



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO TERRITORIO E SISTEMI AGRO-
FORESTALI

Corso di laurea in Tecnologie Forestali e Ambientali

Ricolonizzazione spontanea di ex-coltivi in stato di abbandono. Analisi di un caso studio (Bosco di Armedola, Veneto) e potenzialità per il miglioramento ecologico della campagna in contesto pianiziale.

Relatore
Prof. Augusto Zanella

Laureando
Fortuna Filippo
Matricola n. 1193415

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

Indice

Riassunto.....	4
Abstract.....	4
1 Introduzione – Una panoramica sull’espansione forestale.....	5
1.1 Materiali, metodi e scopo dell’elaborato	9
2 Foreste in movimento: considerazioni generali sulle formazioni di vegetazione spontanea nella media pianura veneta.....	10
2.1 Nozioni di base sul dinamismo di vegetazione.....	11
2.2 Modalità e tempi di affermazione della vegetazione forestale su ex-coltivi...14	
2.3 La vegetazione forestale nella fascia delle risorgive.....	17
2.4 Boschi e non-boschi di pianura, la situazione attuale	18
3 Indagine e descrizione di un caso particolare di neoformazione planiziale: il bosco di Armedola.....	21
3.1. Inquadramento territoriale	21
3.2 Ubicazione del bosco di Armedola e caratteristiche stazionali	27
3.3 Le principali unità di vegetazione presenti.....	31
3.3.1 Spazi aperti e chiarie	32
3.3.2 Margini boschivi ed ambiti di ecotono.....	33
3.3.3 Formazioni pioniere di salice cenerino ed altri arbusteti di invasione	35
3.3.4 Corileti.....	36
3.3.5 Alnete di ontano nero	38
3.3.6 Formazioni deperienti di platano e olmo campestre	39
4 Discussione – Per una tutela dell’abbandono.....	41
4.1 La selvicoltura adattativa come strategia per la gestione delle neoformazioni.....	43
Bibliografia.....	47

Riassunto

L'espansione forestale è un fenomeno di riconosciuta importanza per molti paesi industrializzati, tra cui l'Italia, dove a partire dal 1900 importanti mutamenti socioeconomici hanno spinto la popolazione di aree interne e zone rurali a spostarsi verso i principali centri urbani. Tali mutazioni demografiche hanno determinato l'abbandono di molti terreni agricoli o destinati alla pastorizia. La vegetazione arbustiva e arborea ha potuto negli anni occupare tali spazi, portando alla formazione di "boschi di neoformazione".

Rispetto agli ambienti montani e collinari, le neoformazioni legate ai territori pianiziali risultano ancora poco studiate in Italia.

Diversi soggetti istituzionali, professionali e legati alla società civile, fanno appello oggi a nuove forme di tutela capaci di trattare la complessità delle neoformazioni, al fine di controllarne lo sviluppo e favorirne la gestione. Questa prova finale di laurea ha indagato alcuni aspetti qualitativi delle neoformazioni pianiziali, per lo più legati ad un'area di neoformazione di 12 ettari situata nella pianura padana veneta: il bosco di Armedola.

Le tipologie forestali impiegate in Piemonte, Lombardia, Veneto, Trentino e Friuli-Venezia Giulia descrivono diverse unità funzionali adatte anche a rappresentare le principali formazioni arboree e arbustive osservate presso il bosco di Armedola.

Una tipologia delle neoformazioni pianiziali, su ispirazione di quella proposta per il Trentino, consentirebbe la definizione di criteri gestionali specifici per una loro valorizzazione. L'introduzione di apposite forme di "tutela dell'abbandono" potrebbe prevenire la rimozione della vegetazione spontanea per soggettive ragioni legate unicamente all'estetica del paesaggio.

Abstract

Forest expansion is a phenomenon of recognized importance for many industrialized countries, including Italy, where since 1900 important socio-economic changes have pushed the population of inland and rural areas towards the main urban centers. These demographic changes have led to the widespread abandonment of agricultural and pastoral land. The shrubby and arboreal vegetation has been able to occupy these spaces over the years, leading to the formation of "newly formed woodlands".

Compared to mountain and hilly environments, such woodlands are still poorly studied in Italy's lowland territories.

Various institutional, professional, and civil society stakeholders are now calling for new forms of protection, capable of dealing with the complexity of newly formed woodlands, to control their development and encourage their management. This final graduation exam investigated some qualitative aspects of lowland's newly formed woodlands, mostly concerning a 12-hectare area located in the Veneto Po valley: the Armedola forest.

The forest typologies used in Piedmont, Lombardy, Veneto, Trentino, and Friuli-Venezia Giulia describe different functional units suitable to represent the main tree and shrub formations observed at the Armedola forest.

A typology of lowland newly formed woodlands, inspired by that proposed for Trentino, would allow the definition of specific management criteria for their enhancement. The introduction of special forms of "abandonment protection" could prevent the removal of spontaneous vegetation for subjective reasons related solely to the aesthetics of the landscape.

1 Introduzione – Una panoramica sull’espansione forestale

Stando ai dati raccolti nell’Inventario dell’Uso delle Terre d’Italia (*IUTI*) e ripresi dall’ultimo Rapporto sul Consumo di Suolo edito da ISPRA (ISPRA, 2022), circa il 54% (in Veneto l’85%) dell’espansione forestale registrata tra il 1990 e il 2016 ha avuto luogo presso aree agricole. L’aumento della superficie forestale¹ e in particolare delle altre terre boscate² in Italia (*Fig.1*) è dovuto in larga parte alla colonizzazione spontanea di seminativi, praterie, pascoli e incolti (Gasparini & Marchetti, 2019). La crescita dei boschi italiani è correlata infatti ad una precisa tendenza demografica, che ha visto, a partire dalla seconda metà del ventesimo secolo, al progressivo spopolamento di moltissimi centri abitati ed insediamenti situati nelle zone rurali più marginalizzate, e in misura minore nelle campagne dei piccoli comuni di pianura e delle aree periurbane (ISPRA, 2022; Barbati et al., 2022). In questi contesti, il bosco ha avuto modo di espandersi, andando ad occupare terreni precedentemente lavorati dall’uomo e dando origine a nuove formazioni cui ci si riferisce in genere con il termine ombrello di “boschi di neoformazione”. Secondo alcune stime vi sarebbero più di 11,6 milioni di ettari disponibili alla ricolonizzazione forestale, di cui circa il 61% situati tra 0 e 300 m s.l.m. (Di Lallo et al., 2018). Tra il 1990 e il 2010, la Superficie Agricola Utilizzata (SAU) riferita alle aree di pianura del Veneto, si è ridotta del 5,3% (Valentini et al., 2020) rendendo

¹ Territorio con copertura arborea maggiore del 10% su un’estensione maggiore di 0,5 ha composta da alberi capaci di raggiungere un’altezza minima di 5 m a maturità *in situ*. Sono incluse le aree temporaneamente scoperte per cause naturali o antropiche, i vivai forestali, gli arboreti da seme, le piccole aperture del bosco, le barriere frangivento e le fasce boscate di larghezza superiore a 20 m, purché maggiori di 0,5 ha (INFC, 2017).

² Porzioni di territorio con copertura arborea del 5-10% composta da piante capaci di raggiungere un’altezza minima di 5 m a maturità *in situ*. Sono inclusi i territori con una copertura maggiore del 10% costituita da specie arboree che non raggiungono un’altezza di 5m a maturità *in situ* o da arbusti e cespugli (INFC, 2017).

disponibili nell'arco di vent'anni circa 23 mila ettari di terreni agricoli. Questo dato può essere interessante per quantificare la perdita di suolo agricolo potenzialmente interessato da dinamiche di ricolonizzazione, ma non tiene conto della quota sicuramente significativa di SAU persa per l'edificazione di abitazioni e la realizzazione di infrastrutture.

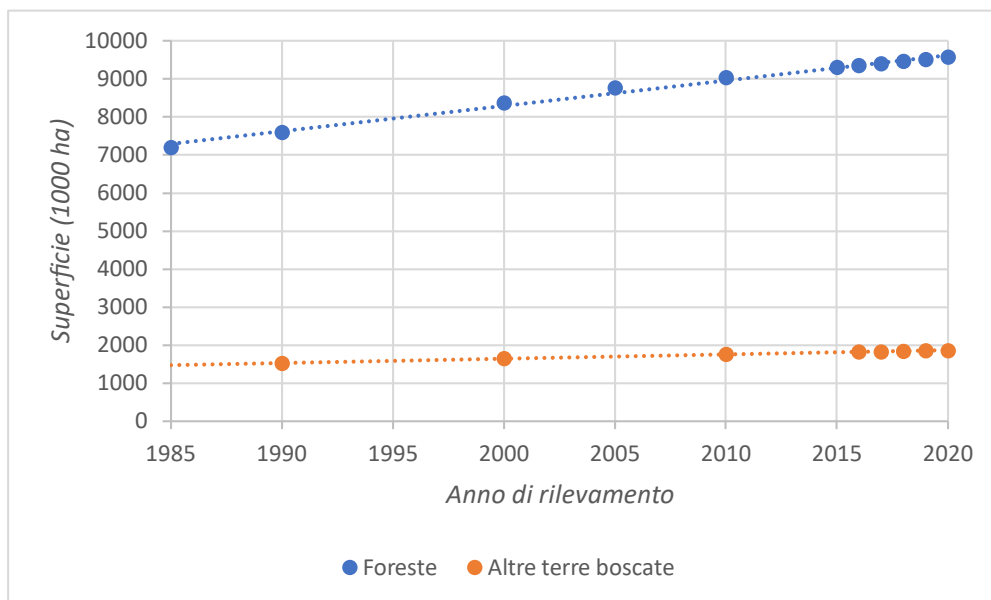


Fig. 1: Evoluzione della copertura forestale e delle altre terre boscate in Italia. Elaborazione personale dei dati riportati nel *Global Forest Resource Assessment* per le foreste italiane (FAO, 2020).

I boschi di neoformazione possono essere definiti come l'insieme di quelle formazioni boschive ed arbustive di origine naturale che ancora non hanno raggiunto la piena autonomia funzionale e non mostrano quindi una chiara struttura forestale. Si tratta di sistemi altamente dinamici, instabili, profondamente legati agli usi pregressi dei suoli sui quali si sviluppano ed altamente suscettibili a disturbi di natura fisica e biologica. Le neoformazioni sono composizioni transitorie che, in relazione ai diversi fattori ambientali cui sono soggette, tendono in tempi e modi anche molto differenti ad evolvere verso tipologie forestali più stabili ed in equilibrio con le condizioni stazionali.

Le neoformazioni forestali possono rappresentare, a seconda dei casi, tanto un'opportunità ecologica e selvicolturale quanto una minaccia ambientale e paesaggistica (Ferretti et al., 2019).

È noto, ad esempio, che l'abbandono delle pratiche agro-pastorali nei contesti più marginalizzati, come paesaggi terrazzati, pascoli alpini, vallate, piccoli insediamenti

rurali, ambiti collinari, pedemontani e montani, può avere ricadute negative sugli assetti ambientali e paesaggistici di territori già di per sé fragili (Ferretti et al., 2015; Marchetti, 2016; Sitzia, 2009b). L'espansione incontrollata della vegetazione a scapito di praterie semi-naturali, prati stabili, pascoli ed altri ambienti agropastorali, può risultare in una perdita di biodiversità (Sitzia, 2009b; Veldman et al., 2015), oltre a compromettere l'erogazione di altri Servizi Ecosistemici come quelli legati alla prevenzione degli incendi boschivi (Sil et al., 2019).

Ciò nondimeno, l'espansione forestale interessa anche terreni situati in contesti dove le formazioni boschive risultano poco frequenti, di dimensioni limitate, e dove la presenza di alberi e arbusti è stata per lo più limitata a formazioni lineari e boschetti. Si tratta per lo più di terreni improduttivi, spesso degradati o difficilmente accessibili e per questo abbandonati. Nei territori fortemente antropizzati come la pianura veneta, aree incolte, terreni abbandonati ed altri luoghi "sospesi" costituiscono ambienti d'eccezione per lo sviluppo spontaneo della vegetazione (Barbati et al., 2013).

Le neoformazioni potrebbero rappresentare, se integrate nella pianificazione territoriale con le dovute precauzioni, un'opportunità per il miglioramento delle condizioni ambientali ed ecologiche di contesti territoriali disturbati o già degradati (Barbati et al., 2013; Varela et al., 2020) da pensare in affiancamento ai classici interventi di afforestazione e riforestazione. Con un apporto minimo di risorse, la vegetazione spontanea contribuisce in ambienti urbani, periurbani e rurali nell'erogazione di una vasta gamma di servizi ecosistemici (Robinson e Lundholm, 2012), producendo effetti differenti a seconda del contesto socio-ecologico (Martín-Forés et al., 2020). Le soluzioni gestionali più radicali possono prevedere un restauro naturale autonomo (Perino et al., 2019), ma come evidenziano i risultati del progetto di ricerca SPONFOREST³ risulta di fondamentale importanza valutare caso per caso lo spazio che è possibile concedere alla vegetazione spontanea, adattando le

³ Il progetto di ricerca SPONFOREST *"Unraveling the Potential of Spontaneous Forest Establishment for Improving Ecosystem Functions and Services in Dynamic Landscapes"* promosso da ERA-NET BiodivERsA3 e conclusosi nel dicembre del 2019, ha avuto lo scopo di chiarire, valutandone la fattibilità economica e politica, i potenziali ruoli delle foreste spontanee in diversi contesti rurali caratterizzati da un'elevata frammentazione ecologica (BiodivERsA, 2020).

modalità di intervento sulla base delle caratteristiche dei popolamenti e delle funzioni che si intende massimizzare (Hampe et al., 2020).

Dal punto di vista giuridico e normativo, le neoformazioni forestali in Italia non beneficiano ancora di una definizione esplicita e priva di ambiguità, benché, come sottolineano Ferretti et al. (2019), «Il riconoscimento normativo di un “bosco di neoformazione” permetterebbe non solo di tutelarne l’evoluzione naturale ma anche di riconoscerne l’esistenza, la permanenza e il ruolo, attraverso la tutela normativa garantita al “bosco”».

Al di fuori delle nature spontanee cui è possibile riconoscere un eccezionale pregio naturalistico, ad esempio per la presenza di specie target o habitat a rischio, gran parte delle neoformazioni che si sviluppano nelle nostre città e campagne, non godono di alcuna tutela formale, andando a formare veri e propri paesaggi involontari (Gandy, 2016), dotati di caratteristiche ibride tra le classiche riserve naturali e i luoghi gestiti come parchi e giardini urbani (Clément, 2005).

Per via del loro aspetto “selvaggio”, molti soprassuoli riconducibili alla categoria delle neoformazioni continuano ad essere percepiti come ospiti indesiderati di spazi potenzialmente destinabili ad usi produttivi e comunque più decorsi (Barchetta, 2021), o per contro divengono oggetto di “celebrazioni devote” utili a “rimpiangere uno stato di natura perduto perché irrimediabilmente alterato dall’azione umana” (Metta, 2022). Trentanovi et al. (2021) propongono di integrare i siti interessati da processi spontanei di successione nella pianificazione territoriale, in modo da prevenire tanto l’assoluta alienazione, quanto l’incondizionata consacrazione della vegetazione spontanea.

Nella città di Berlino, le vegetazioni spontanee urbane sono in molti casi riconosciute nella qualità di “*Wild Urban Woodlands*” (boschi selvatici urbani). I boschi selvatici urbani sono regolarmente monitorati, in quanto oggetto di studio da parte di ecologi, naturalisti ed urbanisti, e vengono in generale considerati, anche da molti cittadini, come una componente essenziale dell’ecosistema urbano⁴, per altro capace di offrire svariati servizi ricreativi e culturali alla popolazione cittadina.

⁴ Per maggiori approfondimenti si rimanda ai lavori di Kowarik e colleghi sulla natura urbana berlinese.

Le neoformazioni su ex-coltivi, quando situate in territori soggetti a frequenti disturbi di origine antropica, mostrano alcuni caratteri in comune con una particolare tipologia di spazi verdi urbani che in letteratura si usa definire come “*Informal Green Spaces*” (IGS). Entrambi mostrano un certo carattere di informalità e spontaneità, raramente godono di riconoscimenti giuridici, e l'intervento umano in termini di gestione e contenimento della vegetazione risulta praticamente assente (Rupprecht e Byrne, 2014).

1.1 Materiali, metodi e scopo dell'elaborato

Come sarà trattato successivamente, i tre fattori che maggiormente influenzano lo sviluppo delle neoformazioni su ex-coltivi risultano essere il tempo trascorso dal momento dell'abbandono colturale, la natura ed entità dei disturbi passati e presenti, e le caratteristiche stazionali, determinati nel definire almeno in parte composizione e caratteristiche strutturali della vegetazione presente. Alla luce di ciò, e per meglio cogliere l'unicità delle neoformazioni planiziali, si è deciso di adottare una metodologia di indagine qualitativa articolata nelle seguenti fasi:

- i. Approfondimento dei meccanismi che regolano le successioni secondarie, con particolare riferimento a quelle legate ai casi di abbandono colturale, con revisione di una parte della letteratura a loro dedicata.
- ii. Analisi del contesto territoriale di riferimento, dal punto di vista sia ambientale che urbanistico, finalizzata ad individuare i principali disturbi che intervengono sulle neoformazioni planiziali;
- iii. Studio della vegetazione potenziale in funzione dell'area biogeografica e delle condizioni stazionali, utile a fornire un metro di paragone rispetto alle tendenze evolutive osservate;
- iv. Revisione della documentazione relativa alle tipologie forestali impiegate nel Nord Italia per la pianificazione forestale regionale e la definizione degli indirizzi gestionali di massima;
- v. Osservazioni in situ sulla flora legnosa e sulle principali caratteristiche della vegetazione forestale presenti presso il bosco di Armedola, impiegate per un successivo confronto con le unità di vegetazione utilizzate nella pianificazione forestale regionale;

Scopo di questo elaborato è di esporre e motivare, in riferimento al contesto della campagna pianiziale veneta, aspetti critici ed opportunità legate alla presenza di neoformazioni su ex coltivi. Da un punto di vista funzionale, gli elementi naturaliformi e involontari del paesaggio rurale e periurbano, contribuiscono già di per sé stesse ad aumentare la complessità dei sistemi più disturbati dalle attività dell'uomo, andando a costituire una trama di spazi informali che interferisce con la monotonia degli agroecosistemi più semplificati.

