

## COME IMPLEMENTARE LA CONOSCENZA FLORISTICO-VEGETAZIONALE IN LOMBARDIA? LA BANCA DATI DEGLI HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO (DIRETTIVA 92/43/CEE)

GUIDO BRUSA<sup>1</sup>, MICHELE DALLE FRATTE<sup>1</sup>, MAGDA ZANZOTTERA<sup>1</sup>, BRUNO E.L. CERABOLINI<sup>1</sup>

*Parole chiave* – Banca dati, Direttiva 92/43/CEE, habitat di interesse comunitario, monitoraggio, rilievi fitosociologici, vegetazione

*Riassunto* – La presente ricerca sintetizza il quadro delle conoscenze ricavabili dalla banca dati dei rilievi fitosociologici degli habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) presenti in Lombardia. La banca dati è costituita da 4730 rilievi (rappresentativi di 54 habitat), di cui il 98.1% è geolocalizzato in Lombardia e il 25.0% è inedito. Considerando due criteri, cioè il numero di rilievi e la loro distribuzione sul territorio regionale, per ciascun habitat sono stati determinati lo stato delle conoscenze e le lacune conoscitive. L'analisi dei dati ha evidenziato quali gruppi di habitat presentano la percentuale più elevata di specie di valore conservazionistico e in quali habitat le neofite condizionano maggiormente la fisionomia della vegetazione. Infine, sono stati individuati gli habitat maggiormente soggetti a determinati fattori di pressione.

*Key words* – database, Directive 92/43/EEC, habitats of community interest, monitoring, phytosociological relevés, vegetation

*Abstract* – “How to implement the floristic-vegetational knowledge in Lombardy? The database of the habitats of community interest (Directive 92/43/EEC)”.

This research outlined the synthesis of knowledges from the database concerning the phytosociological relevés about habitats of community interest (Directive 92/43/EEC) in Lombardy. The database included 4730 relevés (representing 54 habitats), of which 98.1% were geolocated in Lombardy and 25.0% were unpublished. By means of two criteria, i.e. the number of relevés and their distribution on the regional territory, the status of knowledge was defined and the knowledge gaps were recognized for each habitat. Data analysis detected which groups of habitats included the highest portion of conservation value species and in which habitats neophytes mostly affected the physiognomy of vegetation. At last, we identified habitats more affected by specific pressure factors.

### INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni numerose istituzioni in tutto il mondo hanno compilato banche dati con rilievi floristico-vegetazionali (fitosociologici) costituiti da archivi elettronici di rilevanza nazionale e/o regionale. In Italia, sono stati stimati circa 150'000 rilievi fitosociologici, dei quali solo il 13.3% erano stati archiviati elettronicamente (SCHAMINÉE *et al.*, 2009). Negli ultimi anni, i ricercatori italiani hanno dedicato grandi sforzi alla creazione e al potenziamento della banca dati della vegetazione nazionale, VegItaly (LANDUCCI *et al.*, 2012), ma anche a banche dati più piccole e di tipo specializzato, come ad esempio quelle che includono rilievi di comunità vegetali riferibili agli habitat di interesse comunitario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat), come “EVSItaly database - Habitat of Italy”, che include attualmente 5441 rilievi, e “HabItAlp - Vegetation database of Habitats in the Italian Alps”, con 4658 rilievi (fonte: Global Index of Vegetation-Plot Databases, <http://www.givd.info/>, ultimo accesso novembre 2017). Queste ultime banche dati sono di particolare interesse, poiché costituiscono la base di conoscenza per la descrizione e quindi il riconoscimento degli habitat di interesse comunitario, e pertanto risultano fondamentali per la protezione e il monitoraggio dello stato di conservazione, obblighi imposti dall'Unione

Europea a ciascuno Stato Membro secondo la Direttiva Habitat.

Anche in Lombardia, si è iniziato da alcuni anni a realizzare una banca dati con i rilievi fitosociologici riferiti agli habitat di interesse comunitario (CERABOLINI & BOTTINELLI, 2015), che è stata progressivamente implementata e perfezionata nei contenuti (BRUSA *et al.*, 2016a). La presente ricerca riporta quindi il risultato di questo percorso, con l'intento di esporre un quadro sintetico delle conoscenze finalizzato a colmare le lacune residue. Inoltre, i dati raccolti sono stati analizzati al fine di individuare informazioni generali sullo stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario in Lombardia.

### MATERIALI E METODI

#### Realizzazione della banca dati

La banca dati è stata realizzata censendo le pubblicazioni contenenti rilievi fitosociologici in Lombardia. I dati di copertura-abbondanza di ciascun rilievo sono stati esaminati al fine di verificare la corrispondenza della vegetazione rilevata con gli habitat di interesse comunitario e, se definito, con il relativo habitat elementare (BRUSA *et al.*, 2017a). Gli habitat che presentavano uno scarso numero di rilievi sono stati integrati considerando rilievi di aree limitrofe al territorio lombardo, riconducibili

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate, Università degli Studi dell'Insubria, Via Dunant 3, 21100 Varese - ✉ - [guido.brusa@libero.it](mailto:guido.brusa@libero.it)

a vegetazioni compatibili sotto l'aspetto biogeografico ed ecologico con quelle presenti in Lombardia. L'elenco delle 95 pubblicazioni con rilievi fitosociologici riferibili agli habitat di interesse comunitario è riportato nella seconda parte della Bibliografia. Inoltre, sono stati considerati rilievi inediti degli Autori, nonché rilievi svolti specificatamente per integrare i dati già a disposizione, oppure per colmare le importanti lacune conoscitive in precedenza emerse (BRUSA *et al.*, 2017a; CERABOLINI & BOTTINELLI, 2015).

I dati di copertura-abbondanza dei diversi rilievi sono stati resi tra loro omogenei riconducendoli alla scala riportata in BRUSA *et al.* (2017a). Nello specifico sono stati considerati unicamente tre strati (arboreo, arbustivo, erbaceo). Se una specie compariva in più strati, il valore di copertura-abbondanza è stato ricondotto allo strato in cui la specie presenta il massimo sviluppo (ad esempio, per le fanerofite nello strato arboreo). Lo strato muscinale è stato considerato soltanto per gli habitat in cui ha struttura e funzione dominante (ad esempio, nelle torbiere acide di sfagni, aventi come codice iniziale le cifre 71). La nomenclatura è stata uniformata secondo quanto riportato in BRUSA *et al.* (2017a); sono state inoltre operate delle revisioni sulla base delle attuali conoscenze, sia di tipo tassonomico (ad esempio, *Fumana ericifolia* in luogo di *F. ericoides*) che floristico (ad esempio, negli arbusteti *Vaccinium gaultherioides* per *V. uliginosum*).

Poiché la maggior parte dei rilievi era priva delle coordinate geografiche, tutti i rilievi sono stati geolocalizzati rispetto ad un'unità territoriale, definita dall'intersezione tra i quattro criteri di seguito esposti (BRUSA *et al.*, 2016a):

- distretti geobotanico-forestali, ottenuti modificando le regioni forestali lombarde (DEL FAVERO, 2002) al fine di avere una miglior corrispondenza con le conoscenze botaniche regionali, in particolare fitogeografiche (ad esempio, sulla base dei distretti geobotanici: ANDREIS *et al.*, 2005); vengono così considerati 10 distretti geobotanico-forestali: Alta Pianura Occidentale, Alta Pianura Orientale, Appenninica, Avanalpica, Bassa Pianura Occidentale, Bassa Pianura Orientale, Endalpica, Esalpica, Mesalpica e Pianalti;
- regioni biogeografiche, secondo la suddivisione definita nell'ambito della Direttiva Habitat ("Europe 2016", Prod-ID: DAT-85-en 2016 (da European Environment Agency: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/biogeographical-regions-europe-3>); alla scala regionale, sono presenti la regione continentale (a sud) e quella alpina (a nord);
- griglia di 10 km di lato "EEA reference grid", Prod-ID: DAT-80-en 2013 (da European Environment Agency: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eea-reference-grids-2>); tale suddivisione corrisponde a quella di restituzione delle informazioni cartografiche riguardanti la distribuzione nazionale degli habitat di interesse comunitario (ad esempio, per il rapporto ex art. 17 della Direttiva Habitat);

- confini amministrativi dei comuni in Lombardia, secondo la versione "Limiti amministrativi 2015 con aggiornamenti DBT/PGT" (da Geoportale Lombardia: <http://www.geoportale.regione.lombardia.it/>).

Il risultato di questa intersezione, ricondotta al sistema di coordinate UTM32N-WGS84, è riportato nella Fig. 1. Complessivamente, sono state così identificate, tramite un codice numerico univoco, 4009 unità territoriali, costituenti l'unità di base per la georeferenziazione dei rilievi fitosociologici degli habitat di interesse comunitario in Lombardia. Per la precisione con cui i singoli rilievi sono stati geolocalizzati, si rimanda a BRUSA *et al.* (2016a).

Tutti i rilievi fitosociologici sono liberamente scaricabili dal sito web dell'Osservatorio Regionale della Biodiversità della Lombardia (<http://www.biodiversita.lombardia.it/>), alla pagina dedicata agli habitat.

