

I QUERCO-CARPINETI COLLINARI DI *CARPINION BETULI* ISSLER 1931 IN BRIANZA (LOMBARDIA)

PATRIZIA DIGIOVINAZZO¹, MAURO BELTRACCHINI¹, PAOLO ROVELLI¹,
GUIDO BRUSA², CARLO ANDREIS³

Parole chiave – Boschi, Pianura Padana, sintassonomia, vegetazione.

Key words – Po Plain, syntaxonomy, vegetation, woodlands.

Riassunto – L'uomo, direttamente o indirettamente, ha influenzato la presenza delle foreste naturali nella Pianura Padana. Di conseguenza, i quercu-carpineti sono disseminati in aree boscate altamente frammentate e floristicamente degradate come sulle colline moreniche della Brianza. L'area di studio è anche una transizione biogeografica tra i boschi mesofili orientali (*Erythronio-Carpinion*) e occidentali (*Carpinion betuli*). Sono stati quindi analizzati rilievi fitosociologici inediti per delineare la classificazione fitosociologica dei quercu-carpineti nell'area di studio. Tutti i rilievi fitosociologici sono stati assegnati a *Carpinion betuli*, sebbene siano riconoscibili alcune differenze floristiche rispetto ai quercu-carpineti dell'Europa centrale. Due associazioni, *Symphyto tuberosi-Carpinetum betuli* e *Holco molli-Carpinetum betuli*, sono descritte come nuove e un'altra, *Salvio glutinosae-Fraxinetum*, è invece più diffusa. Inoltre, tre sottoassociazioni sono state riconosciute nella prima associazione.

Abstract – The hilly oak-hornbeam forests of *Carpinion betuli* Issler 1931 in Brianza (Lombardy).

Humans, directly or indirectly, affected the presence of natural forests in the Po Plain. As result, oak-hornbeam communities occur scattered in highly fragmented and floristically degraded woodlands such as on morainic hills of Brianza. This study area is also a biogeographic transition between eastern (*Erythronio-Carpinion*) and western (*Carpinion betuli*) mesophilous forests. Unpublished phytosociological relevés were therefore analysed to outline the phytosociological classification of oak-hornbeam communities in the study area. All the phytosociological relevés are assigned to *Carpinion betuli*, although some floristic differences are recognizable with respect to the central European oak-hornbeam communities. Two associations, *Symphyto tuberosi-Carpinetum betuli* and *Holco molli-Carpinetum betuli*, are described as new and another one, *Salvio glutinosae-Fraxinetum*, is instead more widespread. Moreover, three subassociations were recognize in the former association.

INTRODUZIONE

In Lombardia lo sfruttamento antropico ha causato, e sta tuttora determinando, una estrema riduzione degli habitat seminaturali, documentata fin dal tempo dei Romani (TOMASELLI & TOMASELLI, 1973). La perdita di habitat e la frammentazione sono più accentuati nelle fasce di pianura e di collina (PADOA-SCHIOPPA & CHINCARINI, 2007), dove i boschi e le zone umide sono confinati in lembi relitti al margine dei centri urbani e delle vaste aree deputate all'agricoltura. Nell'alta e bassa pianura lombarda i pochi nuclei boschivi sono molto isolati gli uni dagli altri. Per il loro carattere relittuale la maggior parte di essi è divenuta area protetta: nella zona meridionale del Parco del Ticino, la Riserva Naturale Bosco Siro Negri (GENTILE & TOMASELLI, 1971); diverse aree boschive nel Parco Agricolo Sud Milano (BRUSA & ROVELLI, 2010), come quella di Riazolo e la Zona Speciale di Conservazione (ZSC) Bosco di Cusago (CORBETTA & ZANOTTI CENSONI, 1981; ZAVAGNO & GAIARA, 1997), la ZSC Oasi di Lacchiarella (BRUSA *et al.*, 2006) e, sempre nella odierna Città Metropolitana di Milano, la Riserva Naturale nonché ZSC Bosco di Vanzago; in provincia

di Mantova, la Riserva Naturale e ZSC Bosco Fontana (HOFMANN, 1981). Nella maggior parte dei boschi citati si sono conservati quercu-carpineti con un sottobosco ricco di arbusti mesofili e di geofite, sebbene i robinieti abbiano spesso preso il sopravvento sulla originale vegetazione forestale. Unica eccezione a questa distribuzione puntiforme è costituita dalle fasce boschive ad *Alnus glutinosa* e *Salix alba*, disposte lungo le sponde dei fiumi principali, come i boschi dei Parchi Regionali del Ticino (soprattutto nelle zone centro-settentrionali), dell'Adda e dell'Oglio, oppure lungo il Po (CAVANI *et al.*, 1981; SARTORI & BRACCO, 1996; SARTORI & TERZO, 1992; SARTORI & ZUCCHI, 1981; TOMASELLI *et al.*, 2003; ZAVAGNO & GAIARA, 1997).

In Lombardia la fascia collinare, comprendente le cerchie moreniche formatesi in seguito ai principali eventi glaciali del Pleistocene, è invece caratterizzata da numerosi frammenti boschivi di forma e dimensioni molto variabili, generalmente poco distanti gli uni dagli altri e talvolta connessi attraverso semplici filari o sistemi di corridoi ecologici più strutturati. Si tratta generalmente di boschi di sostituzione dominati da *Robinia pseudacacia* o da *Castanea sativa* in cui la ceduzione, la giovane

¹Università degli Studi di Milano, Dip. Bioscienze ex Dip. Biologia, Via Celoria 26, 20133 Milano, ✉ digiopat@libero.it;

²Via Corridoni 97, 21100 Varese

³Università degli Studi di Milano, Dip. Bioscienze. Via Celoria 26, 20133 Milano

età, la vicinanza con le aree urbanizzate e la mancanza di una fascia ecotonale favoriscono l'ingresso di specie esotiche, in grado di spontaneizzarsi rapidamente, avvantaggiate anche da un microclima per loro ottimale. Nonostante il grado di alterazione floristica della maggior parte di queste formazioni, permangono nuclei in cui nello strato arboreo si osserva la presenza di *Quercus robur* agg. e *Carpinus betulus*, spesso associate a *Fraxinus excelsior* e *Castanea sativa*, quest'ultimo riconducibile ad antichi impianti. I dati floristici e vegetazionali attualmente disponibili per questo territorio sono limitati e si riferiscono ai residui boschivi dei cordoni morenici recenti e intermedi, nonché delle aree a ridosso dei primi contrafforti prealpini (ANDREIS, 1984; ANDREIS & CERABOLINI, 1993). In ROVELLI (2000) e in DIGIOVINAZZO & ANDREIS (2007) è stata discussa l'attribuzione fitosociologica dei quercu-carpineti mesofili collinari del territorio compreso tra le province di Como e Lecco e l'area a nord di Milano (Brianza), lasciando aperti alcuni problemi biogeografici, connessi con la corologia delle specie, ed ecologici, derivati dalla natura del substrato. Di fatto, la questione è ripresa in questa forma incerta nella recente revisione fitosociologica della vegetazione forestale lom-

barda (ANDREIS & SARTORI, 2011). Il presente lavoro ha quindi lo scopo di contribuire alla definizione fitogeografica e quindi sintassonomica di queste formazioni boschive nella Brianza.

AREA DI STUDIO

L'area di studio è in prevalenza costituita dalla Brianza, zona geografica compresa tra le province di Monza e Brianza, Como e Lecco (Fig. 1). La Brianza si estende a nord fino ai cordoni morenici recenti tra i laghi briantei di Alserio, Pusiano ed Annone; a est comprende le colline del Monte di Brianza e di Montevecchia, spingendosi fino al fiume Adda; a sud arriva fino ai terrazzi collocati a nord di Monza e a ovest fino al fiume Seveso. Pochi rilievi fitosociologici sono infine provenienti da aree contigue esterne al territorio brianteo (Monte Canto, in provincia di Bergamo, e Varesotto), in quanto hanno consentito di meglio definire la composizione floristica di uno dei gruppi di rilievi fitosociologici. Tutti i rilievi fitosociologici realizzati sono collocati in un intervallo altimetrico tra 200 e 450 m s.l.m.