Viene valutata l'aderenza delle principali unità di vegetazione osservate presso un interessante caso di neoformazione pianiziale (bosco di Armedola) alle tipologie forestali impiegate a supporto della pianificazione e della gestione forestale in Nord Italia. Le potenzialità rigenerative della vegetazione spontanea emerse dallo studio del bosco di Armedola, assumono un significato particolare nel contesto della pianura agraria veneta, dove la presenza di formazioni forestali risulta quasi un'anomalia. Di qui, la necessità di definire opportune strategie volte al riconoscimento formale e quindi alla tutela dei terreni in stato di abbandono già interessati da ricolonizzazione spontanea da parte di specie di interesse forestale, anche quando non ancora riconducibili a veri propri boschi.

Per chiarire l'effettivo ruolo delle neoformazioni nella restaurazione ecologica degli agroecosistemi pianiziali, si evidenzia tuttavia la necessità di ulteriori studi ed analisi strumentali, volte soprattutto a valutare i principali indicatori di interesse forestale, quali la superficie complessiva occupata, lo stato vegetativo, le caratteristiche dendrometriche, le categorie di vegetazione e le specie presenti, gli stadi di sviluppo, la qualità dei servizi ecosistemici erogati.

2 Foreste in movimento: considerazioni generali sulle formazioni di vegetazione spontanea nella media pianura veneta

Dalla seconda metà del XX secolo, diversi studiosi si sono interessati ai processi che guidano l'espansione della copertura forestale e della vegetazione in generale, a partire dallo studio delle associazioni vegetali e dei loro stadi successionali (Blasi e Biondi, 2017). Oggi, anche grazie all'evoluzione delle tecnologie GIS, l'espansione forestale può essere facilmente studiata in qualità di fenomeno geografico. Attraverso l'elaborazione di geodati opportunamente rilevati o reperiti nelle

apposite banche dati, è possibile, ad esempio, caratterizzare le superfici adatte ad accogliere una potenziale espansione del bosco (Di Lallo et al., 2018; Gkaraveli et al., 2004), semplificando notevolmente il lavoro di chi intenda quantificare e valutare gli effetti di questo fenomeno su diverse scale territoriali.

In questo capitolo saranno riassunti alcuni dei principi che regolano le dinamiche evolutive della vegetazione, con particolare riferimento ai casi di neoformazioni sviluppate presso ex-coltivi (§ 2.1. e 2.2.). Il contesto territoriale di riferimento è quello della media pianura veneta. In questi luoghi, i terreni interessati da ricolonizzazione spontanea presentano suoli le cui proprietà fisico-chimiche possono risultare profondamente alterate in funzione delle lavorazioni e delle tipologie di uso del suolo precedenti l'abbandono. Le caratteristiche della vegetazione "naturale" potenziale, sinteticamente presentate al § 2.3, serviranno come metro di paragone nella valutazione dello stato di avanzamento delle successioni osservate. In fine, verrà fornita una fotografia del contesto ecologico-paesaggistico della media pianura veneta (§ 2.4.), in modo da isolare le condizioni che hanno indirizzato lo sviluppo del bosco di Armedola.

2.1 Nozioni di base sul dinamismo di vegetazione

Un'associazione vegetale può definirsi come una combinazione più o meno stabile di specie floristiche che tende a ripresentarsi in ambienti ecologicamente simili, poiché risulta in equilibrio con una specifica serie di condizioni ambientali.

La diversità nelle associazioni che compongono la vegetazione di un luogo può derivare da differenze locali nelle condizioni ambientali (esposizione, rilievo, substrato) o dalla presenza di stadi successionali differenti. Nel primo caso si dice che le comunità vegetali presentano tra loro delle relazioni catenali (*Fig. 2*), mentre nel secondo si parla di relazioni seriali.

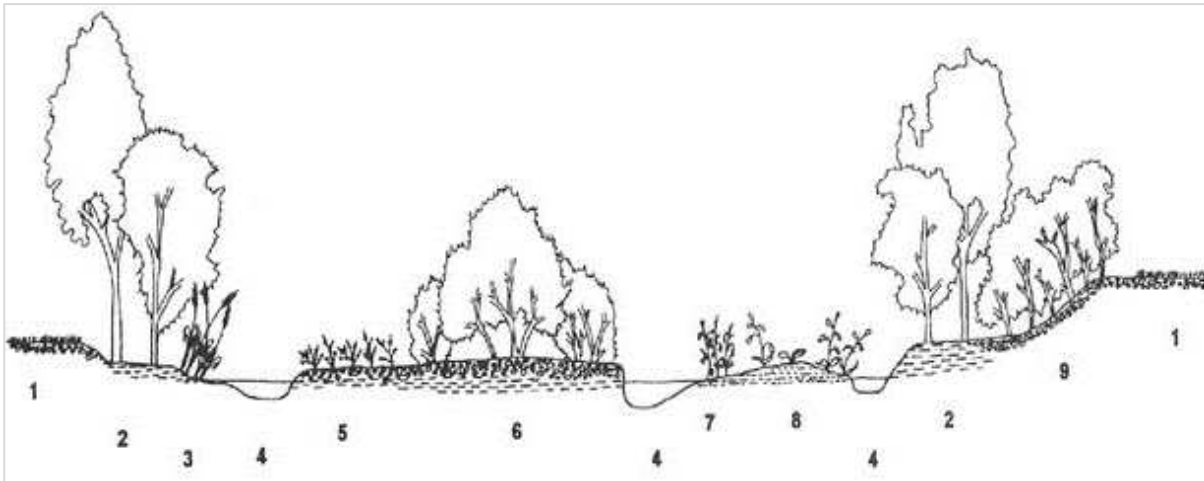


Fig. 2: Un esempio di relazione catenale tra comunità vegetali differenti è dato dalla sequenza delle comunità vegetali che occupano gli ambienti fluviali. La particolare morfologia di questi ambienti, che consente la presenza di numerose nicchie ecologiche, si risolve in un susseguirsi di comunità vegetali che differiscono tra loro non tanto per il loro stadio evolutivo, quanto per il grado di adattamento alle specificità delle caratteristiche ambientali locali. L'immagine è tratta da Biondi et al. (1999) e mostra il transetto di un tratto del letto di piena ordinaria del fiume Taro.

La presenza di relazioni seriali è dovuta alla tendenza della vegetazione ad evolversi nel tempo mediante successioni⁵ di stadi differenti, ognuno dei quali vede la prevalenza di specifiche associazioni vegetali. L'insieme delle comunità vegetali che compongono i diversi stadi viene appunto definita serie di vegetazione, o *sigmetum*.

La composizione delle serie di vegetazione è legata alle condizioni stazionali del sito ove questa si sviluppa, in quanto decisive nel favorire la presenza delle specie più adatte. Quando è esclusivamente il clima a regolare i processi dinamici della successione, si parla di serie climatiche. Le serie climatiche si sviluppano in quelle regioni geografiche dove l'acqua proviene esclusivamente dalle precipitazioni e sono quindi di poco interesse in questa trattazione. Sono invece dette serie edafiche, quelle per cui lo sviluppo del suolo risulta determinante nella regolazione della successione. In particolare, sono dette edafoigrofile quelle serie che si sviluppano in terreni dove l'apporto d'acqua è buono, ad esempio il relazione alla presenza di risorgive o corsi d'acqua.

Le serie di vegetazione differiscono tra loro per le associazioni di specie che le compongono, ma sono accumulate dalla presenza di stadi funzionalmente simili (Fig. 3). L'avvicendamento dei diversi stati evolutivi origina una successione. In

⁵ Una successione consiste in un processo continuo che porta ad una variazione non stagionale e direzionale delle comunità vegetali che occupano un luogo ecologicamente omogeneo.

questo modo, a partire da una condizione post-disturbo, cui si deve la scomparsa totale (successione primaria) o parziale (successione secondaria) della vegetazione, si può assistere, con il passare degli anni, ad una trasformazione che porta le comunità vegetali da uno stadio pioniere ad un *climax*, passando per una sequenza talvolta assai complessa di stadi temporanei intermedi.

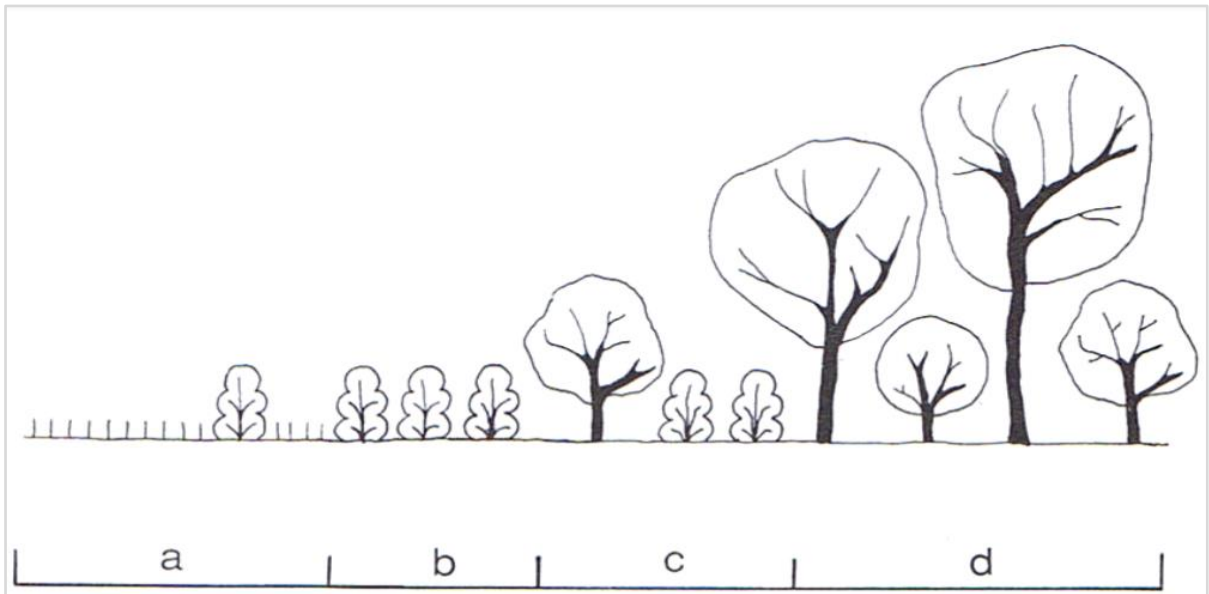


Fig. 3: Rappresentazione schematica degli stadi di una generica successione secondaria. (a) Comunità di specie erbacee annuali che colonizzano il suolo nudo; (b) Prendono il sopravvento le specie arbustive formando coperture dense e di altezza ridotta; (c) Le condizioni pedologiche e microclimatiche mutano, permettendo l'ingresso di specie arboree anemocore e tolleranti la luce, che progressivamente sopprimono gli arbusti lasciando via via spazio ad una rinnovazione di specie più tolleranti l'ombra; (d) Dopo una fase di transizione che può vedere la presenza di specie subpioniere a rapido accrescimento, viene idealmente raggiunto lo stadio climax della serie di vegetazione, caratterizzato da una stratificazione di specie arboree e arbustive e spesso da un sottobosco di erbacee nemorali.

I primi stadi successionali sono composti da specie pioniere particolarmente adatte a sopravvivere in condizioni difficili (suoli poveri, esposizione ai fattori ambientali come vento e irraggiamento) purché vi sia disponibilità di luce. Le prime piante ad occupare gli ex-coltivi sono quindi erbacee annuali e perenni a portamento cespuglioso, che mostrano strategie di dispersione spesso legate alla presenza di vento o animali che fungano da vettori per il trasporto.

Le specie pioniere presentano alcuni caratteri distintivi, tra i quali possono essere ricordati una rapida crescita iniziale, fioritura precoce, fruttificazione abbondante, anemocoria, eliofilia degli stadi giovanili, precoce fecondità, elevata capacità pollonifera. Tra le specie pioniere legnose più comuni figurano i generi *Alnus*, *Populus*, *Corylus* e *Salix*, oltre a molti generi prevalentemente arbustivi per lo più

legate alla zona del mantello boschivo⁶. Le specie pioniere alterano le condizioni del suolo favorendo l'insediamento di specie postpioniere più esigenti, che a loro volta possono lasciare spazio a specie tolleranti l'ombra che difficilmente si sarebbero affermate in condizioni di continuo irraggiamento, andando a porre le basi per la ricolonizzazione di substrati fortemente disturbati (Sitzia, 2009c).

Il *climax* corrisponde allo stadio seriale in cui la vegetazione si trova in equilibrio dinamico con le caratteristiche ambientali del sito, ed in particolare con il suo macroclima. Raramente questo equilibrio viene raggiunto, in quanto la vegetazione è in genere sottoposta ad un continuo di disturbi ripetuti, anche localizzati, che agiscono sulle comunità interferendo con la "normale" evoluzione della successione. Per questo motivo è stato introdotto il concetto di *subclimax*, con il quale si usa indicare il raggiungimento di uno stallo nella presunta evoluzione della serie, tal volta dovuto alla presenza di ripetuti disturbi di origine antropica.

2.2 Modalità e tempi di affermazione della vegetazione forestale su ex-coltivi

Le modalità e i tempi di insediamento dei boschi di neoformazione sugli ex-coltivi sono condizionate tanto da fattori fisici ambientali, come pendenza, clima, regime di umidità del suolo e sua composizione, quanto da fattori antropici di diversa natura quali gli usi pregressi del suolo (Benjamin et al., 2005; Pérez-Hernández e Gavilan, 2021).

Di particolare importanza, le caratteristiche del substrato sul quale si andranno ad insediare le prime comunità pioniere, che nel caso degli ex-coltivi dipendono in larga parte dal tipo di lavorazioni impiegate nel corso della coltivazione. Il passaggio ripetuto di macchinari agricoli di grandi dimensioni, ad esempio, provoca la compattazione dei suoli, che può incidere sulla capacità di attecchimento delle prime piante colonizzatrici e sulla capacità di ritenzione idrica del suolo, rallentando il corso della successione (Schjønning et al., 2016).

⁶ Il mantello è una porzione dell'ecotono funzionale composta da una fitta copertura arbustiva in genere situata a cavallo tra il bosco e l'orlo eliofilo e che svolge un ruolo centrale nell'espansione boschiva (Blasi & Biondi, Lo studio della vegetazione, 2017).

Anche l'impoverimento della componente biotica di un certo ambiente in termini di varietà di specie vegetali può incidere sulle dinamiche di ricolonizzazione, ad esempio incrementando i tempi della successione o favorendo l'ingresso di specie invasive più competitive (Pérez-Hernández e Gavilan, 2021).

Altresì determinanti per i fenomeni di ricolonizzazione possono essere i caratteri funzionali delle piante coinvolte, come le modalità di dispersione del seme, nonché le caratteristiche stazionali e bioclimatiche del sito (Tasser et al., 2007).

Le caratteristiche della matrice agricola, come le dimensioni, la composizione e il grado di isolamento delle unità di vegetazione preesistenti⁷, sono anche esse fattori determinanti nella definizione delle dinamiche di vegetazione (Benjamin et al., 2005).

Come ampiamente trattato da Sitzia (2009c) e Angelucci (2011) le forme di diffusione della vegetazione forestale possono essere riassunte in tre modelli di diffusione spaziale: espansione frontale, nucleazione e dispersione. Va notato come normalmente, le diverse forme di diffusione spaziale avvengono simultaneamente, sovrapponendosi tra loro e contribuendo ad aumentare la variabilità strutturale su piccola scala, anche in funzione di perturbazioni locali e di altri fattori sia casuali che fisiologici (Sitzia, 2009c).

L'espansione frontale vede l'avanzamento graduale del mantello di un bosco preesistente e contiguo al campo incolto. L'avanzamento frontale del mantello di vegetazione costituisce la dinamica di espansione più comunemente osservabile presso i terreni abbandonati di zone montane e collinari, dove la presenza del bosco è già significativa. In alcuni casi può avvenire una disseminazione diretta dal fronte boschivo, specialmente quando questo è composto da specie tolleranti la luce.

L'espansione per nuclei isolati può avvenire tramite nucleazione o per disseminazione diretta (dispersione). Nel primo caso si ha la costituzione di nuclei arbustivi isolati che si arricchiscono progressivamente di specie arboree pioniere caratterizzate da un'elevata capacità pollonifera. Nel secondo, l'espansione boschiva

⁷ Negli ambienti agrari dell'Italia settentrionale si tratta per lo più di formazioni lineari e boschetti di piccole dimensioni asserviti a proprietà agricole o abitazioni private. Vanno lo stesso considerate, anche se meno diffuse, le formazioni di vegetazione ripariale, i boschi di pianura propriamente detti e le macchie di vegetazione cresciute su incolti e terreni abbandonati.

ha origine da piante mature tolleranti la luce, dette portaseme, che diffondono i loro propaguli anticipando lo sviluppo del manto arbustivo.