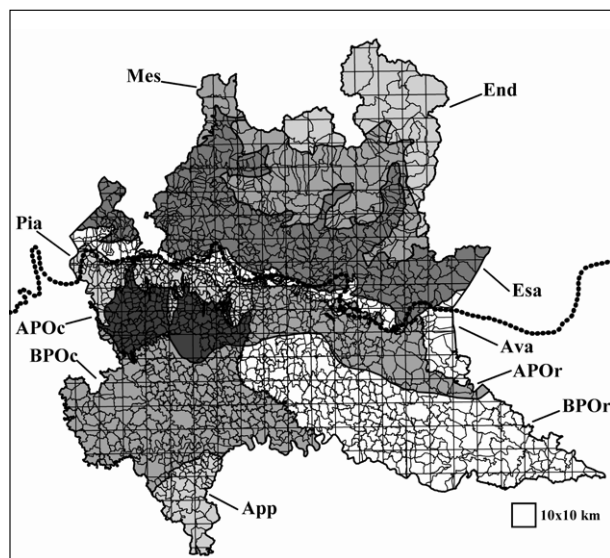


Fig. 1 - Ripartizione territoriale regionale utilizzata per la georeferenziazione dei rilievi fitosociologici rispetto ai quattro criteri: a) 10 distretti geobotanico-forestali (APOc, Alta Pianura Occidentale; APOr, Alta Pianura Orientale; App, Appenninica; Ava, Avanalpica; BPOc, Bassa Pianura Occidentale; BPOr, Bassa Pianura Orientale; End, Endalpica; Esa, Esalpica; Mes, Mesalpica; Pia, Pianalti); b) regione biogeografica alpina (a nord della linea punteggiata) e continentale (a sud); c) griglia di 10 km di lato; d) confini amministrativi comunali.

### Sintesi delle conoscenze

Nella sintesi delle conoscenze i dati sono stati raggruppati in base alla fisionomia dell'habitat identificata tramite la prima cifra del codice Natura 2000 (EUROPEAN COMMISSION, 2013), ovvero nei seguenti 6 gruppi ufficiali:

- cod. 3: habitat di acqua dolce;
- cod. 4: lande e arbusteti temperati;
- cod. 6: formazioni erbose naturali e semi-naturali (per affinità fisionomica e sinecologica, a questo gruppo è stato aggiunto anche l'habitat 2330 "Praterie aperte a *Corynephorus* e *Agrostis* su dossi sabbiosi interni");
- cod. 7: torbiere alte e torbiere basse;
- cod. 8: habitat rocciosi (e grotte);
- cod. 9: foreste.

Ciascun habitat o habitat elementare è stato valutato secondo due criteri:

- I. numero di rilievi (n) riferiti al territorio lombardo, secondo la seguente scala crescente di valutazione (per gli habitat non suddivisi in habitat elementari, la valutazione è stata abbassata di un livello):
  1. inadeguato:  $n < 10$ ;
  2. insufficiente:  $10 \leq n < 16$ ;
  3. sufficiente:  $16 \leq n < 26$ ;
  4. buono:  $26 \leq n < 50$ ;
  5. ottimo:  $n \geq 50$ ;
- II. distribuzione dei rilievi sul territorio regionale in base alla potenzialità di presenza dell'habitat o dell'habitat elementare; la valutazione, condotta a livello della griglia di 10 km di lato, è stata svolta in modo *expert based*, considerando anche la mappa degli habitat nei Siti regionali della Rete Natura 2000 (BRUSA *et al.*, 2016b). È stata impiegata la seguente scala di valutazione per questo criterio ( $r$  = distribuzione dei rilievi nella banca dati;  $p$  = distribuzione potenziale dell'habitat o habitat elementare):
  1. inadeguato:  $r < (p * 1/4)$ ;
  2. insufficiente:  $r < (p * 1/4)$ ;
  3. sufficiente:  $r > (p * 1/4)$ ;
  4. buono:  $r > (p * 2/4)$ ;
  5. ottimo:  $r > (p * 3/4)$ .

Nella valutazione complessiva sullo stato regionale delle conoscenze (SC) si è scelto di dare maggior peso al numero di rilievi. Lo SC è stato calcolato attraverso questa formula:  $SC = (I * 2) + II$ . Il valore ottenuto è stato quindi classificato usando la seguente scala di valutazione:

1. inadeguato:  $SC \leq 4$ ;
2. insufficiente:  $5 \leq SC \leq 6$ ;
3. sufficiente:  $7 \leq SC \leq 9$ ;
4. buono:  $10 \leq SC \leq 12$ ;
5. ottimo:  $SC \geq 13$ .

### Analisi dei dati

In tutte le analisi, lo strato muscinale non è stato utilizzato, ovvero sono stati analizzati soltanto i dati riferiti alle tracheofite.

I dati dei gruppi di habitat sono stati analizzati alla scala regionale con lo scopo di evidenziare:

- A) i gruppi di habitat (ed eventuali habitat) che presentano un maggior valore conservazionistico, considerando come criterio di valutazione la presenza di specie endemiche o subendemiche (da AESCHIMANN *et al.*, 2004) e di quelle protette ai sensi della LR 10/2008. Il dato è stato calcolato come rapporto tra le specie di interesse conservazionistico rispetto al numero totale di specie presenti nel rilievo; è stato usato il rapporto, e non il numero assoluto di specie, al fine di limitare l'effetto indotto dalla superficie del rilievo sul numero assoluto di specie;

- B) i gruppi di habitat (ed eventuali habitat) che presentano una fisionomia maggiormente condizionata dalle neofite, informazione che è stata derivata in massima parte da LANDOLT (2010). Il dato è stato calcolato come rapporto della somma delle coperture delle neofite rispetto alla somma delle coperture di tutte le tracheofite nel rilievo. In precedenza, i dati di copertura-abbondanza erano stati trasformati in valore percentuale secondo quanto riportato in BRUSA *et al.* (2017a).

In entrambe le analisi A-B, al fine di ridurre la dispersione nei dati è stato considerato il valore medio calcolato per ciascun habitat o habitat elementare.

Sulla base delle considerazioni espresse in merito ai fattori di pressione/minaccia sugli habitat in Lombardia (BRUSA *et al.*, 2017a), per ciascun gruppo di habitat, o selezione tra quelli più affini su base sinecologica, si è individuato un indicatore che potesse in maggior misura esprimere uno di questi fattori, possibilmente tra quelli più rilevanti. Gli indicatori sono stati derivati dagli indici ecologici riportati in LANDOLT (2010). I valori di ciascun indicatore sono stati calcolati come media dei valori dell'indicatore per tutte le specie presenti in un rilievo.

Sono state quindi eseguite le seguenti dieci analisi (C-N):

- C) habitat strettamente acquatici (3130, 3140, 3150, 3160 e 3260): indice ecologico N (nutrienti: da 1-molto infertile, a 5-molto fertile), per evidenziare il livello di eutrofizzazione;
- D) habitat acquatici di tipo ripariale (3220, 3230, 3240 e 3270): indice ecologico F (umidità: da 1-molto arido, a 5-inondato), per rilevare il legame con la falda idrica del solo strato erbaceo;
- E) habitat di lande e arbusteti (cod.4): indice ecologico L (luce: da 1-ombra, a 5-piena luce), per definire il grado di tolleranza all'ombreggiamento nello strato erbaceo e quindi l'evoluzione verso l'ambiente forestale;
- F) habitat delle formazioni erbose strettamente naturali (2330, 6110, 6130, 6150 e 6170): indice ecologico MV (tolleranza allo sfalcio, pascolamento e calpestio: da 1-cattiva, a 5-molto buona), per valutare il livello di sfruttamento;
- G) habitat delle formazioni erbose seminaturali di tipo magro (6210, 6230 e 6240): indice ecologico L (luce), per determinare il livello di presenza di specie sciafile e quindi valutare l'evoluzione verso gli arbusteti e quindi il bosco;
- H) habitat delle formazioni erbose seminaturali di tipo pingue (6410, 6430, 6510 e 6520): indice ecologico N (nutrienti), per evidenziare il livello di carico di nutrienti;
- I) habitat delle torbiere (cod.7): indice ecologico N (nutrienti), per evidenziare il livello di eutrofizzazione;
- L) habitat rocciosi (cod.8): indice ecologico H (contenuto in humus: da 1-non o poco, a 5-alto contenuto), per

valutare il grado di evoluzione nell'habitat;

M) habitat delle foreste di latifoglie (cod.9 e più precisamente quelli con codice iniziale 91 o 93): indice ecologico EM (emerobia), per stimare il grado di disturbo antropico. Dato lo scarsissimo numero di rilievi a disposizione, l'habitat 91D0 non è stato incluso nell'analisi. Inoltre, nell'analisi gli habitat sono stati raggruppati in base ad affinità fisionomiche e sinecologiche;

N) habitat delle foreste di conifere (9410, 9420 e 9430): indice ecologico MV (tolleranza allo sfalcio, pascolamento e calpestio), per evidenziare la presenza di pascolamento.

Nell'analisi B i dati di un singolo gruppo di habitat sono stati esaminati tramite il test non-parametrico Wilcoxon *signed rank*, testando se la mediana fosse statisticamente maggiore di 0%; in caso affermativo, è stato anche testato se fosse maggiore di 1%. In termini cautelativi, sono stati considerati statisticamente significativi soltanto i risultati dei test con  $p < 0.01$ .

