e di una zona erbacea ai piedi della fascia per aumentare la superficie di filtraggio degli elementi (Mancin e Anselmetti, 2018). La fascia tampone riduce i fenomeni di deriva, ruscellamento e lisciviazione. Le misure di mitigazione del ruscellamento vengono classificate in dirette, facenti parte dell'ecotono (cioè, la parte di vegetazione tra il campo coltivato e il corso d'acqua), e indirette, cioè all'interno del campo (riduzione delle dosi, del compattamento e uso di cover crop, etc). Nello studio di Zanin et al., (2009) (vedi tab 3) si osserva come le fasce con una larghezza dai 2 ai 20 m consentano di ottenere una percentuale di riduzione degli erbicidi dal 65-95%.

Tabella 3: Risultati della sperimentazione eseguita a Padova sull'efficacia delle misure di mitigazione a livello dell'ecotono (Zanin et al., 2009)

Erbicida	Ampiezza fascia (m)	Riduzione %			Anno
		Volume runoff	Concentrazione	Massa ¹	
Metolacloro	6	68	45	86	2000
	6	10	47	93	2001
Terbutilazina	6	68	88	92	2000
Isoproturon	6	91	96	98	2001
Terbutilazina	3	80	36	74	2002-03
	6	87	98	99	2002-03
	6	72	57	81	2002-03
Metolacloro	3	80	65	81	2002-03
	6	87	96	99	2002-03
	6	72	45	84	2002-03
Medie	3	80	51	78	2002-03
	6	69	72	92	2002-03

1: in g/ha. Da Vianello et al. (2005) e da Otto et al. (2008).

In questo studio viene sottolineato come la larghezza delle fasce tampone dipenda dalla tossicità e quantità di erbicidi impiegati.

I fattori che possono influenzare la deriva riguardano il funzionamento delle macchine operatrici e la situazione climatica al momento del trattamento. Tra le misure di mitigazione invece si può agire a livello di macchina in prevenzione, ma in presenza di deriva è fondamentale la presenza di una barriera verticale efficace. L'efficacia della siepe nel limitare la deriva dipende principalmente dal livello di porosità ottica, cioè la capacità di intercettazione delle particelle del prodotto fitosanitario in funzione della permeabilità della struttura della siepe. Si è visto che i valori ottimali di contenimento si collocavano tra una porosità del 40-50% (Zanin et al., 2009).

2.1.3 Funzione di conservazione della biodiversità

La siepe consente l'aumento della variabilità floristica grazie ai diversi microclimi che si creano all'interno, e di conseguenza diventa fonte di nutrimento e habitat per una grande diversità di insetti, uccelli, rettili e mammiferi. Essa consente l'equilibrio della fauna,

poiché non c'è mai una singola specie predominante all'interno di una siepe, e diminuisce così le esplosioni demografiche, soprattutto di insetti e mammiferi dannosi per le colture. In oltre favorisce la presenza di specie antagoniste, di insetti impollinatori, e la variabilità di uccelli insettivori. La flora spontanea della siepe è legata alla creazione di un microclima specifico, al limitato utilizzo di diserbanti e al limitato disturbo dovuto alle periodiche manutenzioni. Anche le siepi monospecie, come quelle di faggio (*Fagus sylvatica*), pur essendo povere di specie floristiche, possiedono un interesse ecologico rilevante (Baudry, Bunce e Burel, 2000).

La siepe è un ambiente di rifugio per diverse specie floristiche selvatiche che altrimenti sarebbero destinate all'estinzione e sono importanti per la creazione di quelle condizioni ecologiche idonee al popolamento di numerosi organismi utili in agricoltura. Nello specifico, la vegetazione spontanea può essere suddivisa in tre macrogruppi in relazione all'orientamento e all'area di crescita:

- piante che crescono in ombra, come l'anemone di bosco (*Anemone nemorosa*), la pervinca (*Vinca minor*), la primula (*Primula acaulis*), la salvia gialla (*Salvia glutinosa*), viola (*Viola* sp. pl.) e fragola selvatica (*Fragaria vesca*). Queste piante si trovano spesso, ad esempio, nel sottobosco di querceti.
- piante che crescono esposte al sole, ad esempio diverse specie di graminacee, le piantaggini (*Plantago media e lanceolata*), la consolida maggiore (*Symphytum officinalis*), e alcune composite come *Aster* spp. Ed *Helianthus tuberosus*, oppure l'ortica (*Urtica dioica*) e molte altre piante rampicanti, tra cui il convolvolo (*Convolvulus sepium*), l'edera (*Hedera helix*) e il luppolo (*Humulus lupulus*), conosciuto in alcune regioni per i suoi germogli dialettalmente chiamati "bruscandoli" (Zanetti, 1994).

Nel tempo, le diversità tassonomiche delle specie chiave di funghi micorrizici si sono ridotte nei sistemi arabili rispetto quelli forestali e ciò ha comportato ad un funzionamento alterato del sistema suolo (Helgason et al., 1998). La rimozione di boschi, foreste, siepi e praterie ha contribuito all'alterazione del suolo. Per questo la reintroduzione di alberi, arbusti e altre forme di biodiversità nel paesaggio sono fondamentali per sostenere le comunità microbiche del suolo (Judsona et al., 2023).

Interessante far notare come la complessità e la diversità delle interazioni all'interno della rizosfera ci fa capire l'importanza della vegetazione legnosa e delle radici delle specie arboree per il funzionamento del sistema suolo. La vegetazione, soprattutto gli alberi, regolano le comunità microbiche del suolo attraverso il controllo sullo scambio di carbonio, acqua e altri nutrienti tra pedosfera e atmosfera.

Nel terreno su cui crescono le siepi, viene inoltre immagazzinata un'elevata quantità di carbonio e viene garantita una migliore regolazione delle temperature. Per l'effetto di essiccazione del suolo, dovuto al veloce drenaggio, si può inoltre osservare un aumento delle concentrazioni di NO_3 e PO_4^{3-} (Biffi et al., 2022).

“Secondo il noto principio ecologico per soddisfare le condizioni primarie degli animali in un certo ambiente essi necessitano di un habitat e di una risorsa alimentare. Tanto più scarse sono le opportunità alimentari e di habitat, tanto più semplificato sarà il contingente faunistico ospite e viceversa” (Zanetti, 1994).

In ragione della definizione di Zanetti (1994), una siepe monospecie avrà una minor variabilità faunistica rispetto ad una siepe policomponente. Gli animali della siepe sono quindi legati a questo biotopo secondo le esigenze della singola specie, e il rapporto con le altre specie. Per descrivere l'organizzazione spaziale della fauna in una siepe si deve far riferimento ad una distribuzione verticale-stratificata, come di seguito dettagliata:

- nei primi centimetri di sottosuolo si trovano per lo più invertebrati, quindi anellidi, artropodi e insetti terricoli, mentre i molluschi solo nella fase di quiescenza invernale,
- nello strato di lettiera si trovano collemboli, molluschi e crostacei che convivono lo spazio con rettili, anfibi e piccoli mammiferi,
- nel livello erbaceo, dove è presente (dipende dal tipo di siepe), si trova un'elevata quantità di insetti come lepidotteri, ditteri, ortotteri e aracnidi,
- nello strato arbustivo c'è una cospicua comunità di insetti, ragni ed uccelli come il pettirosso, il merlo e il passero,
- nello strato arboreo, si trovano i predatori, come rettili, anfibi e uccelli. Lo strato arboreo, inoltre, crea habitat specifici per la fauna dei livelli sottostanti, grazie alla sua struttura più complessa con ramificazioni e anfratti sulla corteccia.

All'interno della siepe le diverse stratificazioni di flora e fauna variano durante l'anno solare, in linea con le variazioni stagionali del clima.

La relazione tra fauna e flora che si instaura intorno al biotopo siepe è assimilabile ad una piramide ecologica, composta dai seguenti livelli/strati:

- alla base si trovano gli organismi vegetali che forniscono direttamente nutrimento agli organismi superiori.
- al primo livello si trovano i consumatori primari ovvero gli animali che si nutrono di piante, i così detti fitofagi, di cui fanno parte la quasi totalità degli invertebrati (insetti, molluschi), i mammiferi e gli uccelli.
- Al secondo livello ci sono poi i consumatori secondari, i quali si nutrono di altri animali, piccoli predatori la cui alimentazione è costituita di fitofagi (fauna inferiore e insetti). Tra questi ci sono i cosiddetti "insettivori", come uccelli, piccoli mammiferi, anfibi (rane) e rettili (lucertole e ramari). Inoltre, troviamo anche insetti predatori: tra i coleotteri le coccinelle, tra gli odonati libellule voraci di ditteri, tra i ditteri la mosca scorpione, e infine la crisopa, predatrice di afidi e cocciniglie.
- il terzo livello è costituito dagli organismi che svolgono un attivo ruolo di predazione dei piccoli vertebrati. Ne fanno parte i rettili, anfibi e soprattutto uccelli come le averle, la civetta e la gazza (Zanetti, 1994).



Figura 8: Fascia tampone di platano a ceduo in area risicola (Foto: Archivio IPLA)

La rivalutazione ecologica della siepe campestre in corso nel corso degli ultimi decenni considera la siepe come parte integrante di un complesso sistema agrario-produttivo, dove essa svolge un ruolo cruciale nel contenimento dei fenomeni di “perdita biologica e degrado fisico-chimico” dei terreni pianiziali.

Inoltre, essa sostiene i moderni approcci di lotta biologica o integrata, dove la principale criticità riguarda il fatto che i predatori introdotti nell’agroecosistema, una volta svolto il proprio ruolo, migrano o muoiono definitivamente per mancanza di prede/risorse e habitat complementari. La siepe campestre, al contrario, offre un habitat residuale in grado di ospitare i predatori, durante tutto il periodo dell’anno.

È importante specificare che la biodiversità del sistema siepe, se più attraente per i parassiti che per i predatori, può anche comportare il rischio di incrementare specifiche comunità di parassiti delle colture, che potrebbero essere avvantaggiati dalla maggiore accessibilità alle risorse o al rifugio.

Nonostante ciò, gli studi recenti documentano maggiori benefici in termini di protezione dei nemici naturali e dei parassitoidi, dimostrando le elevate potenzialità delle siepi di contribuire alla lotta biologica e integrata. In quest’ottica, è essenziale il movimento del nemico naturale verso i campi coltivati. Proprio per le siepi campestri ai bordi degli appezzamenti possono facilitare il movimento della fauna all’interno dell’ecosistema agrario.