La presenza di portaseme e strutture capaci di fungere da nuclei di espansione nelle pianure agrarie è in parte legata alla presenza di siepi, filari alberati ed altre formazioni lineari più o meno naturaliformi. Siepi ed altre formazioni lineari possono intervenire nei processi dinamici su campi e praterie abbandonati (Blasi e Biondi, 2017) oltre a svolgere numerose funzioni di primaria importanza per molti agroecosistemi (Baudry et al., 2000), ad esempio agevolando i movimenti della fauna selvatica (Pelletier-Guittier et al., 2020), riducendo i flussi di nitrati derivati dai fertilizzanti agricoli (Thomas e Abbott, 2018), fungendo come fonte di biomassa ad uso energetico (Smith et al., 2021) o addirittura come riserva genetica per specie erbacee forestali (Wehling e Diekmann, 2009).

Dato il forte dinamismo e la loro suscettibilità a disturbi di diversa origine ed entità, i tempi di affermazione e permanenza delle comunità vegetali che compongono le neoformazioni risultano assai difficili da prevedere (Pérez-Hernández e Gavilan, 2021; Sitzia, 2009b). In generale, il decorso di una qualsiasi successione può essere accelerato, rallentato o addirittura invertito per l'insorgere di dinamiche regressive. Le specie arboree possono subire la concorrenza delle specie arbustive che le precedono, con rallentamenti anche significativi nell'insediamento delle comunità arboree più sviluppate. Questo è specialmente vero nelle situazioni dove la riproduzione agamica delle specie pioniere con elevata capacità pollonifera viene favorita, ad esempio attraverso tagli frequenti o in seguito ad incendi ed altri disturbi naturali di elevata intensità. I tempi richiesti per il raggiungimento del *climax* di una successione si presentano nell'ordine delle centinaia di anni, anche se, in condizioni particolari, certe formazioni potrebbero mostrare già dopo una trentina di anni dall'abbandono dei terreni un'apparente stabilità strutturale (Sitzia, 2009b).

2.3 La vegetazione forestale nella fascia delle risorgive

La vegetazione tipica, meglio detta vegetazione naturale potenziale⁸, della media pianura veneta, come poteva presentarsi ad esempio in età preromana, consiste in un sistema intricato di boschi dominati dalla Farnia (*Quercus robur* L.) e dal Carpino bianco (*Carpinus betulus* L.), mescolati a foreste semiallagate di Ontano nero (*Alnus glutinosa* L.), Salice bianco (*Salix alba* L.) e Pioppo nero (*Populus nigra* L.). Presso i boschi asciutti dominati dalla Farnia erano presenti una mescolanza di specie arboree e arbustive che comprendevano Frassino maggiore (*Fraxinus excelsior* L.), Olmo campestre (*Ulmus minor* Mill.), Biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq.), Nocciolo (*Corylus avellana* L.), Sambuco (*Sambucus nigra* L.), Sanguinello (*Cornus sanguinea* L.), Fusaggine (*Euonymus europaeus* L.), Rosa canina (*Rosa canina* L.) e Ligustrello (*Ligustrum vulgare* L.). La copertura forestale era interrotta da ambienti umidi e acquitrinosi come paludi, stagni e greti fluviali. Il corso libero dei fiumi contribuiva a rimodellare costantemente il paesaggio, favorendo la formazione di zone aperte dove poteva insediarsi una rinnovazione arbustiva dominata da specie legate agli ambienti umidi come il Salice cenerino (*Salix cinerea* L.), la Frangola (*Frangula alnus* Mill.) e il Pallon di maggio (*Viburnum opulus* L.).

Molte specie arboree e arbustive tipiche delle foreste planiziali sono state per anni mantenute nella forma di filari, siepi campestri e boschetti, talvolta mescolate con specie esotiche particolarmente funzionali alle attività contadine come il Gelso nero (*Morus nigra* L.), la Robinia (*Robinia pseudoacacia* L.), il Platano (*Platanus* spp.) e l'Acero negundo (*Acer negundo* L.).

La pervasiva diffusione di centri abitati e vie di comunicazione per il trasporto su gomma e ferro, nonché l'apertura dei mercati internazionali, ha favorito l'ingresso di numerose specie aliene che oggi fanno parte delle formazioni forestali più disparate e secondo diversi gradi di mescolanza (Celesti-Grappo et al., 2009; Skočajić e Nešić, 2020). Oggi il recupero di una vegetazione tipica o "naturale" è al quanto inverosimile; pur tuttavia, il controllo delle specie aliene, specie quando invasive,

⁸ Il concetto di *climax* seriale è strettamente legato a quello di vegetazione naturale potenziale (VNP), con il quale si usa indicare la vegetazione che si formerebbe naturalmente in un certo luogo in funzione delle condizioni macroclimatiche e del contesto biogeografico inteso in termini di caratteristiche geologiche, geomorfologiche e pedologiche.

continua ad essere un tema centrale per la gestione dei sistemi forestali, soprattutto quando queste costituiscono un fattore di rischio per la conservazione di un patrimonio genetico il cui sviluppo ha richiesto migliaia d'anni di coevoluzione con le condizioni ambientali locali. In questo senso, gli ex-coltivi, come molti altri ambienti generati da disturbi di origine antropica, potrebbero costituire terreni particolarmente adatti per l'espansione di specie esotiche invasive (Chytrý et al., 2008), ponendo non pochi interrogativi rispetto ai possibili rischi legati ad una rinaturazione del tutto autonoma di questi ambienti.

2.4 Boschi e non-boschi di pianura, la situazione attuale

La presenza del bosco in Pianura Padana ha visto l'alternarsi di periodi di contrazione ed espansione, in relazione alla capacità delle comunità umane di sfruttare le risorse naturali a loro disposizione. In questo momento è certamente in corso una fase di forte contrazione della superficie forestale in pianura, in controtendenza con il generale aumento della superficie boscata rilevato a livello sia nazionale che europeo (Gasparini e Marchetti, 2019; Korhonen e Ståhl, 2020). Da nessun'altra parte in Europa l'eliminazione dell'originario manto forestale è risultata sistematica quanto nei territori della Pianura Padana. In sintesi, la perdita di valore economico e strategico dei boschi di pianura ha determinato una loro progressiva decadenza, tanto che all'inizio degli anni '80 la superficie boscata complessiva non superava i 50 ha su tutta la pianura veneta, facendone una delle regioni meno boschive dell'Unione Europea (Mezzalana, 2020). Allo stesso tempo sono andati via via riducendosi in termini di quantità, qualità e dimensione buona parte degli elementi naturali e seminaturali che componevano la rete ecologica della pianura, con l'effetto di marginalizzare ancor più le poche "isole verdi" rimaste.

Secondo Poldini et al. (2009), la rinaturazione delle pianure alluvionali del nord Italia richiederebbe infatti da un lato il miglioramento dell'ospitalità della matrice agro-ambientale, dall'altro la ri-costituzione di corridoi verdi ed aree nucleo, così da garantire una maggiore permeabilità ecologica. In questo senso va riconosciuto l'impegno di diversi enti locali ed associazioni di cittadini nel promuovere il

riconoscimento e la valorizzazione dei boschi planiziali⁹. A cavallo tra il 1994 e il 2013 sono stati infatti piantati circa 300 ha di bosco grazie ai fondi stanziati nell'ambito del Regolamento CEE/2080/92¹⁰, cui vanno sommati altri 250 ha finanziati tramite la L.R. 13/2003 "Norme per il reimpianto di boschi nella pianura veneta".

In aggiunta al crescente numero di siti dedicati alla piantumazione di nuovi boschi planiziali, anche gli ambienti informali, risultanti dall'abbandono di terreni agricoli ed altri manufatti rurali, potrebbero risultare strategici nella rinaturazione del paesaggio planiziale. Tuttavia, le neoformazioni di pianura sono ancora poco studiate e ad oggi le poche stime sulla superficie occupata dalla vegetazione informale e sulle sue caratteristiche sono limitate a porzioni molto ridotte di territorio, generalmente promiscue ai maggiori centri urbani (Sitzia et al., 2016).

Dalle informazioni che è possibile ricavare attraverso i documenti di pianificazione forestale prodotti dai Servizi Forestali Regionali operanti nel contesto della media Pianura Padana (Veneto, Friuli Venezia, Lombardia e Piemonte) si denota in molti casi una sostanziale carenza di informazioni relative alla distribuzione delle formazioni boschive di pianura. Nel caso specifico del Veneto, tali informazioni risultano quasi sempre parziali o del tutto assenti. Questo fatto può essere attribuito alla scarsa superficie complessivamente occupata dalle formazioni boschive planiziali, nonché alla dimensione delle stesse che nella maggior parte dei casi non ne permette il riconoscimento in qualità di veri e proprie foreste (si rimanda sempre alla definizione giuridica di "foresta" adottata per l'INFC). Attraversando le campagne della pianura veneta, risulta tuttavia evidente la presenza diffusa di boschetti, formazioni lineari più o meno strutturate¹¹ e neoformazioni di vario genere che non è possibile, per diversi motivi, ricondurre alla definizione di bosco e vengono perciò raramente prese in considerazione nell'ambito della pianificazione

⁹ Tra questi si ricordano, limitandoci a guardare i territori della destra Brenta, l'approvazione della Carta di Rosà (2001) e della Carta di Sandrigo (2017), nonché la convocazione degli "Stati Generali dei boschi di pianura" tenutisi per la prima volta a Sandrigo nell'autunno del 2017.

¹⁰ Il regolamento (CEE) n. 2080/92 del Consiglio, del 30 giugno 1992 istituisce un regime comunitario di aiuti alle misure forestali nel settore agricolo.

¹¹ Non ci si riferisce in questa sede a formazioni monospecifiche come possono essere i tipici filari gestiti a capitozzo, ma piuttosto ad unità più complesse sia per composizione (formazioni multispecie) che per struttura verticale e orizzontale.

forestale. Colmare tale vuoto informativo permetterebbe sicuramente una migliore comprensione delle dinamiche della vegetazione forestale presente in pianura, in modo simile a quanto fatto da Barbati et al. (2013) per la provincia di Roma. In tal senso, si porta l'esempio virtuoso della Regione Piemonte, che integra la propria Carta Forestale (CF) con dati complementari relativi a formazioni lineari e superfici forestali con copertura inferiore al 20% - seppur queste ultime risultino per lo più limitate alle province dell'arco alpino - (Fig. 4).

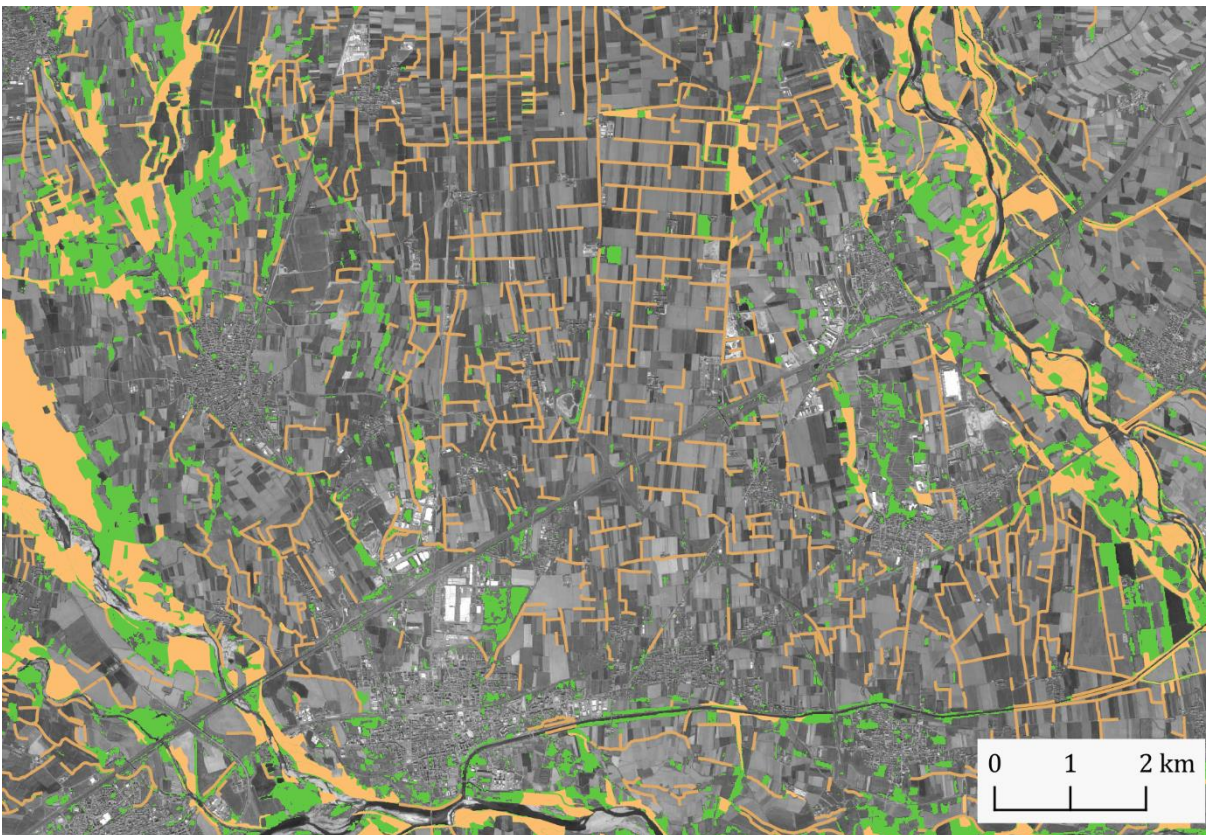


Fig. 4: La Carta Forestale della Regione Piemonte (strato tematico in arancione) è stata recentemente integrata con l'aggiunta di informazioni relative a formazioni lineari, arboricoltura da legno e superfici forestali con copertura inferiore al 20%, ottenuti tramite fotointerpretazione e controlli speditivi (Regione Piemonte, 2016). In verde si riporta lo strato DLT (Dominant Leaf Type) che mostra la copertura arborea rilevata da fotointerpretazione nell'ambito del programma di monitoraggio satellitare Copernicus (Copernicus Programme, 2022).

3 Indagine e descrizione di un caso particolare di neoformazione planiziale: il bosco di Armedola

La vegetazione è il risultato della combinazione di piante diverse, che si consociano a formare specifiche comunità la cui composizione e struttura sono condizionate da complessi equilibri instaurati tra fattori climatici, edafici e antropici (Blasi e Biondi, 2017). Infatti, come già discusso al § 2, il regime dei disturbi che un certo ambiente esercita sulle comunità vegetali ne condiziona l'evoluzione, orientando le dinamiche di successione attraverso un susseguirsi di eventi di colonizzazione, insediamento ed estinzione. Secondo Sitzia (2009b) "i fattori ambientali che possono incidere sulla variabilità dei boschi di neoformazione possono essere suddivisi in tre gruppi: stazione, tempo e gestione". Per questo motivo, nello studio dell'espansione forestale, possono venire in aiuto indagini geografiche e storiche, utili per risalire alle condizioni che portano ad una certa organizzazione delle comunità, in particolare in relazione ai disturbi di origine antropica (Angelucci, 2011; Benjamin et al., 2005). Nei territori della Pianura Padana il regime dei disturbi viene in larga parte determinato da attività di stampo antropico, che risultano per questo centrali per la genesi e l'evoluzione delle neoformazioni situate in questi contesti.

Nei paragrafi successivi saranno presentate le principali caratteristiche del territorio presso il quale ha sede il bosco di neoformazione di Armedola, con lo scopo di inquadrare le condizioni ambientali e storico-sociali che ne hanno guidato l'evoluzione (§ 3.1). Seguirà una descrizione della vegetazione arborea ed arbustiva osservata, con alcune considerazioni ed ipotesi sulla sua origine ed espansione (§ 3.2).

3.1. Inquadramento territoriale

Ci troviamo in una porzione di territorio della media pianura veneta situata a ovest della Brenta superiore. Dal punto di vista geolitologico si tratta in una zona di transizione, dove i terreni ghiaiosi tipici dell'alta pianura e della fascia pedemontana lasciano spazio a suoli con tessitura limo-argillosa di origine alluvionale, risultanti dalla sedimentazione millenaria di detriti morenici prodotti per erosione dei rilievi alpini. Il livello di falda freatica oscilla tra 0 e 5 metri rispetto al piano campagna, determinando la presenza di diverse aree depresse e conche di decantazione

naturali. Questa porzione di pianura viene interessata dal fenomeno delle risorgive, che ha portato nei secoli allo sviluppo di una fitta rete di infrastrutture agrarie di canalizzazione idrica. Si tratta quindi di una zona caratterizzata dalla presenza pervasiva dell'acqua, sia nella forma di fiumi a carattere prevalentemente torrentizio di origine alpina (Brenta, Astico), che in quella di rogge e rivi perenni che sgorgano dai numerosi fontanili sparsi in una porzione di territorio denominata per l'appunto "fascia delle risorgive" (*fig. 5*).

I corpi fluviali più importanti sono il fiume Tesina (affluente del Bacchiglione), il torrente Ceresone, che attraversa l'abitato di San Pietro in Gu, e la Brenta, le cui grave costituiscono uno degli ambiti di maggior pregio ambientale-naturalistico nell'arco di svariate decine di chilometri.