Per tutte le altre analisi (A e C-L), la significatività statistica tra i gruppi di habitat (o tra gli habitat) è stata esaminata tramite un test Anova per identificare l'esistenza di differenza tra le medie, e un test *post hoc* (con correzione di Holm-Bonferroni) per identificare sottoinsiemi omogenei di medie tra i gruppi di habitat (o tra gli habitat). Prima di eseguire questi due test parametrici i dati sono stati trasformati in *aligned ranks data*, al fine di poter utilizzare dati non distribuiti normalmente e quindi sfruttare la robustezza di tali test (WOBBROCK *et al.*, 2013).

Tutti i test statistici sono stati eseguiti tramite il software R, utilizzando funzioni nel pacchetto base e in ARTool ed *exactRankTests*.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### Sintesi delle conoscenze

La banca dati è costituita da 4730 rilievi, di cui il 98.1% geolocalizzati in Lombardia; la quota non lombarda di rilievi riguarda 5 habitat: 2330 (50.0%), 3130 (6.1%), 3270 (52.9%), 7140 (14.7%) e 7150 (20.0%). Il 25.0% di tutti i rilievi nella banca dati è inedito; questi rilievi sono riferiti solamente a località lombarde.

Rispetto ai 58 habitat segnalati in Lombardia (BRUSA *et al.*, 2017a), la banca dati non contiene rilievi per i 3 habitat identificabili prevalentemente su base geomorfologica: 8240 "Pavimenti calcarei"; 8310 "Grotte non ancora sfruttate a livello turistico"; 8340 "Ghiacciai permanenti". Inoltre, nella banca dati non sono al momento presenti rilievi per l'habitat 9260 "Boschi di *Castanea sativa*", in quanto le comunità forestali di castagno, comprendente l'habitat elementare dei "boschi di castagno" (9260A) e quello delle "selve castanili" (9260B), presentano delle criticità interpretative sul piano pratico, soprattutto rispetto allo stato evolutivo verso boschi spontanei di tipo climacico (BRUSA *et al.*, 2017a).

La distribuzione regionale dei rilievi in Lombardia per ciascuno dei 6 gruppi di habitat è mostrata nella Fig. 2. Di seguito si riportano alcune considerazioni sullo stato delle conoscenze degli habitat o habitat elementari (tra parentesi viene riportato il numero complessivo di rilievi nella banca dati), per i quali una valutazione sintetica è fornita nella Tab. 1. Per la descrizione completa degli habitat elementari si rimanda a BRUSA *et al.*, 2017a.

### cod.3 - habitat di acqua dolce (348)

La distribuzione regionale complessiva dei rilievi per questo gruppo è alquanto disomogenea, in quanto sono state rilevate poche aree rispetto a quelle in cui potenzialmente questi habitat si possono individuare. In particolare modo per le comunità a idrofite s.s. questo è dovuto a difficoltà tecniche nel rilevamento e nella determinazione, soprattutto per alcuni generi (es. *Callitriche*, *Potamogeton* e *Ranunculus* sect. *Batrachium*) o interi gruppi sistematici (es. alghe e briofite).

- 3130 "Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei *Littorelletea uniflorae* e/o degli *Isoëto-Nanojuncetea*" (33): le conoscenze per le vegetazioni di questo habitat non sono cospicue;
  - 3130A "Comunità anfibie" (27): queste comunità presentano una sinfenologia che limita il periodo utile di rilevamento. La superficie occupata è spesso irrisoria. Esistono inoltre problemi di interpretazione, perché le comunità di sinantropiche di *Nanocyperion flavescentis* non rientrano nell'habitat. Inoltre, le comunità di *Littorelletalia uniflorae* sono scarsamente conosciute. La conoscenza è però nel complesso appena sufficiente;
  - 3130B "Comunità sempre sommerse" (6): si tratta di comunità di *Littorelletalia uniflorae*, presenti soprattutto nella fascia montana e subalpina in particolare modo nei laghetti alpini, che risultano praticamente sconosciute in quanto praticamente non segnalate come habitat nei Siti regionali della Rete Natura 2000;
- 3140 "Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentica di *Chara* spp." (5): sono presenti soltanto pochi rilievi e relativi al solo habitat elementare 3140B. Le difficoltà nel rilevamento e più in generale nel riconoscimento delle specie di *Charophyceae* limitano enormemente le conoscenze su questo habitat;
  - 3140A "Comunità in acque profonde" (0): non esistono rilievi fitosociologici, sebbene esistano studi pubblicati sull'argomento (BOLPAGNI *et al.*, 2103);
  - 3140B "Comunità in acque basse" (5): si tratta di comunità spesso effimere, legate a dinamiche di colonizzazione;
- 3150 "Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* o *Hydrocharition*" (156): valgono le considerazioni espresse a livello di gruppo di habitat;

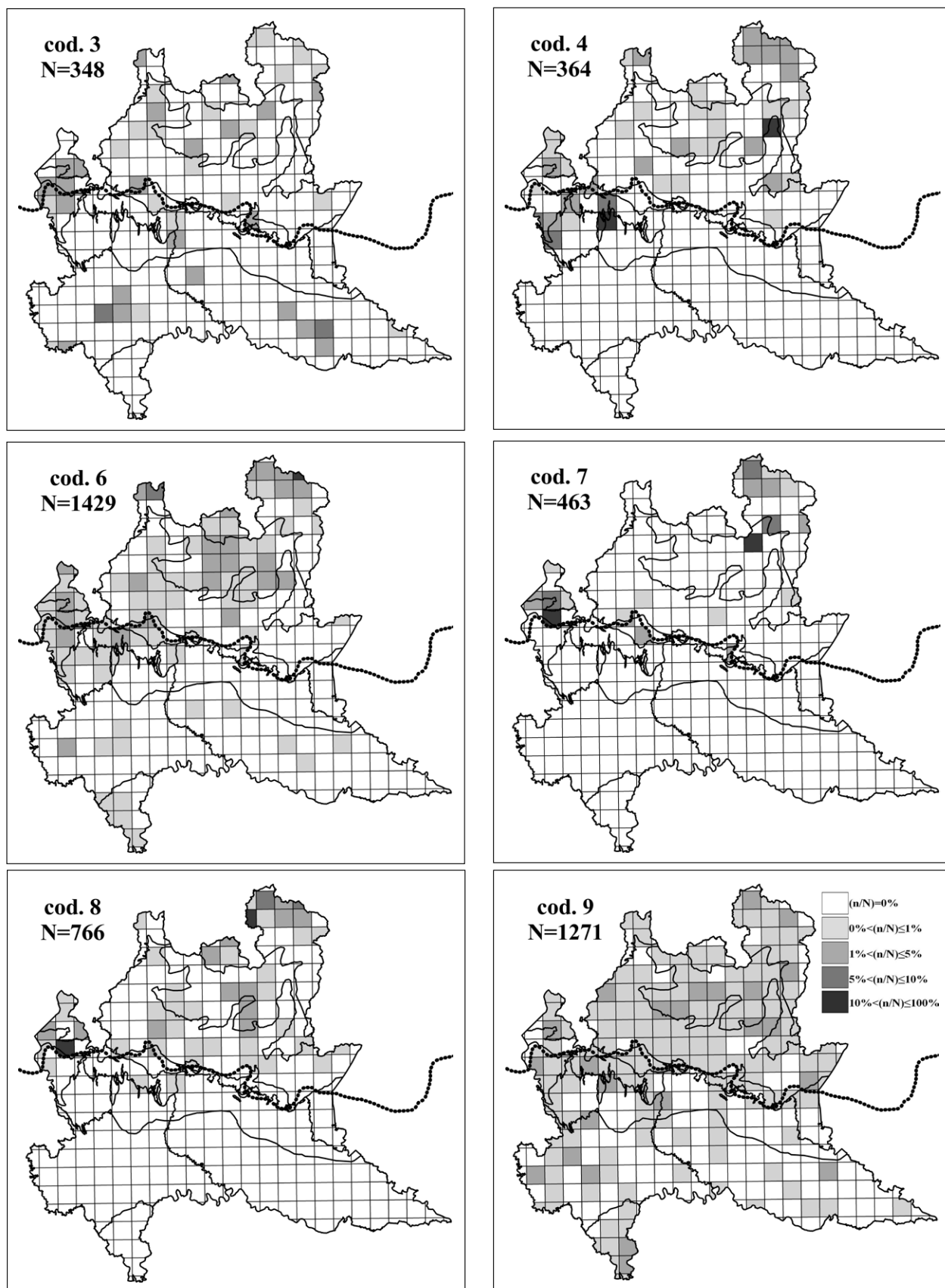


Fig. 2 - Distribuzione regionale dei rilievi fitosociologici presenti nella banca dati. I rilievi sono stati suddivisi tra i 6 gruppi fisionomici di habitat (prima cifra del codice Natura 2000). La distribuzione è restituita a livello di griglia 10x10km suddivisa per regione biogeografica; l'intensità di grigio è legata al numero di rilievi in ciascuna griglia (n) rispetto al numero totale di rilievi nel gruppo (N).

Tab. 1 - Sintesi dello stato delle conoscenze (SC) per gli habitat/habitat elementari presenti in Lombardia tramite una valutazione basata su due criteri (spiegazioni nel testo): I, numero di rilievi fitosociologici presenti nella banca dati; II, distribuzione regionale di questi rilievi.