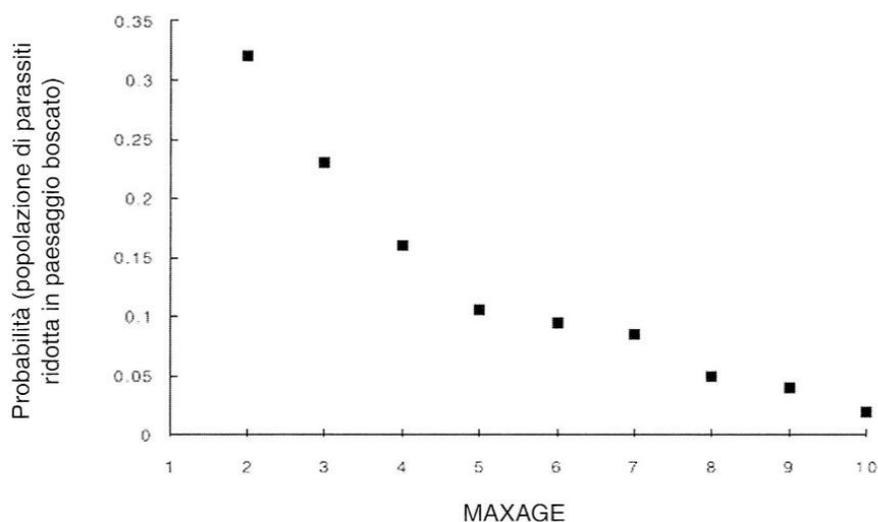
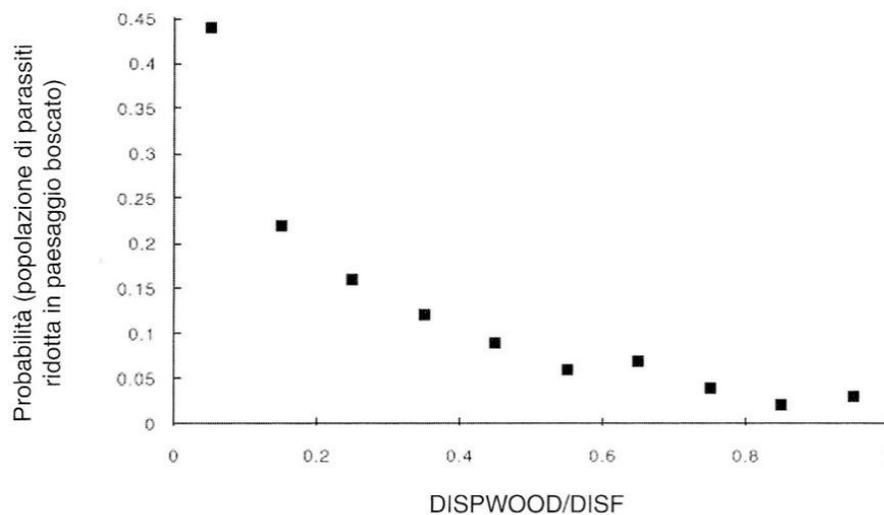


Grafico 2: Effetto delle reti agroforestali e della rotazione culturale sui paesaggi si riportano alcuni risultati (10 000 simulazioni) di un modello a scala di paesaggio sull'effetto della presenza di reti ecologiche agroforestali sul controllo dei parassiti delle colture. Il primo grafico mostra la probabilità di riscontrare basse popolazioni di parassiti in un paesaggio con sistemi agroforestali rispetto alla riduzione della dispersione di parassiti in paesaggi con sistemi agroforestali sui bordi dei campi (DISPWOOD) relativamente a quella in paesaggi privi di sistemi agroforestali (DISP): la probabilità di avere basse popolazioni aumenta con il diminuire della dispersione indotta dai sistemi agroforestali. In secondo grafico presenta la stessa variabile in ordinata e in ascissa il ciclo di rotazione in anni delle colture (MAXAGE): anche la lunghezza del ciclo di rotazione ha un effetto chiave nel controllo dei parassiti nei paesaggi con siepi, rispetto a quelli privi di siepi (da Bhar e Fahring, 1998), (Franco, 2000).

Nello studio condotto da Baudry et al., (2000), è stato raccolto il numero di specie registrate nello strato erbaceo di 860 settori di siepi in Bretagna (Francia), e si è osservato che il 50% delle specie è presente solo nel 5% delle siepi (Grafico 5).

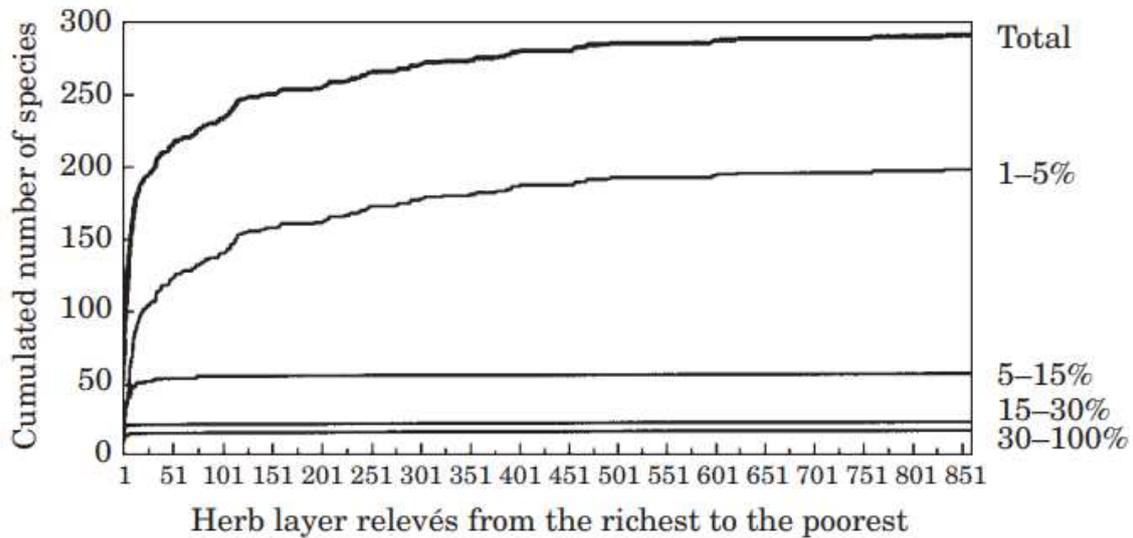


Grafico 5: Il numero cumulativo di specie (CUM) registrato nello strato erbaceo di 860 confini di siepi in Bretagna, Francia. Le specie sono raggruppate in % di presenza nei rilievi (D. Le Coeur, dati non pubblicati). CUM 1: specie presente nell' 1-5% delle siepi, CUM 2 specie nel 5-15% di siepi, CUM 3 specie in 15-30% e CUM 4, specie in siepi 30-100% delle siepi (Baudry et al., 2000).

È inoltre importante sottolineare il fatto che la biodiversità non dovrebbe essere valutata solamente su scala locale a livello della singola siepe, ma dovrebbe essere valutata su una scala territoriale a livello paesaggistico (Garbutt and Sparks, 1999).

La funzione di corridoio ecologico svolta dalla siepe è stata dimostrata a vantaggio delle specie floristiche (Baudry, 1988; Marshall e Arnold, 1995), degli insetti (Duelli et al., 1990) e dei uccelli (Clergeau e Burel, 1997).

Alcuni studi però hanno dimostrato che le siepi possono essere zona rifugio anche per afidi o ragnetto rosso.; ci sono diverse specie arboree e arbustive adatte per la costruzione di una siepe che possono infatti essere piante ospiti di afidi e ragnetto rosso. Un esempio è l'afide verde dei cereali e delle Rosacee (*M. dirhodum*), i cui ospiti primari sono *Rosa* spp. e *Fragaria* spp. Il ragnetto rosso dei fruttiferi e della vite (*Panonychus ulmi*) è invece

un acaro tetranichide che colonizza le foglie di melo, vite, pero, drupacee, noce e piante ornamentali e forestali. D'altra parte, specie come il pioppo bianco, il prugnolo, l'acero campestre, l'evonimo (*Euonymus fortunei 'Vegetus'*), il sanguinello e il nocciolo, sono specie particolarmente ricche di antagonisti naturali, in particolare degli afidi (Fitogest, 31.10.23). Altre specie particolarmente abbondanti sono ragni, coleotteri, ditteri e bombinidi, in relazione alla continuità e alla qualità delle siepi, e alla varietà floricola del sottobosco.

2.1.3.1 Impollinazione

Nel sud dell'Inghilterra, Garratt et al. (2017) ha dimostrato che le siepi forniscono una preziosa risorsa foraggera e un corridoio per il movimento degli impollinatori.

I pronubi sono insetti essenziali per l'impollinazione delle piante, consentendo la formazione di frutti e semi. Tra questi insetti, gli Apoidei, come le api (*Apis mellifera*), svolgono un ruolo significativo. Sebbene spesso si pensi alle api come principali impollinatori, in realtà svolgono questo compito solo per un terzo delle colture impollinate (ISPRA, 2021). La maggior parte del lavoro è invece svolta da altri pronubi come bombi, sirfidi, osmie e altri apoidei. In Europa, questi insetti contribuiscono all'impollinazione di circa l'84% delle colture, che comprendono almeno 150 specie. Molte aziende agricole, soprattutto le grandi, affittano arnie di api mellifere per impollinare specifiche colture. Tuttavia, è importante favorire i pronubi selvatici proteggendo i loro habitat. Questo può aumentare la qualità e la quantità dell'impollinazione e ridurre i costi legati all'affitto di arnie.

È cruciale notare che i servizi forniti dai pronubi nell'agricoltura europea hanno un valore stimato di circa 22 miliardi di euro all'anno. Il declino delle popolazioni di impollinatori, che si verifica anche in altre parti del mondo, sottolinea l'importanza di preservare gli habitat e gli insetti utili per le colture.

Per affrontare la "crisi dell'impollinazione", è necessario promuovere la diversità delle colture, migliorare le pratiche agricole sostenibili e studiare l'ecologia degli impollinatori

e le reti di impollinazione, che sono servizi ecosistemici di valore difficile da quantificare (Kearns et al., 1998), (Bennett et al., 2018).

Il cambiamento climatico, ovvero l'alterazione di alcuni parametri climatici come la temperatura media stagionale, le massime e minime o l'umidità relativa hanno contribuito all'alterazione della fenologia di molti insetti, tra cui impollinatori, con la conseguente modificazione della distribuzione stagionale dei servizi di impollinazione. Uno studio dell'ISPRA ha rilevato un'anticipazione del periodo di attività degli impollinatori in risposta a tali cambiamenti, sfalsando spazialmente e temporalmente la fioritura e l'impollinazione, "rendendo difficile la loro interazione e diminuendo la disponibilità di risorse trofiche per gli insetti". Le specie di api selvatiche sono però più resistenti a questi cambiamenti rispetto all'ape europea (*Apis mellifera*). Sarebbe buona norma, perciò, nell'ottica di una migliore e più ampia diversità impollinante, di una gestione più sostenibile dell'ambiente agrario, migliorando la risposta e l'adattamento ai cambiamenti climatici dei pronubi, la pianificazione e l'integrazione di nuove specifiche strutture siepistiche nell'agro-ecosistema (Fründ et al., 2013).

“La consociazione di essenze vegetali con diversi periodi di fioritura nonché la conservazione dei filari, delle siepi, delle fasce inerbite, delle pozze d'acqua e dei prati impiantati ai margini delle colture agrarie, sono soltanto alcune delle misure in grado di preservare ed incrementare la ricchezza ambientale e l'abbondanza di impollinatori selvatici” (ISPRA, 2021)

2.1.4 Funzione produttiva

La funzione produttiva della siepe campestre è oggi meno rilevante rispetto al passato, quando la siepe veniva utilizzata per la produzione di paleria, fascine, manici per attrezzi, vimini, legname da lavoro o più semplicemente legna da ardere.

Produzioni legnose. In genere il ceduo alto veniva e viene tuttora utilizzato per produrre legna da ardere, per la cellulosa e cippato, mentre la siepe alta mantenuta a fustaia per il legno da opera, sfogliati, tranciati e cippato.