Fig. 1 – L'area di studio (rettangolo nero) ubicata in Lombardia (in grigio).

La Brianza è costituita principalmente dai cordoni morenici e dalle ultime propaggini dei terrazzi fluvio-glaciali entrambi di origine pleistocenica (ERSAL, 1999a, 1999b). Le tracce più esterne formano un allineamento pressoché continuo di argini morenici a nord di Monza (depositi morenici più antichi), mentre l'area di morenico intermedio si colloca in una fascia ristretta di territorio di circa 1-1.5 km di ampiezza, con colline discontinue senza una direzione preferenziale. È in questo tratto che l'intervento dell'uomo è stato più incisivo: la maggior parte delle zone boscate è stata sostituita da coltivi e la fisionomia fore-

stale originaria è deducibile da pochi nuclei relitti. Verso nord i cordoni morenici più recenti sono meno trasformati e discontinui. La complessità del territorio è accentuata dai fiumi, come il Lambro, e dai torrenti che modellano il paesaggio circostante incidendo il substrato su cui scorrono e nel contempo depositando le attuali alluvioni. Grazie a questa azione erosiva è possibile vedere in più punti affioramenti rocciosi riferibili al "ceppo", un conglomerato poligenico a cemento calcareo di origine alluvionale precedente alla prima glaciazione (VENZO, 1948). Infine, in alcune porzioni di territorio a nord e a est (Monte di

Brianza, Montevecchia e il Monte Canto) si osserva l'affioramento di un substrato calcareo-marnoso, il "flysch", costituito da depositi terrigeni pelagici accumulatisi precedentemente alla emersione della Pianura Padana.

I suoli sovrastanti i cordoni morenici più antichi hanno subito processi di alterazione più o meno evidenti, che hanno portato all'accumulo di argille in profondità e alla contemporanea mobilizzazione del ferro che origina così un suolo rubefatto a reazione acida (ferretto). Il fenomeno della ferrettizzazione ha caratteri meno accentuati sui terrazzi intermedi. Di contro, si mantengono suoli podzolici bruni nelle aree del morenico recente, dove il bosco è ancora esistente, mentre dove le morene recenti sono coltivate, si osservano terre brune debolmente liscivate (ERSAL, 1999a).

Nell'area di studio le temperature medie annue sono comprese tra 10 e 13°C, mentre le temperature del mese più caldo vanno da 25°C a Monza sino a 20.9°C per Merate (dati inediti reperiti presso l'Istituto Idrografico del Po). Secondo la carta regionale delle precipitazioni medie annuali (CERIANI & CARELLI, 2000), l'area di studio è situata tra le isoiete 1300-1400 mm.

Sotto il profilo biogeografico, il territorio brianteo si colloca in un'area di transizione (CERABOLINI *et al.*, 2005): a ovest, in provincia di Varese, è maggiormente tangibile l'influsso delle specie a distribuzione occidentale (KLEIH, 2018; MACCHI, 2005), mentre a est, in provincia di Bergamo, le specie a gravitazione orientale sono più frequenti (ANDREIS *et al.*, 2005; BELTRACCHINI, 2005; MARTINI, 2012).

MATERIALI E METODI

Sono stati analizzati 149 rilievi fitosociologici effettuati secondo il metodo di Braun-Blanquet ed eseguiti nel periodo primaverile dal 1998 al 2000. I rilievi sono stati effettuati principalmente in comunità forestali mesofile su depositi morenici, a reazione neutra o blandamente acida, e con presenza di *Carpinus betulus*, *Quercus robur* e *Q. petraea*, oppure in castagneti misti e nei robinieti meglio conservati. Sono stati esclusi preventivamente i boschi maggiormente soggetti a disturbo antropico, come i castagneti eccessivamente ceduati, i robinieti puri di recente invasione e i vecchi impianti di quercia rossa, sebbene con evidente recupero di specie forestali autoctone.

Tutti i rilievi realizzati nella presente ricerca sono disponibili sulle pagine web del Museo di Scienze Naturali di Brescia dedicate a Natura Bresciana.

I rilievi fitosociologici sono stati classificati mediante *Cluster Analysis* tramite il software SYN-TAX V, utilizzando il dato di presenza/assenza delle specie, l'indice di similitudine di Jaccard e il criterio della *Minimum variance of new cluster*. Nell'elaborazione sono state considerate soltanto le specie presenti in almeno due rilievi. Le specie indicatrici di ciascun gruppo di rilievi sono state

individuare statisticamente con il metodo riportato da DE CÁCERES *et al.* (2010). Quest'ultima analisi è stata eseguita con il software R.

La nomenclatura floristica segue la checklist dell'Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Lombardia (<http://www.biodiversita.lombardia.it/>).

RISULTATI

Descrizione fisionomica

I boschi rilevati sono caratterizzati da una copertura elevata (media 85%) dello strato arboreo. Tra le specie arboree più frequenti si annoverano *Robinia pseudacacia* (87% di tutti rilievi), *Carpinus betulus* (75%), *Prunus avium* (54%) e *Castanea sativa* (50%), mentre con frequenza decisamente minore si rinvencono altre specie forestali, come *Quercus robur* (36%) e *Fraxinus excelsior* (32%). Lo strato alto arbustivo è ben sviluppato (copertura media 54%), diversamente da quello basso arbustivo (20%). *Corylus avellana* (96%), *Euonymus europaeus* (85%), *Crataegus monogyna* (83%) e *Sambucus nigra* (75%) sono le specie di alti arbusti più frequenti nei rilievi, mentre *Rubus fruticosus* agg. (77%) è praticamente l'unica specie arbustiva che si rinviene con elevata frequenza. Tra le liane, *Hedera helix* ha una frequenza elevata (97%) e una copertura spesso discreta (copertura maggiore dell'1% nel 42% dei rilievi). Nello strato erbaceo (copertura media 48%), sono decisamente frequenti diverse specie, tra cui *Vinca minor* (95%), *Anemone nemorosa* (93%), *Polygonatum multiflorum* (85%), *Primula vulgaris* (75%), *Lamium galeobdolon* (73%), *Athyrium filix-foemina* (69%) e *Geranium nodosum* (60%).

Classificazione dei rilievi

Dall'analisi del dendrogramma ricavato dalla *Cluster Analysis* (Fig. 2) sono stati individuati tre gruppi principali di rilievi (A, B e C), di seguito descritti. La Tab. 1 presenta le classi di frequenza per questi tre gruppi e per i tre sottogruppi (A1, A2 e A3) in cui il primo di essi è stato suddiviso. La Fig. 3 mostra invece la distribuzione dei tre gruppi principali di rilievi nell'area di studio.

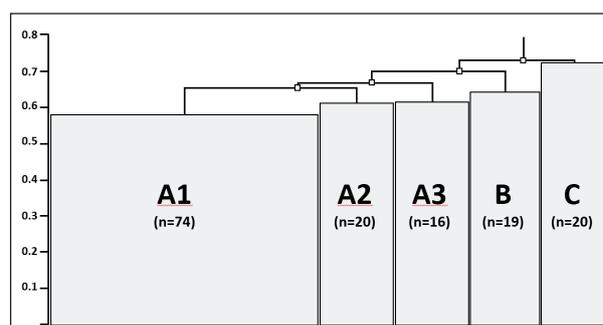


Fig. 2 – Dendrogramma ricavato dalla *Cluster Analysis* (*Minimum variance of new cluster*) sui 149 rilievi fitosociologici analizzati: si individuano tre gruppi (A, B e C), di cui il primo suddiviso in tre sottogruppi (A1, A2 e A3).