Habitat/ habitat el.	Num. rilievi (I)	Distribuzione (II)	Valutazione (SC)	Habitat/ habitat el.	Num. rilievi (I)	Distribuzione (II)	Valutazione (SC)
2330	sufficiente	inadeguato	sufficiente	7110	buono	insufficiente	buono
3130A	sufficiente	inadeguato	sufficiente	7140	buono	inadeguato	sufficiente
3130B	inadeguato	inadeguato	inadeguato	7150	insufficiente	ottimo	sufficiente
3140A	inadeguato	inadeguato	inadeguato	7210A	buono	sufficiente	buono
3140B	inadeguato	inadeguato	inadeguato	7210B	insufficiente	insufficiente	insufficiente
3150A	ottimo	insufficiente	buono	7220	buono	inadeguato	sufficiente
3150B	buono	inadeguato	sufficiente	7230	sufficiente	insufficiente	sufficiente
3150C	buono	inadeguato	sufficiente	7240	buono	ottimo	ottimo
3150D	sufficiente	insufficiente	sufficiente	8110A	ottimo	sufficiente	ottimo
3160A	buono	sufficiente	buono	8110B	insufficiente	inadeguato	insufficiente
3160B	insufficiente	insufficiente	insufficiente	8110C	inadeguato	inadeguato	inadeguato
3220A	sufficiente	insufficiente	sufficiente	8120A	ottimo	inadeguato	buono
3220B	inadeguato	inadeguato	inadeguato	8120B	sufficiente	inadeguato	sufficiente
3230	inadeguato	insufficiente	inadeguato	8130	sufficiente	inadeguato	sufficiente
3240	inadeguato	inadeguato	inadeguato	8210A	ottimo	buono	ottimo
3260	sufficiente	inadeguato	sufficiente	8210B	ottimo	sufficiente	ottimo
3270A	sufficiente	inadeguato	sufficiente	8210C	ottimo	inadeguato	buono
3270B	sufficiente	inadeguato	sufficiente	8220A	sufficiente	inadeguato	sufficiente
4030A	ottimo	ottimo	ottimo	8220B	insufficiente	inadeguato	insufficiente
4030B	ottimo	ottimo	ottimo	8220C	insufficiente	inadeguato	insufficiente
4030C	ottimo	sufficiente	ottimo	8230	insufficiente	inadeguato	insufficiente
4060A	buono	sufficiente	buono	9110A	buono	sufficiente	buono
4060B	sufficiente	inadeguato	sufficiente	9110B	buono	ottimo	ottimo
4060C	inadeguato	sufficiente	insufficiente	9130A	sufficiente	insufficiente	sufficiente
4060D	insufficiente	sufficiente	sufficiente	9130B	sufficiente	insufficiente	sufficiente
4060E	inadeguato	inadeguato	inadeguato	9130C	buono	ottimo	ottimo
4070A	sufficiente	insufficiente	sufficiente	9160A	ottimo	buono	ottimo
4070B	sufficiente	ottimo	buono	9160B	insufficiente	sufficiente	sufficiente
4070C	inadeguato	buono	insufficiente	9180	sufficiente	insufficiente	sufficiente
4080	inadeguato	inadeguato	inadeguato	9190A	buono	ottimo	ottimo
6110	insufficiente	insufficiente	insufficiente	9190B	buono	ottimo	ottimo
6130	inadeguato	buono	insufficiente	9190C	sufficiente	sufficiente	sufficiente
6150A	ottimo	buono	ottimo	91AA	insufficiente	ottimo	sufficiente
6150B	ottimo	sufficiente	ottimo	91D0	inadeguato	buono	insufficiente
6150C	ottimo	sufficiente	ottimo	91E0A	buono	sufficiente	buono
6170A	buono	inadeguato	sufficiente	91E0B	ottimo	sufficiente	ottimo
6170B	buono	ottimo	ottimo	91E0C	sufficiente	insufficiente	sufficiente
6170C	ottimo	insufficiente	buono	91E0D	sufficiente	sufficiente	sufficiente
6170D	ottimo	buono	ottimo	91E0E	sufficiente	insufficiente	sufficiente
6170E	sufficiente	buono	buono	91F0	buono	sufficiente	buono
6210A	buono	insufficiente	buono	91H0	buono	buono	buono
6210B	buono	inadeguato	sufficiente	91K0	sufficiente	sufficiente	sufficiente
6210C	insufficiente	sufficiente	sufficiente	91L0A	buono	inadeguato	sufficiente
6210D	insufficiente	insufficiente	insufficiente	91L0B	ottimo	sufficiente	ottimo
6210E	buono	ottimo	ottimo	9340	sufficiente	ottimo	buono
6230A	sufficiente	insufficiente	sufficiente	9410A	insufficiente	sufficiente	sufficiente
6230B	sufficiente	insufficiente	sufficiente	9410B	ottimo	buono	ottimo
6230C	ottimo	inadeguato	buono	9410C	sufficiente	buono	buono
6240	buono	ottimo	ottimo	9410D	buono	buono	buono
6410A	buono	insufficiente	buono	9410E	ottimo	buono	ottimo
6410B	sufficiente	inadeguato	sufficiente	9410F	insufficiente	insufficiente	insufficiente
6430A	buono	inadeguato	sufficiente	9420A	buono	sufficiente	buono
6430B	sufficiente	inadeguato	sufficiente	9420B	insufficiente	sufficiente	sufficiente
6510A	buono	inadeguato	sufficiente	9420C	buono	sufficiente	buono
6510B	ottimo	insufficiente	buono	9420D	sufficiente	sufficiente	sufficiente
6510C	buono	insufficiente	buono	9430	inadeguato	buono	insufficiente
6520	buono	sufficiente	buono				

- 3150A “Lamineti” (59): sono tra le comunità acquatiche maggiormente conosciute, soprattutto per la relativa facilità di rilevamento e l’ampia diffusione;
  - 3150B “Potameti” (28): rispetto al precedente habitat elementare, risulta in minor misura conosciuto per le relative maggior difficoltà di rilevamento e di determinazione delle macrofite;
  - 3150C “Comunità pleustofitiche eutrofiche” (49): per queste comunità la conoscenza è soddisfacente per la relativa facilità di rilevamento;
  - 3150D “Comunità pleustofitiche mesotrofiche” (20): queste comunità sono soltanto a sufficienza conosciute, soprattutto per la rarità e la loro continua rarefazione; rappresentano però le comunità (*Lemno-Hydrocharition*) che in maggior misura sono genuine dell’habitat;
  - 3160 “Laghi e stagni distrofici naturali” (40): comprende comunità paucispecifiche (*Utricularietalia intermedio-minoris*, *Utricularion vulgaris* p.p.) legate a torbiere. Nonostante l’eccezionale valore conservazionistico, sono state poco indagate e soprattutto non riconosciute come habitat di interesse comunitario;
    - 3160A “Lagheti e stagni” (28): include comunità almeno ben conosciute, che tuttavia sono in progressiva contrazione a causa dell’eutrofizzazione;
    - 3160B “Piccole raccolte d’acqua” (12): si tratta di comunità che occupano piccole superficie e come tale non individuate all’interno della fisionomia generale della torbiera. Di conseguenza, la loro conoscenza è insufficiente allo stato attuale;
  - 3220 “Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea” (23): questo habitat è stato largamente inserito nei Siti regionali di Rete Natura 2000, ma in realtà risulta raramente espresso nelle comunità tipiche, come è evidente anche dalle relative poche conoscenze vegetazionali a disposizione nonostante la facilità di rilevamento;
    - 3220A “Comunità subalpine-alpine” (20): è l’habitat elementare in maggior misura conservato, nonostante le pressioni antropiche che ne limitano fortemente lo sviluppo. Le conoscenze sono appena sufficienti;
    - 3220B “Comunità montane” (3): le lacune conoscitive sono almeno in parte legate anche alla notevole rarefazione di questo habitat nella fascia montana a causa delle forti pressioni antropiche, in particolare per la cosiddetta messa in sicurezza idraulica dei corsi d’acqua;
  - 3230 “Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a *Myricaria germanica*” (3): valgono le considerazioni espresse per l’habitat elementare 3220B. Inoltre, le comunità di questo habitat si differenziano da quelle di 3240 unicamente per la presenza di *Myricaria germanica*, arbusto divenuto ormai rarissimo;
  - 3240 “Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix elaeagnos*” (10): questo habitat poco conosciuto è ancora oggi diffuso, ma negli aspetti meglio conservati spesso arealmente limitato a strette fasce ripariali lungo brevi tratti dell’asta dei corsi d’acqua. Appare quindi una carenza conoscitiva non facilmente colmabile;
  - 3260 “Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculon fluitantis* e *Callitricho-Batrachion*” (40): le comunità di questo habitat sono diffuse su una larga parte del territorio, soprattutto nella Bassa Pianura, ma attualmente la conoscenza è ristretta a poche aree. Sebbene le comunità presentino una forte variabilità che andrebbe inquadrata in habitat elementari, questa ripartizione è allo stato attuale impedita dalle appena sufficienti conoscenze regionali;
  - 3270 “Fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopodion rubri* p.p e *Bidention* p.p.” (85): habitat di difficile identificazione sul terreno, in quanto soggetto a forte variabilità intra-annuale nella sua espressione e con elevata presenza di neofite che ne inficia il valore come habitat. Le conoscenze regionali sono da considerarsi comunque sufficienti, soprattutto considerando i rilievi extra-regionali riguardanti comunità del tutto equiparabili;
    - 3270A “Depositi alluvionali umidi” (29): rispetto all’habitat elementare seguente, presenta un minor numero di rilievi, probabilmente perché soggetto ad una più rapida evoluzione;
    - 3270B “Depositi alluvionali asciutti” (56): queste comunità sono state le più rilevate per l’habitat 3270 alla scala regionale.
- cod.4 - lande e arbusteti temperati (364)*
- La distribuzione dei rilievi è limitata alla parte settentrionale della regione, l’unica in cui si rinvergono le condizioni sinecologiche per l’espressione degli habitat di questo gruppo. Nel complesso le comunità sono ben conosciute, con poche eccezioni.
- 4030 “Lande secche europee” (233): comprendono le comunità di brughiera a bassa quota (*Vaccinio myrtilli-Genistetalia pilosae*). La conoscenza complessiva di queste comunità può essere considerata eccellente, anche in relazione a una recente revisione floristico-vegetazionale e sintassonomica (CERABOLINI *et al.*, 2017), che ha inoltre stabilito la seguente suddivisione in habitat elementari;
    - 4030A “Brughiere su suolo sabbioso” (61): limitate alla parte nord-occidentale della regione, queste comunità sono gravemente minacciate dai cambiamenti nell’uso nel suolo e dall’evoluzione nella vegetazione, spesso promossa da neofite;
    - 4030B “Brughiere su suolo argilloso” (80): seppure in misura meno preoccupante, valgono le considerazioni espresse per l’habitat elementare precedente;