Miele. Oltre alle produzioni legnose, la siepe può essere utile a scopi apistici; a questo proposito la specie protagonista è la Robinia (*Robinia pseudocacia* L.), ottima anche per

ottenere paleria e legna da ardere, ma anche il Tiglio (*Tilia platyphyllos*) e il Ciliegio selvatico (*Prunus avium*).

Frutti eduli. Utili anche per le produzioni di frutti eduli spontanei sono il Sambuco nero (*Sambucus nigra*), usato in marmellate e sciroppi, il nocciolo, il noce, il nespolo o il corniolo. Questi frutti, generalmente destinati al consumo umano, fungono anche da ristoro per l'avifauna.

Usi officinali. Tra gli usi officinali risulta frequente l'uso di estratti di frutti, fiori, foglie o altri parti della pianta per fare infusi, medicinali e pomate. Ad esempio, i frutti della *Rosa canina* sono particolarmente ricchi di vitamina C, e la marmellata e lo sciroppo sono tutt'ora utilizzati come rimedio contro raffreddori, reumatismi, gotta, e circolazione sanguigna. Anche il Biancospino (*Crataegus monogyna*) viene largamente usato, date le sue note proprietà che stimolano la circolazione, così come Sambuco e Ortica (*Urtica dioica* L.), utili per alzare le difese immunitarie dell'organismo o per i reumatismi.



Figura 9: Frutti del biancospino, eduli per l'avifauna (Foto: Francesco Pernigotto Cego, Roberto Fiorentin, Marco Rossetto, Loris Agostinetto – Veneto Agricoltur)



Figura 10: Infiorescenza del sambuco nero, specie che cresce lungo i fossati e i fiori sono impiegati per fare bevande (Foto: Francesco Pernigotto Cego, Roberto Fiorentin, Marco Rossetto, Loris Agostinetti – Veneto Agricoltur)

3 Modelli di siepi

La Cooperativa C.R.E.A. (Centro Riproduzione Essenze Autoctone) a Cibeno di Carpi (MO), identifica sei principali modelli di siepi che differiscono per ampiezza, altezza, spazio a disposizione, orientamento e funzione frangivento. Tale classificazione spazia da siepi monofile di piccole dimensioni fino alle siepi multi-file con funzione di fasce frangivento o veri e propri corridoi ecologici:

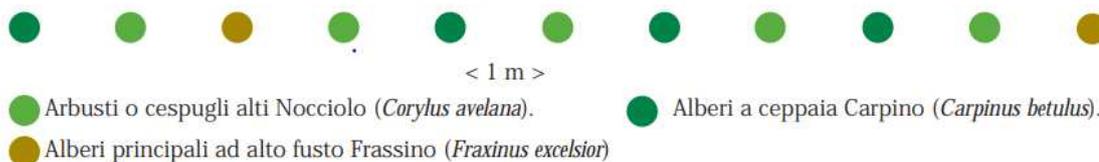
- siepe di tipo A: viene impiegata nel caso in cui ci sia poco spazio a disposizione (50cm dal confine) oppure quando si deve porre una siepe tra una scolina o fosso e una strada agreste dove transitano mezzi agricoli o se si vuole creare il minimo ombreggiamento (appendice 1);
- siepe di tipo B: viene scelta quando si ha a disposizione maggiore spazio dai confini (1.5 m) e si vuole una siepe monofilare che ombreggi poco e possa offrire un discreto effetto frangivento ed una buona produzione di fiori e bacche per insetti pronubi ed uccelli (appendice 1);
- siepe di tipo C: come la precedente si può disporre a 1.5 m dal confine. Conviene l'orientamento N-S se si vanno a scegliere alberi e fruttiferi di 10-15 m di altezza per ridurre i danni da ombreggiamento; altrimenti, se si usano fruttiferi e arbusti fino a 5-6m, si può decidere di disporre la siepe in direzione E-O. Ha una buona azione frangivento che può andare dai 60-150 m. Inoltre, essendo una tipologia molto ricca di specie (ca. 40) può enormemente aumentare la varietà biologica ambientale (appendice 1);
- siepe di tipo D: prevede una distanza di 3 m dai confini, viene disposta in direzione N-S per l'ottima azione frangivento che può estendersi per 150-300 m dalla siepe, e può interessare appezzamenti di vari ha. Se ha una densità d'impianto e di crescita uniforme del tratto sottovento può ridurre la velocità anche del 50% (appendice 1);
- siepe di tipologia E: è detta "fascia secondaria" multi filare (3 filari). Si dispongono all'interno delle fasce primarie ogni 160-300 m e ogni 25-40 m l'una dall'altra con filari alberi cedui o fruttiferi di grandi dimensioni (appendice 1);

- siepe di tipo F (affine è il tipo V): è detta anche “fascia primaria”; è una siepe a cinque filari che vanno disposti ogni 400-800 m sfruttando margini di strade, o zone a basso valore agricolo, e all’interno di queste ci sono le fasce secondarie ogni 160-300m l’una dall’altra (appendice 1).

Un’altra classificazione dei modelli di siepi è stata proposta dall’*Institut pour le développement forestier* (Impianto manutenzione delle siepi campestri in Europa, 2011), attraverso questo studio condotto a livello europeo nella quale distingue diversi modelli in base alla regione di appartenenza e alle caratteristiche riportate:

- siepe alta a 2-3 strati (Modello francese). Siepe monofilare con interdistanze di circa 1 m costituita da carpino a ceppaia, nocciolo allevato a cespuglio e frassino ad alto fusto, tipica siepe delle regioni di media montagna dove storicamente è molto frequente la capitozzatura. Svolge due principali funzioni, cioè la produzione e il contenimento degli animali al pascolo (vedi schema 1);
- frangivento a 3 file e 3 strati (Modello tedesco): tipica delle zone umide dove la siepe è poco presente e la vocazionalità è dedicata a colture foraggere e al pascolo, dove si possono trovare ancora siepi multi-filare composte da almeno 10 specie tra alberi e arbusti. La fila centrale con alberi ad alto fusto e cespugli differisce da quelle esterne dove si trovano alberi cedui e arbusti (vedi schema 2);
- filare misto a 3 file e 4 strati (Modello danese). Ad oggi diversi paesi in Europa adottano questo tipo di modello che consente di apportare una buona biodiversità e di avere una struttura abbastanza omogenea; la scelta della specie e la loro combinazione dipende dall’ambiente, dal terreno e dall’acqua a disposizione (vedi schema 3);
- siepe mista multifunzionale eterogenea (Modello italiano). Prima degli anni ’80 le siepi presenti sul territorio italiano erano per lo più costituite da monofilari di acero campestre, salice, platano, olmo e gelso. Il basso valore ecologico e i costi di gestione hanno fatto sì che ci si spostò verso una siepe di tipo “Frangola”, largamente diffuso in Italia, che presenta degli elementi strutturali differenti formanti 3-4 strati con la funzione principale di produzione di miele (vedi schema 4-5), (Schmutz e Reif, 2011).

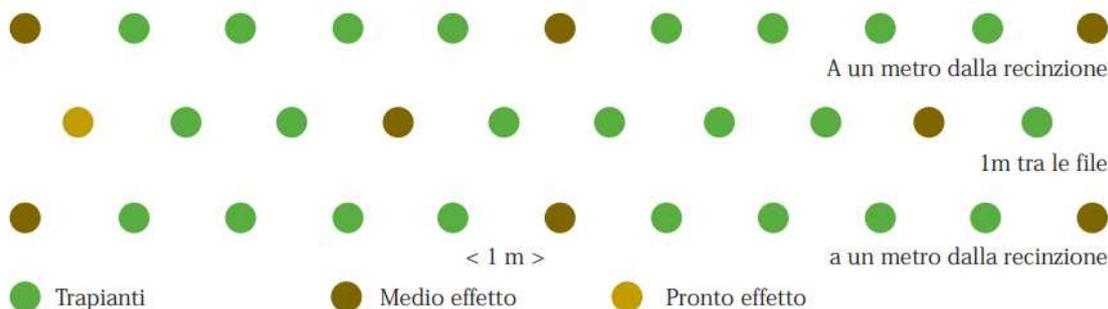
Schema 1: Modulo d'impianto per una siepe alta a 2 o 3 strati (Francia)



Per ripiantare questo tipo di siepe a una sola fila, le piantine sono messe a dimora con una distanza d'impianto di 1 m, attraverso fori praticati nella pacciamatura plastica. Molte specie sono piantate in consociazione, con un giovane trapianto ad alto fusto ogni 8 m, una ceppaia ogni 2 metri e arbusti ogni metro per guarnire bene la base. Una protezione è necessaria per difendere le giovani piantine dal bestiame.

Schema 1: Modulo d'impianto francese (Schmutz e Reif, 2011)

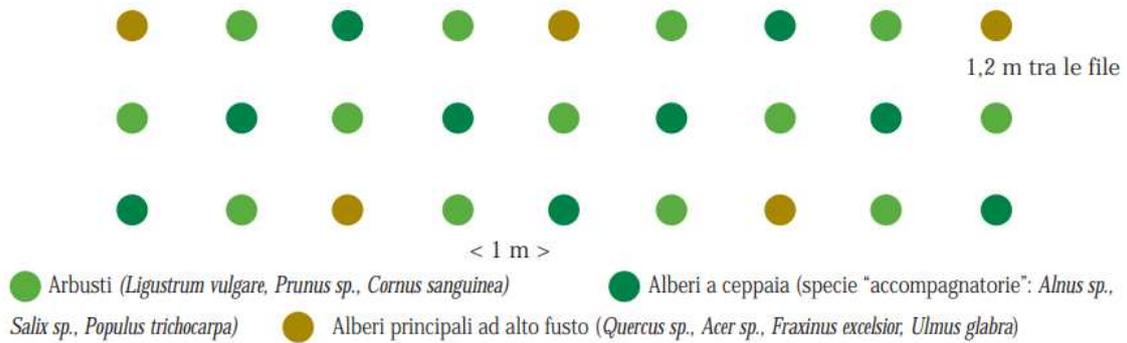
Schema 2: Modulo d'impianto per un frangivento a 3 file e 3 strati in zona umida (Germania)



Fila centrale (indicazioni per 100 metri)	
Alberi ad alto fusto	10 pronto effetto, 20 medio effetto (<i>Quercus sp.</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Acer sp.</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Salix caprea</i>)
Arbusti	70 giovani trapianti (<i>Corylus avellana</i> , <i>corpus Cornus sanguinea</i> , <i>Lonicera xylosteum</i>), <i>Euonymus europaeus</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Crataegus sp.</i>)
File esterne (Indicazioni per 2 file su 100 metri)	
Cedui	40 giovani trapianti (<i>Carpinus betulus</i> , <i>Sorbus aucuparia</i>)
Arbusti	160 giovani trapianti (<i>Cornus sanguinea</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Viburnum lantana</i> , <i>Euonymus europaeus</i> , <i>Crataegus sp.</i> , <i>Lonicera xylosteum</i>)
Materiale richiesto per 100 metri di frangivento : 10 pronto effetto, 60 medio effetto, 230 trapianti	