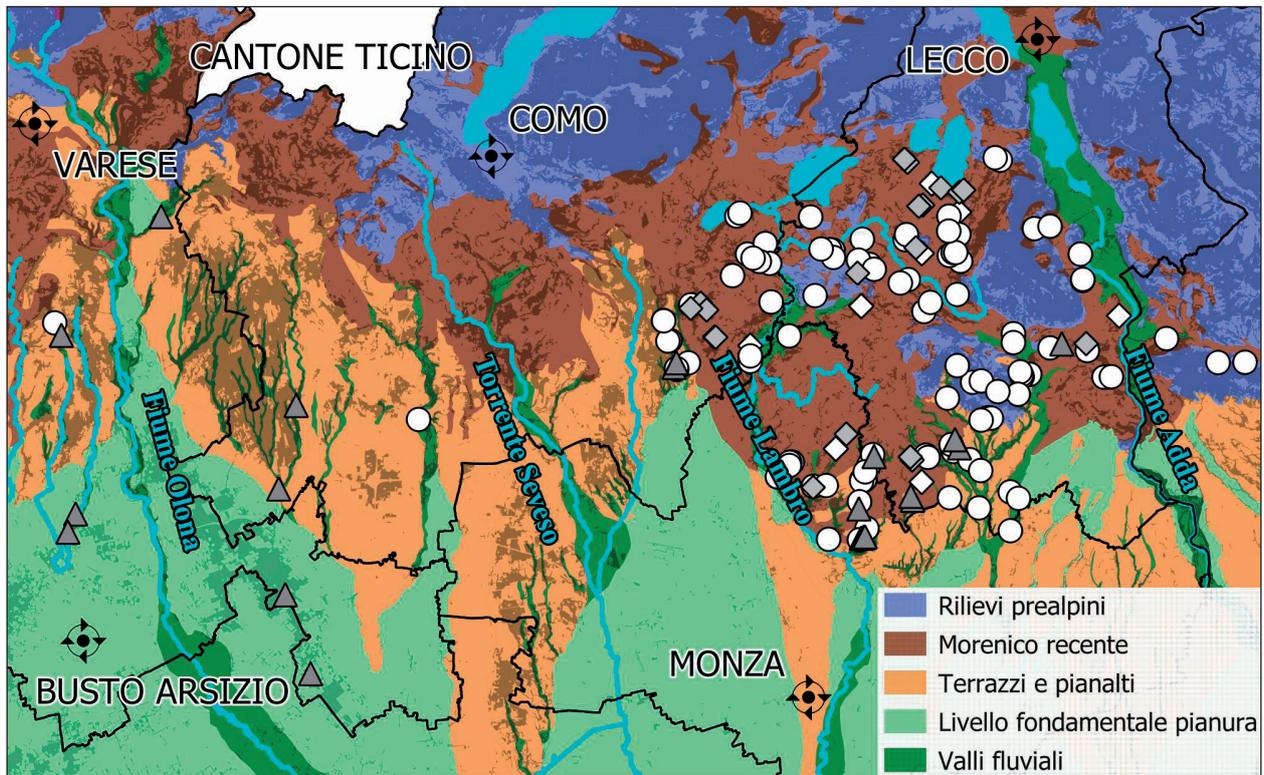


Fig. 3 – Distribuzione dei tre gruppi principali di rilievi nell’area di studio: gruppo A, cerchio; B, losanga; C, triangolo. Sono inoltre evidenziate le principali categorie geomorfologiche, mentre la sfumatura scura individua le superfici occupate da boschi.

Specie	Gruppo		A			B	C
	Sottogruppo	num. tot. rilievi	1	2	3	19	20
<i>Ranunculus ficaria</i>	V	II	I	III	II		
<i>Aegopodium podagraria</i>	IV	III	II	I	I		
<i>Poa sylvicola</i>	II	.	I	I	I		
<i>Lamium galeobdolon</i>	V	V	III	III	II		
<i>Scilla bifolia</i>	V	IV	II	II	I		
<i>Mercurialis perennis</i>	II	IV	I	.	.		
<i>Ulmus minor</i>	II	III	I	I	.		
<i>Melica uniflora</i>	I	I	.	.	.		
<i>Allium ursinum</i>	I	IV	I	I	I		
<i>Ruscus aculeatus</i>	I	IV	I	II	.		
<i>Paris quadrifolia</i>	I	III	I	.	.		
<i>Carex pilosa</i>	II	III	III	.	.		
<i>Lonicera caprifolium</i>	I	II	II	.	.		
<i>Crataegus laevigata</i>	I	II	III	I	.		
<i>Viburnum opulus</i>	I	II	IV	.	I		
<i>Quercus petraea</i>	I	I	III	II	I		
<i>Physospermum cornubiense</i>	I	I	III	.	.		
<i>Carex umbrosa</i>	I	I	III	.	I		
<i>Equisetum telmateia</i>	.	.	I	.	.		
<i>Geranium nodosum</i>	IV	V	V	I	I		
<i>Leucожum vernum</i>	IV	IV	V	I	II		
<i>Symphytum tuberosum</i>	IV	IV	V	.	I		
<i>Pulmonaria officinalis</i>	IV	IV	III	.	I		
<i>Acer campestre</i>	III	IV	III	II	.		
<i>Helleborus viridis</i>	II	II	III	.	.		
<i>Arum maculatum</i>	II	II	II	.	.		
<i>Asarum europaeum</i>	II	II	I	.	.		
<i>Loncomelos pyrenaicus</i>	I	II	I	.	.		
<i>Lathyrus vernus</i>	I	II	I	.	.		
<i>Hepatica nobilis</i>	I	II	I	.	.		
<i>Primula vulgaris</i>	V	V	IV	IV	I		
<i>Euphorbia dulcis</i>	III	II	III	III	I		
<i>Carex sylvatica</i>	III	II	II	III	.		
<i>Luzula nivea</i>	I	I	II	II	II		
<i>Erythronium dens-canis</i>	I	I	II	I	III		
<i>Luzula pilosa</i>	I	I	II	I	III		
<i>Pteridium aquilinum</i>	I	.	II	II	I		

Specie	Gruppo		A			B	C
	Sottogruppo	num. tot. rilievi	1	2	3	19	20
<i>Circaea lutetiana</i>	II	.	I	.	.	IV	I
<i>Acer pseudoplatanus</i>	I	I	I	I	I	III	I
<i>Viola riviniana</i>	I	I	I	I	I	III	II
<i>Salvia glutinosa</i>	I	I	I	I	I	III	I
<i>Carex brizoides</i>	I	.	.	.	.	II	I
<i>Poa nemoralis</i>	I	.	.	.	.	II	I
<i>Frangula alnus</i>	I	.	.	.	.	II	I
<i>Parietaria officinalis</i>	.	.	.	.	.	I	.
<i>Silene latifolia subsp. alba</i>	.	.	.	.	.	III	IV
<i>Galeopsis pubescens</i>	II	I	II	.	.	II	I
<i>Veronica hederifolia agg.</i>	I	.	.	.	.	II	I
<i>Spiraea japonica</i>	.	.	.	.	.	I	I
<i>Prunus serotina</i>	I	.	I	.	.	II	IV
<i>Holcus mollis</i>	I	.	.	.	.	II	III
<i>Convallaria majalis</i>	I	.	.	.	.	I	II
<i>Dryopteris carthusiana</i>	I	.	.	.	.	II	II
<i>Dryopteris dilatata</i>	I	.	I	.	.	.	II
<i>Festuca heterophylla</i>	I	I	.	.	.	I	II
<i>Molinia c. subsp. arundinacea</i>	.	.	.	.	.	II	I
<i>Stellaria holostea</i>	.	.	.	.	.	.	I
<i>Phegopteris connectilis</i>	.	.	.	.	.	.	I
<i>Robinia pseudacacia</i>	V	V	III	V	V	V	V
<i>Corylus avellana</i>	V	V	V	V	V	V	V
<i>Carpinus betulus</i>	IV	V	IV	III	IV	III	IV
<i>Anemone nemorosa</i>	V	IV	V	V	V	V	V
<i>Vinca minor</i>	V	V	V	V	V	V	IV
<i>Sambucus nigra</i>	V	III	III	V	III	V	III
<i>Castanea sativa</i>	II	II	IV	V	III	V	III
<i>Quercus robur</i>	II	II	III	I	III	I	III
<i>Hedera helix</i>	V	V	V	V	V	V	IV
<i>Euonymus europaeus</i>	V	V	V	V	V	V	IV
<i>Crataegus monogyna</i>	V	V	V	V	IV	IV	IV
<i>Polygonatum multiflorum</i>	V	IV	V	V	V	V	IV
<i>Rubus fruticosus agg.</i>	IV	II	V	V	V	V	V
<i>Oxalis acetosella</i>	IV	I	II	IV	IV	IV	IV
<i>Prunus avium</i>	III	IV	IV	V	I	V	I
<i>Athyrium filix-foemina</i>	V	I	IV	IV	IV	IV	IV
<i>Fraxinus excelsior</i>	II	III	I	IV	I	IV	I