- 4030C “Brughiere rupestri” (92): maggiormente diffuse delle comunità precedenti, sono però anch’esse minacciate dall’evoluzione nella vegetazione;
  - 4060 “Lande alpine e boreali” (76): questo habitat comprende comunità differenti tra loro sotto il profilo floristico e sinecologico. Nel complesso, i tre habitat elementari con comunità basofile sono meno conosciuti rispetto ai due con comunità acidofile;
    - 4060A “Brughiere sommitali (acidofile)” (35): le comunità di tipo micro-arbustivo (*Loiseleurio-Vaccinion*) sono ben conosciute, anche per la relativa limitata diffusione a livello regionale;
    - 4060B “Brughiere di versante (acidofile)” (20): queste comunità (*Rhododendro-Vaccinion*, *Juniperion nanae*) sono in minor misura conosciute, nonostante la più ampia distribuzione e la progressiva diffusione per l’abbandono dei pascoli d’altitudine;
    - 4060C “Brughiere microtermiche di ricolonizzazione (basofile)” (7): si tratta di comunità dominate da *Erica carnea* e *Rhododendron hirsutum*, la cui compenetrazione con quelle di *Pinus mugo* (4070), con cui mantengono dei stretti rapporti dinamici, ne limita il riconoscimento e quindi il rilevamento;
    - 4060D “Brughiere pioniere di alta quota (basofile)” (11): comprende comunità dominate da *Dryas octopetala*, che mantengono stretti rapporti dinamici sia con le comunità pioniere delle falde detritiche a maggiore instabilità (8120) sia con quelle delle praterie alpine (6170). Si determinano quindi difficoltà nel riconoscimento e nel rilevamento, ma nel complesso le conoscenze sono sufficienti;
    - 4060E “Brughiere macrotermiche di ricolonizzazione (basofile)” (3): esistono soltanto pochi rilievi inediti per questa vegetazione, che però è facilmente identificabile per la dominanza di *Genista radiata*. Nonostante questa comunità sia espressamente nominata tra quelle riferibili all’habitat 4060 (EUROPEAN COMMISSION, 2013), a livello regionale sembra essere stata erroneamente e diffusamente inclusa in habitat di prateria (6210 e 6170);
  - 4070 “Boscaglie di *Pinus mugo* e *Rhododendron hirsutum* (*Mugo-Rhododendretum hirsuti*)” (49): questo habitat comprende comunità differenti tra loro sotto il profilo floristico e sinecologico. Nel complesso, i due habitat elementari con comunità basofile sono in maggior misura conosciuti rispetto a quello con comunità acidofile;
    - 4070A “Mughete prealpine dei substrati carbonatici” (17): le conoscenze delle comunità attribuibili a questo habitat elementare possono essere considerate sufficienti, sebbene i rilievi risultino piuttosto localizzati rispetto all’estensione di queste vegetazioni in regione;
    - 4070B “Mughete continentali dei substrati carbonatici” (23): per la distribuzione ristretta al distretto Endalpico, le conoscenze di queste comunità possono essere considerate buone;
    - 4070C “Mughete dei substrati silicatici” (9): le conoscenze per queste comunità sono scarse, soprattutto per il basso numero di rilievi a disposizione. Nel distretto Endalpico le relazioni con le pinete a pino uncinato (9430) andrebbero inoltre approfondite;
  - 4080 “Boscaglie subartiche di *Salix* spp.” (6): paradossalmente il numero di rilievi per questo habitat è eccezionalmente basso rispetto alla presunta diffusione a livello regionale (BRUSA *et al.*, 2017a). Di fatto esistono problemi di vario tipo: interpretativo, essendo stato in parte attribuito agli arbusteti ad *Alnus viridis*; floristico, ossia quali specie del genere *Salix* includere tra quelle tipiche; e infine, tassonomico, in quanto le singole specie di *Salix* rappresentano un complesso morfologicamente molto variabile. Si tratta dunque di un habitat conosciuto in modo inadeguato a livello regionale.
- cod.6 - formazioni erbose naturali e semi-naturali (1429)*  
Nonostante l’elevata somiglianza fisionomica, gli habitat di questo gruppo sono tra loro molto diversi sul piano floristico-vegetazionale e sinecologico. La distribuzione a livello regionale presenta ancora diverse lacune, ma nel complesso la conoscenza è relativamente buona e per molti habitat (o habitat elementari) anche ottima.
- 2330 “Praterie aperte a *Corynephorus* e *Agrostis* su dossi sabbiosi interni” (54): la conoscenza floristico-vegetazionale di questo habitat è soltanto in parte rilevata in Lombardia, data la diffusa presenza di *Corynephorus canescens* nella valle del Fiume Ticino (BRUSA, 2016). Nel complesso la conoscenza di questo habitat si può comunque considerare sufficiente, data anche la scarsa variabilità floristica e sinecologica delle comunità;
  - 6110 “Formazioni erbose rupicole calcicole o basofile dell’*Alyso-Sedion albi*” (17): più che di comunità vegetali, per questo habitat ci si dovrebbe spesso riferire a sinusie, perlomeno in base al grado di sviluppo in Lombardia. Il numero di rilievi è insufficiente per poter procedere all’individuazione di habitat elementari, suddivisione che è sicuramente opportuna. Tuttavia trattandosi di sinusie, il rilevamento risulta piuttosto complicato dal dover ricercare minuziosamente lembi di questo habitat all’interno di altre vegetazioni;
  - 6130 “Formazioni erbose calaminari dei *Violetalia calaminariae*” (3): l’habitat è stato di recente proposto per la Lombardia, sulla base della presenza nell’Appennino Pavese di comunità ofiolitiche di tipo