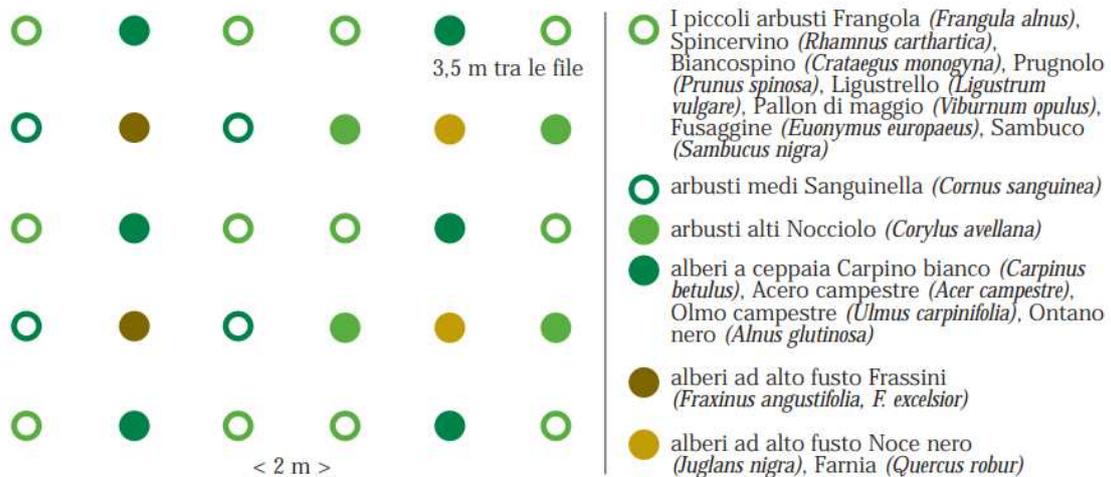
Scheda 2: Modulo d'impianto tedesco (Schmutz e Reif, 2011)

Schema 3: modulo d'impianto per un filare misto a 3 file e 4 strati (Danimarca)



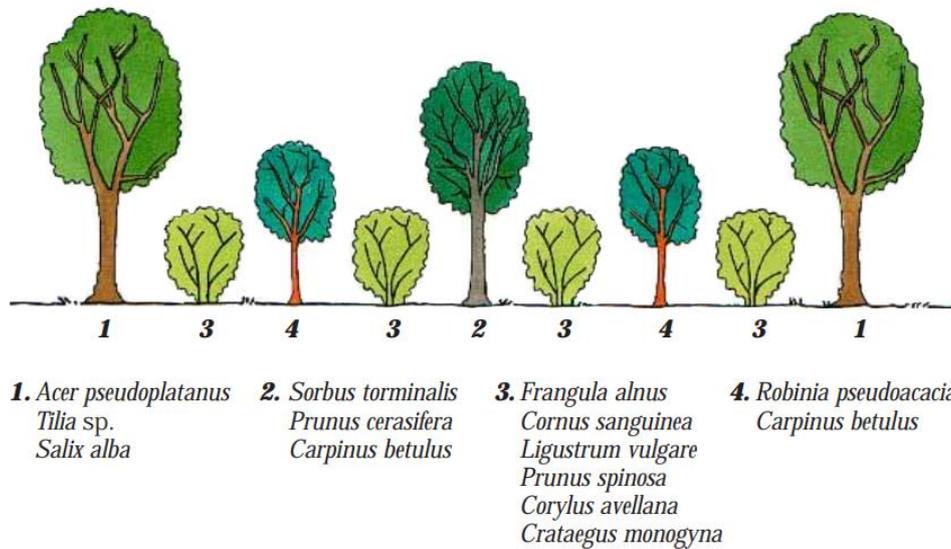
Scheda 3: Modulo d'impianto danese (Schmutz e Reif, 2011)

Schema 4: modulo di impianto per una siepe mista multifunzionale a struttura eterogenea (Italia)



Scheda 4: Modulo d'impianto italiano fino agli anni '80 (Schmutz e Reif, 2011)

Siepe tipo Frangola



Schema 5: Siepe tipo “Frangola” tipica del territorio italiano dopo gli anni ’80 (Schmutz e Reif, 2011)

3.1 Gestione

La gestione degli accrescimenti e la potatura delle siepi campestri sono estremamente importanti per mantenerle in buone condizioni, promuovere la biodiversità e assolvere alle loro molteplici funzioni (Mitchell et al., 2013), (Garratt et al., 2017). Tuttavia, le pratiche possono variare da regione a regione e dipendono da fattori locali, tra cui il tipo di siepe, le esigenze ecologiche e le regolamentazioni vigenti. A tal proposito, è utile verificare leggi e regolamenti locali, in particolare in merito alle limitazioni del periodo in cui è possibile effettuare il taglio.

È essenziale pianificare attentamente l’intervento di potatura considerando la funzione che dovrà svolgere la siepe, le esigenze della fauna selvatica e la conservazione della biodiversità. La manutenzione ha l’obiettivo quindi di mantenere a lungo termine le funzionalità e la biodiversità, e questo si ottiene attraverso operazioni di potatura che vanno dalla rimozione dei rami o di piante secche o malate al mantenimento della forma e struttura arborea prefissata. La potatura è un’operazione che, se eseguita nel modo giusto, permette di curare e preservare la siepe. Importante è la stagionalità dell’intervento, preferendo la stagione invernale per sfruttare il riposo vegetativo delle

piante. Nel caso dei cedui, le operazioni di ceduzione possono avere cadenza annuale o poliennale a seconda della specie e degli obiettivi ecologici e produttivi.



Figura 11: Doppio filare misto con salice bianco a capitozza, farnie ad alto fusto e carpino a ceduo (Foto: Archivio IPLA)



Figura 12: Filari misti tradizionali di salice bianco e pioppo bianco a capitozza (Foto: Archivio IPLA)

4 Possibili scenari per i prossimi anni: la PAC 2023-27

La nuova PAC, entrata in vigore il 1° gennaio 2023, rivolge un occhio ancora più attento alla gestione e mitigazione ambientale, con obiettivi ambiziosi e cospicui benefici finanziari. Sostituendo l'obiettivo del Green Deal con quello della Neutralità climatica 2050, la nuova PAC 2023-23 si basa su due strategie principali: la "Farm to Fork Strategy" e la "Biodiversity Strategy". Attraverso queste strategie vengono posti diversi obiettivi, come la riduzione dell'uso dei pesticidi e dei fertilizzanti e la limitazione degli impatti dell'agricoltura sulla qualità delle acque, nel caso della "Farm to Fork Strategy". La "Biodiversity Strategy" si propone invece l'obiettivo di conservare e incrementare la biodiversità, attraverso anche la piantumazione di nuovi alberi, proteggendo gli impollinatori e implementando aree ad alta biodiversità nelle superfici agricole. I pagamenti a sostegno dell'ambiente vengono erogati principalmente con il "Sostegno di base al reddito per sostenibilità", che è un pagamento obbligatorio e a condizionalità rafforzata, cioè, si devono rispettare determinate condizioni, come i criteri di gestione obbligatoria (CGO) o le buone condizioni agronomiche e ambientali (BCAA) a cui viene dedicato il 48% dei fondi disponibili. Una parte importante dei finanziamenti (25% dei fondi italiani) sono dedicati agli eco-schemi per la tutela di clima e ambiente..

La nuova PAC deve allinearsi alle sfide dell'UE perseguendo tre obiettivi generali (Coldiretti, 2020):

- promuovere un settore agricolo moderno, competitivo, resiliente e diversificato, in grado di garantire la sicurezza alimentare con cibo di qualità;
- assicurare il sostegno alla protezione dell'ambiente, inclusa la biodiversità e l'azione per il clima;
- rafforzare il tessuto socioeconomico delle aree rurali.

Inoltre, sono state mantenute le BCAA esistenti, in particolare:

- la BCAA7, dedicata alla rotazione colturale dei seminativi per la salvaguarda della capacità produttiva dei suoli;

- la BCAA8, che contempla (i) una percentuale minima di superficie agricola da convertire in superfici o elementi non produttivi, (ii) il mantenimento degli elementi caratteristici del paesaggio e (iii) il divieto di potare le siepi e gli alberi nella stagione della riproduzione e della nidificazione degli uccelli.

Le superfici agroforestali e le superfici oggetto di imboschimento (comprese nella categoria "altri elementi caratteristici del paesaggio") non sono ammissibili al calcolo della quota, in quanto la BCAA 8 si concentra sulle zone non produttive. Tuttavia, le piccole macchie boschive e i gruppi di alberi ai margini delle parcelle agricole o situati nelle parcelle possono essere considerati elementi caratteristici del paesaggio.

Ci sono poi le 31 SRA (Sviluppo Rurale) che riguardano gli “impegni in materia di ambiente e di clima e altri impegni in materia di gestione”. Le SRA a sostegno delle siepi campestri sono di seguito dettagliate.

SRA10-ACA10 - “supporto alla gestione di investimenti non produttivi”.

L'intervento sostiene il mantenimento di infrastrutture ecologiche, individuate dalle AdG (Autorità di Gestione) regionali/provinciali, quali siepi e filari, fasce tampone inerbite o alberate, canali erbosi, laghetti e altre aree umide, impianti boschivi con finalità non produttive (incluse gli impianti finanziati con il Reg. CEE 2080/92), terrazzamenti e ciglionamenti, zone di sosta, rifugio e riproduzione di varie specie di interesse conservazionistico.

SRA11-ACA11 - “gestione attiva di infrastrutture ecologiche”.

L'intervento promuove la gestione attiva di infrastrutture ecologiche volte a migliorare la qualità delle acque mediante la riduzione di percolazione e dilavamento, il potenziamento delle connessioni ecologiche, il sostegno della biodiversità in aree agricole e la riqualificazione dei paesaggi agrari semplificati. Questo intervento si compone di cinque azioni:

- Fasce tampone;
- Fasce inerbite;
- Boschetti naturalistici;
- Prati umidi, marcite e zone umide;
- Gestione attiva della rete idraulica minore e della vegetazione in alveo e ripariale.

SRA12-ACA12 - “Colture a perdere, corridoi ecologici e fasce ecologiche”.

L'intervento vuole stimolare pratiche agricole che promuovono la biodiversità animale

selvatica e agricola locale, mirando alla ricostruzione delle condizioni favorevoli per favorire l'insediamento dell'avifauna e dell'entomofauna, aumentando la connettività dei territori. La durata è di cinque anni e viene attuata attraverso due azioni: colture a perdere e corridoi ecologici.

SRA28 - “sostegno per il mantenimento della forestazione/imboschimento e sistemi agroforestali”. L'intervento risponde agli obiettivi ambientali del Green Deal, della politica di Sviluppo Rurale dell'UE e delle Strategie Forestali e per la Biodiversità europea e nazionale. Prevede un premio annuale a ettaro, per realizzare le seguenti azioni:

- mantenimento degli impianti di imboschimento su superfici agricole, con copertura del mancato reddito agricolo e dei costi di manutenzione;
- mantenimento degli impianti di sistemi agroforestali su superfici agricole, con copertura dei costi di manutenzione e di eventuali maggiori costi di gestione;
- mantenimento degli impianti di imboschimento su superfici non agricole, con copertura dei costi di manutenzione (Coldiretti, 2022).

Gli interventi specifici per la conservazione e l'incremento della biodiversità sono i seguenti:

SRA15 – “Agricoltori custodi dell'agrobiodiversità”

SRA16 - “Conservazione dell'agrobiodiversità”.