Il clima è quello tipico della media Pianura Padana, a carattere temperato sub-continentale, con inverni resi piuttosto rigidi dall'accumulo di masse d'aria fredda in prossimità del suolo. Le estati sono calde, spesso afose per gli elevati tassi di umidità. La temperatura media annua è di 13°C, con minime comprese tra 7-9°C e massime che possono superare i 30°C (Buggin et al., 2014). Il regime pluviometrico vede una concentrazione delle precipitazioni nel periodo primaverile ed autunnale, in concomitanza con l'arrivo di perturbazioni atlantiche e con possibilità di temporali estivi di origine termo-convettiva. Mediamente nell'arco di un anno cadono tra i 900 e i 1700 mm di pioggia.

L'andamento climatico osservato nella Regione (ARPAV, 2021) mostra una crescita significativa dei valori termici medi (+0.55°C per decennio), in particolare nei mesi estivi ed autunnali, attribuibile al fenomeno globale dei cambiamenti climatici (Paknazar, 2020). L'aumento della temperatura dell'aria comporta un inasprimento dei fenomeni alluvionali, nonché l'intensificazione delle ondate di calore e dei fenomeni di siccità che provocano nella vegetazione forestale condizioni di stress, tali da condizionarne lo sviluppo (Allen et al., 2010).

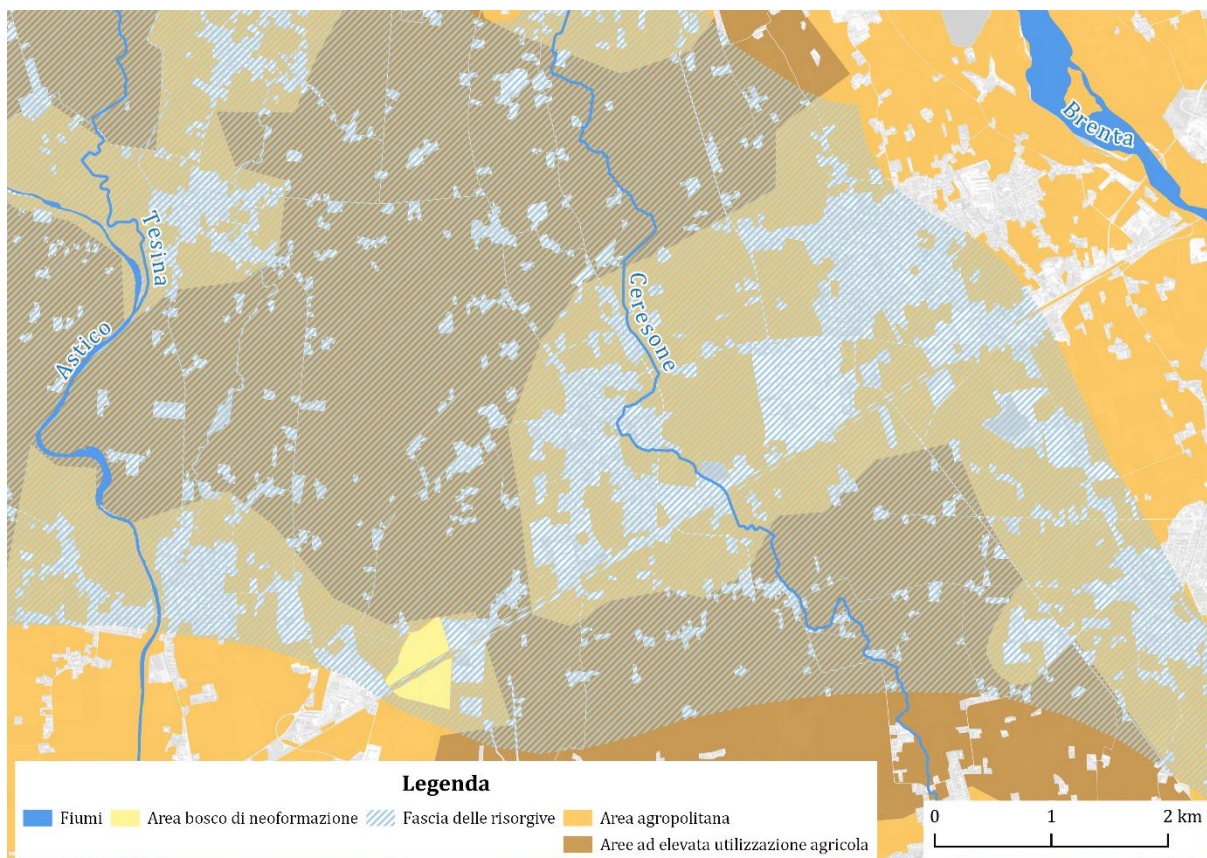


Fig. 5: La carta mette in evidenza alcune delle caratteristiche del paesaggio agrario limitrofo al bosco di Armedola. Gli strati tematici indicati sono stati ricavati dal PTCR (Piano Territoriale di Coordinamento Regionale) del 2022 della Regione Veneto (<https://idt2.regione.veneto.it>).

La presenza di fertili terreni alluvionali attraversati da una fitta rete di canali irrigui ha portato in questa zona allo sviluppo di una fiorente economia agricola¹². Gran parte del suolo a disposizione risulta tuttora utilizzato per attività agro-zootecniche. Sono presenti numerosi campi chiusi coltivati a seminativo, ma soprattutto prati umidi naturali e seminaturali stabiliti su suoli di natura torbosa e prati stabili da sfalcio (Buggin et al., 2014). Nel corso dell'ultimo secolo, le misure adottate in campo agroalimentare finalizzate all'incremento della produttività, si sono basate sempre più sull'immissione di energia e risorse esterne agli ecosistemi agrari, nonché sulla meccanizzazione dei processi produttivi e sullo sfruttamento intensivo delle risorse idriche (Gallo, 2014). L'industrializzazione applicata in campo agronomico e zootecnico ha portato alla progressiva meccanizzazione dei sistemi di produzione agricola, favorendo l'intensificazione delle pratiche con l'effetto di incrementare la resa produttiva dei terreni (ISTAT, 2011). Tuttavia, gli stessi mutamenti cui si deve il

¹² Sin dai tempi degli antichi romani, quando non erano presenti che pochi piccoli insediamenti, queste zone sono state oggetto di estese bonifiche volte a convertire i terreni paludosi in fertili campi da dedicare alla pastorizia e alla coltivazione di cereali (Gallo, 2014).

sostanziale miglioramento delle condizioni di vita degli abitanti di questa regione, hanno portato nel tempo ad una sostanziale semplificazione del paesaggio e dell'ecosistema agrario. Ad esempio, per facilitare il passaggio a macchine agricole di grandi dimensioni, necessarie per l'intensificazione della produzione, sono state via via eliminate fasce alberate, siepi campestri, e buona parte delle formazioni lineari che costellavano le campagne¹³ (Zanetti, 2014).

Nonostante l'agricoltura risulti essere l'attività produttiva prevalente, è presente un alto numero di industrie e centri logistici, dislocate per lo più lungo il corso della strada regionale Postumia Nuova (SS53) e della linea ferroviaria Vicenza-Treviso. La realizzazione di questa importante arteria viabilistica e commerciale ha fortemente condizionato lo sviluppo urbanistico ed economico della zona, favorendo la nascita di diversi poli produttivi ed aree di concentrazione industriale, che trovano un notevole vantaggio nella vicinanza con la rete viaria. La più importante struttura industriale dell'area è il mangimificio Veronesi, di fatto confinante ad ovest con il bosco di Armedola.

All'intenso sviluppo manifatturiero ed industriale si è più di recente aggiunto il fenomeno dell'espansione urbana incontrollata (*urban sprawl*). Si tratta di un modello insediativo dove lo sviluppo urbanistico viene dilatato nello spazio secondo uno schema discontinuo, aggravando le condizioni di frammentazione ed erosione dello spazio naturale (European Environmental Agency - EEA, 2006) e dando origine ad un assetto urbanistico indicato da alcuni autori con il termine di "città diffusa" (Indovina, 1999).

L'insieme di questi fenomeni ha portato la regione del Veneto ad essere la seconda in Italia per consumo di suolo (Vinci et al., 2021), con profonde conseguenze sulla capacità degli ecosistemi presenti di produrre beni e servizi utili alle stesse comunità umane (Vinci et al., 2021). La città diffusa produce una serie di disturbi chimico-fisici che riducono drasticamente l'ospitalità della matrice nella quale si inseriscono gli elementi di naturalità residuali della pianura, contribuendo ad irrigidire le

¹³ Per molto tempo i contratti agrari hanno espressamente imposto ai mezzadri di mettere a dimora degli alberi in aggiunta alle normali cure della campagna, contribuendo alla massiccia diffusione del sistema dei "campi chiusi" con il quale si usava suddividere geometricamente la campagna fu suddivisa in riquadri di 10-20 ettari, separati da fossetti o filari di alberi e spesso contornati da siepi campestri (Rabacchi 1999).

condizioni ambientali al di fuori dei pochi nuclei di vegetazione naturale o seminaturale rimasti e determinando una progressiva perdita di habitat (Hansen et al., 2006).

Il passaggio dai terreni ghiaiosi altamente drenanti dell'alta pianura (area di ricarica delle falde) a quelli argillosi impermeabili della bassa pianura (depositi alluvionali fini) ostacola il deflusso delle acque sotterranee di infiltrazione, causandone l'affioramento superficiale in quelle zone dove il piano di campagna si abbassa al di sotto della linea di falda. La media pianura risultava così anticamente disseminata di acquitrini e zone umide, successivamente bonificate attraverso la concentrazione delle risorgive presso avvallamenti naturali appositamente ampliati a creare i cosiddetti fontanili, anche chiamati teste di fonte o polle (Munaretto e Mezzalira, 2008). Si ricorda a tal proposito il lavoro svolto dal Comitato Risorgive di Bressanvido ed altri soggetti locali¹⁴, che ha portato al recupero di diverse polle e fontanili che negli anni erano stati del tutto abbandonati.

Tale è la consistenza del fenomeno delle risorgive in questa parte della pianura veneta, da aver portato alla designazione di una importante area protetta che attraversa ben 16 comuni delle province di Vicenza e Padova, occupando una superficie complessiva di 715 ha (*Fig. 6*). Si tratta del Sito di Interesse Comunitario (SIC) "Bosco di Dueville e risorgive limitrofe" (IT3220040). Questa complessa area protetta racchiude una varietà di habitat che spaziano dai seminativi non irrigui (praterie magre da fieno di bassa altitudine e superfici a mais), ai molinieti su suoli umido-torbosi. Significativa è anche la presenza di filari di siepi e macchie ripariali. Gli aspetti floristico-vegetazionali del SIC "Bosco di Dueville e risorgive limitrofe" sono particolarmente interessanti, poiché spendibili come metro di paragone nelle indagini sulla vegetazione presente presso il bosco di neoformazione di Armedola. L'apposito censimento ARPAV, la cui ultima versione risale al 2014, ha individuato in questa zona anche diverse Aree Naturali Minori¹⁵, sempre legate alla presenza di sorgenti ed altri ambienti umidi.

¹⁴ Per approfondimenti si rimanda al sito del progetto "Life Risorgive", consultabile all'indirizzo web www.liferisorgive.it.

¹⁵ Le Aree Naturali Minori sono aree costituite da biotopi (ambienti ben delimitati ma di piccola estensione, in cui sono presenti comunità vegetali e animali di interesse naturalistico) e da aree più

Non va dimenticata in fine la diffusione capillare di alberi al di fuori delle aree forestali propriamente dette. Gli Alberi Fuori Foresta (*AFF*) possono presentarsi come gruppi di alberi sparsi, boschetti e formazioni lineari di diversa natura (*Fig. 7*) e svolgono importanti funzioni nel mantenimento della biodiversità (rifugio, riserva genetica, alimentazione, habitat, collegamento), soddisfacendo diversi bisogni economici e sociali, di natura estetica, ricreativa, protettiva e culturale (Bellefontaine et al., 2002). Oggi nei paesi industrializzati, dove la copertura forestale vera e propria si è fatta negli anni via via più rarefatta, agli *AFF* vengono attribuiti ruoli prevalentemente legati al miglioramento della qualità dell'ambiente e delle condizioni di vita della popolazione, piuttosto che ad aspetti produttivi (Bellefontaine et al., 2002). Come già anticipato al § 2.2, gli alberi fuori foresta possono incidere in diversi modi sulle dinamiche evolutive delle neoformazioni, come è del resto accaduto nel caso del bosco di Armedola (*fig. 10*).

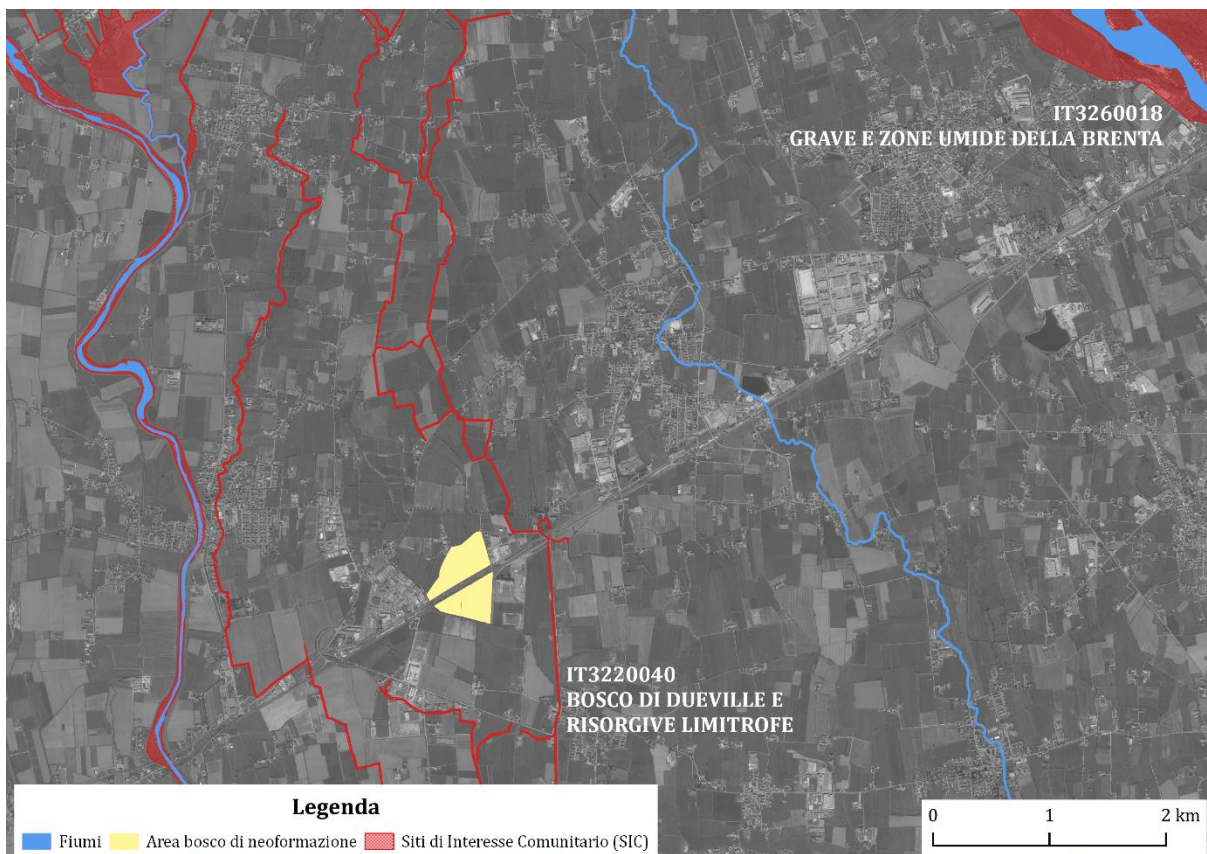


Fig. 6: Aree protette presenti nei pressi del bosco di Armedola.

complesse, geograficamente delimitabili, che comprendono superfici anche vaste ma in qualche modo omogenee e differenziate dal restante territorio e con peculiari caratteristiche (ARPAV, 2014).