- prativo, che ospitano alcune specie stenoece (ARDEN-  
GHI & POLANI, 2016). Le carenti conoscenze possono  
essere facilmente colmate data l'estrema localizza-  
zione degli affioramenti ofiolitici;
- 6150 “Formazioni erbose boreo-alpine silicicole”  
(324): le conoscenze per tutte queste comunità sono  
ottime, soprattutto per le numerose pubblicazioni che  
le hanno trattate;
    - 6150A “Praterie microtermiche” (180): sono le  
comunità (*Caricetalia curvulae*) maggiormente  
conosciute di questo habitat;
    - 6150B “Vallette nivali” (84): l'ampia conoscenza  
per queste comunità (*Salicetalia herbaceae*) è so-  
prattutto localizzata alla provincia di Sondrio;
    - 6150C “Praterie macrotermiche” (60): la cono-  
scenza comprende quasi tutte le aree potenziali  
per queste comunità (*Festucetalia spadiceae*) in  
Lombardia, ma comunque è piuttosto frammenta-  
ta;
  - 6170 “Formazioni erbose calcicole alpine e subalpi-  
ne” (254): le conoscenze sono ampie, sebbene non  
così approfondite come per l'habitat precedente, evi-  
denziandosi talvolta concentrazioni nella localizza-  
zione dei rilievi;
    - 6170A “Praterie prealpine di bassa quota” (48):  
pur in presenza di un cospicuo numero di rilievi,  
le conoscenze di queste praterie spesso ricche di  
endemismi (*Caricion austroalpinae*, *Calamagros-  
tion variae*) comprendono praticamente soltanto  
la provincia di Bergamo;
    - 6170B “Praterie alpine di bassa quota” (49): que-  
ste comunità (*Seslerion caeruleae*) a carattere  
continentale, di cui si dispone di un cospicuo nu-  
mero di rilievi, sono di fatto ristrette al distretto  
Endalpico;
    - 6170C “Praterie prealpine-alpine di alta quota”  
(87): pur in presenza di un considerevole numero  
di rilievi, le conoscenze di queste praterie d'altitu-  
dine (*Caricion firmae*) comprendono praticamen-  
te soltanto la provincia di Bergamo e di Sondrio;
    - 6170D “Praterie delle creste ventose” (51): queste  
comunità (*Oxytropido-Kobresion*) a carattere con-  
tinentale, di cui si dispone di un importante nume-  
ro di rilievi, sono praticamente ristrette al distretto  
Endalpico;
    - 6170E “Vallette nivali” (19): sono le comunità  
(*Arabidion caeruleae*) meno conosciute per que-  
sto habitat in termini di numero di rilievi;
  - 6210 “Formazioni erbose secche seminaturali e fa-  
cies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Fe-  
stuco-Brometalia*)” (113): pur in presenza di un rag-  
guardevole numero di rilievi, le conoscenze sono  
diversificate, dato il numero di habitat elementari  
individuati. Non è stata attualmente disponibile una  
suddivisione per i rilievi riferibili alla forma priorita-  
ria di questo habitat (\*stupenda fioritura di orchidee);
    - 6210A “Prati mesoxerofili” (30): comprendono le  
comunità di *Bromion* e sono tra le più importan-  
ti comunità in termini di ricchezza floristica e di  
presenza di orchidee. In termini distributivi, emer-  
gono importanti lacune, ad esempio per la provin-  
cia di Brescia;
    - 6210B “Prati xerofili calcifili” (26): anche per le  
comunità di *Xerobromion* si possono esprimere le  
considerazioni riportate per l'habitat elementare  
precedente, quantunque la localizzazione dei ri-  
lievi è ancor più concentrata;
    - 6210C “Prati xerofili acidofili” (12): la conosci-  
enza complessiva per queste comunità (*Koelerio-Ph-  
leion*) è appena sufficiente. A questa valutazione  
concorre soprattutto la distribuzione di queste co-  
munità, confinata allo stato attuale soprattutto alla  
parte occidentale della regione, anche se potrebbe  
essere più ampia di quella supposta;
    - 6210D “Prati xerofili in mesoclimi continentali”  
(13): le insufficienti conoscenze per le comunità  
(*Festucetalia valesiaca*) di questo habitat ele-  
mentare soffrono delle difficoltà interpretative  
rispetto all'habitat 6240;
    - 6210E “Prati xerofili in Appennino” (32): sono le  
uniche comunità di questo habitat per cui si può  
valutare una conoscenza ottimale, anche per la re-  
lativa ristrettezza distributiva;
  - 6230 “Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di spe-  
cie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle  
zone submontane dell'Europa continentale)” (142): i  
cosiddetti “nardeti” rappresentano uno degli habitat  
maggiormente cartografati in Lombardia (BRUSA *et  
al.*, 2016b). Tuttavia l'attribuzione alle praterie alpine  
appare largamente abusata a causa dello stato priori-  
tario che incondizionatamente gli viene attribuito una  
volta assegnato l'habitat;
    - 6230A “Praterie planiziali e collinari” (16): le  
comunità di *Violion* di bassa quota sono forse tra  
le comunità prative più rare a livello regionale  
e probabilmente in via di scomparsa. Si tratta di  
comunità trascurate da precedenti studi e soltanto  
tramite rilievi inediti sono state sinora indagate,  
sebbene in modo appena sufficiente;
    - 6230B “Praterie montane” (22): si tratta di comu-  
nità vicarianti delle precedenti a quote maggiori.  
Nonostante siano più diffuse, soffrono delle stesse  
lacune conoscitive, anche in termini di distribu-  
zione;
    - 6230C “Praterie subalpine” (104): sono tra le co-  
munità in assoluto più conosciute a livello regio-  
nale, anche se i rilievi sono piuttosto localizzati;
  - 6240 “Formazioni erbose steppiche sub-pannoniche”  
(55): la reale presenza di questo habitat in regione è  
fortemente discutibile, in quanto le comunità fin d'o-  
ra ricondotte a questo habitat (osservate unicamente  
nelle aree maggiormente continentali della regione)

- andrebbero inquadrare nell'habitat elementare 6210D (*Festucetalia valesiacae*), come riportato esplicitamente da EUROPEAN COMMISSION (2013). Ciononostante, lo stato delle conoscenze è nel complesso ottimo;
- 6410 “Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi (*Molinion caeruleae*)” (63): queste comunità sono soprattutto conosciute per rilievi riportati in pubblicazioni datate. Poiché si tratta di formazioni secondarie in rapido declino, in molti casi è probabile che attualmente non siano più presenti nei luoghi dove sono state rilevate;
    - 6410A “Comunità acidofile” (42): alle comunità di questo habitat elementare, riconducibile ai prati per la raccolta di lettiera o saltuariamente a pascolo (*Molinion caeruleae*), in alcune pubblicazioni sono state spesso erroneamente assegnate comunità di torbiera, che si differenziano però per la presenza cospicua di sfagni tipici di torbiera alta (*Sphagnion magellanicum*). Di fatto, le comunità di 6410A possono rappresentare uno stadio di forte alterazione antropica delle comunità di torbiera. I rilievi risultano concentrati a poche località;
    - 6410B “Comunità neutro-basofile” (21): le conoscenze per queste comunità sono da ritenersi sufficienti, sebbene fortemente carenti per quanto riguarda la distribuzione regionale, derivando in massima parte dall'area dei laghi briantei;
  - 6430 “Bordure planiziali, montane e alpine di megaforie idrofile” (62): le conoscenze per questo habitat sono palesemente in contraddizione con la diffusione e lo stato di conservazione dei due habitat elementari riconosciuti. Nel complesso, si tratta di comunità ecotonali che hanno attirato poco l'attenzione degli studiosi;
    - 6430A “Comunità planiziali” (42): questo habitat elementare comprende diverse comunità tra loro differenti sotto l'aspetto fisionomico, ma accomunate dal ciclico prelievo della biomassa. Venuto a mancare quest'ultimo e per la rapida diffusione di neofite, queste comunità sono divenute molto localizzate. Nonostante questi fattori negativi, la conoscenza è comunque nel complesso sufficiente;
    - 6430B “Comunità montane” (20): a differenza delle precedenti, queste comunità sono ancora piuttosto diffuse, sebbene in minor misura rispetto al passato. Tuttavia le conoscenze sono appena sufficienti;
  - 6510 “Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)” (252): la conoscenza dei prati da fieno delle quote inferiori è nel complesso adeguata;
    - 6510A “Prati igrofilici” (31): tra gli habitat elementari, questo è il meno conosciuto in termini di distribuzione dei rilievi;
    - 6510B “Prati mesoigrofilici” (180): sono tra le comunità in assoluto più conosciute a livello regionale secondo il criterio del numero di rilievi, ma la loro distribuzione è alquanto lacunosa;
    - 6510C “Prati xerofili” (41): la maggior parte dei rilievi è inedita, in quanto questo tipo di prato è stato ignorato negli studi pubblicati, nonostante l'ampia diffusione a livello regionale;
    - 6520 “Praterie montane da fieno” (117): questo habitat è nel complesso conosciuto da un ragguardevole numero di rilievi. Tuttavia la localizzazione dei rilievi, ristretta alle sole province di Bergamo e Sondrio, previene l'eventuale suddivisione in habitat elementari.
- cod.7 - torbiere alte e torbiere basse (463)*
- La distribuzione regionale dei rilievi riguarda praticamente soltanto i distretti alpini, ovvero l'Esalpico, il Mesalpico e l'Endalpico. La conoscenza di tutti questi habitat è nel complesso più che sufficiente. Tuttavia si tratta di habitat in forte regresso.
- 7110 “Torbiera alte attive” (52): le conoscenze per questo habitat sono buone, nonostante le sue comunità non siano state riconosciute come tali in alcuni studi (BRUSA *et al.*, 2017b), a causa soprattutto della mancanza del rilevamento dello strato muscinale o più spesso dell'importanza relativa di alcune briofite nella definizione dell'inquadramento fitosociologico. Questa deplorabile situazione ha determinato una notevole sottostima dell'habitat a livello regionale;
  - 7140 “Torbiera di transizione e instabili” (75): le conoscenze sono limitate in termini distributivi, nonostante la sua distribuzione sia largamente rappresentata nella mappa degli habitat nei Siti della Rete Natura 2000 (BRUSA *et al.*, 2016b). In questo habitat, sono state ricondotte spesso le torbiere basse acide (BRUSA *et al.*, 2017a), le cui comunità non trovano alcun riscontro tra gli habitat di interesse comunitario;
  - 7150 “Depressioni su substrati torbosi del *Rhynchosporion*” (20): a questo habitat, nonostante le chiare indicazioni riportate in EUROPEAN COMMISSION (2013), sono state effettuate in modo generoso attribuzioni di rilievi e quindi di habitat. Tuttavia questo habitat è attualmente conosciuto unicamente per la torbiera di Pian di Gembro (ANDREIS & RODONDI G., 1982a) e con dati inediti per la provincia di Varese al Pralugano e a la Montagnola (BRUSA *et al.*, 2017b). Secondo questa distribuzione, le conoscenze complessive possono essere comunque ritenute sufficienti;
  - 7210 “Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*” (37): a dispetto della denominazione, include anche comunità acidofile sulla base delle indicazioni riportate in EUROPEAN COMMISSION (2013);
    - 7210A “Comunità acidofile” (26): sono le comu-