Conclusioni

Questo elaborato di tesi ha permesso di dimostrare che la siepe campestre costituisce una risorsa fondamentale per l'agro-ecosistema in un'ottica di riqualificazione del paesaggio agrario. La tutela e la reintegrazione delle siepi campestri rispondono pienamente alle esigenze dell'agricoltura moderna di mitigare gli impatti del cambiamento climatico sui sistemi produttivi e di ridurre gli effetti negativi delle attività agricole sulla qualità dell'ambiente e sulla biodiversità. I servizi ecosistemici forniti dalle siepi campestri sono infatti numerosi: la regolazione del microclima tramite l'effetto frangivento e la conseguente mitigazione delle temperature, il contenimento dell'inquinamento dei corpi idrici da sostanze nocive di origine agricola, la creazione di habitat di rifugio e per la biodiversità utile. Proprio per questo richiede uno studio più approfondito delle interazioni che sviluppa con l'agro-ecosistema, nell'ottica della riqualificazione e rielaborazione ambientale.

Nella PAC 2023-27 emerge la volontà di orientare le scelte di gestione del paesaggio agrario del prossimo futuro verso la conservazione delle siepi campestri esistenti e soprattutto l'implementazione di nuove infrastrutture ecologiche che contribuiscano al raggiungimento degli obiettivi di neutralità climatica e tutela della biodiversità definiti dall'Unione Europea.

5 Appendice 1

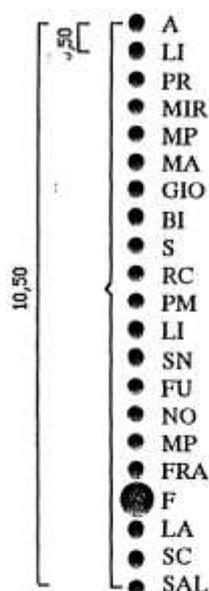
SIEPE DI TIPO A (siepe bassa)																																																	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> } 5,50 </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> ● GIO ● PR ● AG ● LI ● MP ● LA ● FU ● OS ● S ● SC ● FRA ● GIO </div> </div>	<p>Distanza dal confine mt. 3,00. Altezza piantine da mt. 0,60 a 1,20.</p> <p>Siepe rada x DLF mt. 1,50 = L mt. 16,50 Siepe media x DLF mt. 1,00 = L mt. 11,00 Siepe fitta x DLF mt. 0,50 = L mt. 5,50</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>MP</td><td>= 1</td><td>4.000 =</td><td>4.000</td></tr> <tr><td>LI</td><td>= 1</td><td>4.000 =</td><td>4.000</td></tr> <tr><td>LA</td><td>= 1</td><td>4.200 =</td><td>4.200</td></tr> <tr><td>AG</td><td>= 1</td><td>5.000 =</td><td>5.000</td></tr> <tr><td>FU</td><td>= 1</td><td>3.500 =</td><td>3.500</td></tr> <tr><td>S</td><td>= 1</td><td>4.500 =</td><td>4.500</td></tr> <tr><td>PR</td><td>= 1</td><td>2.500 =</td><td>2.500</td></tr> <tr><td>FRA</td><td>= 1</td><td>4.000 =</td><td>4.000</td></tr> <tr><td>SC</td><td>= 1</td><td>2.500 =</td><td>2.500</td></tr> <tr><td>OS</td><td>= 1</td><td>4.000 =</td><td>4.000</td></tr> <tr><td>GIO</td><td>= 1</td><td>2.500 =</td><td>2.500</td></tr> <tr><td colspan="2">TOT.</td><td>11</td><td>40.700</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">Lire 3.700 in media per pianta.</p>	MP	= 1	4.000 =	4.000	LI	= 1	4.000 =	4.000	LA	= 1	4.200 =	4.200	AG	= 1	5.000 =	5.000	FU	= 1	3.500 =	3.500	S	= 1	4.500 =	4.500	PR	= 1	2.500 =	2.500	FRA	= 1	4.000 =	4.000	SC	= 1	2.500 =	2.500	OS	= 1	4.000 =	4.000	GIO	= 1	2.500 =	2.500	TOT.		11	40.700
	MP	= 1	4.000 =	4.000																																													
	LI	= 1	4.000 =	4.000																																													
	LA	= 1	4.200 =	4.200																																													
	AG	= 1	5.000 =	5.000																																													
	FU	= 1	3.500 =	3.500																																													
	S	= 1	4.500 =	4.500																																													
	PR	= 1	2.500 =	2.500																																													
	FRA	= 1	4.000 =	4.000																																													
	SC	= 1	2.500 =	2.500																																													
	OS	= 1	4.000 =	4.000																																													
	GIO	= 1	2.500 =	2.500																																													
	TOT.		11	40.700																																													
	ARBUSTI																																																
AG	<i>Pyracantha coccinea</i> (Agazzino)																																																
FRA	<i>Rhamnus frangula</i> (Frangola)																																																
FU	<i>Euonimus europaeus</i> (Fusaggine)																																																
GIO	<i>Spartium junceum</i> (Ginestra odorosa)																																																
LA	<i>Viburnum lantana</i> (Lantana)																																																
LI	<i>Ligustrum vulgare</i> (Ligustro)																																																
MP	<i>Lonicera xilosteam</i> (Madreselva pelosa)																																																
OS	<i>Hippophae ramnoides</i> (Olivello spinoso)																																																
PR	<i>Prunus spinosa</i> (Prugnolo)																																																
S	<i>Cornus sanguinea</i> (Sanguinella)																																																
SC	<i>Rhamnus cathartica</i> (Spino cervino)																																																

Scheda 1: Siepe di tipo A e relativa legenda delle specie impiegate (Bertelli, 1981)

		SIEPE DI TIPO B (siepe media)	
10,00	0,50	● PR	Distanza dal confine mt. 1,50.
		● MA/MIR	Altezza piantine da mt. 0,60 a 1,20.
		● OS	Siepe rada x DLF mt. 1,50 = L mt. 30,00
		● PR	Siepe media x DLF mt. 1,00 = L mt. 20,00
		● LI	Siepe fitta x DLF mt. 0,50 = L mt. 10,00
		● BI	
		● S	
		● RC	
		● LA	PR = 2 2.500 = 5.000
		● FU	MA = 1 3.000 = 3.000
		● NO	OS = 1 4.000 = 4.000
		● LI	LI = 2 4.000 = 8.000
		● MP	BI = 1 2.500 = 2.500
		● SN	S = 1 4.500 = 4.500
		● PM	RC = 1 2.500 = 2.500
		● MP	LA = 1 4.200 = 4.200
		● SA	FU = 1 3.500 = 3.500
		● FRA	NO = 1 4.500 = 4.500
		● SC	MP = 2 4.000 = 8.000
		● AG	SN = 1 2.500 = 2.500
		PM = 1 4.500 = 4.500	
		SA = 1 2.300 = 2.300	
		FRA = 1 4.500 = 4.500	
		SC = 1 2.500 = 2.500	
		AG = 1 5.000 = 5.000	
		TOT. 20 71.000	
Lire 3.550 in media per pianta.			
ARBUSTI			
	AG	<i>Pyracantha coccinea</i> (Agazzino)	
	BI	<i>Crataegus monogyna</i> (Biancospino)	
	FRA	<i>Rhamnus frangula</i> (Frangola)	
	FU	<i>Euonymus europaeus</i> (Fusaggine)	
	LA	<i>Viburnum lantana</i> (Lantana)	
	LI	<i>Ligustrum vulgare</i> (Ligustro)	
	MA	<i>Prunus mahaleb</i> (Magaleppo)	
	MP	<i>Lonicera xilosteam</i> (Madreselva pelosa)	
	NO	<i>Corylus avellana</i> (Nocciolo)	
	OS	<i>Hippophae ramnoides</i> (Olivello spinoso)	
	PM	<i>Viburnum opulus</i> (Palla di maggio)	
	PR	<i>Prunus spinosa</i> (Prugnolo)	
	RC	<i>Rosa canina</i> (Rosa canina)	
	S	<i>Cornus sanguinea</i> (Sanguinella)	
	SA	<i>Salix caprea</i> (Salicone)	
	SC	<i>Rhamnus cathartica</i> (Spino cervino)	
	SN	<i>Sambucus nigra</i> (Sambuco nero)	

Scheda 2: Siepe di tipo B e relativa legenda delle specie utilizzate (Bertelli, 1981)

SIEPE DI TIPO C



Distanza dal confine mt. 3,50.

Altezza piantine da mt. 0,60 a 1,20.

Siepe rada x DLF mt. 1,50 = L mt. 31,50

Siepe media x DLF mt. 1,00 = L mt. 21,00

Siepe fitta x DLF mt. 0,50 = L mt. 10,50

A	= 1	3.000 =	3.000
LI	= 2	4.000 =	8.000
PR	= 1	2.500 =	2.500
MIR	= 1	2.500 =	2.500
MP	= 2	4.000 =	8.000
MA	= 1	3.000 =	3.000
GIO	= 1	2.500 =	2.500
BI	= 1	2.500 =	2.500
S	= 1	4.500 =	4.500
RC	= 1	2.500 =	2.500
LA	= 1	4.200 =	4.200
PM	= 1	4.500 =	4.500
SN	= 1	2.500 =	2.500
FU	= 1	3.500 =	3.500
NO	= 1	4.500 =	4.500
FRA	= 1	4.500 =	4.500
SC	= 1	2.500 =	2.500
SALIX	= 1	2.500 =	2.500
F	= 1		(*)
TOT.	20		67.700

Lire 3.385 in media per pianta.

ARBUSTI

A	<i>Prunus cerasus</i> (Amarena)
BI	<i>Crataegus monogyna</i> (Biancospino)
FRA	<i>Rhamnus Frangula</i> (Frangola)
FU	<i>Euonymus europaeus</i> (Fusaggine)
GIO	<i>Spartium junceum</i> (Ginestra odorosa)
LA	<i>Viburnum lantana</i> (Lantana)
LI	<i>Ligustrum vulgare</i> (Ligustro)
MA	<i>Prunus mahaleb</i> (Magaleppo)
MIR	<i>Prunus cerasifera</i> (Mirabolano)
MP	<i>Lonicera xilostemum</i> (Madreselva pelosa)
NO	<i>Corylus avellana</i> (Nocciolo)
PM	<i>Viburnum opulus</i> (Palla di maggio)
PR	<i>Prunus spinosa</i> (Prugnolo)
RC	<i>Rosa canina</i> (Rosa canina)

S *Cornus sanguinea* (Sanguinella)