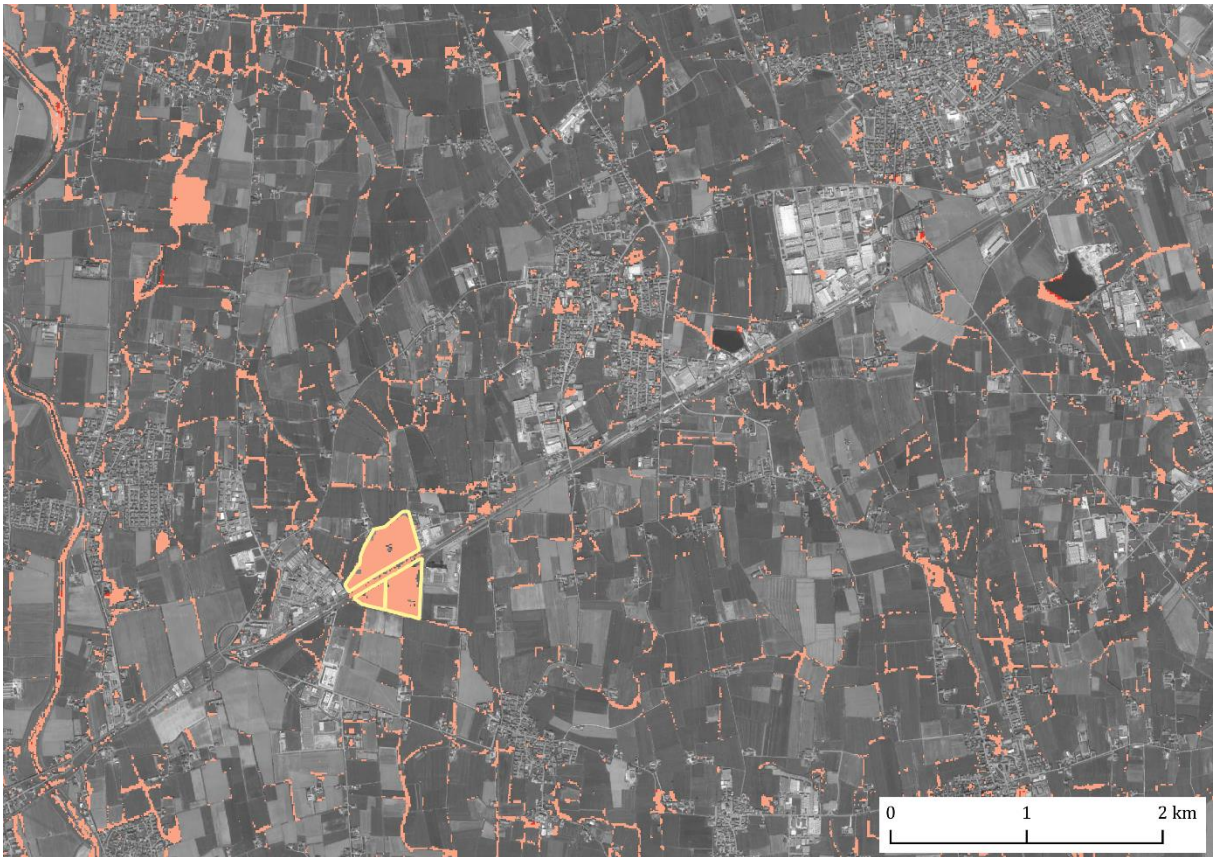


Fig. 7: Gran parte della si compone di fasce di paesaggio libero, boschetti di piccole dimensioni e formazioni lineari per lo più legate agli ambiti ripariali dei maggiori corsi d'acqua. Tra le aree boscate di maggiori dimensioni vi è proprio il bosco di Armedola La copertura arborea viene qui rappresentata attraverso il layer di stato indicato come *Tree Cover Density* (TCD) (Copernicus Programme, 2022).

3.2 Ubicazione del bosco di Armedola e caratteristiche stazionali

Il bosco di neoformazione qui presentato si trova nel comune di San Pietro in Gu (PD), più precisamente in località Armedola, una piccola frazione situata al confine con i comuni di Bolzano Vicentino (VI) e Quinto Vicentino (VI). Si tratta di un ex fondo agricolo, abbandonato intorno alla seconda metà degli anni '90 in seguito a vicende private che non è stato possibile ricostruire. Stando alla Carta del Paesaggio Rurale in allegato al PAT del Comune di San Pietro in Gu, i terreni in questione farebbero parte di una pertinenza agricola comprendente un vecchio rudere indicato con il nome di "Cassina Zilio"¹⁶.

¹⁶ Gli Zilio sono stati una nobile famiglia vicentina che dal 1843 è stata proprietaria dell'antico feudo medioevale di Armedola (oggi per l'appunto, villa Zilio) e dei 130 campi di sua pertinenza, un tempo adibiti a risaia (Zorzoli, 2013).



Fig. 8: I ruderi di Cassina Zilio, con la pila di ramaglia risultante dai recenti interventi di diradamento.

I terreni compresi nel fondo abbandonato coprono una superficie complessiva di 26 ettari. Il passaggio dell'asse viabilistico della Postumia Nuova, che collega le città di Vicenza e Cittadella, ripartisce il fondo in due porzioni distinte. Recentemente la porzione a nord della Postumia Nuova è stata interessata da un importante intervento di diradamento (*Fig. 8*). Di seguito, ci si riferirà unicamente alla porzione seconda porzione, dove la totale assenza di interventi colturali ha consentito il generale inselvaticamento del sito. Ad oggi, l'area ancora soggetta a ricolonizzazione interessa una superficie di 12 ettari, delimitati a nord dalla strada ferrata, a sud dalla roggia Regazzo, che la separa dalla campagna agraria e ad est dalle pertinenze industriali del mangimificio Veronesi (*Fig. 9*). L'area è attraversata da un ramo della roggia Regazzo, che ha origine da una polla di risorgiva situata nei pressi di Cassina Zilio. Il livello di falda si trova in prossimità del piano di campagna portando a condizioni di semi-allagamento e forte umidità del suolo, che sono tra i fattori limitanti nei processi di successione, assieme alla fertilità residua dei suoli nel caso di terreni interessati da ammende o concimazioni (Angelucci, 2011). Dall'interpretazione di immagini satellitari, l'interruzione delle attività colturali può farsi risalire al periodo 1897-1994.



Fig. 9: Carta dell'uso del suolo agricolo del comune di San Pietro in Gu in allegato al Piano di Assetto del Territorio (PAT) vigente. Sono evidenziati i prati stabili (verde chiaro), i seminativi (giallo), le aree incolte (marrone chiaro) e i gruppi arborei comprese le siepi e i filari (verde scuro). Il bosco è delimitato ad est (immagine A.) dal complesso industriale del mangimificio Veronesi, a sud (immagine B.) dal corso della roggia e da una strada agraria dove i filari di platano sono tuttora sottoposti ciclicamente a capitozzatura.



Fig. 10: Sequenza di immagini satellitari che evidenziano le prime fasi di espansione della vegetazione arborea ed arbustiva (Regione Veneto, 2020) .

3.3 Le principali unità di vegetazione presenti

Come tipico per molte neoformazioni di recente insediamento, nonostante l'omogeneità delle condizioni ambientali e stazionali, la compresenza di formazioni arbustive pioniere, cenosi forestali più o meno evolute e spazi aperti non ancora occupati dalla vegetazione legnosa, contribuisce a formare un vivace mosaico di ambienti. Il bosco di Armedola risulta così composto da diverse unità di vegetazione, talvolta riconducibili a tipologie forestali esistenti, e più spesso legate a formazioni transitorie di recentissimo insediamento.

Verrà trattata la sola flora vascolare legnosa, vista l'impossibilità di svolgere i rilievi necessari ad un'analisi floristica di dettaglio. Il riconoscimento delle specie legnose ritenute di interesse forestale risulta più rapido e di facile attuazione, riuscendo comunque a fornire sufficienti informazioni rispetto ai gradienti ecologici presenti, in particolare nell'ottica di una loro possibile gestione, sia essa attiva o passiva (Sitzia, 2009d). La composizione arborea, le tendenze dinamiche naturali, le alterazioni antropiche ed il loro effetti sul dinamismo naturale, la struttura somatica delle formazioni arboree ed il loro stato vegetativo, sono tutti indicatori qualitativi utili ad individuare individuate le "unità floristico-ecologico-selvicolturali su cui basare la pianificazione forestale o più in generale la pianificazione territoriale" (Del Favero et al., 1990). Le unità tipologiche consentono di suddividere sistemi di vegetazione complessi in "parti sufficientemente omogenee da poter essere comprese, ma non tanto piccole da non consentire una visione d'insieme" (Del Favero, 1999).

Tra le pubblicazioni di tipologia forestale riferiti ai territori del Nord Italia (Subprovincia padana e Provincia alpina¹⁷) pubblicamente accessibili¹⁸ è stato trovato un'unica pubblicazione tipologia specifica sui boschi di neoformazione (Sitzia, 2009d). In tutti gli altri casi, si fa uso di unità tipologiche che raggruppano genericamente diversi tipi di arbusteti e boscaglie di invasione.

¹⁷ Il riferimento geografico adottato si basa sulla classificazione biogeografica proposta da Blasi & Biondi (2007) a sua volta ideata sulla base della Mappa Biogeografica d'Europa di Rivas-Martinez et al. (2004).

¹⁸ Nello specifico ci si riferisce a Del Favero (2000) per il Veneto, Odasso, Miori & Gandolfo (2018) per il Trentino, Del Favero et al. (1998) per il Friuli-Venezia Giulia, Camerano et al. (2008) e per il Piemonte, Del Favero (2017) per la Lombardia. Si segnala anche la tipologia dei boschi ripariali e palustri del Friuli-Venezia Giulia, a cura di Oriolo et al. (2010).

Nei riguardi delle indicazioni gestionali, non disponendo di indicazioni sui caratteri tipicizzanti delle neoformazioni della pianura veneta, si è provato a ricondurre le unità funzionali osservate a tipologie esistenti. Per fare ciò, si sono cercate eventuali similitudini nelle caratteristiche stazionali (fattori limitanti dati dall'ambiente) e nella composizione arborea (fattori limitanti dati dall'ecologia delle singole specie) tra unità osservate e tipologie esistenti. Vengono descritte alcune unità di vegetazione transitorie non propriamente forestali ma di possibile interesse selvicolturale (§3.3.1 "Spazi aperti e chiarie"; §3.3.2 "Margini boschivi e ambiti di ecotono"; §3.3.6 "Formazioni deperienti di Platano e Olmo comune in corso di sostituzione").

Per ogni unità individuata si è quindi cercato di presentare brevemente: 1) le principali caratteristiche strutturali e composizionali; 2) le possibili ragioni di origine e le tendenze evolutive; 3) alcune considerazioni di carattere gestionale basate su eventuali corrispondenze nelle tipologie presenti in letteratura.

La classificazione adottata si basa su osservazioni *in situ* e valutazioni personali del tutto qualitative. Il senso di questa breve panoramica è unicamente di informare sulla diversità di ambienti che caratterizza questo - e potenzialmente tanti altri - bosco di neoformazione planiziale.

3.3.1 Spazi aperti e chiarie

Nonostante il rapido affrancamento di un fitto mantello arbustivo, che oggi occupa buona parte del sito, permangono diversi spazi aperti di elevata valenza ecologica ed ambientale. In questo caso, la presenza di ambienti aperti è legata in parte alla precoce senescenza di alcuni gruppi arborei, ma soprattutto dipende dallo stadio di avanzamento dell'espansione boschiva, che non ha ancora raggiunto la totale copertura della superficie disponibile.

Si tratta in generale di associazioni vegetali legate alle praterie umide e agli ambienti ripariali e palustri, che vedono un fitto manto erbaceo cui partecipano specie igrofile dei generi *Carex*, *Molinia* e *Juncus*.

In alcuni punti risulta pervasiva la presenza del rovo (*Rubus ulmifolius* L.) che è specie ruderale invasiva, spiccatamente eliofila capace di occupare rapidamente spazi aperti e aperture dovute a schianti o altri disturbi localizzati. Il rovo entra in

concorrenza con le specie che contribuiscono alla rinnovazione naturale del soprassuolo forestale, istaurando processi regressivi che possono portare ad un rallentamento nell'avanzamento della copertura arborea (Sitzia, 2009d). Nonostante la loro rilevanza ecologica e naturalistica, prati stabili e spazi aperti non vengono praticamente mai considerati nei lavori di tipologia forestale. Per una trattazione sintetica ma esaustiva sulla flora di questi importanti habitat non forestali nella Subregione padana, si rimanda Blasi e Biondi (2007).

Secondo diversi studi, la presenza di nicchie ecologiche complementari si riflette in una maggiore biodiversità degli ecosistemi forestali, aumentandone la stabilità e quindi la capacità di erogare beni e servizi (Brockerhoff et al., 2017). Nell'ottica quindi di un potenziamento delle funzioni naturalistiche del bosco di Armedola, si potrebbe presentare la possibilità di mantenere alcuni spazi aperti attraverso sfalci regolari o pascolamento controllato, con lo scopo mantenere una elevata diversità di habitat dove possano insediarsi specie vegetali e animali non prettamente forestali (Sitzia, 2009c; Kowarik e Langer, 2005). Allo stesso tempo, il mantenimento artificiale degli spazi aperti non può che basarsi su interventi costanti volti a contenere l'espansione boschiva, con la possibilità di risultare in una gestione molto onerosa in termini di tempo e risorse.

3.3.2 Margini boschivi ed ambiti di ecotono

Il margine tra bosco e non-bosco svolge un ruolo ecologico fondamentale nelle neoformazioni. Tra le principali funzioni delle fasce ecotonali vi sono il regolamento dei flussi di informazioni genetiche, e soprattutto l'intermediazione tra ecosistemi e usi del suolo differenti, in particolare tra bosco ed ambienti coltivati o urbanizzati (Sitzia, 2009a; Blasi e Biondi, 2017). La collocazione paesaggistica del bosco di Armedola (vedi §3.1) sottopone le unità di vegetazione in corso di affermazione a continui disturbi cronici (*Fig. 6*) le cui ripercussioni sugli ambienti più interni dipendono in larga parte dalla conformazione del margine boschivo e quindi dalle qualità delle formazioni ecotonali (Sitzia, 2009a).

Nel caso specifico del bosco di Armedola, gli abiti perimetrali mostrano caratteristiche molto diverse tra loro, sia per l'entità dei disturbi cui sono sottoposti, che per le loro caratteristiche strutturali. A sud, la transizione tra ambiente boschivo

e campi coltivati ha luogo molto bruscamente (Fig. 10). Il confine viene chiaramente demarcato dal passaggio della roggia Regazzo. Si possono osservare molte specie tipiche delle siepi campestri, tra cui spiccano l'ontano nero e il platano, frammisti a specie arboree come acero campestre, salice bianco, olmo campestre ed arbusti, tra cui sanguinello e sambuco nero. A nord l'espansione boschiva verso la ferrovia viene contenuta grazie a frequenti sfalci, potature e quando richiesto abbattimenti. Il confine est (Fig. 10), che rappresenta l'esempio più complesso di margine boschivo, è caratterizzato da un profondo orlo erbaceo, popolato da specie annuali e perenni tra le quali spiccano *Urtica dioica*, *Humulus lupulus* ed altre colonizzatrici di suoli fertili e ricchi di sostanze azotate. Sono presenti anche alcune specie tipiche degli ambienti ripariali come *Equisetum telmateja* ed *Iris pseudacorus*.

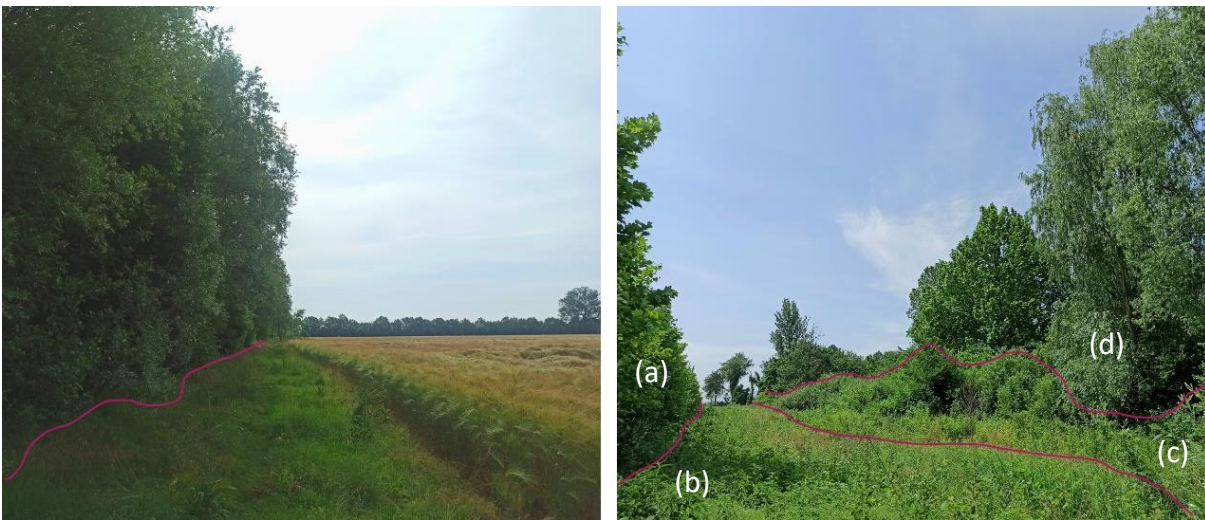


Fig. 11: Due esempi molto diversi di margine boschivo. Nella figura a sinistra il margine è netto e la linea di disturbo (linea rossa) si sovrappone alla linea di proiezione delle chiome. Nella figura a destra ad interpersi tra la neoformazione (d) e l'ambiente antropizzato, si trovano un filare di platani trattati a capitozzo (a), e quindi un ampio orlo erbaceo (b) succeduto da un fitto mantello di *Salix cinerea* ed altre specie minori tolleranti la luce (c).

Presso queste fasce marginali si osserva la sporadica presenza di specie aliene da tempo naturalizzate come la robinia (*Robinia pseudoacacia*) e l'acero negundo (*Acer negundo*). Nel caso del bosco di Armedola, la presenza della robinia risulta assai limitata. La robinia è specie tollerante la luce e capace di dare luogo ad una vigorosa rinnovazione quando sottoposta a taglio raso, ma presenta scarse possibilità di affrancamento e crescita sotto copertura. Si tratta di una specie pioniera poco longeva che se lasciata invecchiare indisturbata tende ad essere sostituita da specie mesofile già dopo 40-50 anni (AA.VV., 2014). In assenza di interventi volti a rimuovere l'attuale copertura, la presenza di pochi esemplari non costituisce quindi

un pericolo per le cenosi forestali in corso di affermazione, che del resto hanno già occupato gran parte della superficie disponibile.