Tab. I – Classi di frequenza per i gruppi/sottogruppi di rilievi fitosociologici individuati con la Cluster Analysis. In grassetto, sono evidenziate le classi di frequenza delle specie che sono risultate statisticamente indicatrici di ciascun gruppo/sottogruppo.

Gruppo A

Dal punto di vista fisionomico il gruppo A corrisponde a boschi misti di *Carpinus betulus* e *Quercus robur*, in cui si associano con copertura importante *Robinia pseudacacia* e invece variabile *Castanea sativa*. Nello strato alto arbustivo prevale nettamente *Corylus avellana*. In quello erbaceo sono presenti diverse specie indicatrici con forma biologica di geofita (*Arum maculatum*, *Asarum europaeum*, *Helleborus viridis*, *Leucjum vernum*, *Symphytum tuberosum*, ecc.). *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus* e *Loncomelos pyrenaicus* segnalano la presenza di scheletro di natura carbonatica nel suolo. Il gruppo A è localizzato soprattutto ai piedi delle colline moreniche, su suoli ben drenati non influenzati dalla falda acquifera o dalle temporanee esondazioni. Nelle vallecole i frequenti corsi d'acqua che vi scorrono favoriscono un ambiente fresco e umidità nel suolo, mentre il materiale colluviale disceso per gravità dai pendii conferisce una buona disponibilità trofica. I boschi del gruppo A si rinvergono in tutto il territorio brianzolo.

In questo gruppo si distinguono tre sottogruppi di rilievi (A1, A2 e A3). Il primo (A1) è contraddistinto da tre specie (*Aegopodium podagraria*, *Poa sylvicola* e *Ranunculus ficaria*), la cui presenza indicatrice segnala una buona disponibilità idrica e un relativo disturbo, non sempre di origine antropica. Questo sottogruppo si rinviene prevalentemente in prossimità di ruscelli e di affioramenti superficiali della falda, soprattutto su substrato morenico recente. Il secondo (A2) ha una composizione floristica intermedia tra i tre sottogruppi, con diverse specie in comune con A1 (*Lamium galeobdolon*, *Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Scilla bifolia* e *Ulmus minor*) o con A2 (*Carex pilosa*, *Crataegus laevigata*, *Lonicera caprifolium* e *Viburnum opulus*), ma anche alcune specie sue indicatrici (*Allium ursinum*, *Paris quadrifolia* e *Ruscus aculeatus*). Il sottogruppo A2 si rinviene nelle condizioni più tipiche del gruppo, quindi ai piedi dei versanti collinari dove si ha comunque una buona disponibilità idrica nel suolo e ricchezza di nutrienti. Infine, nel terzo sottogruppo (A3) si riconosce la presenza indicatrice di *Physospermum cornubiense* e *Quercus petraea*, entrambe specie tendenzialmente acidofile. I boschi di questo sottogruppo si riscontrano soprattutto alla base di pendii marnosi, con terreni profondi, lisciviati, ricchi in argilla e con buona disponibilità idrica; presentano inoltre una distribuzione limitata in Brianza (Montevecchia).

Gruppo B

In questo gruppo rientrano rilievi eseguiti nei castagneti ceduati, spesso in stato di abbandono colturale. Prevale spesso *Robinia pseudacacia* e un discreto sviluppo dello strato alto arbustivo, per la presenza di *Corylus avellana* e *Sambucus nigra*. Si riscontra una colonizzazione da parte *Fraxinus excelsior* e *Acer pseudoplatanus*, con quest'ultima specie che risulta indicatrice del gruppo. Nello strato

arboreo *Carpinus betulus* presenta una limitata diffusione, mentre *Quercus robur* è praticamente assente, in larga parte per interventi antropici selettivi pre-stadio di abbandono selvicolturale. Tra le specie indicatrici nello strato erbaceo si annoverano diverse emicriptofite (*Carex brizoides*, *Circaea lutetiana*, *Poa nemoralis*, *Salvia glutinosa*, *Viola riviniana*, ecc.), mentre si riduce nettamente la presenza indicatrice di geofite, con la sola *Circaea lutetiana*. I boschi di questo gruppo sono distribuiti sulla parte sommitale delle colline moreniche brianzole più recenti, ma anche su quelle più antiche. L'abbondanza di castagno, favorito nelle tradizionali pratiche colturali, unitamente a una più facile liscivazione dei suoli superficiali dovuta alla posizione topografica, contribuiscono a creare un suolo blandamente acido, che favorisce la presenza di specie come *Luzula nivea*, *Pteridium aquilinum* e *Viola riviniana*.

Gruppo C

Il gruppo è costituito da boschi misti a *Carpinus betulus*, *Robinia pseudacacia* e, molto sporadicamente, *Quercus robur*. *Corylus avellana* prevale ancora nello strato arbustivo. Tra le specie esotiche è molto frequente *Prunus serotina*, sia nello strato arboreo che in quello arbustivo. Come indicatrici del gruppo compaiono nello strato erbaceo diverse specie acidofile (*Dryopteris carthusiana*, *Holcus mollis*, *Molinia caerulea* subsp. *arundinacea*, ecc.), oltre *Luzula nivea*. Le geofite risultano decisamente infrequenti, se non per la presenza di *Convallaria majalis*, che comunque è specie blandamente acidofila. I boschi di questo gruppo, che si presentano complessivamente impoveriti dal punto di vista floristico perché impostati su suolo oligotrofico (ferretto), si rinvergono nelle vallecole incise nei contrafforti più meridionali delle cerchie moreniche nonché nelle valli fluviali dell'alta pianura in contatto con la fascia delle cerchie moreniche più antiche. In Brianza questi boschi sono molto localizzati, mentre sono presenti diffusamente nella parte occidentale della provincia di Como e quindi in quella di Varese.