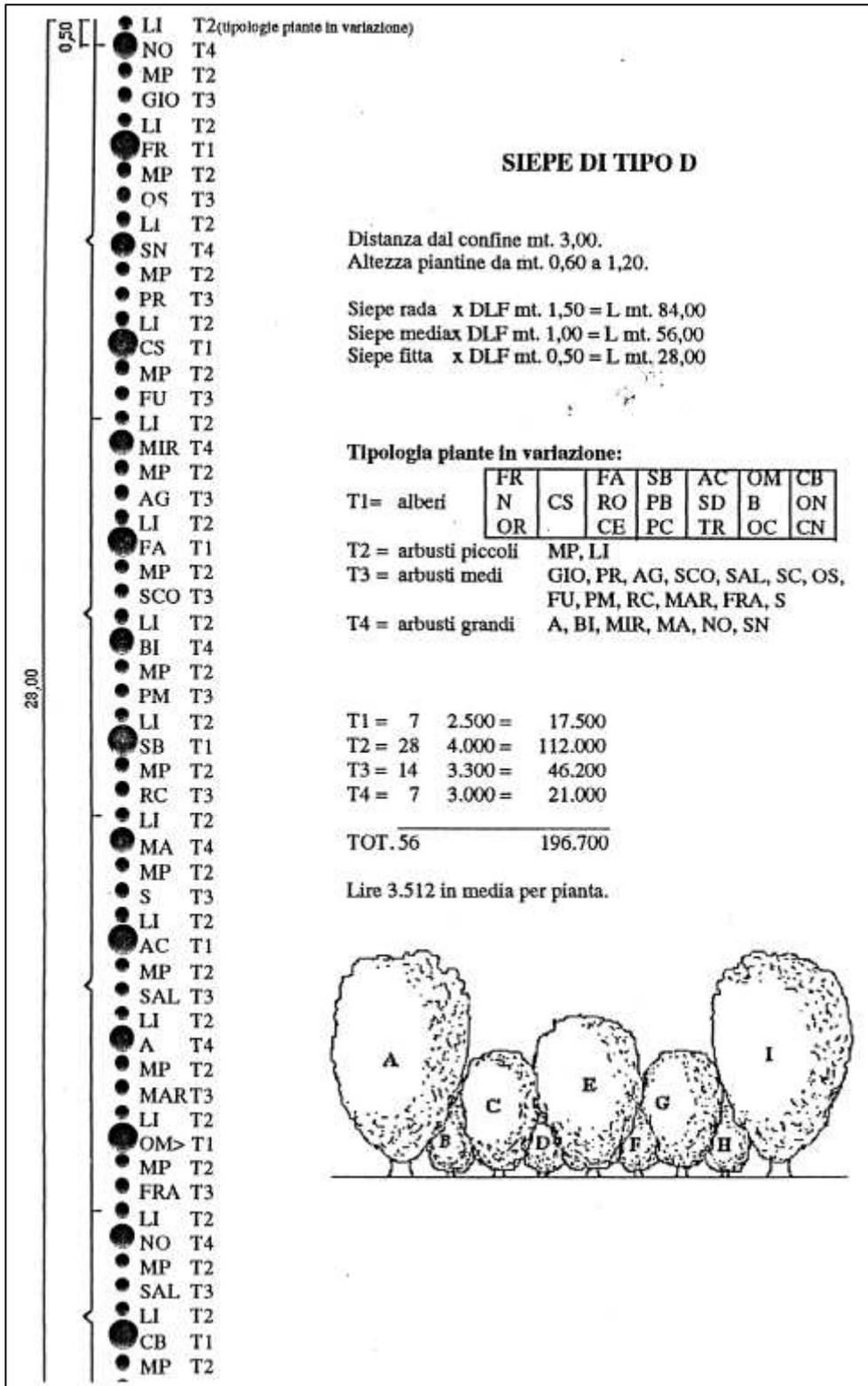
SAL (salix):

SG	<i>Salix cinerea</i> (Salice grigio)
SO	<i>Salix pentandra</i> (Salice odoroso)
SRO	<i>Salix purpurea</i> (Salice rosso)
ST	<i>Salix triandra</i> (Salice triandria)
SV	<i>Salix viminalis</i> (Salice da vimini)
SC	<i>Rhamnus cathartica</i> (Spino cervino)
SN	<i>Sambucus nigra</i> (Sambuco nero)

ALBERI

F	(Fruttifero di varietà rustica)
(*)	non inserito in contabilità

Scheda 3: Siepe di tipo C e relative specie utilizzate (Bertelli, 1981)



Scheda 4: Siepe di tipo D (Bertelli, 1981)

SIEPE DI TIPO D

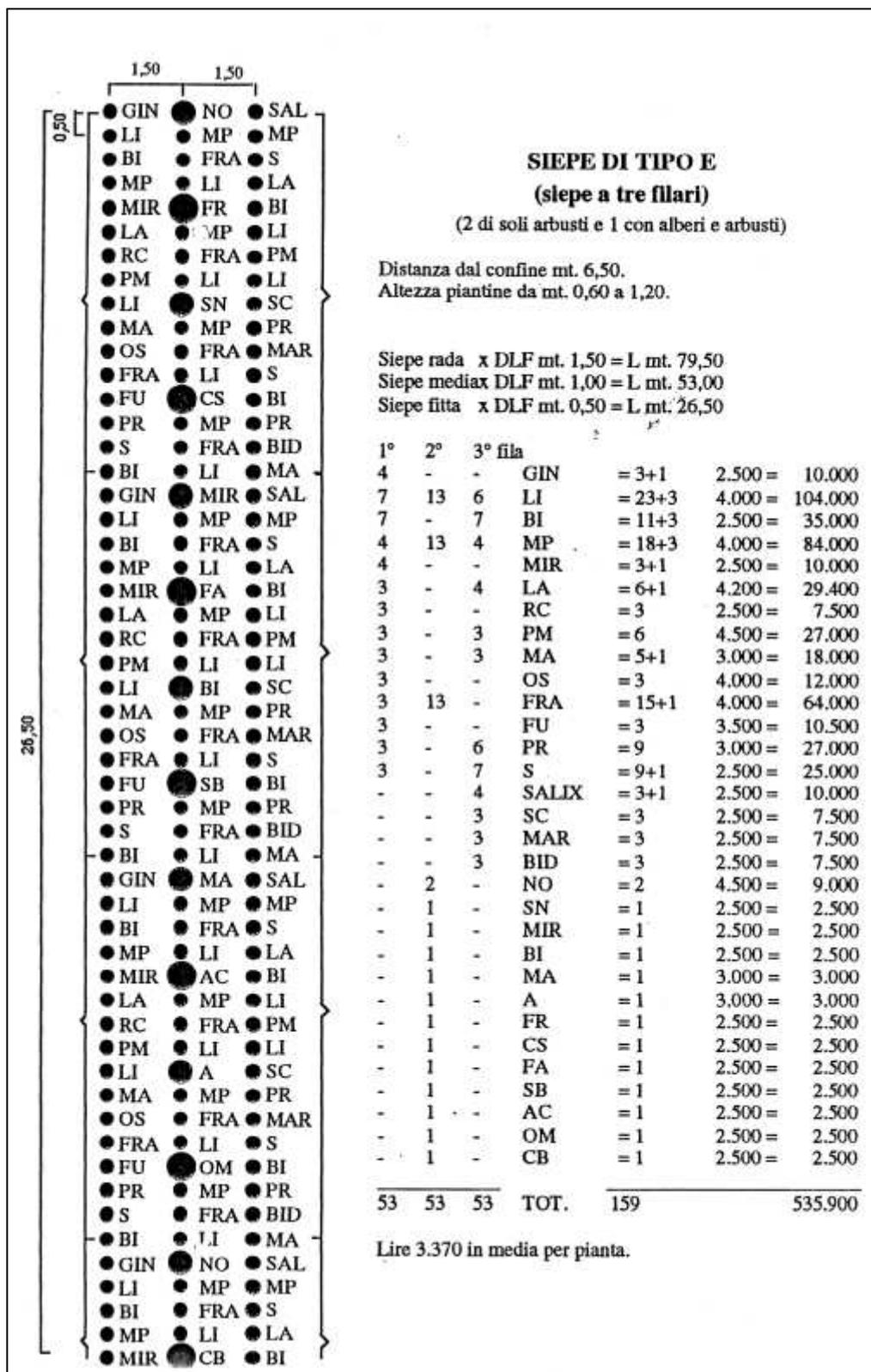
ARBUSTI

AG	<i>Piracantha coccinea</i> (Agazzino)
FRA	<i>Rhamnus Frangula</i> (Frangola)
FU	<i>Euonimus europaeus</i> (Fusaggine)
GIO	<i>Spartium junceum</i> (Ginestra odorosa)
LI	<i>Ligustrum vulgare</i> (Ligustro)
MAR	<i>Paliurus spina Christi</i> (Marruca)
M ^P	<i>Lonicera xilosteum</i> (Madreselva pelosa)
OS	<i>Hippophae rhamnoides</i> (Olivello spinoso)
PM	<i>Viburnum opulus</i> (Palla di maggio)
PR	<i>Prunus spinosa</i> (Prugnolo)
RC	<i>Rosa canina</i> (Rosa canina)
S	<i>Cornus sanguinea</i> (Sanguinella)
SAL (salix):	
SO	<i>Salix pentandra</i> (Salice odoroso)
SC	<i>Rhamnus cathartica</i> (Spino cervino)
SCO	<i>Cotinus coggygria</i> (Scotano)

ALBERI

A	<i>Prunus cerasus</i> (Amarena)
AC	<i>Acer campestre</i> (Acero campestre o oppio)
B	<i>Celtis australis</i> (Bagolaro)
BI	<i>Crataegus monogyna</i> (Biancospino)
CB	<i>Carpinus betulus</i> (Carpino bianco)
CE	<i>Quercus cerris</i> (Cerro)
CN	<i>Ostrya carpinifolia</i> (Carpino nero)
CS	<i>Prunus avium</i> (Ciliegio selvatico)
FA	<i>Quercus pedunculata</i> (Farnia)
FR	<i>Fraxinus oxycarpa</i> (Frassino meridionale)
MIR	<i>Prunus cerasifera</i> (Mirabolano)
MA	<i>Prunus mahaleb</i> (Magaleppo)
N	<i>Juglans regia</i> (Noce)
NO	<i>Corylus avellana</i> (Nocciolo)
OC	<i>Ulmus laevis</i> (Olmo cilato)
OM	<i>Ulmus campestris</i> (Olmo minore o campestre)
ON	<i>Alnus glutinosa</i> (Ontano nero)
OR	<i>Fraxinus ornus</i> (Orniello)
PB	<i>Populus alba</i> (Pioppo bianco)
PC	<i>Populus nigra italica</i> (Pioppo cipressino)
RO	<i>Quercus pubescens</i> (Roverella)
SB	<i>Salix alba</i> (Salice bianco)
SD	<i>Sorbus domestica</i> (Sorbo domestico)
SN	<i>Sambucus nigra</i> (Sambuco nero)
TR	<i>Tilia cordata</i> (Tiglio riccio)

Scheda 4: Legenda delle specie utilizzate nella siepe (Bertelli, 1981)



Scheda 5: Siepe di tipo E (Bertelli, 1981)

SIEPE DI TIPO E

ARBUSTI

BI	<i>Crataegus monogyna</i> (Biancospino monostilo)
BIØ	<i>Crataegus oxyacantha</i> (Biancospino distilo)
FRA	<i>Rhamnus frangula</i> (Frangola)
FU	<i>Euonimus europaeus</i> (Fusaggine)
GIN	<i>Genista tinctoria</i> (Ginestrerella)
LA	<i>Viburnum lantana</i> (Lantana)
LI	<i>Ligustrum vulgare</i> (Ligustro)
MA	<i>Prunus mahaleb</i> (Magaleppo)
MAR	<i>Paliurus spina Christi</i> (Marruca)
MIR	<i>Prunus cerasifera</i> (Mirabolano)
MP	<i>Lonicera xilosteam</i> (Madreselva pelosa)
OS	<i>Hippophae ramnoides</i> (Olivello spinoso)
PM	<i>Viburnum opulus</i> (Palla di maggio)
PR	<i>Prunus spinosa</i> (Prugnolo)
RC	<i>Rosa canina</i> (Rosa canina)
S	<i>Cornus sanguinea</i> (Sanguinella)
SAL (salix):	
SRO	<i>Salix purpurea</i> (Salice rosso)
SC	<i>Rhamnus cathartica</i> (Spino cervino)