Alle porzioni marginali dei boschi di pianura è spesso riconosciuto il ruolo di zona tampone, con importanti funzioni faunistiche e di stabilizzazione dell'intero sistema foresta. Come sottolinea Sitzia (2009), per la gestione dei margini boschivi delle neoformazioni, si rende necessario ricercare un compromesso tra mantenimento delle funzionalità dell'ecotono (conservazione) e perpetuazione degli usi antropici, ad esempio legati a prelievi selettivi di piccola entità, per altro necessari a contenere l'espansione del bosco verso l'esterno.

3.3.3 Formazioni pioniere di salice cenerino ed altri arbusteti di invasione

Nelle porzioni interne dell'area, prevalgono i consorzi puri di specie a portamento arbustivo tolleranti la luce come *Salix cinerea* e *Cornus sanguinea*. Altre specie tipiche delle prunete transitorie e dei mantelli boschivi come *Prunus spinosa*, *Viburnum opulus*, *Ligustrum vulgare*, *Crataegus monogyna* sono presenti in forma sparsa o di collettivi. La fisionomia di questi arbusteti è densa e compatta, rendendola adatta ad ospitare svariate specie avicole e piccoli mammiferi, che possono avvantaggiarsi dell'abbondante produzione di bacche e del riparo offerto dalla vegetazione (Camerano et al., 2010).

L'espansione delle formazioni pure di *S. cinerea* e *C. sanguinea* avviene prevalentemente per via agamica, mentre la loro permanenza dipende quasi esclusivamente dalla presenza reiterata di disturbi che impediscano l'ingresso di specie concorrenziali, capaci di far progredire la successione verso fasi più strutturate.

Il salice cenerino (*Salix cinerea* L.) è specie eliofila, igrofila, pioniera, che tende a formare popolamenti puri azonali su suoli paludosi o torbosi, nelle vicinanze degli specchi d'acqua e presso fasce di interrimento di stagni e fossati, dove sia presente un alto contenuto di sostanza organica indecomposta. Il salice cenerino è spesso legato ai primi stadi successionali di serie che portano all'insediamento di boschi igrofilo di ontano nero, con i quali può instaurare anche rapporti catenali, andando ad occupare la zona del mantello boschivo (Camerano et al., 2008; Sitzia, 2009d). Formazioni di salice cenerino possono trovarsi in contatto catenale anche con boschi

di salice bianco o quercu-carpineti. La permanenza di *S. cinerea* può essere favorita dalla presenza di ristagno idrico continuo, che è fattore limitante per l'avanzamento della successione. Il decespugliamento delle formazioni di *S. cinerea* stimola l'emissione di polloni, esaltandone le capacità pioniere. Per questo motivo è spesso preferibile assecondare la naturale progressione della successione a bosco, che risulta tuttavia fortemente dipendente dalla disponibilità di portaseme di specie igrofile come l'ontano nero. Il salice cenerino può tornare utile nel recupero forestale delle aree denudate che presentano ristagni, e si presta all'utilizzo per interventi di ingegneria naturalistica, ad esempio, nella stabilizzazione dei versanti di fossi e canali irrigui (Terzuolo et al., 2002).

Il sanguinello (*Cornus sanguinea* L.) è specie assai adattabile nei riguardi della luce e si trova infatti sia nel sottobosco che a formare densi popolamenti puri nelle zone di margine tra bosco e spazi aperti. Vista l'elevata capacità pollonifera, è preferibile impiegare forme di governo a sviluppo libero, a meno che non si decida di usare *C. sanguinea* per consolidare argini e versanti degradati (Cego et al., 2010).

In generale, per i popolamenti d'invasione, si suggerisce di individuando i momenti idonei per operare interventi mirati a favorire l'inserimento o lo sviluppo delle specie potenziali stabilendo fino a quando sia opportuno lasciare tali formazioni all'evoluzione naturale (Camerano et al., 2008).

3.3.4 Corileti

Sono diffuse specialmente nei pressi dei canali irrigui, formazioni secondarie pure di nocciolo (*Corylus avellana* L.). Il nocciolo partecipa spesso ai processi di ricolonizzazione delle aree abbandonate dall'agricoltura nelle aree mesofile proprie dei quercu-carpineti (Del Favero, 2017). La buona facoltà germinativa dei semi e la presenza di un apparato radicale superficiale favoriscono il nocciolo nella rapida colonizzazione di siti con elevata disponibilità idrica, dove può formare in poco tempo una densa copertura (Fig. 12). Il sottobosco è povero e molto umido. La lettiera che risulta dalla decomposizione delle foglie di nocciolo è ricca di sostanze organiche e facilmente degradabile (Fig. 12) portando a un rapido miglioramento della fertilità del terreno (Del Favero, 2017). La presenza di densi corileti su piccole

superfici può contribuire a creare aree di diversificazione biologica, utilizzate dalla fauna selvatica per il rifugio e il nutrimento (Camerano et al., 2010).

I corileti sono consorzi quasi sempre temporanei, dove la permanenza del nocciolo è strettamente legata alle condizioni del substrato e viene influenzata dalla presenza reiterata di disturbi antropici e naturali che ne facilitano la rinnovazione (Del Favero et al., 1998). La presenza seppur transitoria dei corileti di invasione porta in genere ad un miglioramento del terreno, preparandolo all'insediamento di specie più esigenti. Nella ricolonizzazione degli ex-coltivi, il nocciolo può essere accompagnato da vari arbusti dei pruneti di invasione, come *Rubus* sp. e *Crataegus monogyna*. *C. avellana* può anche entrare in consorzio con altre specie forestali del quercocarpineto planiziale, occupando il piano dominato di formazioni miste a struttura multiplana. I corileti puri del Bosco di Armedola sono probabilmente frutto dell'inselvaticamento di nuclei di nocciolo messi a dimora per fini produttivi (produzione di biomassa legnosa e nocciole). Il sesto d'impianto risulta a questo proposito ben riconoscibile, come si può vedere nella *fig. 12*.

Il governo a ceduo si adatta molto bene al nocciolo anche se ciò porta in linea di massima ad un rallentamento dell'evoluzione naturale delle cenosi forestali. In ogni caso, qualora si optasse per il trattamento a ceduo, si suggerisce il rilascio di tutte le latifoglie mesofile presenti, il cui sviluppo viene limitato dalla fitta copertura offerta dal corileto (Sitzia, 2009d). Questa tecnica risulta molto utile per avviare i corileti a fasi successive delle serie di boschi planiziali come il quercocarpineto o l'ontaneta (Camerano et al., 2010) e in generale nella costituzione del sottobosco di boschi seminaturali come specie di accompagnamento (Terzuolo et al., 2002). In alternativa si possono valutare piantagioni di arricchimento volte a rendere disponibili portaseme di specie poco comuni come la farnia (*Quercus robur* L.) che è peraltro stata incontrata all'interno del bosco di Armedola, nella forma di giovani piantine in zone umide e ben protette. In molte situazioni può essere conveniente vitare ogni forma di intervento, poiché il progressivo invecchiamento che nel tempo porta all'ingresso nel consorzio di altre specie arboree (Del Favero, 2017).



Fig. 12: I corileti di invasione tendono a formare in pochi anni una copertura molto fitta che rende difficile l'affrancamento del sottobosco (immagine a sx). La presenza di funghi lignicoli (probabilmente appartenenti al genere *Xylaria*) comprova la presenza di una lettiera umida e ricca di residui vegetali in via di decomposizione (immagine a dx).

3.3.5 Alnete di ontano nero

Le formazioni di ontano nero (*Alnus glutinosa* Gaertn) vegetano bene in aree pianiziali a clima subcontinentale, presso stazioni occupate da prati umidi e praterie igrofilo-palustri. L'ontano è una specie a crescita rapida, ma non particolarmente longeva e poco competitiva, in quanto incapace di germinare e svilupparsi sotto copertura.

Gli ontaneti tendono ad espandersi per dispersione e nucleazione e possono entrare in relazioni sia catenali che seriali con gli arbusteti di salice cenerino e sanguinello (Camerano et al., 2008). Presso l'alneto del bosco di Armedola sono state osservate alcune specie nemorali tipiche di queste formazioni (in particolare *Sambucus nigra* e *Circaea lutetiana*, oltre al già citato *C. sanguinea*), indicatrici dello stato di avanzamento evolutivo della cenosi forestale. L'evoluzione delle formazioni di *A. glutinosa* può preludere lo sviluppo di certi quercocarpineti (Sitzia, 2009d), oppure interrompersi con il raggiungimento di una situazione di sostanziale stabilità e la formazione di popolamenti puri o misti dominati dall'ontano.

Le alnete di ontano nero sono indicate come habitat d'interesse comunitario prioritari, e la loro conservazione attraverso la gestione passiva del soprassuolo risulta di grande interesse naturalistico (Camerano et al., 2008).

L'ontano nero è stato a lungo impiegato lungo fossi e canali irrigui per la costituzione di siepi campestri ed altri sistemi lineari con funzione tampone e di contenimento delle scarpate (Camerano et al., 2008).

Le porzioni del Bosco di Armedola occupate da queste formazioni pure di Ontano nero sono indicate come "stepping stone" (fig. 13) nell'ambito della rete ecologica comunale di San Pietro in Gu (Buggin et al., 2014).

Dato il dinamismo di vegetazione sino a qui evidenziato, non è da escludere una possibile espansione dell'ontano nero a carico di altre unità di vegetazione presenti nel sito, in particolare degli arbusteti d'invasione a *S. cinerea* e *C. sanguinea*.



Fig. 13: Estratto della carta della rete ecologica in allegato al PAT di San Pietro in Gu. In verde chiaro sono riportate le aree indicate come "Isole ad elevata naturalità; stepping stones" definite dalle Note Tecniche dello Stesso PAT come quelle "aree in grado di costituire dei nodi locali, per la cui dimensione non possono assumere il ruolo di aree nucleo, ma che rivestono ugualmente una funzione ecosistemica, come appoggio per trasferimenti faunistici, soprattutto se in prossimità di altri nodi o di altri elementi della rete; completano, quindi, il sistema dei corridoi ecologici individuati, rappresentando un elemento di collegamento non continuo."

3.3.6 Formazioni deperienti di platano e olmo campestre

L'elevato dinamismo osservato nel bosco di Armedola, e tipico delle neoformazioni, è dato anche dalla presenza di diversi nuclei arborei in corso di deperimento. Si tratta nello specifico di formazioni dominate da platano comune e olmo campestre, presso

le quali sono in atto dinamiche regressive che vedono l'ingresso di specie arbustive come il sanguinello e nocciolo.

L'olmo campestre (*Ulmus minor* Mill.) si presenta talvolta come specie secondaria o accessoria in diverse tipologie di boschi di pianura (Camerano et al., 2010; Del Favero, 2017; Ruffo, 2002). Pur trovandosi all'interno del suo naturale areale di diffusione, la presenza attuale dell'olmo campestre nella campagna pianiziale è riconducibile principalmente a fattori antropici legati all'utilizzo che si usava farne come sostegno della vite o nella creazione di siepi campestri. Le caratteristiche autoecologiche di *U. minor* e la sua adattabilità rispetto alle condizioni edafiche, lo rendono particolarmente adatto ad intervenire come specie pioniera nella ricolonizzazione di coltivi abbandonati (Sitzia, 2009d). L'olmo campestre, un tempo molto diffuso presso gli ambienti ripariali e meso-igrofilo di pianura, è stato decimato nel corso della seconda metà del 1900 da una grave malattia vascolare nota come "grafiosi dell'olmo". L'agente fungino responsabile della grafiosi non ha risparmiato gli olmi insediati che hanno colonizzato i terreni del bosco di Armedola (Fig. 14). Sono presenti svariati esemplari, interessati da sbrancamenti, scortecciamenti totali e disseccamenti apicali, sui cui tronchi si possono facilmente rinvenire i segni lasciati dai sistemi riproduttivi dei coleotteri scolitidi responsabili per la trasmissione dell'agente fungino che causa la grafiosi.

Il Platano comune (*Platanus hispanica* Mill.) è molto diffuso nelle alberature stradali e nelle siepi campestri della Pianura Padana e viene spesso utilizzato nella creazione di impianti per la produzione di legna da ardere. Vegeta bene in condizioni di piena luce, mostrando rapidi e sostanziosi accrescimenti e pur richiedendo una buona disponibilità d'acqua, non tollera i terreni asfittici e acquitrinosi (Boscaro, 2020). Non essendo specie adatta a formare unità funzionalmente stabili in questa provincia bioclimatica, in assenza di specifici trattamenti colturali le formazioni di platano, siano esse di origine antropica o risultanti da disseminazione naturale, risultano destinate ad una senescenza precoce (Boscaro, 2020).

Nel caso del platano, la soluzione più indicata dal punto di vista selvicolturale consiste nell'evitare ogni forma di intervento, a costo di far regredire la successione ad uno stadio arbustivo. La presenza di isole di senescenza, con tronchi a terra e alberi morti in piedi, può tradursi in un aumento nella diversità di microhabitat

mentre la disponibilità di necromassa accelera il processo di rinnovazione (o successione) provvedendo attraverso la decomposizione alle sostanze nutritive necessarie per l'accrescimento dei semenzali (Motta, 2020).



Fig. 14: L'immagine a sinistra mostra gli effetti della grafiosi su un aggruppamento di olmi presenti nel bosco di Armedola. Sono facilmente rinvenibili a terra diverse branche segnate dai caratteristici sistemi riproduttivi dei coleotteri del genere *Scolytus* (immagine a destra).

4 Discussione – Per una tutela dell'abbandono

I processi di ricolonizzazione spontanea che portano allo sviluppo dei boschi di neoformazione vengono innescati da un insieme di eventi ambientali e socioculturali determinano l'interruzione delle attività umane in una porzione di territorio. Le particolari comunità che vengono a strutturarsi nello spazio dell'abbandono sono quindi da intendersi come un prodotto allo stesso tempo biologico e culturale, situato in una zona grigia tra ciò che viene comunemente inteso come naturale e ciò che è tipicamente frutto dell'azione dell'uomo (Gandy, 2016).

Diversi autori hanno cercato di inquadrare in una cornice concettuale sufficientemente chiara la vasta gamma di ambienti che possono originarsi dai processi di abbandono. Già Mebey (1973), definiva con il termine di "paesaggio non ufficiale" l'insieme dei frammenti di naturalità spontanea che interrompono il tessuto urbano delle città. Secondo Kowarik (2005), la nuova wilderness (*New Wilderness*) costituisce un "tipo di natura" che si insedia in quei siti, ora abbandonati, ma un tempo soggetti ad importanti disturbi per lo più legati alle attività industriali. Stando invece all'interpretazione paesaggistica di Clément (2005), tutti i luoghi

abbandonati dall'uomo, dove la vegetazione può svilupparsi liberamente, sono ascrivibili ad un "terzo paesaggio" che presenta caratteristiche ibride tra gli ambienti naturali propriamente detti e quelli di origine antropica come parchi e giardini.

Da un rapido esame della letteratura scientifica, emergono negli ultimi anni diversi studi specifici sulle caratteristiche delle neoformazioni forestali nel Nord Italia, in particolare in ambiente urbano (Trentanovi et al., 2021; Sitzia et al., 2016; Barbati et al., 2013) e nelle zone montane del Trentino (Sitzia, 2009d; Tasser et al., 2007). Diversamente, nei riferimenti normativi che in qualche modo trattano di neoformazioni e nei principali lavori di tipologia forestale, il tema della ricolonizzazione spontanea da parte della vegetazione e delle relative unità di vegetazione viene affrontato solo in maniera superficiale. La corrente definizione di "altre terre boscate" risulta certamente adatta per descrivere lo stato presente di formazioni come arbusteti, boscaglie, boschi bassi o molto radi, ma non tiene conto degli aspetti dinamici e delle tendenze evolutive della vegetazione nei primi stadi successionali. Nel Testo Unico in materia Forestale e Filiere Forestali (D. Lgs. 34/2018) si fa riferimento a "formazioni di specie arboree, associate o meno a quelle arbustive" che si insediano su terreni precedentemente utilizzati a seguito del loro abbandono, esplicitando il carattere invasivo e dinamico della vegetazione forestale. Si tratta di una novità molto importante nel panorama della normativa forestale italiana. Con il TUFF vengono difatti delineati i criteri minimi per il riconoscimento "indiretto" delle neoformazioni, anche qualora queste non siano riconducibili alla definizione di bosco. Viene così garantita un minimo di tutela rispetto al possibile ripristino del coltivo o ad ulteriori trasformazioni del suolo, che costituisce la principale minaccia per l'avanzamento delle successioni secondarie su ex coltivi e terreni abbandonati (Ferretti et al., 2019).

Nei lavori di tipologia forestale regionale presi in considerazione, sono talvolta incluse categorie comprendenti unità floristico-funzionali di neoformazione. Per citarne alcune, nella tipologia forestale della Regione Piemonte (Camerano et al., 2009) vengono incluse diverse categorie legate a stadi evolutivi generalmente transitori, come nel caso dei "corileti d'invasione" e delle "boscaglie d'invasione". Nella tipologia dei boschi della Lombardia (Del Favero, 2017) le neoformazioni

vengono aggruppate in categorie riferite a generici “Boschi antropogeni” o “Altre formazioni particolari”. Come già ampiamente trattato, grazie ai dati raccolti nel corso del progetto NEOBOSCHI e raccolti in Sitzia (2009), la Provincia Autonoma di Trento si è dotata di un utile strumento per il riconoscimento e la gestione dei principali tipi di neoformazioni del Trentino. Nonostante ciò, non esistono ancora strumenti adatti a tutelare le forme di vegetazione transitoria, a meno che queste non soddisfino già i parametri indicati della definizione ufficiale di bosco, o rientrino in qualche categoria di habitat degni di protezione. L’informalità di questi luoghi spontanei, da cui paradossalmente dipende la loro significatività ecologica, e il loro apparente scarso valore, li rende invisibili al vaglio della pianificazione territoriale, che non dispone di strumenti adatti a valutare gli effetti legati ad eventuali trasformazioni d’uso del suolo (Trentanovi et al., 2021).