DISCUSSIONE

Inquadramento a livello di alleanza

Per i boschi della Brianza appare inaccettabile l'attribuzione all'*Erythronio-Carpinion* (Horvat 1958) Marinček in Wallnöfer *et al.* 1993 (= *Carpinion illyricum* Horvat 1958), alleanza con specie a gravitazione illirica descritta per le formazioni della parte occidentale della Penisola Balcanica. Le specie illiriche propriamente dette non oltrepassano il confine italiano; di conseguenza, nelle Alpi sudorientali ci si riferisce a specie "illiricoidi", quindi a distribuzione sudest europea o nordest-mediterraneo montana (POLDINI & GALLIZIA VUERICH, 1997). Le specie che caratterizzano l'*Erythronio-Carpinion*, come

Crocus neapolitanus, *Erythronium dens-canis*, *Galanthus nivalis*, *Helleborus odoratus*, *Lonicera caprifolium* e *Omphalodes verna* (POLDINI, 1989; MUCINA *et al.*, 1993), sono molto rarefatte o del tutto assenti nell'area di studio. Unica eccezione è *Primula vulgaris*, che presenta una distribuzione europeo-caucasica ed è quindi, in termini concreti, di scarso valore come differenziale di *Erythronio-Carpinion*. Mancano inoltre le specie "illiricoidi" differenziali *Anemone trifolia*, *Aposeris foetida*, *Cyclamen purpurascens*, *Epimedium alpinum*, *Euphorbia carniolica*, *Hacquetia epipactis*, *Lamium orvala* e *Knautia drymeia* (POLDINI & GALLIZIA VUERICH, 1997) oltre a *Ostrya carpinifolia* e *Polystichum setiferum* (MUCINA *et al.*, 1993). Le comunità di *Erythronio-Carpinion* penetrano in Lombardia (ANDREIS & SARTORI, 2011) nel Bresciano (colline moreniche) e nelle Prealpi bergamasche-leccesi, sporadicamente comasche e in maniera puntiforme nel Varesotto, ma restano legate a substrati carbonatici ed esposizioni meridionali (ad esempio, si confronti il *Carpino betuli-Ostryetum* Ellenberg & Klötzli 1972 riportato in BELTRACCHINI, 2005). Tra i boschi planiziali, il Bosco Fontana è stato attribuito, al pari di altri nella pianura padano-veneta e friulana (PIGNATTI, 1953; POLDINI, 1996), all'*Asparago tenuifolii-Quercetum roboris* (Lausi 1964) Marinček 1994 per la presenza di *Lamium orvala*, *Galanthus nivalis*, *Lonicera caprifolium* e delle differenziali *Cornus mas* e *Asparagus tenuifolium* (MARINČEK, 1994).

In antitesi, nei boschi briantei vi sono alcune specie a distribuzione occidentale, almeno per l'Italia, caratterizzate da un forte valore biogeografico che contribuiscono ulteriormente a differenziarle da quelle ascrivibili all'*Erythronio-Carpinion*, come: *Potentilla sterilis*, che presenta corotipo ovest-europeo (MEUSEL & JÄGER, 1992) ed è inoltre caratteristica di *Carpinion betuli* (OBERDORFER, 1964; MUCINA *et al.*, 1993); e *Doronicum pardalianches*, con un'areale centro-occidentale in Europa e in Italia settentrionale presente a nord-ovest (MEUSEL & JÄGER, 1992), così da rientrare nelle descrizioni dei quercu-carpineti piemontesi (CORBETTA *et al.*, 1988; LONATI & LONATI, 2002). Una particolare attenzione merita *Physospermum cornubiense*, data come caratteristica di *Erythronio-Carpinion* per l'Appennino centrale e settentrionale (BIONDI *et al.*, 2002) e, in Europa, al di fuori del territorio austriaco (MUCINA *et al.*, 1993). Lungo l'arco alpino *Physospermum cornubiense* ha però una distribuzione limitata alla Lombardia e al Piemonte, poiché non risulta presente ad oriente oltre il Monte Canto in provincia di Bergamo (BELTRACCHINI, 2005; MARTINI, 2012), mentre è presente nei boschi acidofili e meso-acidofili del *Carpinion betuli* nella valle del Ticino (SARTORI, 1985) e nei boschi relitti del Parco Agricolo Sud Milano (BRUSA & ROVELLI, 2010; CORBETTA & ZANOTTI CENSONI, 1981; ZAVAGNO & GAIARA, 1997).

Anche l'accostamento all'alleanza *Erythronio dens-canis-Quercion petraeae* (UBALDI, 1988) non è prati-

cabile, nemmeno per le formazioni relativamente più acidofile della Brianza. Questa particolare alleanza, considerata di transizione tra il *Carpinion* s.l. e il *Quercion roboris* (BLASI *et al.*, 2004) ed esclusiva dell'Appennino (VICIANI *et al.*, 2016), è infatti caratterizzata dalla dominanza di *Quercus petraea* e da specie termofile che la inquadrano nell'ordine *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933.

I boschi nell'area di studio presentano quindi diverse specie caratteristiche e differenziali di *Carpinion betuli* Issler 31, come (MUCINA *et al.*, 1993; OBERDORFER, 1964; OBERDORFER, 1992): *Aruncus dioicus*, *Carex pilosa*, *Carex umbrosa*, *Carpinus betulus*, *Loncomelos pyrenaicus*, *Prunus avium*, *Rosa arvensis*, *Stellaria holostea* e *Vinca minor*. Inoltre, *Carex brizoides*, *Fraxinus excelsior*, *Potentilla sterilis* e *Oxalis acetosella* possono essere ulteriormente utilizzate come specie differenziali corologiche per distinguere il *Carpinion betuli* dalla vicariante alleanza a gravitazione orientale (*Erythronio-Carpinion*). Il gruppo di specie sintetizza inoltre il carattere mesofilo delle vegetazioni forestali censite. L'assenza di specie "illiricoidi" e la presenza invece di quelle di *Carpinion betuli* implicano che i quercu-carpineti delle colline briantee rientrino in quest'ultima alleanza.

Per i boschi della Brianza si evidenziano comunque delle differenze rispetto ai quercu-carpineti centro-europei di *Carpinion betuli*, sia per l'assenza di alcune specie atlantiche e centro-europee, come *Endymion nutans* (= *Hyacinthoides non-scripta*), *Lonicera periclymenum*, *Narcissus pseudonarcissus* e *Ranunculus auricomus* in Francia (NOIRFALISE, 1968; RAMEAU, 1981) o ancora di *Dactylis polygama*, *Galium sylvaticum* e *Poa chaixii* in Germania (OBERDORFER, 1992), sia per la maggiore frequenza di specie a gravitazione meridionale nelle formazioni presenti a sud delle Alpi. Alcuni di questi ultimi esempi sono: *Geranium nodosum* con corologia nord-mediterraneo montana (PIGNATTI, 1982), *Leucosium vernum* a distribuzione centro-europeo meridionale, *Luzula nivea* presente in massima parte a sud delle Alpi e *Salvia glutinosa* a gravitazione sud-est europea (MEUSEL & JÄGER, 1992). In definitiva, si evidenzia una relativa autonomia dei boschi dell'area di studio all'interno di *Carpinion betuli*. Questa autonomia potrebbe portare anche all'istituzione di una nuova suballeanza a distribuzione sudalpica, se supportata da uno studio di ampia revisione e quindi comprensivo di tutti i boschi di *Carpinion* dell'Italia nord-occidentale.

Inquadramento a livello di associazione

Una delle maggiori difficoltà connesse con l'inquadramento delle cenosi forestali indagate, sia nell'area di studio che in tutta l'Italia nord-occidentale, risiede nella scarsità di riferimenti fitosociologici locali. Ad oggi (SARTORI, 1984), l'unica associazione descritta per la pianura lombarda occidentale e piemontese è il *Polygonato multiflora-Quercetum roboris* Sartori 1984, attribu-

ito inizialmente al *Carpinion betuli* Issler 1931, successivamente all'*Alnion-incanae* Pawlowski in Pawlowski et Wallisch 1928 (ANDREIS & SARTORI, 2011) e ora ricondotto alla nuova alleanza *Dioscoreo communis-Populion nigrae* in una recente revisione dei boschi mesogrofili della Pianura Padana (POLDINI *et al.*, 2020). Le comunità forestali descritte per questa associazione si trovano però sui depositi alluvionali terrazzati del Fiume Ticino e quindi sono più o meno vincolate alla falda acquifera sub-superficiale. Sebbene si ravvisino somiglianze con i boschi del gruppo A, le comunità forestali rilevate nel presente studio risultano comunque diverse per la presenza, tra le specie di interesse forestale, di *Fraxinus excelsior* e viceversa l'assenza di *Populus nigra* e *Prunus padus*. Ancor più rimarchevoli sono le differenze nello strato erbaceo, in quanto nei boschi del gruppo A prevalgono nettamente le geofite nemorali, che nel *Polygonato multiflori-Quercetum roboris* sono invece rappresentate da poche specie, di cui con un'apprezzabile frequenza soltanto *Anemone nemorosa*, *Polygonatum multiflorum*, *Convallaria majalis* e *Asparagus tenuifolius*, quest'ultime due specie rispettivamente rarissima o completamente assente dai rilievi del gruppo A. Si evidenzia quindi la relativa autonomia dei boschi del gruppo A rispetto al *Polygonato multiflori-Quercetum roboris*, così da giustificare l'attribuzione a una nuova associazione, denominata *Symphyto tuberosi-Carpinetum betuli*. Le specie caratteristiche di questa nuova associazione sono le seguenti geofite: *Arum maculatum*, *Asarum europaeum*, *Helleborus viridis*, *Lathyrus vernus*, *Leucojum vernum*, *Loncomelos pyrenaicus* e *Symphytum tuberosum*.