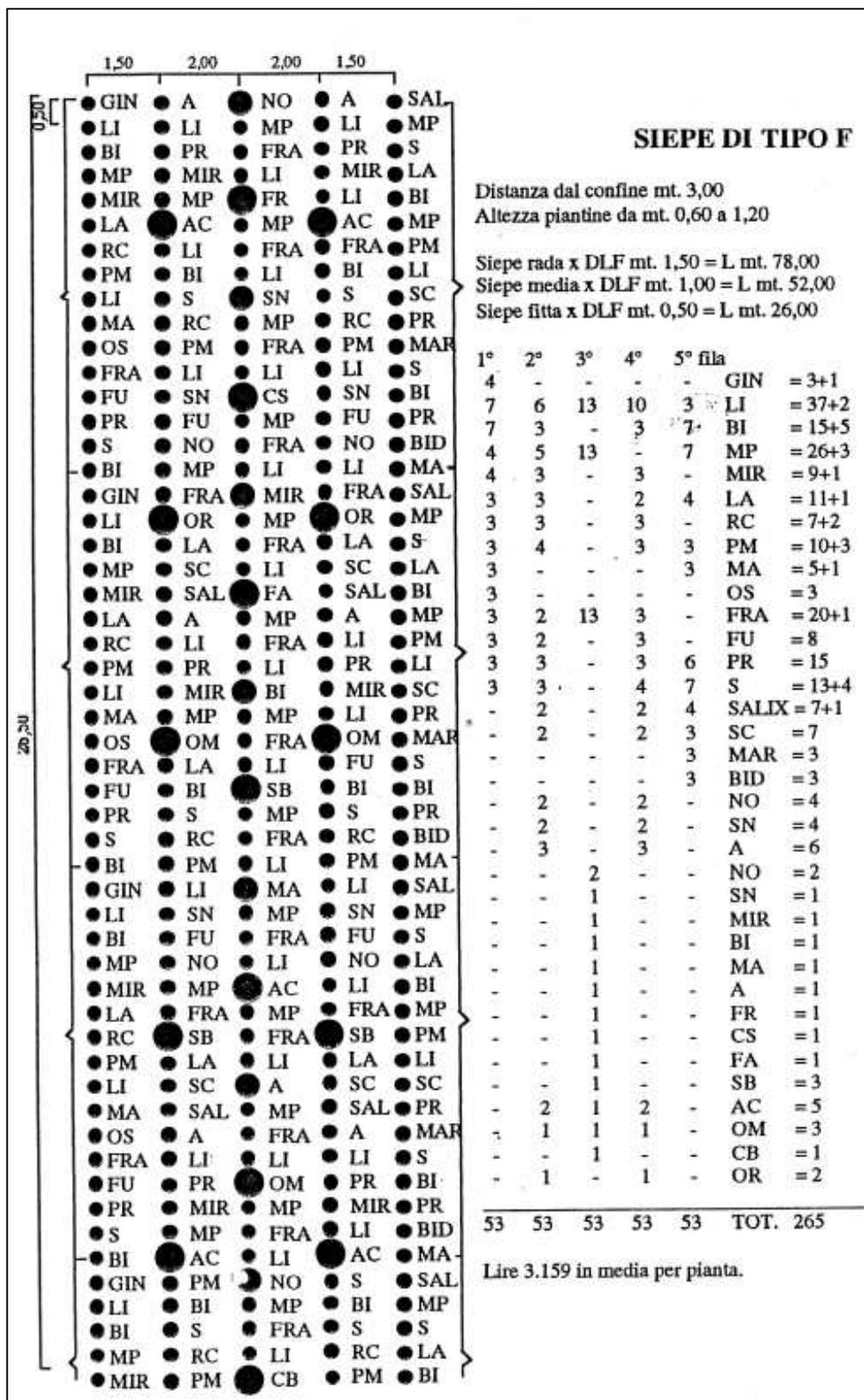
ARBUSTI ALTI

A	<i>Prunus cerasus</i> (Amarena)
BI	<i>Crataegus monogyna</i> (Biancospino)
MA	<i>Prunus mahaleb</i> (Magaleppo)
MIR	<i>Prunus cerasifera</i> (Mirabolano)
NO	<i>Corylus avellana</i> (Nocciolo)
SN	<i>Sambucus nigra</i> (Sambuco nero)

ALBERI

AC	<i>Acer campestre</i> (Acero campestre o oppio)
CB	<i>Carpinus betulus</i> (Carpino bianco)
CS	<i>Prunus avium</i> (Ciliegio selvatico)
FA	<i>Quercus pedunculata</i> (Farnia)
FR	<i>Fraxinus oxycarpa</i> (Frassino meridionale)
OC	<i>Ulmus laevis</i> (Olmo cilato)
OM	<i>Ulmus campestris</i> (Olmo minore o campestre)
ON	<i>Alnus glutinosa</i> (Ontano nero)
PB	<i>Populus alba</i> (Pioppo bianco) ¹
PN	<i>Populus nigra</i> (Pioppo nero)
SB	<i>Salix alba</i> (Salice bianco)

Scheda 5: Legenda delle specie utilizzate nella siepe di tipo E (Bertelli, 1981)



Scheda 6: Siepe di tipo F (Bertelli, 1981)

SIEPE DI TIPO F

ARBUSTI

A	<i>Prunus cerasus</i> (Amarena)
BI	<i>Crataegus monogyna</i> (Biancospino monostilo)
BID	<i>Crataegus oxyacantha</i> (Biancospino distilo)
FRA	<i>Rhamnus frangula</i> (Frangola)
FU	<i>Euonimus europaeus</i> (Fusaggine)
GIO	<i>Spartium junceum</i> (Ginestra odorosa)
I.A	<i>Viburnum lantana</i> (Lantana)
LI	<i>Ligustrum vulgare</i> (Ligustro)
MA	<i>Prunus mahaleb</i> (Magaleppo)
MAR	<i>Paliurus spina Christi</i> (Marruca)
MIR	<i>Prunus cerasifera</i> (Mirabolano)
MP	<i>Lonicera xilosteam</i> (Madreselva pelosa)
NO	<i>Corylus avellana</i> (Nocciolo)
OS	<i>Hippophae ramnoides</i> (Olivello spinoso)
PM	<i>Viburnum opulus</i> (Palla di maggio)
PR	<i>Prunus spinosa</i> (Prugnolo)
RC	<i>Rosa canina</i> (Rosa canina)
S	<i>Cornus sanguinea</i> (Sanguinella)
SAL (salix)	<i>Salix caprea</i> (Salicone)
	<i>Salix fragilis</i> (Salice fragile)
	(Salice grigio)
	<i>Salix eleagnos</i> (Salice di ripa)
	<i>Salix purpurea</i> (Salice rosso)
	<i>Salix triandra</i> (Salice triandria)
	<i>Salix viminalis</i> (Salice da vimini)
SC	<i>Rhamnus cathartica</i> (Spino cervino)
SN	<i>Sambucus nigra</i> (Sambuco nero)

ARBUSTI ALTI

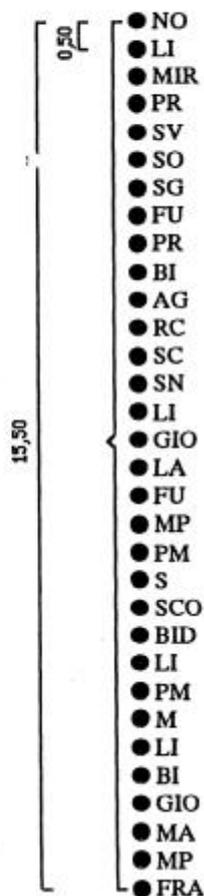
A	<i>Prunus cerasus</i> (Amarena)
BI	<i>Crataegus monogyna</i> (Biancospino)
MA	<i>Prunus mahaleb</i> (Magaleppo)
MIR	<i>Prunus cerasifera</i> (Mirabolano)
NO	<i>Corylus avellana</i> (Nocciolo)
SN	<i>Sambucus nigra</i> (Sambuco nero)

ALBERI

AC	<i>Acer campestre</i> (Acero campestre o oppio)
CB	<i>Carpinus betulus</i> (Carpino bianco)
CS	<i>Prunus avium</i> (Ciliegio selvatico)
FA	<i>Quercus pedunculata</i> (Farnia)
FR	<i>Fraxinus oxycarpa</i> (Frassino meridionale)
OC	<i>Ulmus laevis</i> (Olmo cilato)
OM	<i>Ulmus campestris</i> (Olmo minore o campestre)
ON	<i>Alnus glutinosa</i> (Ontano nero)
OR	<i>Fraxinus ornus</i> (Orniello)
PB	<i>Populus alba</i> (Pioppo bianco)
PN	<i>Populus nigra</i> (Pioppo nero)
SB	<i>Salix alba</i> (Salice bianco)

Schema 6: Legenda delle specie utilizzate nel modello F (Bertelli, 1981)

SIEPE DI TIPO V
 ornamentale ed ecologica
 (siepe media)



Distanza dal confine mt. 1,50
 Altezza piantine da mt. 0,60 a 1,50

Siepe rada x DLF mt. 1,50 = L. mt. 46,50
 Siepe media x DLF mt. 1,00 = L. mt. 31,00
 Siepe fitta x DLF mt. 0,50 = L. mt. 15,50

NO	= 1	4.500 =	4.500
LI	= 4	4.000 =	16.000
MIR	= 1	2.500 =	2.500
PR	= 2	2.500 =	5.000
SALIX	= 3	2.500 =	7.500
FU	= 2	3.500 =	7.000
BI	= 2	1.500 =	3.000
AG	= 1	5.000 =	5.000
RC	= 1	2.500 =	2.500
SC	= 1	2.000 =	2.000
SN	= 1	2.500 =	2.500
GIO	= 2	2.500 =	5.000
LA	= 1	4.200 =	4.200
MP	= 2	4.000 =	8.000
PM	= 2	4.500 =	9.000
S	= 1	4.500 =	4.500
SCO	= 1	2.500 =	2.500
BID	= 1	2.000 =	2.000
M	= 1	2.300 =	2.300
MA	= 1	3.000 =	3.000
FRA	= 1	2.000 =	2.000
TOT.	32		100.000

Lire 3.125 in media per pianta

ARBUSTI

AG	<i>Pyracantha coccinea</i> (Agazzino)
BI	<i>Crataegus monogyna</i> (Biancospino monostilo)
BID	<i>Crataegus oxyacantha</i> (Biancospino distilo)
FRA	<i>Rhamnus frangula</i> (Frangola)
FU	<i>Euonimus europaeus</i> (Fusaggine)
GIO	<i>Spartium junceum</i> (Ginestra odorosa)
LA	<i>Vib. num lantana</i> (Lantana)
LI	<i>Ligustrum vulgare</i> (Ligustro)
M	<i>Laburnum anagyroides</i> (Maggiociondolo)
MA	<i>Prunus mahaleb</i> (Magaleppo)
MIR	<i>Prunus cerasifera</i> (Mirabolano)

MP	<i>Lonicera xilosteum</i> (Madreselva pelosa)
NO	<i>Corylus avellana</i> (Nocciolo)
PM	<i>Viburnum opulus</i> (Palla di maggio)
PR	<i>Prunus spinosa</i> (Prugnolo)
RC	<i>Rosa canina</i> (Rosa canina)
S	<i>Cornus sanguinea</i> (Sanguinella)
SAL (Salix)	
SG	<i>Salix cinerea</i> (Salice grigio)
SO	<i>Salix pentandra</i> (Salice odoroso)
SV	<i>Salix viminalis</i> (Salice da vimini)
SC	<i>Rhamnus cathartica</i> (Spino cervino)
SCO	<i>Cotinus coggygria</i> (Scotano)
SN	<i>Sambucus nigra</i> (Sambuco nero)

Scheda 7: Siepe di tipo V e relativa legenda delle specie utilizzate (Bertelli, 1981)

Bibliografia

Aislabie J and Deslippe JR (2013) *Soil microbes and their contribution to soil services. Ecosystem Services in New Zealand—Conditions and Trends*. vol. 1, pp. 143–161. Lincoln, New Zealand: Manaaki Whenua Press. (12).