I processi di abbandono danno origine, quanto meno nel contesto culturale del Nord Italia a luoghi in genere associati a sensazioni di degrado o pericolo (Barchetta, 2021) o comune percepiti come incapaci di svolgere funzioni specifiche di qualche utilità per l’uomo. Il riconoscimento giuridico e formale delle neoformazioni non può essere sufficiente a modificare il senso di avversione che molti provano nei confronti degli spazi abbandonati, ma costituisce sicuramente un primo passo verso una realizzazione delle potenzialità offerte da questi spazi informali.

In diversi casi, le caratteristiche edificanti della vegetazione spontanea sono già state impiegate nel restauro naturale di ambienti urbani più o meno degradati (Kowarik e Langer, 2005; Kühn, 2006) e nella rinaturazione di stabilimenti industriali e miniere dismesse (Weiss et al., 2005; Tischew e Lorenz, 2005). Alcuni paesi europei come Repubblica Ceca, Slovacchia e Olanda stanno già attuando piani per la rinaturalizzazione di aree agricole abbandonate con lo scopo di potenziare le proprie reti ecologiche (Jongman et al., 2004).

4.1 La selvicoltura adattativa come strategia per la gestione delle neoformazioni

Gli interventi di indirizzo selvicolturale hanno lo scopo di facilitare o ostacolare le tendenze evolutive di un determinato popolamento forestale, intervenendo su fattori biotici come la composizione di specie arboree e arbustive, la densità della

vegetazione, la struttura del popolamento. Le neoformazioni, che si ricordano essere formazioni naturalmente transitorie, rendono necessaria l'adozione di un approccio dinamico agli interventi, in accordo con i principi indicati per una selvicoltura più prossima alla natura (*closeR to nature silviculture*) la quale si basa su una logica di "gestione adattativa" dove la conservazione si integra con l'utilizzazione sostenibile delle risorse forestali (Motta e Larsen, 2022).

Comparando le caratteristiche della flora arborea ed arbustiva presente con gli indicatori impiegati nei lavori di tipologia forestale del Nord Italia (Friuli Venezia Giulia, Veneto, Trentino, Lombardia, Piemonte) è possibile individuare delle unità di vegetazione utili ad interpretare almeno in parte le dinamiche evolutive osservabili per le neoformazioni planiziali su ex-coltivi (*Tab. 1*). Tuttavia, il facile insediamento di specie aliene, l'entità dei disturbi dati dall'ambiente antropizzato circostante, e l'assenza di una tipologia specifica, o quantomeno esaustiva, sulle neoformazioni planiziali rende difficile ricondurre alcune unità di vegetazione a tipologie esistenti. In mancanza di indirizzi gestionali di riferimento, la non-gestione che prevede in sostanza di assecondare passivamente la naturale evoluzione della vegetazione, può comunque rappresentare una soluzione praticabile, soprattutto nel caso si decidesse di adottare un approccio "a costo zero" per la valorizzazione delle funzioni naturalistiche del sito. L'interesse per il Bosco di Arnedola è dato tanto dalla diversità di habitat, quanto dalla presenza di diverse specie di interesse forestale - in particolare *A. glutinosa* - coinvolte in processi di avanzamento successionale, che potrebbero portare soprassuolo ad evolvere verso tipologie forestali tipiche dei boschi di pianura.

Ambito territoriale di applicazione	Riferimenti bibliografici	Tipi forestali confrontati
Friuli Venezia Giulia	Del Favero et al., 1998, <i>La vegetazione forestale e la selvicoltura nella regione Friuli-Venezia Giulia.</i>	"Corileti"
		"Saliceti"
	Oriolo G., Del Favero G., Siardi E., Dreossi G.F., Vanone G., 2010, <i>Tipologia dei boschi ripariali e palustri in Friuli Venezia Giulia.</i>	"Formazioni antropogene", in particolare "Neo colonizzazioni"
		"Saliceto palustre di salice bianco" "Alneto palustre di ontano nero" "Saliceto palustre a Salix cinerea"
Veneto	Del Favero G. (a cura di), 2000, <i>Biodiversità e Indicatori nei tipi forestali</i>	"Corileto" "Alneto extraripariale di ontano nero"

	<i>del Veneto.</i>	<i>"Saliceti ed altre formazioni particolari"</i> <i>"Formazioni antropogene"</i>
Trentino	Odasso M., Miori M., Gandolfo C., 2018, <i>I tipi forestali del Trentino.</i>	<i>"Corileti"</i>
		<i>"Altre formazioni transitorie (TR)"</i>
		<i>"Ontaneta di ontano nero"</i>
		<i>"Formazioni ripariali con salice e/o pioppo", in particolare "saliceto di Salix cinerea"</i>
	Sitzia T., 2009, <i>Ecologia e gestione dei boschi di neoformazione nel paesaggio del Trentino.</i>	<i>"Pruneti", in particolare "Ligustro-pruneto"</i>
		<i>"Neoformazioni con rovere"</i>
		<i>"Corileti"</i>
		<i>"Formazioni particolari", in particolare "Neoformazione con olmo campestre"</i>
		<i>"Alneti e altre formazioni dei suoli idrici", in particolare "Alneto extrapalustre di ontano nero", "Formazione di Salix cinerea" e "Pioppeto di pioppo nero"</i>
		<i>"Formazioni antropogene"</i>
Lombardia	Del Favero R. (a cura di), 2017, <i>I tipi forestali della regione Lombardia.</i>	<i>"Corileti"</i>
		<i>"Alneto di ontano nero"</i>
		<i>"Formazioni particolari"</i>
		<i>"Formazioni antropogene"</i>
Piemonte	Camerano P., Gottero F., Terzuolo P.G., Varese P. (a cura di), 2008, <i>Tipi forestali del Piemonte.</i>	<i>"Corileto di invasione", "Saliceto paludoso di Salix cinerea" e "Boscaglie d'invasione st. planiziale e collinare"</i>
		<i>"Alneto di ontano nero st. umido" e "Alneto di ontano nero st. paludoso"</i>
		<i>"Arbusteto mesoxerofilo di Prunus spinosa e Cornus sanguinea"</i>

Tab. 1: Tabella riassuntiva dei tipi forestali adottati in Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Trentino, Lombardia, e Piemonte, che si ritiene possano essere applicati alle unità di vegetazione legate a boschi di invasione su ex-coltivi dell'area della fascia delle risorgive. Si tratta di formazioni per lo più a carattere transitorio composte da specie pioniere tipiche dei primi stadi successionali. Si ricorda che trattandosi di formazioni in genere azonali, gli ambiti territoriali di applicazione possono travalicare i confini delle Regioni cui sono riferite le diverse tipologie qui elencate.

I servizi ecosistemici (ES) forestali comprendono il sequestro e lo stoccaggio del carbonio, la conservazione della biodiversità, la regolazione idrica, la conservazione del suolo, l'erogazione di servizi ricreativi, spirituali e culturali. Le neoformazioni (arbustive o forestali) su ex-coltivi sono in grado di erogare svariati SE di vitale importanza nel contesto della pianura agraria Veneta. Ci si riferisce nello specifico alla loro capacità di stoccaggio del carbonio (La Mantia et al., 2007), alla creazione di habitat utili alla conservazione della biodiversità, e alla regolazione idraulica in particolare attraverso la riduzione del *run-off* e la creazione di zone di infiltrazione (Albanese et al., 2012), nonché alla possibilità di orientare le unità di vegetazione presenti in vista di una futura produzione forestale. A tal proposito, vale la pena di menzionare la procedura proposta dall'ente di certificazione forestale *Forest Stewardship Council* (FSC) per la valutazione dell'impatto dei SE erogati dalle foreste

(Forest Stewardship Council, 2021). L'adozione di questo o altri metodi per la valutazione dei SE nelle neoformazioni planiziali non ha ancora visto applicazioni nel contesto italiano, almeno sulla base della ricerca bibliografica svolta nell'ambito di questo elaborato.

5 Conclusioni

Nei capitoli precedenti si è cercato di isolare le condizioni che hanno portato alla genesi del bosco di Armedola, evidenziando le possibilità legate alla presenza di neoformazioni nel paesaggio agrario della media pianura veneta. Sulla base di tale ricerca è possibile trarre le seguenti conclusioni:

- i. Le neoformazioni sono ancora poco studiate in Italia, in particolare quelle legate ai territori planiziali. Questo fatto può essere attribuito alla loro scarsa significatività in termini di superficie occupata e valore economico, anche se non è stato possibile verificare tali supposizioni vista la mancanza di dati e ricerche specifiche sul tema.
- ii. Le tipologie forestali impiegate in Piemonte, Lombardia, Veneto, Trentino e Friuli-Venezia Giulia descrivono diverse unità funzionali adatte a rappresentare le principali formazioni arboree e arbustive osservate presso il bosco di Armedola. Una tipologia delle neoformazioni planiziali, su ispirazione di quella proposta da Sitzia (2009d) per il Trentino, potrebbe consentire la definizione di criteri gestionali specifici per la valorizzazione e l'indirizzo delle neoformazioni planiziali, in funzione del contesto territoriale nel quale si inseriscono. In mancanza di indicazioni selvicolturali più specifiche, è comunque possibile fare riferimento a quanto presente nelle tipologie sino ad ora realizzate, che presentano talvolta indicazioni rispetto ai possibili trattamenti di formazioni arbustive, boscaglie di invasione ed altre formazioni pioniere.
- iii. Lo studio delle neoformazioni planiziali su ex-coltivi potrebbe facilitare una loro auspicabile integrazione nella pianificazione forestale di scala territoriale. Una possibile soluzione potrebbe riguardare l'introduzione di apposite forme per la "tutela dell'abbandono", finalizzate a prevenire la rimozione della vegetazione spontanea per ragioni unicamente legate al

mantenimento del decoro. Il crescente interesse dimostrato in diversi ambiti di studio complementari alle discipline forestali (scienze sociali, architettura, urbanistica, ...) per il fenomeno dell'espansione boschiva in ambienti urbani e periurbani, fa ben sperare rispetto all'adozione di un approccio olistico nella trattazione delle neoformazioni.

Bibliografia

- AA.VV. (2014). *Scheda monografica - Robinia pseudoacacia*. Torino: Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte.
- Albanese, D., Columbani, N., Mastrocicco, M., & Salemi, E. (2012). In G. d. RiduCaReflui, *Le Aree Forestali di Infiltrazione (AFI)* (p. 43-54). Legnaro: Veneto Agricoltura. Tratto da enetoagricoltura.org/2012/03/editoria/le-aree-forestali-di-infiltrazione-afi-aa-vv-2012librocod-e470/
- Alessandrini, A., Trentanovi, G., Maselli, M., Fiorini, F., Chiavetta, M., Strada, E., . . . Balestra, M. (2021). I servizi ecosistemici. In G. Trentanovi, A. Alessandrini, & B. Roatti (A cura di), *Il bosco urbano dei Prati di Caprara - Servizi ecosistemici e conflitto socio ambientale* (p. 43-114). Bologna: Pàtron Editore.
- Allen, C. D., Macalady, A. K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., . . . Cobb, N. (2010). A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*, 259, 660-684.
- Angelucci, G. (2011). *Dinamica di vegetazione in aree post-abbandono della Pianura Padana*. Milano: Università degli studi di Milano, Dipartimento di Biologia.
- ARPAV. (2014). *Censimento delle aree naturali "minori" della Regione Veneto*. Padova: Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto.
- ARPAV. (2021, ottobre). *Statistiche flash, numeri e grafici per capire il Veneto*. Tratto da Regione Veneto - U.O. Sistema Statistico Regionale: https://statistica.regione.veneto.it/Pubblicazioni/StatisticheFlash/statistiche_flash_ottobre_2021.pdf
- Barbati, A., Corona, P., Salvati, L., & Gasparella, L. (2013). Natural forest expansion into suburban countryside: gained ground for a green infrastructure? *Urban Forestry & Urban Greening* 12, p. 36-43.
- Barchetta, L. (2021). *La rivolta del Verde: nature e rovine a Torino*. Milano: Agenzia X.
- Baudry, J., Bunce, R. G., & Burel, F. (2000). Hedgerows: An international perspective on their origi, function and management. *Journal of Environmental Management*, 60, 7-22. doi:10.1006/jema.2000.0358

- Bellefontaine, R., Petit, S., Pain-Orcet, M., Deleporte, P., & Bertault, J.-G. (2002). Functions and significance for development. In *Trees outside forests: towards better awareness*. Roma: FAO Conservation Guides 35.
- Bellefontaine, R., Petit, S., Pain-Orcet, M., Deleporte, P., & Bertault, J.-G. (2002). Trends and dynamics. In *Trees outside forests*. Roma: FAO Conservation Guides 35.
- Benjamin, K., Domon, G., & Bouchard, A. (2005). Vegetation composition and succession of abandoned farmland: effects of ecological, historical and spatial factors. *Landscape Ecology*, 20, 627-647. doi:10.1007/s10980-005-0068-2
- BiodivERsA. (2020, 5 23). *Results*. Tratto da SPONFOREST: <https://www6.inrae.fr/sponforest/Results>
- Blasi, C., & Biondi, E. (2017). Lo studio della vegetazione. In C. Blasi, & E. Biondi, *La flora in Italia* (p. 37-63). Roma: Sapienza Università Editrice.
- Blasi, C., & Biondi, E. (2017). Subprovincia padana. In C. Blasi, & E. Biondi, *La flora in Italia* (p. 152-193). Roma: Sapienza Università Editrice.
- Boscaro, M. (2020). *Il platano comune (Platanus hispanica Mill.) nelle piantagioni policicliche e nei filari campestri del Veneto: struttura arborea, produttività e gestione*. Tesi di laurea magistrale, Università degli Studi di Padova - Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali, Legnaro.
- Brockhoff, E. G., Barbaro, L., Castagneyrol, B., Forrester, D. I., Gardiner, B., González-Olabarria, J. R., . . . Jactel, H. (2017). Forest biodiversity, ecosystem functioning and the provision of ecosystem services. *Biodiversity and Conservation*, 26, 3005-3035. doi:10.1007/s10531-017-1453-2
- Buggin, A., Scarabello, L., Ghinello, G., Gazzin, G., Stella, A., Zecchin, F., . . . Zen, G. (2014). *Rapporto Ambientale - Piano di Assetto del Territorio*. San Pietro in Gu: Comune di San Pietro in Gu - Provincia di Padova.
- Camerano, P., Gottaro, F., Terzuolo, P. G., & Varese, P. (A cura di). (2008). *Tipi forestali del Piemonte* (II ed.). Torino: BLU Edizioni.
- Camerano, P., Grieco, C., & Terzuolo, P. G. (2010). Principali tipi di boschi presenti e situazione evolutivo-culturale. In P. Camerano, C. Grieco, & P. G. Terzuolo, *I Boschi planiziali. Conoscenza, conservazione e valorizzazione*. Torino: Regione Piemonte, Blu Edizioni.
- Camerano, P., Varese, P., & Grieco, C. (2006). *Classificazione di popolamenti forestali dell'Emilia-Romagna di supporto alla pianificazione forestale*. IPLA S.p.A. Regione Emilia Romagna, Direzione Generale all'ambiente e difesa del suolo e della costa.
- Cego, F. P., Fiorentin, R., & Dalla Valle, C. (2010). *Arbusti di pianura*. Legnaro: Veneto Agricoltura.

- Celesti-Grapow, L., Pretto, F., Brundu, G., Carli, E., & Blasi, C. (A cura di). (2009). *Plant invasion in Italy - an overview*. Roma: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
- Chytrý, M., Jarošík, V., Pyšek, P., Hájek, O., Knollová, I., Tichý, L., & Danihelka, J. (2008). Separating habitat invasibility by alien plants from the actual level of invasion. *Ecology*, 89(6), 1541-1553. doi:10.1890/07-0682.1
- Clément, G. (2005). *Manifesto del terzo paesaggio*. (F. de Pieri, A cura di) Macerata: Quodlibet.
- Copernicus Programme. (2022, 10 19). *Dominant Leaf Type*. Tratto da Copernicus Land Monitoring Service: <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/forests/dominant-leaf-type>
- Copernicus Programme. (2022, 10 19). *Tree Cover Density*. Tratto da Copernicus Land Monitoring Service: <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/forests/tree-cover-density>
- de Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393-408. doi:10.1016/S0921-8009(02)00089-7
- Del Favero, R. (1999). Le tipologie Forestali per la selvicoltura. In O. Ciancio (A cura di), *Nuove frontiere nella gestione forestale* (p. 31-42). Firenze: Accademia Italiana di Scienze Forestali.
- Del Favero, R. (A cura di). (2000). *Biodiversità e Indicatori nei tipi forestali del Veneto*. Venezia Mestre: Regione Veneto, Direzione regionale delle foreste e dell'Economia montana.
- Del Favero, R. (A cura di). (2017). *I tipi forestali della Regione Lombardia*. Regione Lombardia.
- Del Favero, R., Andrich, O., De Mas, G., Lasen, C., & Poldini, L. (1990). *La vegetazione forestale del Veneto. Prodromi di tipologia forestale*. Venezia Mestre: Regione Veneto, Dipartimento Foreste.
- Del Favero, R., Poldini, L., Bortoli, P. L., Dreossi, G., Lasen, C., & Vanone, G. (1998). *La vegetazione forestale e la selvicoltura nella Regione Friuli-Venezia Giulia* (Vol. I e II). Udine: Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Direzione Regionale delle Foreste, Servizio della Selvicoltura.
- Di Lallo, G., Ottaviano, M., Sallustio, L., Lasserre, B., & Marchetti, M. (2018). Il paesaggio italiano tra urbanizzazione e ricolonizzazione forestale. *AgriregioniEuropa* 54.