Le differenze floristiche ed ecologiche all'interno di questa associazione, evidenziate nei tre sottogruppi, determinano l'esistenza di altrettante subassociazioni. Il sottogruppo A2 può essere considerato la subassociazione tipo del *Symphyto tuberosi-Carpinetum betuli*. Il sottogruppo A1, per la presenza di *Aegopodium podagraria* e soprattutto di *Ranunculus ficaria*, è denominato *ranunculetosum ficariae*. Infine, il sottogruppo A3 come *quercetosum petraeae*, per la presenza di *Quercus petraea* oltre a *Physospermum cornubiense* e *Carex umbrosa*. La subassociazione *ranunculetosum ficariae*, proprio per la sua ecologia relativamente igrofila, è posta in contatto catenale con l'*Alnion incanae*. In antitesi, la subassociazione *quercetosum petraeae* evidenzia un contatto catenale con l'ordine *Quercetalia roboris* Tüxen 1931, presente invece tipicamente sui terrazzi più antichi, in maggior misura ferrettizzati, e quindi su suoli particolarmente acidi, distribuiti nelle zone più a ovest della Brianza (ANDREIS & SARTORI, 2011).

I rilievi del gruppo B evidenziano una chiara affinità al *Salvio glutinosae-Fraxinetum* (*Carpinion betuli*), descritto da OBERDORFER (1964) per il Canton Ticino e la Lombardia, dove ne viene di recente confermata la presenza tra il Lago Maggiore e il Fiume Adda

(ANDREIS & SARTORI, 2011). Si tratta fondamentalmente di un bosco a *Castanea sativa*, in passato intensamente ceduo e quindi abbondantemente colonizzato da *Fraxinus excelsior*, che pertanto deve essere intesa esclusivamente come specie forestale pioniera (PELLERI & SULLI, 2000). Il *Salvio glutinosae-Fraxinetum* è in contatto catenale con il *Symphyto tuberosi-Carpinetum betuli*, rispetto al quale occupa la sommità (displuvi) o i versanti collinari, dove l'azione dell'uomo è stata maggiormente incisiva.

I rilievi del gruppo C presentano evidenze di passaggio verso i boschi dell'ordine *Quercetalia roboris* Tüxen 1931, per la presenza di specie tendenzialmente acidofile. È inoltre manifesta una loro distribuzione marginale in Brianza e viceversa una maggiore frequenza nelle provincie nord-occidentali della Lombardia, dove si rinvengono diffusamente le formazioni di questo ordine sui terrazzi più antichi, ma anche su quelli più recenti e persino lungo le alluvioni terrazzate del Ticino (ANDREIS & SARTORI, 2011). Tuttavia in questi boschi, l'invasione di specie forestali esotiche è stata cospicua, su tutte *Prunus serotina*, introdotto dal Nord-America agli inizi del Novecento a scopo di rimboschimento e da allora divenuta invasiva (CARONNI, 1992; SARTORI, 1985). Non soltanto *Robinia pseudacacia*, ma anche *Prunus serotina* ha quindi contribuito ad alterare la fisionomia di questi boschi e a modificarne le caratteristiche edafiche dei suoli e, in definitiva, anche la composizione floristica nello strato erbaceo (VERHEYEN *et al.*, 2007). In aggiunta, in questa parte della LOMBARDIA l'inquinamento atmosferico è stato notevole, in particolare per le deposizioni azotate (ARPA LOMBARDIA, 2013). Considerando quindi che i boschi acidofili sono generalmente più sensibili al carico di deposizioni atmosferiche azotate (WHO, 2000), è plausibile che si sia innescato un processo di "mesofilizzazione" di questi boschi dell'area di studio, cioè di perdita di specie oligotrofiche e acidofile (DIRNBOCK *et al.*, 2014). Allo stato attuale, le specie di *Carpinion* comunque prevalgono e quindi l'attribuzione a questa alleanza appare sicura. Si evidenzia comunque una loro autonomia rispetto alle altre formazioni di *Carpinion* conosciute (ANDREIS & SARTORI, 2011), così da giustificare l'attribuzione a una nuova associazione: *Holco molli-Carpinetum betuli*. Questa associazione è contraddistinta da specie tendenzialmente acidofile (*Convallaria majalis*, *Festuca heterophylla*, *Holcus mollis*, *Luzula pilosa* e *Molinia caerulea* subsp. *arundinacea*) e da *Erythronium dens-canis*. Quest'ultima specie, riportata come caratteristica di *Erythronio-Carpinion* (POLDINI, 1989; MUCINA *et al.*, 1993), presenta una distribuzione in Italia settentrionale (KLEIH, 2010) che non si concilia con quella di questa alleanza. *Erythronium dens-canis*, che a ovest giunge sino alla Cordigliera Cantabrica (RICHARDSON, 1980), non si può pertanto considerare una specie caratteristica di *Erythronio-Carpinion* in termini assoluti.

Quadro sintassonomico

Quercus roboris-Fagetalia sylvaticae Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937

Fagetalia sylvaticae Pawłowski in Pawłowski, Sokołowski & Wallisch 1928

Carpinion betuli Isler 1931

Symphyto tuberosi-Carpinetum betuli Digiovinazzo, Beltracchini, Rovelli, Brusa & Andreis *ass. nov. hoc loco*

rilievo *holotypus* (Villa San Carlo, Valgrehentino, UTM32-WGS84 1531510-5069780, 24/03/2000): *Carpinus betulus* 3, *Vinca minor* 3, *Corylus avellana* 2, *Fraxinus excelsior* 2, *Asarum europaeum* 1, *Cardamine bulbifera* 1, *Hedera helix* 1, *Leucojum vernum* 1, *Mercurialis perennis* 1, *Ruscus aculeatus* 1, *Loncomelos pyrenaicus* 1, *Prunus avium* 1, *Symphytum tuberosum* subsp. *angustifolium* 1, *Aegopodium podagraria* +, *Arum maculatum* +, *Crataegus monogyna* +, *Euonymus europaeus* +, *Geranium nodosum* +, *Glechoma hederacea* +, *Lamium galeobdolon* +, *Lonicera caprifolium* +, *Polygonatum multiflorum* +, *Pulmonaria officinalis* +, *Viburnum lantana* +, *Viburnum opulus* +, *Viola reichenbachiana* +, *Helleborus viridis* +, *Primula vulgaris* +, *Angelica sylvestris* r, *Carex sylvatica* r, *Clematis vitalba* r, *Hepatica nobilis* r, *Melica uniflora* r, *Scilla bifolia* r

typicum subass. *nov.* (tipo della subassociazione: *holotypus* dell'associazione)

ranunculetosum ficariae Digiovinazzo, Beltracchini, Rovelli, Brusa & Andreis *subass. nov. hoc loco*