- nità relativamente più conosciute e probabilmente diffuse. Le conoscenze sono da ritenersi buone;
- 7210B “Comunità basofile” (11): i pochi rilievi sono inediti e riguardano soltanto l’area dei laghi briantei. Di conseguenza, le conoscenze sono da ritenersi insufficienti;
  - 7220 “Sorgenti pietrificanti con formazione di tufi (*Cratoneurion*)” (198): questo habitat è largamente sottostimato a livello di distribuzione regionale, probabilmente per le competenze specialistiche che richiede nella determinazione delle specie tipiche (cianobatteri e briofite). L’elevato numero di rilievi, del tutto inediti, è in realtà ascrivibile a poche località. Si tratta infatti di comunità completamente ignorate negli studi pubblicati, con un’unica eccezione di uno studio che ha indagato gli aspetti sinecologici (BRUSA & CERABOLINI, 2009), da cui sono stati derivati i rilievi inseriti nella banca dati come inediti. Essendo anche lecito supporre che la variabilità di queste comunità sia piuttosto bassa, le conoscenze complessive sinora acquisite si possono ritenere adeguate;
  - 7230 “Torbiere basse alcaline (*Caricion davallianae*)” (32): nonostante l’ampia segnalazione di questo habitat nei Siti Natura 2000 (BRUSA *et al.*, 2016b), i rilievi pubblicati per le comunità ad esso effettivamente ascrivibili sono relativamente pochi. Lo stato di conoscenza alla scala regionale si può comunque ritenere sufficiente, nonostante non si abbiano abbastanza dati per poter delineare una suddivisione in habitat elementari;
  - 7240 “Formazioni pioniere alpine del *Caricion bicoloris-atrofuscae*” (64): l’elevato numero di rilievi deriva quasi unicamente per la parte endalpica della provincia di Sondrio. Di fatto, questo habitat trova quasi unicamente espressione in climi continentali. Di conseguenza, le conoscenze per questo habitat possono ritenersi complessivamente ottime.
- cod.8 - habitat rocciosi (766)*
- La distribuzione regionale dei rilievi è decisamente concentrata, nonostante l’ampia diffusione di condizioni ecologiche potenzialmente idonee ad ospitare le comunità di questi habitat e la ragguardevole superficie occupata nei Siti Natura 2000 (BRUSA *et al.*, 2016b). Un elemento da tenere in considerazione, troppo spesso trascurato nella mappatura di questi habitat, è che l’ambiente fisico idoneo non presenta alcuna tracheofita oppure ospita comunità non riconducibili a questo gruppo di habitat. L’ambiente fisico non è l’unica condizione sufficiente per l’attribuzione dell’habitat, perché devono essere presenti le comunità tipiche (EUROPEAN COMMISSION, 2013). Si potrebbe quindi delineare una sovrastima della distribuzione di questi habitat alla scala regionale.
- 8110 “Ghiaioni silicei dei piani montano fino a nivale (*Androsacetalia alpinae* e *Galeopsietalia ladani*)” (174): la conoscenza per questo habitat procede inversamente alla quota;
    - 8110A “Pietraie nella fascia alpina” (155): sono tra le comunità in assoluto più conosciute a livello regionale, nonostante i rilievi siano piuttosto concentrati in termini distributivi;
    - 8110B “Pietraie nella fascia subalpina” (14): nonostante l’ampia potenzialità per queste comunità, il numero di rilievi è alquanto scarso e piuttosto concentrato;
    - 8110C “Pietraie nella fascia montana e collinare” (5): rispetto all’habitat elementare precedente, le potenzialità sono decisamente minori alla scala regionale. Nondimeno, le conoscenze appaiono inadeguate;
  - 8120 “Ghiaioni calcarei e scisto-calcarei montani e alpini (*Thlaspietea rotundifolii*)” (144): questo habitat è il vicariante ecologico di due habitat elementari di 8110 (A e B). I rilievi derivano unicamente da località nella parte alta della Valtellina;
    - 8120A “Pietraie nella fascia alpina” (125): è tra le comunità con il maggior numero di rilievi nella banca dati, quantunque molto localizzati come in precedenza riportato. La conoscenza complessiva si può comunque considerare buona;
    - 8120B “Pietraie nella fascia subalpina” (19): il numero di rilievi a disposizione è limitato rispetto alla potenzialità di queste comunità e nel complesso le conoscenze possono essere considerate appena sufficienti;
  - 8130 “Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili” (42): questo habitat, che in Lombardia rappresenta sostanzialmente il vicariante ecologico dell’habitat elementare 8110C, è nel complesso conosciuto in modo sufficiente, soprattutto considerato il numero di rilievi a disposizione. Come per l’habitat 8120, quasi tutti i rilievi provengono da località nella parte alta della Valtellina;
  - 8210 “Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica” (343): nel complesso, l’habitat è ben conosciuto, soprattutto per l’elevata quota di rilievi inediti (quasi il 50% del totale);
    - 8210A “Rupi soleggiate di bassa quota” (171): sono tra le comunità (*Potentillion caulescentis*) meglio conosciute a livello regionale;
    - 8210B “Rupi ombreggiate di bassa quota” (86): vale la considerazione espressa per l’habitat precedente, anche se i rilievi per queste comunità (*Violo-Cystopteridion*) sono in maggior misura concentrati;
    - 8210C “Rupi di alta quota” (86): il numero di rilievi per queste comunità (*Phyteumato-Saxifragion*) è cospicuo, ma la maggior parte è riferita alla provincia di Sondrio;
  - 8220 “Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica” (44): differentemente dall’habitat precedente, sono a disposizione pochi rilievi, condizione che inficia anche un chiaro inquadramento sintassonomico

delle comunità. Nonostante l'ampia diffusione regionale dell'ambiente fisico che le ospita, le comunità casmofitiche ascrivibili a questo habitat sono inoltre piuttosto rare e i rilievi a disposizione molto limitati in termini di distribuzione;

- 8220A "Rupi nella fascia montana" (18): tutti i rilievi sono inediti e riguardano l'Alto Varesotto;
- 8220B "Rupi nella fascia subalpina" (11): in antitesi, i rilievi per questo habitat elementare sono tutti pubblicati e riferiti all'Alta Valtellina;
- 8220C "Rupi nella fascia alpina" (15): tutti i rilievi sono pubblicati e la maggior parte è riferita alla provincia di Sondrio;
- 8230 "Rocce silicee con vegetazione pioniera del *Sedo-Scleranthion* o del *Sedo albi-Veronicion dillenii*" (19): questo habitat è il vicariante ecologico di 6110. La valutazione riportata per quest'ultimo, è sostanzialmente applicabile anche al presente habitat.

#### cod.9 - foreste (1271)

Gli habitat forestali, che rappresentano il gruppo più numeroso, sono quelli meglio conosciuti a livello regionale, anche per una recente pubblicazione che riepiloga le conoscenze in campo fitosociologico (ANDREIS & SARTORI, 2011). Anche la distribuzione regionale dei rilievi è nel complesso piuttosto omogenea, così che soltanto pochi habitat presentano una conoscenza lacunosa.

- 9110 "Faggeti del *Luzulo-Fagetum*" (76): le conoscenze per questo habitat sono nel complesso discrete;
  - 9110A "Faggete di bassa quota" (29): queste comunità sono abbastanza ben conosciute, anche se lo sono in modo appena sufficiente a livello di distribuzione regionale;
  - 9110B "Faggete di alta quota" (47): rispetto al precedente habitat elementare, le conoscenze sono migliori, soprattutto in termini di ripartizione dei rilievi sul territorio regionale;
- 9130 "Faggeti dell'*Asperulo-Fagetum*" (83): per il territorio alpino, le conoscenze sono sufficienti, mentre sono ottime per quello appenninico;
  - 9130A "Faggete alpine di bassa quota" (17): le conoscenze sono sostanzialmente confinate alle aree della Lombardia nord-occidentale, dove è anche maggiore la potenzialità per questo habitat elementare;
  - 9130B "Faggete alpine di alta quota" (17): diversamente dal precedente, la distribuzione dei rilievi riguarda la Lombardia centro-occidentale;
  - 9130C "Faggete appenniniche" (49): questo habitat elementare è stato introdotto per accogliere le faggete appenniniche dell'Oltrepò Pavese, che altrimenti non avrebbero avuto alcun riscontro tra gli habitat di interesse comunitario secondo l'EUROPEAN COMMISSION (2013);
- 9160 "Querceti di farnia o rovere subatlantici e

dell'Europa centrale del *Carpinion betuli*" (97): le conoscenze per questo habitat esclusivo della parte occidentale della regione, essendo in vicinanza geografica con 91L0, sono decisamente asimmetriche tra i due habitat elementari in cui è suddiviso;