- European Environmental Agency - EEA. (2006). The impacts of Urban Sprawl. In *Urban Sprawl in Europe - The Ignored Challenge* (p. 28-37). Copenhagen: EEA Report 10.
- FAO. (2020). *Italy - FRA 2020 report*. Tratto da Global Forest Resource Assessment 2022: <https://fra-data.fao.org/ITA/fra2020/home/>
- Ferretti, F., Alberti, G., Badalamenti, E., Campagnaro, T., Corona, P., Garbarino, M., . . . Pelleri, F. (2019). *Boschi di neoformazione in Italia: approfondimenti conoscitivi e orientamenti gestionali*. Roma: Rete Rurale Nazionale 2014-2020, Scheda N°22.2 - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA).
- Fischer, J., & Lindenmayer, D. B. (2007). Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 16(3), 265-280. doi:10.1111/j.1466-8238.2007.00287.x
- Forest Stewardship Council. (2021). *Procedura sui Servizi Ecosistemici: dimostrazione degli impatti e strumenti di mercato*. FSC Italia.
- Gallo, D. (2014). Territorio, agricoltura e paesaggio. In D. Gallo, & P. Zanetti, *Paesaggi agrari della pianura veneta* (p. 7-40). Legnaro: Veneto Agricoltura.
- Gandy, M. (2016). Unintentional landscapes. *Landscape Research* 41: 4, p. 433-440.
- Gasparini, P., & Marchetti, M. (2019). Patrimonio Forestale. In AA.VV., *RaF Italia 2017-2018 - Rapporto sullo stato delle Foreste e del settore forestale in Italia* (p. 72-95). Arezzo: Compagnia delle Foreste.
- Gkaraveli, A., Good, J., & Williams, J. (2004). Determining priority areas for native woodland expansion and restoration in Snowdonia National Park, Wales. *Biological Conservation* 115, p. 395-402.
- Grapow, L. C., Flávio, A. P., Brundu, G., Carli, E., & Blasi, C. (2009). *Plant invasion in Italy: an overview*. Roma: Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, Direzione Generale per la protezione della natura e del mare.
- Hampe, A., Alfaro-Sánchez, R., & Martín-Forés, I. (2020). Establishment of second-growth forests in human landscapes: ecological mechanisms and genetic consequences. *Annals of Forest Science*, 77(87). doi:10.1007/s13595-020-00993-7
- Hansen, A. J., Knight, R. L., Marzluff, J. M., Powell, S., Brown, K., Gude, P. H., & Jones, K. (2006, January). Effects of Exurban Development on Biodiversity: Patterns, Mechanisms, and Research Needs. *Ecological Applications* 15: 6, p. 1893-1905.
- Indovina, F. (1999, Gennaio). *La città diffusa: cos'è e come si governa*. Venezia: DAEST-IUAV.

- INFC. (2017, 11 13). *La definizione di Bosco*. Tratto da Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio - INFC: <https://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/definizionia.jsp>
- ISPRA. (2022). Stato e trasformazioni del territorio. In M. Munafò (A cura di), *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici* (p. 91-154). Report SNPA 32/22.
- ISTAT. (2011). Agricoltura, zootecnia e pesca. In *L'Italia in 150 anni - Sommario di statistiche storiche 1861-2010*. Roma: Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT).
- Jongman, R. H., Külvik, M., & Kristiansen, I. (2004). European ecological networks and greenways. *Landscape and Urban Planning*, 68(2-3), 305-319. doi:10.1016/S0169-2046(03)00163-4
- Karyne, B., Domon, G., & Bouchard, A. (2005). Vegetation composition and succession of abandoned farmland: effects of ecological, historical and spatial factors. *Landscape Ecology* 20, p. 627-647.
- Korhonen, K., & Ståhl, G. (2020). Indicator 1.1 Forest Area. In AA.VV., *State of Europe's Forests 2020* (p. 30-36). Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (FOREST EUROPE).
- Kowarik, I., & Langer, A. (2005). Natur-Park Südgelände: Linking Conservation and Recreation in an Abandoned Rail Yard in Berlin. In I. Kowarik, & S. Körner (A cura di), *Wild Urban Woodlands - New Perspective for Urban Forestry* (p. 287-299). Springer.
- Kühn, N. (2006). Intentions for the Unintentional: Spontaneous Vegetation as the Basis for Innovative Planting Design in Urban Areas. *Journal of Landscape Architecture*, 1(2), 46-53. doi:10.1080/18626033.2006.9723372
- La gestione. (2010). In P. Camerano, C. Grieco, & P. G. Terzuolo (A cura di), *I Boschi planiziali. Conoscenza, conservazione e valorizzazione* (p. 107-152). Torino: BLU Edizioni.
- La Mantia, T., Oddo, G., Rühl, J., Furnari, G., & Scalenghe, R. (2007). Variazione degli stock di carbonio del suolo in seguito ai processi di abbandono dei coltivi: il caso studio dell'isola di Pantelleria (TP). 4(1), 102-109. doi:10.3832/efor0433-0040102
- La Mantia, T., Oddo, G., Rühl, J., Furnari, G., & Scalenghe, R. (2007). Variations of soil carbon stocks during the renaturation of old fields: the case study of the Pantelleria Island, Italy. *Forest@*, 4, 102-109. doi:10.3832/efor0433-0040102
- Marchetti, M. (2016). La questione delle Aree Interne, sfide e opportunità per il Paese e per il settore forestale. *Forest@* 13, p. 35-40.
- Martín-Forés, I., Magro, S., Bravo-Oviedo, A., Alfaro-Sánchez, R., Espelta, J. M., Frei, T., . . . Valladares, F. (2020). Spontaneous forest regrowth in South-West Europe:

Consequences for nature's contributions to people. *People and Nature*, 2, 980-994. doi:10.1002/pan3.10161

- Metta, A. (2022). *Il paesaggio è un mostro*. Roma: DeriveApprodi.
- Mezzalira, G. (2020). La rinascita dei boschi di pianura in Veneto. In V. Agricoltura, *Rapporto sullo stato delle foreste e del settore forestale in Veneto* (p. 20-23). Legnaro: Veneto Agricoltura.
- Mooney, H., Larigauderie, A., Cesario, M., Elmquist, T., Hoegh-Guldberg, O., Lavorel, S., . . . Yahara, T. (2009). Biodiversity, climate change, and ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1(1), 46-54. doi:10.1016/j.cosust.2009.07.006
- Motta, R. (2020). Perché dobbiamo aumentare la quantità di necromassa nelle nostre foreste? Quanta necromassa dobbiamo rilasciare. *Forest@*, 17, 92-100.
- Motta, R., & Larsen, J. B. (2022). Un nuovo paradigma per la gestione forestale sostenibile: la selvicoltura "più" prossima alla natura. *Forest@*, 19, 52-62. doi:10.3832/efor4124-019
- Munaretto, G., & Mezzalira, F. (2008). *Le risorgive a Bressanvido e Sandrigo*. Edizioni CIRF.
- Odasso, M., Miori, M., & Gandolfo, C. (A cura di). (2018). *I tipi forestali del Trentino - Descrizione e aspetti dinamici*. Trento: Provincia Autonoma di Trento, Servizio Foreste e Fauna.
- Oriolo, G., Del Favero, R., Siardi, E., Dreossi, G., & Vanone, G. (2010). *Tipologia dei boschi ripariali e palustri in Friuli Venezia Giulia*. Udine: Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.
- Paknazar, B. (2020). Clima: nel Veneto che si riscalda aumentano i ricchi per il territorio. Il Bolive - Università degli Studi di Padova.
- Pelletier-Guittier, C., Théau, J., & Dupras, J. (2020). Use of hedgerows by mammals in an intensive agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 302. doi:10.1016/j.agee.2020.107079
- Pérez-Hernández, J., & Gavilan, R. G. (2021). Impacts of Land-Use Changes on Vegetation and Ecosystem Functioning: Old-Field Secondary Succession. *Plants*(10), 990. doi:10.3390/plants10050990
- Perino, A., Pereira, H. M., Navarro, L. M., Fernández, N., Bullock, J. M., Ceaușu, S., . . . Wheeler, H. C. (2019). Rewilding complex ecosystems. *Science*, 364(6438). doi:10.1126/science.aav5570
- Poldini, L., Gabriella, B., Giovanni, S., & Marisa, V. (2009). I boschi della Pianura Padana orientale e problemi inerenti alla loro conservazione. «*NATURA BRESCIANA*» *Ann. Mus. Civ. Sc. Nat.*, 36, 179-184.

- Regione Piemonte. (2016). *Carta Forestale - Aggiornamento 2016*. Tratto da Sistema Informativo Forestale Regionale: (<http://www.sistemapiemonte.it/popalfa/indaginiPFT/indexCartaForAGG2016.do>)
- Regione Veneto. (2020, 11 1). *Aerofototeca digitale*. Tratto da Geoportale della Regione Veneto: <https://idt2.regione.veneto.it/portfolio/aereofototeca/>
- Robinson, S. L., & Lundholm, J. T. (2012). Ecosystem services provided by urban spontaneous vegetation. *Urban Ecosystems*, 15, 545-557. doi:10.1007/s11252-012-0225-8
- Ruffo, S. (A cura di). (2002). *Le Foreste della Pianura Padana - Un labirinto dissolto*. Udine: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio; Museo Friulano di Storia Naturale.
- Rupprecht, C. D., & Byrne, J. A. (2014). Informal urban greenspace: A typology and trilingual systematic. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13, 597-611. doi:10.1016/j.ufug.2014.09.002
- Rupprecht, C. D., & Byrne, J. A. (2014). Informal urban greenspace: A typology and trilingual systematic review of its role for urban residents and trends in the literature. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13, 597-611. doi:10.1016/j.ufug.2014.09.002
- Schjønning, P., van den Akker, J. J., Keller, T., Greve, M. H., Lamandé, M., Simojoki, A., . . . Breuning-Madsen, H. (2015). Soil compaction. In J. Stolte, T. Mehreteab, L. Øygarden, S. Kværnø, J. Keizer, F. Verheijen, . . . R. Hessel (A cura di), *Soil threats in Europe: status, methods, drivers and effects on ecosystem services* (p. 69-78). Luxembourg: Joint Research Center. doi:10.2788/488054
- Schjønning, P., van den Akker, J. J., Keller, T., Greve, M. H., Lamandé, M., Simojoki, A., . . . Breuning-Madsen, H. (2016). Soil compaction. In J. Stolte, M. Tesfai, L. Øygarden, S. Kværnø, J. Keizer, F. Verheijen, . . . R. Hessel (A cura di), *Soil threats in Europe: Status, methods, drivers and effects on ecosystem services* (p. 69-78). Luxemburg: EU's Joint Research Centre.
- Sil, Â., Fernandes, P. M., Rodrigues, A. P., Alonso, J. M., Honrado, J. P., Perera, A., & Azevedo, J. C. (2019). Farmland abandonment decreases the fire regulation capacity and the fire protection ecosystem service in mountain landscapes. *Ecosystem Services*, 36. doi:10.1016/j.ecoser.2019.100908
- Sitzia, T. (2009a). Le funzioni alternative, la pianificazione e la progettazione. In T. Sitzia, *Ecologia e Gestione dei boschi di neoformazione nel paesaggio del Trentino* (p. 211-244). Trento: Provincia Autonoma di Trento.
- Sitzia, T. (2009b). L'ecologia del paesaggio applicata alle neoformazioni forestali. In T. Sitzia, *Ecologia e gestione dei boschi di neoformazione nel paesaggio del Trentino* (p. 226-233). Trento: Provincia Autonoma di Trento.

- Sitzia, T. (2009c). Successioni ecologiche e dinamismo della vegetazione. In T. Sitzia, *Ecologia e gestione dei boschi di neoformazione nel paesaggio del Trentino* (p. 41-67). Trento: Provincia Autonoma di Trento - Servizio Foreste e Fauna.
- Sitzia, T. (2009d). Tipologia dei boschi di neoformazione. In T. Sitzia, *Ecologia e gestione dei boschi di neoformazione nel paesaggio del Trentino* (p. 103-210). Trento: Provincia Autonoma di Trento, Servizio Foreste e Fauna.
- Sitzia, T., Campagnaro, T., & Weir, R. G. (2016). Novel woodland patches in a small historical Mediterranean city: Padova, Northern Italy. *Urban Ecosystems*, 19, 475-487. doi:10.1007/s11252-015-0475-3
- Skočajić, D., & Nešić, M. (2020). Invasive Species: Routes of Introduction, Establishment, and Expansion. In W. L. Filho, A. M. Azul, L. Brandli, A. L. Salvia, & T. Wall (A cura di), *Life on Land*. Springer Nature Switzerland. doi:10.1007/978-3-319-71065-5_66-1
- Smith, J., Westaway, S., Mullender, S., Giannitsopoulos, M., & Graves, A. (2021). Making hedgerows pay their way: the economics of harvesting field boundary hedges for bioenergy. *Agroforestry Systems*. doi:doi.org/10.1007/s10457-021-00631-9
- Tasser, E., Walde, J., Tappeiner, U., Teutsch, A., & Nogler, W. (2007). Land-use changes and natural reforestation in the Eastern Central Alps. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 118(1-4), 115-129. doi:doi.org/10.1016/j.agee.2006.05.004
- Terzuolo, P. G., Spanzani, F., & Mondino, G. P. (2002). *Alberi e Arbusti - Guida alle specie spontanee del Piemonte*. Torino: BLU Edizioni.
- Thomas, Z., & Abbott, B. W. (2018). Hedgerows reduce nitrate flux at hillslope and catchment scales via root uptake and secondary effects. *Journal of Contaminant Hydrology*, 215, 51-61. doi:10.1016/j.jconhyd.2018.07.002
- Tischew, S., & Lorenz, A. (2005). Spontaneous Development of Peri-Urban Woodlands in Lignite Mining Areas of Eastern Germany. In I. Kowarik, & S. Körner (A cura di), *Wild Urban Woodlands* (p. 163-180). Springer.
- Trentanovi, G., Campagnaro, T., Kowarik, I., Munafò, M., Semenzato, P., & Sitzia, T. (2021). Integrating spontaneous urban woodlands into the green infrastructure: Unexploited opportunities for urban regeneration. *Land Use Policy*, 102. doi:10.1016/j.landusepol.2020.105221
- Valentini, M., Zen, M., & Galioto, F. (2020). *Uso del suolo e pratiche agricole*. Conferenza regionale dell'agricoltura e dello sviluppo rurale del Veneto. Regione del Veneto. Tratto da <http://www.piave.veneto.it/resource/resolver?resourceId=553add59-c44d-4de5-8f10-ab917616fa20/39.pdf>

- Varela, E., Pulido, F., Moreno, G., & Zavala, M. Á. (2020). Targeted policy proposals for managing spontaneous forest expansion in the Mediterranean. *Journal of Applied Ecology*, 2373-2380. doi:10.1111/1365-2664.13779
- Veldman, J. W., Overbeck, G. E., Negreiros, D., Mahy, G., Stradic, S. L., Fernandes, G. W., . . . Bond, W. J. (2015). Where Tree Planting and Forest Expansion are Bad for Biodiversity and Ecosystem Services. *BioScience*, 65(10), 1011-1018. doi:10.1093/biosci/biv118
- Vinci, I., Dalla Rosa, A., & Basso, L. (2021). I dati del consumo di suolo 2020 nel Veneto. In I. Vinci, A. Dalla Rosa, & L. Basso, *Consumo di suolo e servizi ecosistemici nella Regione Veneto* (p. 2-19). ARPAV-ISPRA.
- Vinci, I., Dalla Rosa, A., & Basso, L. (2021). Il consumo di suolo come perdita di servizi ecosistemici. In I. Vinci, A. Dalla Rosa, & L. Basso, *Consumo di suolo e servizi ecosistemici nella Regione Veneto* (p. 20-28). ARPAV-ISPRA.
- Wehling, S., & Diekmann, M. (2009). Hedgerows as an environment for forest plants: a comparative case study of five species. *Plant Ecology*, 204, 11-20. doi:10.1007/s11258-008-9560-5
- Weiss, J., Burghardt, W., Gausmann, P., Haag, R., Haeupler, H., Hamann, M., . . . Stempelmann, I. (2005). Nature Returns to Abandoned Industrial Land: Monitoring Succession in Urban-Industrial Woodlands in the German Ruhr. In I. Kowarik, & S. Körner (A cura di), *Wild Urban Woodlands* (p. 143-162). Springer.
- Zanetti, P. G. (2014). Elementi costitutivi del paesaggio. In D. Gallo, & P. Zanetti, *Paesaggi agrari della pianura veneta* (p. 41-316). Legnaro: Veneto Agricoltura.
- Zorzoli, M. (A.A. 2012-2013). Formazione del borgo di Armedola. In M. Zorzoli, *Ipotesi di recupero e valorizzazione del borgo di Armedola, nel contesto ambientale e paesaggistico del territorio comunale di San Pietro in Gu* (p. 28-33). Padova: Università di Padova - Dipartimento di Architettura, Urbanistica e Rilevamento (DAUR).