rilievo *holotypus* (Piana Bassa, Mapello, UTM32-WGS84 154130-5060788, anno 2000): *Corylus avellana* 5, *Robinia pseudacacia* 4, *Ranunculus ficaria* 3, *Anemone nemorosa* 2, *Geranium nodosum* 2, *Loncomelos pyrenaicus* 2, *Aegopodium podagraria* 1, *Alnus glutinosa* 1, *Aristolochia pallida* 1, *Euonymus europaeus* 1, *Helleborus viridis* 1, *Leucojum vernum* 1, *Mercurialis perennis* 1, *Ornithogalum umbellatum* agg. 1, *Polygonatum multiflorum* 1, *Primula vulgaris* 1, *Quercus robur* 1, *Vinca minor* 1, *Allium oleraceum* +, *Euphorbia dulcis* +, *Lamium galeobdolon* +, *Rubus fruticosus* agg. +, *Symphytum tuberosum* subsp. *angustifolium* +, *Athyrium filix-foemina* r, *Carex sylvatica* r, *Carex umbrosa* r, *Crataegus monogyna* r, *Erythronium dens-canis* r, *Geum urbanum* r, *Poa nemoralis* r, *Potentilla sterilis* r, *Pulmonaria officinalis* r, *Taraxacum officinale* agg. r

quercetosum petraeae Digiovinazzo, Beltracchini, Rovelli, Brusa & Andreis *subass. nov. hoc loco*

rilievo *holotypus* (Spiazzo, Rovagnate, UTM32-WGS84 1530080-5062200, 20/04/2000): *Carpinus betulus* 3, *Anemone nemorosa* 2, *Corylus avellana* 2, *Euonymus europaeus* 2, *Quercus petraea* 2, *Carex pilosa* 1, *Geranium nodosum* 1, *Leucojum vernum* 1, *Pulmonaria officinalis* 1, *Quercus robur* 1, *Viburnum opulus* 1, *Vinca minor* 1, *Acer campestre* +, *Aegopodium podagraria* +, *Asarum europaeum* +, *Athyrium filix-foemina* +, *Carex umbrosa* +, *Circaea lutetiana* +, *Colchicum autumnale* +, *Crataegus monogyna* +, *Doronicum pardalianches* +, *Equisetum telmateia* +, *Euphorbia dulcis* +, *Galeopsis pubescens* +, *Geum urbanum* +, *Hedera helix* +, *Helleborus viridis* +, *Lathyrus vernus* +, *Listera ovata* +, *Physospermum cornubiense* +, *Platanus hispanica* +, *Polygonatum multiflorum* +, *Potentilla indica* +, *Potentilla sterilis* +, *Primula vulgaris* +, *Prunus avium* +, *Prunus serotina* +, *Robinia pseudacacia* +, *Rosa arvensis* +, *Rubus fruticosus* agg. +, *Scilla bifolia* +, *Symphytum tuberosum* subsp. *angustifolium* +, *Cardamine bulbifera* r, *Fraxinus excelsior* r, *Luzula pilosa* r, *Poa sylvicola* r, *Prunus laurocerasus* r, *Pteridium aquilinum* r, *Viola reichenbachiana* r

Salvio glutinosae-fraxinetum Oberdorfer 1964

Holco molli-Carpinetum betuli Digiovinazzo, Beltracchini, Rovelli, Brusa & Andreis *ass. nov. hoc loco*

rilievo *holotypus* (Torrente Bozzente, Gerenzano, UTM32-WGS84 1497236-5053156, anno 2000): *Anemone nemorosa* 2, *Robinia pseudacacia* 2, *Vinca minor* 2, *Brachypodium sylvaticum* 1, *Carpinus betulus* 1, *Crataegus monogyna* 1, *Euonymus europaeus* 1, *Hedera helix* 1, *Holcus mollis* 1, *Melica nutans* 1, *Prunus serotina* 1, *Quercus robur* 1, *Quercus rubra* 1, *Athyrium filix-foemina* +, *Carex pallelescens* +, *Corylus avellana* +, *Festuca heterophylla* +, *Luzula pilosa* +, *Polygonatum multiflorum* +, *Potentilla indica* +, *Potentilla sterilis* +, *Rubus fruticosus* agg. +, *Stellaria holostea* +, *Alliaria petiolata* r, *Aristolochia pallida* r, *Cardamine impatiens* r, *Carex digitata* r, *Circaea lutetiana* r, *Galeopsis pubescens* r, *Molinia caerulea* subsp. *arundinacea* r, *Ornithogalum umbellatum* agg. r, *Urtica dioica* r, *Viola riviniana* r

Ringraziamenti – Si ringrazia per la preziosa collaborazione il dott. Stefano Armiraglio e il dott. Matteo

Ruzzon per l'assistenza nella redazione dell'articolo.

MATERIALI SUPPLEMENTARI

I dati sono disponibili sulle pagine web del Museo di Scienze Naturali di Brescia dedicate a Natura Bresciana.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREIS C., BARATELLI D., BELTRACCHINI M., CERABOLINI B., Poggiagliolmi M., Rovelli P., 2005. Monte Canto: fra pianura e montagna, il bosco come guida. Provincia di Bergamo.
- ANDREIS C., 1984. Vegetazione e paesaggio: elementi per la pianificazione territoriale. *Spazi verdi territoriali*. Franco Angeli Ed., Milano: 294-322.
- ANDREIS C., CERABOLINI B., 1993. La Brughiera Briantea: la vegetazione ed il Piano di Gestione. *Coll. Phytosoc.*, 21: 195-224.
- ANDREIS C., SARTORI F. (Eds.), 2011. La vegetazione forestale della Lombardia. *Inquadramento fitosociologico*. *Arch. Geobot.*, 12-13 (2006-2007): 1-215.
- ARPA LOMBARDIA, 2013. Rapporto 2011-2012 sullo Stato dell'Ambiente. ARPA Lombardia, Regione Lombardia, Éuropolis Lombardia.
- BELTRACCHINI M., 2005. Le vegetazioni forestali dell'orizzonte submontano in Lombardia: tipificazione floristico-vegetazionale. Tesi di Dottorato XVIII ciclo, Università degli Studi di Milano, Dip. Biologia, Sez. Botanica Sistematica e Geobotanica. Tutor prof. C. Andreis.
- BLASI C., DI PIETRO R., FILESI L., 2004. Syntaxonomical revision of *Quercetalia pubescenti-petraeae* in the Italian Peninsula. *Fitosociologia*, 41: 87-164.
- BIONDI E., CASAVECCHIA S., PINZI M., ALLEGREZZA M., BALDONI M., 2002. The syntaxonomy of the mesophilous woods of the Central and Northern Apennines (Italy). *Fitosociologia*, 39 (2): 71-93.
- BRUSA G., CASTIGLIONI L., CERABOLINI B., 2006. La vegetazione dell'istituenda Riserva Naturale "Oasi di Lacchiarella" (Parco Agricolo Sud Milano). *Pianura*, 20: 5-41.
- BRUSA G., ROVELLI P., 2010. Atlante della flora del Parco Agricolo Sud Milano. Provincia di Milano - Parco Agricolo Sud Milano, Milano.
- CARONNI F., 1992. Alcuni aspetti corologici ed ecologici della diffusione del prugnolo tardivo (*Prunus serotina* Ehrh.) in Italia. *Informatore Botanico Italiano*, 24: 8-18.
- CAVANI M.R., SARTORI F., ZUCCHETTI R., 1981. I Boschi Planiziali del basso corso dell'Adda. *Not. Fitosoc.*, 17: 19-25.
- CERABOLINI B., ARMIRAGLIO S., ASSINI S., VERDE S., CACCIANIGA M., ANDREIS C., SARTORI F., 2005. Problematiche fitogeografiche e sintassonomiche del territorio lombardo: alcuni esempi. *Inf. Bot. It.*, 37 (1a): 482-483.
- CERIANI M., CARELLI M., 2000. Carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo (registrate nel periodo 1981-1990), Regione Lombardia. Direzione Generale Territorio ed Urbanistica U.O. Difesa del Suolo.
- CORBETTA F., GIULIANO W., UBALDI D., ZANOTTI A.L., 1988. Il Bosco della Partecipanza e Lucedio. *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.*, 64 (3-4): 169-180.
- CORBETTA F., ZANOTTI CENSONI A.L., 1981. Il Bosco relitto di Cusago. *Not. Fitosoc.*, 17: 27-32.
- DE CÁCERES M., LEGENDRE P., MORETTI M., 2010. Improving indicator species analysis by combining groups of sites. *Oikos*, 119: 1674-1684.
- DIGIOVINAZZO P., ANDREIS C., 2007. Boschi frammentati nel territorio comasco, lecchese e milanese: problematiche fitosociologiche e stato di conservazione. *Studi Trentini Sci. Nat. Acta Biol.*, 83:151-155.
- DIRNBOCK T., GRANDIN U., BERNHARDT-ROEMERMANN M. *et al.*, 2014. Forest floor vegetation response to nitrogen deposition in Europe. *Global Change Biology*, 20: 429-440.
- ERSAL, 1999a. I Suoli della Brianza comasca e lecchese. Ersal, Milano.
- ERSAL, 1999b. I Suoli della pianura milanese settentrionale. Ersal, Milano.
- GENTILE S., TOMASELLI R., 1971. La riserva naturale integrale "Bosco Siro Negri" dell'Università di Pavia. *Atti Ist.Bot. Lab.Critt.Univ.PV*, 7:41-70.
- HOFMANN A., 1981. Ecologia degli ambienti golenali e il querceto planiziaro "Bosco Fontana". *Notiziario Fitosociologico*, 17: 1-9.
- KLEIH M., 2010. Cartografia floristica: distribuzione di *Erythronium dens-canis* nell'Italia settentrionale e nelle regioni confinanti. *Informatore Botanico Italiano*, 42: 177-182.
- KLEIH M., 2018. Flora tra il Lago Maggiore e il Lago di Como. Nomos edizioni.
- LONATI M., LONATI S., 2002. Studio fitosociologico e selvicolturale di un quercu-carpineto relitto ubicato in Valsesia (Piemonte, Vercelli). *L'Italia Forestale e Montana*, 57 (2): 139-162.
- MACCHI P., 2005. La flora della provincia di Varese. Provincia di Varese.
- MARINČEK L., 1994. Zur nomenklatur der hainbuchenwälder des *Erythronio-Carpinion*. *Simpozij – Pevalek (Zagreb)*: 57-62.
- MARTINI F. (Ed.), 2012. Flora vascolare della Lombardia centro-orientale. Lint Editoriale.
- MEUSEL J., JÄGER E., 1992. Vergleichende chorologie der Zentraleuropäischen flora Karten und Text. Gustav Fisher Verlag Jena, Stuttgart.
- MUCINA L., GRABHERR G., WALLNÖFER S., 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil III Wälder und Gebüsche. Gustav Fischer Verlag.
- NOIRFALISE A., 1968. Le *Carpinion* dans l'ouest de l'Europe. *Feddes Repertorium*, 79(1-2): 69-85.
- ÖBERDORFER E., 1964. Der insubrische Vegetationskomplex, seine Struktur und Abgrenzung gegen die submediterrane Vegetation in Oberitalien und in der Südschweiz. *Beiträge Naturkundlicher Forschung SW-Deutschland*, 23: 141-187.
- ÖBERDORFER E., 1992. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I. Fischer.
- PADOA-SCHIOPPA E., CHINCARINI M., 2007. La struttura dei filari agricoli: confronto tra biodiversità animale e vegetale. *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 83:45-50.
- PELLERI F., SULLI M., 2000. Campi abbandonati e avanzamento del bosco. Un caso di studio nelle Prealpi lombarde (Comune di Brinzio, Provincia di Varese). *Ann. Ist. Sper. Selv.*, 28 (1997): 89-126.