Amy, S.R., Heard, M.S., Hartley, S.E., George, C.T., Pywell, R.F., Staley, J.T., 2015. Hedgerow rejuvenation management affects invertebrate communities through changes to habitat structure. *Basic Appl. Ecol.* 16, 443–451.

Associazione Alessandro Bartola (2017) - visitato il 15.10.23 - (<https://agrireregionieuropa.univpm.it/it/content/article/31/50/evoluzione-della-pac-e-le-imprese-agricole-sessantanni-di-adattamento>).

Baudry, J. (1988). Structure et fonctionnement écologique des paysages: cas des bocages. ' Bulletin d'Ecologie 19, 523–530.

Bellucci V., Piotto B., Silli V., (2021) - Piante e insetti impollinatori: un'alleanza per la biodiversità. ISPRA, Serie Rapporti, 350/2021.

Beltman, B., Meuleman, A.F.M., Scheffer, R.A., 2004. Water pollution control by aquatic vegetation of treatment wetlands. *Wetlands Ecology and Management* 12, 459–471.

Bennett J., Thompson A., Goia I., Feldmann R, Ştefan, V, Ana, B., Rakosy D., Beloiu, M., IngeB., Biro, Simon, Bluemel, Filip, Maria-Milena, Madaj, Anna-Maria, Passonneau, Sarah, Paula, Kalish, Scherer, Gwydion, M., Knight. (2018) - A review of European studies on pollination networks and pollen limitation, and a case study designed to fill in a gap. *AoB PLANTS*. 10. 10.1093/aobpla/ply068.

Bernardino Farolfi Massimo - Agricoltura e sviluppo economico: il caso italiano (secoli XVIII-XX). Fornasari Quaderni - Working Paper DSE N° 756. Università degli studi di Bologna, Dipartimento di Economia.

Bernd Kuemmel (2003) - Theoretical investigation of the effects of field margin and hedges on crop yields - Department of Agricultural Science, The Royal Veterinary and Agricultural University – www.elsevier.com/locate/agee.

Bhar R., Fahring L., (1998) - *Local vs. landscape effects of woody field borders as barriers to crop pest movements* – *Conservation Ecology* 2 (2): 3.

Biffi S, et al. (2022) - *Soil carbon sequestration potential of planting hedgerows in agricultural landscapes*. *Journal of Environmental Management* 307(June 2021), 114484. Elsevier Ltd <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114484>.

Borin, M., Bigon, E., Zanin, G., Fava, L., 2004. Performance of a narrow buffer strip in abating agricultural pollutants in the shallow subsurface water flux. *Environmental Pollution* 131, 313–321.

Bruckhaus, A., Buchner, W. (1995). Hecken in der Agrarlandschaft: auswirkungen auf feldfruchtertrag und ökologische Kenngrößen (Hedgerows in the agrico-landscape: effects on crop yields and ecological factors). *Ber. Ldw.* 73, 435–465.

Burel, F., Baudry, J., Butet, A., Clergeau, P., Delettre, Y., Le Coeur, D. et al. (1998). Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologica* 19, 47–60.

Carluer, N., Marsily, G., 2004. Assessment and modelling of the influence of man-made networks on the hydrology of a small watershed: implications for fast flow components, water quality and landscape management. *Journal of Hydrology* 285, 76–95.

Clergeau, P. and Burel, F. (1997). The role of spatio-temporal patch connectivity at the landscape level: an example in a bird distributionl. *Landscape and Urban Planning* 38, 37–43.

Coldiretti (2022) – Dove sta andando la PAC: nuova PAC 2023-2027 il piano strategico nazionale dell'Italia.

D. Franco (2000) – Paesaggio, reti ecologiche ed agroforestazione. Il ruolo dell'ecologia del paesaggio e dell'agroforestazione nella riqualificazione ambientale e produttiva del paesaggio.

Dorioz, J.M., Wang, D., Poulenard, J., Trevisan, D., 2006. The effect of grass buffer strips on phosphorus dynamics – A critical review and synthesis as a basis for application in agricultural landscapes in France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 117, 4–21.

Duelli, P., Studer, M., Marchland, I. and Jakob, S. (1990). Population movements of arthropods between natural and cultivated areas. *Biological Conservation* 54, 193–207.

Finotto (2007) – Paesaggi, didattica, ricerche e progetti (1997-2007) - Capitolo: La struttura del paesaggio agrario – pag. 149, 150, 151

Fitogest, banca dati e strumenti per colture agricole - visitato il 31.10.23 - <https://fitogest.imagelinenetwork.com/>

Fründ J, Zieger SL, Tschardt T. (2013) - Response diversity of wild bees to overwintering temperatures. *Oecologia*. 2013 Dec;173(4):1639-48. doi: 10.1007/s00442-013-2729-1. Epub 2013 Jul 18. PMID: 23864252.

G. Fabiani (1995) - L'agricoltura italiana nello sviluppo dell'Europa comunitaria, in AA.VV., Storia dell'Italia repubblicana, La trasformazione dell'Italia: sviluppo e squilibri, Torino, Einaudi - pag. 314

Garbutt, R. A. and Sparks, T. M. (1999). Changes in composition of species-rich hedgerows. *Aspects of Applied Biology* 54, 229–234.

Helgason T, et al. (1998) *Ploughing up the wood-wide web?* *Nature* 394(6692): 431. <https://doi.org/10.1038/28764>. Nature Publishing Group.

J. Baudry, R. G. H. Bunce e F. Burel, (2000) - *Hedgerow diversity: An international perspective on their origin, function and management* - *Journal of Environmental Management* - available online at <http://www.idealibrary.com>

Josiah B Judsona, Joseph Holdena, Pippa Chapmana , and Marcelo Valadares Galdos (2023) - *Trees, hedges, agroforestry and microbial diversity* - a School of Geography, University of Leeds, Leeds, United Kingdom; Rothamsted Research, Sustainable Soils and Crops, Harpenden, United Kingdom.

Juha Helenius (2008) - *Agricultural drainage ditches, their biological importance and functioning* Irina Herzon

Kearns CA, Inouye DW, Waser NM., (1998) - Endangered mutualisms: the conservation of plant – pollinator interactions. *Ann Rev Ecol Syst* 29:83 – 112.

La realisation pratique des haies brise-vent et bandes boisées (1981) – *Idf, Institut pour le developpement forestier*

Legacherie, P., Diota, O., Domangeb, N., Gouyb, V., Flourea, C., Kaoc, C., Moussaa, R., Robbez-Massona, J.M., Szlepera, V., 2006. An indicator approach for describing the spatial variability of artificial stream networks with regard to herbicide pollution in cultivated watersheds. *Ecological Indicators* 6, 265– 279.

Marco Bertelli (1981) – Vivaio Cooperativa C.R.E.A. / attuale Presidente del Centro Ricerche Ecologia e Agricoltura Alternativa (C.R.E.A.A.)

Marshall, E. J. P. and Arnold, G. M. (1995) - *Factors affecting field weed and field margins flora on a farm in Essex, UK* - *Landscape and Urban Planning* 31, 205–216.

Matson, P.A., Parton, W.J., Power, A.G., Swift, M.J., (1997) - *Agricultural intensification and ecosystem properties* - *Science* 277, 504–509.

Michael P.D. Garratt, Deepa Senapathi, Duncan J. Coston, Simon R. Mortimer, Simon G. Potts (2017) - *The benefits of hedgerows for pollinators and natural enemies depends on hedge quality and landscape context* - Centre for Agri-Environmental Research, School of Agriculture, Policy and Development, University of Reading, UK.

Mitchell, M., Bennett, E., Gonzalez, A., (2013) - *Linking landscape connectivity and ecosystem service provision: current knowledge and research gaps* - *Ecosystems* 16, 894–908.

Moore, M.T., Benett, E.R., Cooper, C.M., Smith Jr., S., Shields Jr., F.D., Milam, C.D., Farris, J.L., (2001) - *Transport and fate of atrazine and lambda-cyhalothrin in an agricultural drainage ditch in the Mississippi delta, USA*. Agriculture, Ecosystems and Environment 87, 309–314.

Morandin, L.A., Kremen, C., (2013) - *Hedgerow restoration promotes pollinator populations and exports native bees to adjacent fields* - Ecol. Appl. 23, 829–839. <https://doi.org/10.1890/12-1051.1>

Myyra, S., (2006) - *Benefits of ditch removal in land drainage* - Agrifood Research Finland, Evaluation report 130, (in Finnish with English summary).

Paolo Mancin, Elena Anselmetti (2018) - *Le fasce tampone vegetate arbustive arboree. Realizzazione e gestione* – Ipla spa, Istituto per le piante da legno e l'ambiente – Regione Piemonte - Settore tutela delle acque.

Regolamento (CEE) n. 2080/92 del Consiglio, del 30 giugno 1992, che istituisce un regime comunitario di aiuti alle misure forestali nel settore agricolo (OJ L 215 30.07.1992, p. 96, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/1992/2080/oj>).

Reichenberger S, Bach M, Skitschak A, Frede HG (2006) - *State of the art review on mitigation strategies and their effectiveness* - Report DL#7 of the FP6 EU-funded FOOTPRINRT project (www.eu-footprint.org), 76 pp.

Salo, T., Turtola, E., (2006) - *Nitrogen balance as an indicator of nitrogen leaching in Finland* - Agriculture, Ecosystems and Environment 113, 98–107.

Skaggs, R.W., Youssef, M.A., Chescheir, G.M., Gilliam, J.W., 2005. *Effect of drainage intensity on nitrogen losses from drained lands* - Transactions of the ASABE 48, 2169–2177.

Thomas Schmutz e Albert Reif (2011) - *Impianto manutenzione delle siepi campestri in Europa – Idf, Institut pour le développement forestier*.

Thomas Zinato (2005) – *Le specie erbacee nemorali nelle reti ecologiche della pianura Veneta* - (12, 17, 42, 76, 83).

Trentanovi G. (2008) - *Biodiversità del paesaggio rurale: relazione tra struttura e flora delle siepi della Saccisica* (Padova, Nord Italia).

Zanetti (1994) - *Il fosso il salice la siepe*.

Zanin G., Otto S., Masir R., Ferrero A., Milan M., Vidotto F. (2009) – *Protezione delle acque superficiali da ruscellamento e deriva: efficacia delle fasce tampone e di altre misure di mitigazione* - ATTI XVII Convegno S.I.R.F.I., 2009, (pag. 55-85).