- PIGNATTI S., 1953. Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale con particolare riguardo alla vegetazione litoranea. *Atti Ist.Bot. Lab. Critt. Uni. Pavia*, s. V, 11: 92-258.
- PIGNATTI S., 1982. Flora d'Italia. Edagricole, Bologna.
- POLDINI L., 1996. Alcune cenosi rare nel Friuli-Venezia Giulia (NE Italia). *Gortania*, 18: 95-110.
- POLDINI L., GALLIZIA VUERICH L., 1997. Irradiazione di vegetazioni illiriche nelle Alpi sud-orientali e loro avanterra. *Ecologie et biogeographie alpines II, La Thuile* 6/11-09-1997, 195-210.
- POLDINI L., 1989. La vegetazione del Carso Goriziano e Triestino. Ed. Lint. Trieste.
- RAMEAU J.C., 1981. Réflexions sur la synsystème des forêts françaises de hêtre, chênes et charme Application au système bourguignon. *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques*, 128 (3-4): 33-63.
- POLDINI L., VIDALI M., CASTELLO M., SBURLINO G., 2020. A novel insight into the remnants of hygrophilous forests and scrubs of the Po Plain biogeographical transition area (Northern Italy). *Plant Sociology*, 57 (2): 17-69.
- RICHARDSON I.B.K., 1980. ERYTHRONIUM L. IN: TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. AND WEBB D.A. (eds), *Flora Europaea*, 5. Cambridge University Press, Cambridge.
- ROVELLI P., 2000. Formazioni boschive dell'Alta Pianura Padana inquadrabili nella potenzialità del *Carpinion betuli* Issl. 31 em. Oberd. 53. Dottorato di Ricerca in Geobotanica, XIII Ciclo, Università degli Studi di Pavia.
- SARTORI F., 1984. Les forêts alluviales de la basse vallée du Tesin (Italie du nord). *Coll. Phytosoc.*, 9: 201-216.
- SARTORI F., 1985. *Prunus serotina* Ehrh. en Italie. *Colloques phytosociologiques*, XIV: 185-202.
- SARTORI F., BRACCO F., 1996. Present vegetation of the Po plain in Lombardy. *Allionia*, 34: 113-135.
- SARTORI F., TERZO V., 1992. Geobotanica. In: Riserva naturale regionale Isola Boschina. Studio interdisciplinare e piano della riserva. *Regione Lombardia Az. Reg. For.*: 27-37.
- SARTORI F., ZUCCHI C., 1981. Relitti di vegetazione forestale lungo il corso planiziario del Fiume Oglio (Italia settentrionale). *Not. Fitosoc.*, 17: 11-17.
- TOMASELLI C., TOMASELLI E., 1973. Appunti sulle vicende delle foreste padane dall'epoca romana ad oggi. *Arch. bot. it.*, 49: 85-101.
- TOMASELLI M., BOLPAGNI R., GUALMINI M., BORGHI M.L., PERLINI S., SPETTOLI O., 2003. La vegetazione dei nuclei naturalistici del Parco Regionale Oglio Sud. *Quaderni del Parco*, 3.
- UBALDI D., 1988. La vegetazione boschiva della provincia di Pesaro e Urbino (Forest vegetation of Pesaro and Urbino Province). *Esercit. Accad. Agr. Pesaro*, Serie 3: 99-192.
- VENZO S., 1948. Stratigrafia e tettonica del Flysch (Cretacico-Eocene) del Bergamasco e della Brianza orientale. *Mem. descr. Carta geol. Ital.*, 31.
- VERHEYEN K., VANHELLEMONT M., STOCK T., HERMY M., 2007. Predicting patterns of invasion by black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in Flanders (Belgium) and its impact on the forest understorey community. *Diversity and Distributions*, 13 (5): 487-497.
- VICIANI D., GENNAI M., LASTRUCCI L., GABELLINI A., ARMIRAGLIO S., CACCIANIGA M., ANDREIS C., FOGGI B., 2016. The *Quercus petraea*-dominated communities in Italy: Floristic, coenological and chorological diversity in an European perspective. *Plant Biosystems*, 150 (6): 1376-1394.
- WHO, 2000. Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition. WHO Regional Publications, European Series, No. 91. World Health Organisation, Regional Office for Europe, Copenhagen.
- ZAVAGNO F., GAIARA S., 1997. Boschi relitti tra Milano e il Ticino: vegetazione, fenologia e dinamica evolutiva. *Pianura*, 9: 27-61.