- 9160A "Quercocarpineti planiziali" (84): le conoscenze per queste comunità, che rappresentano l'habitat genuino sulla base di EUROPEAN COMMISSION (2013) sono nel complesso ottime, soprattutto per il numero di rilievi a disposizione;
- 9160B "Quercocarpineti collinari" (13): le conoscenze per queste comunità sono invece appena sufficienti. Questa valutazione è comunque da commisurare alla relativa rarità di questo tipo di comunità a livello regionale;
- 9180 "Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del *Tilio-Acerion*" (28): le conoscenze su questo habitat sono ritenute sufficienti, nonostante il discreto numero di rilievi. Questa considerazione è però inficiata dal fatto che gli acero-tiglio-frassinetti attribuiti a questo habitat sono spesso formazioni forestali pioniere e non, come invece dovrebbe essere, quelle in condizioni edafiche "bloccate" (EUROPEAN COMMISSION, 2013). Inoltre, le condizioni sinecologiche, e spesso anche il contatto con le faggete, determinano una discreta variabilità floristica che allo stato attuale trova una insoddisfacente schematizzazione fitosociologica;
- 9190 "Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con *Quercus robur*" (89): le conoscenze per questo habitat sono perlomeno adeguate, anche in relazione alla distribuzione che è limitata all'area nord-occidentale della regione;
  - 9190A "Querceti termo-acidofili" (38): sono tra le comunità forestali che in assoluto sono più conosciute;
  - 9190B "Querceti meso-igrofilo" (31): il livello di conoscenza è simile a quello dell'habitat elementare precedente;
  - 9190C "Querceti meso-acidofili" (20): sono le comunità di questo habitat in minor misura conosciute, quasi unicamente da rilievi inediti;
- 91AA "Boschi orientali di quercia bianca" (25): questo habitat è stato introdotto per accogliere esclusivamente le formazioni forestali di *Quercus pubescens* nell'Oltrepò Pavese (BIONDI *et al.*, 2009), che altrimenti non avrebbero avuto alcun riscontro tra gli habitat di interesse comunitario secondo l'EUROPEAN COMMISSION (2013). La conoscenza per le comunità quindi ascrivibili a questo habitat può essere considerata sufficiente; su questa valutazione pesa il relativo scarso numero di rilievi a disposizione;
- 91D0 "Torbiere boscate" (1): si tratta di un habitat controverso, poiché in Lombardia è legato ad uno stadio di colonizzazione forestale delle torbiere, pertanto a situazioni di evidente degrado di habi-

- tat con eccezionale valore conservazionistico che andrebbero perciò ripristinati e non mantenuti in un cattivo stato di conservazione (EUROPEAN COMMISSION, 2013). L'unico rilievo presente nella banca dati è inedito e riguarda il Paluaccio di Oga. L'habitat è stato inoltre confermato anche per le torbiere presso il Rifugio Falk in Val Grosina (BRUSA *et al.*, 2017b);
- 91E0 “Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)” (191): habitat che comprende diverse comunità forestali, il cui livello di conoscenza è piuttosto differente, ma perlomeno sufficiente;
    - 91E0A “Boscaglie ripariali a salice bianco e/o pioppi” (47): la conoscenza per questi boschi pionieri, che rientrano come habitat di interesse comunitario unicamente quando legati alla dinamica fluviale, è nel complesso buona, anche se i dati a disposizione coprono appena a sufficienza la sua potenzialità distributiva;
    - 91E0B “Boschi ripariali a ontano nero nei distretti di Pianura e Pianalti” (81): per questi boschi lo stato di conoscenza è ottimo, soprattutto per l'elevato numero di rilievi a disposizione;
    - 91E0C “Boschi ripariali a ontano nero nei distretti montani” (17): la distinzione di questi boschi dall'habitat elementare 91E0E non è sempre agevole; inoltre, il loro sviluppo areale è spesso molto limitato. Le conoscenze si possono ritenere però sufficienti, nonostante il numero non elevato di rilievi;
    - 91E0D “Boschi ripariali a ontano bianco” (21): potenzialmente molto diffusi, la presenza di questi boschi è però limitata dalle attività antropiche. La loro conoscenza può comunque considerarsi come appena sufficiente;
    - 91E0E “Boschi palustri” (25): questo habitat, introdotto per l'Italia da BIONDI *et al.* (2009), presenta una sufficiente conoscenza a livello regionale, sebbene sia verosimile una suddivisione in termini floristico-vegetazionali incrementando il numero di rilievi a disposizione;
  - 91F0 “Foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur*, *Ulmus laevis* e *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia* (*Ulmenion minoris*)” (96): la conoscenza per questi boschi planiziali, che rientrano come habitat di interesse comunitario unicamente quando legati alla dinamica fluviale, è nel complesso buona, anche se i dati a disposizione coprono appena a sufficienza la sua potenzialità distributiva;
  - 91H0 “Boschi pannonici di *Quercus pubescens*” (61): questo habitat, in modo analogo a 91AA, è stato introdotto per accogliere le formazioni forestali di *Quercus pubescens*, esclusivamente nella catena alpina (BIONDI *et al.*, 2009), che altrimenti non avrebbero avuto alcun riscontro tra gli habitat di interesse comunitario secondo EUROPEAN COMMISSION (2013). La conoscenza per le comunità quindi ascrivibili a questo habitat può essere considerata complessivamente buona;
    - 91K0 “Foreste illiriche di *Fagus sylvatica* (*Aremonio-Fagion*)” (26): rispetto ad altri tipi di fagete, le conoscenze per questo habitat sono inferiori, ma comunque ritenute sufficienti anche in termini di distribuzione dei dati;
    - 91L0 “Querceti di rovere illirici (*Erythronio-Carpinion*)” (100): le conoscenze per questo habitat esclusivo della parte orientale della regione, essendo in vicinanza geografica con 9160, sono decisamente asimmetriche tra i due habitat elementari in cui è suddiviso;
      - 91L0A “Querco-carpineti planiziali” (26): la valutazione complessiva sufficiente risente della forte concentrazione dei rilievi rispetto alla potenzialità delle comunità ascrivibili a questo habitat elementare;
      - 91L0B “Querco-carpineti collinari” (74): l'elevato numero di rilievi, che risultano anche abbastanza ben distribuiti, consente di giungere ad una valutazione complessivamente migliore rispetto a quella formulata per il precedente habitat elementare;
    - 9340 “Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*” (34): questo habitat è nel complesso conosciuto da un discreto numero di rilievi. In relazione alla distribuzione dell'habitat in regione, confinato ad alcune aree del Lago di Garda, le conoscenze si possono ritenere come buone;
    - 9410 “Foreste acidofile montane e alpine di *Picea* (*Vaccinio-Piceetea*)” (243): nel loro complesso, i boschi di conifere sono sufficientemente conosciuti, soprattutto per una recente revisione fitosociologica che include quasi tutti gli habitat elementari (ANDREIS *et al.*, 2009);
      - 9410A “Abetine su substrati carbonatici” (14): lo scarso numero di rilievi nella banca dati risulta pesare sulla valutazione appena sufficiente per queste formazioni forestali;
      - 9410B “Abetine su substrati silicatici” (77): rispetto alle precedenti abetine, queste presentano un livello di conoscenza decisamente migliore e soprattutto tra i più alti per le comunità forestali;
      - 9410C “Peccete continentali” (20): queste peccete, confinate all'alta Valtellina, sono nel complesso conosciute in modo più che soddisfacente;
      - 9410D “Peccete montane” (48): essendo ristrette ai distretti esterni all'Endalpico, queste comunità sono ben conosciute a livello regionale;
      - 9410E “Peccete subalpine” (74): rispetto alle due precedenti peccete, queste risultano tra gli habitat elementari di tipo forestale maggiormente cono-

- sciuti, soprattutto per l'elevato numero di rilievi;
- 9410F "Pinete continentali" (10): questo habitat elementare, di particolare significato biogeografico alla scala regionale, è stato introdotto per l'Italia da BIONDI *et al.* (2009). È l'unico habitat elementare riferibile a 9410 per cui le conoscenze sono da ritenersi insufficienti;
  - 9420 "Foreste alpine di *Larix decidua* e/o *Pinus cembra*" (117): si tratta di formazioni forestali che presentano un diverso grado di conoscenza in relazione all'habitat elementare, soprattutto condizionato dalla scarsa distribuzione dei rilievi;
    - 9420A "Formazioni del distretto Mesalpico" (43): il discreto numero di rilievi a disposizione, consente di definire un buono stato di conoscenze complessive;
    - 9420B "Formazioni chiuse del distretto Endalpico" (15): queste comunità, connotate floristicamente dalla presenza di specie nemorali e di felci, sono sufficientemente conosciute nonostante lo scarso numero di rilievi a disposizione;
    - 9420C "Formazioni aperte del distretto Endalpico" (41): nonostante la limitata distribuzione, si tratta di formazioni ben conosciute, in cui però si denota la pressione del pascolamento;
    - 9420D "Formazioni basofile del distretto Endalpico" (18): formazioni di notevole interesse conservazionistico e biogeografico, sono conosciute in modo sufficiente, a causa della forte concentrazione dei rilievi a disposizione;
  - 9430 "Foreste montane e subalpine di *Pinus uncinata*" (4): questo habitat è stato inizialmente rilevato in un'unica area dell'Alta Valtellina (Valle di Fraele). In questa zona, dove sono presenti rocce dolomitiche, è presente nella sua variante prioritaria (\* su substrato gessoso o calcareo). Tuttavia la locale distribuzione appare sottostimata, in quanto è stata riscontrata un'incompleta conoscenza dei rapporti genetici in *Pinus mugo* agg. e quindi tra questi taxa e *P. sylvestris* (il quadro si complica quindi ulteriormente per la presenza di *P. x rhaetica*). Di recente (BRUSA *et al.*, 2017b) è stata rilevata anche la presenza nella forma non prioritaria dell'habitat (su substrato silicatico, in Val Grosina). Nonostante l'eccezionale interesse biogeografico, questo habitat non è stato mai studiato e i pochissimi rilievi presenti nella banca dati sono inediti.

## Analisi dei dati

### Analisi A

La differenza nella percentuale di specie di interesse conservazionistico tra i gruppi di habitat (Fig. 3) è risultata statisticamente significativa ( $F_{5,106} = 8.179$ ,  $p < 0.001$ ). Il valore mediano più alto è stato calcolato per le torbiere (cod.7), anche se in termini statistici (test *post hoc*) non è differente da quello degli habitat rocciosi (cod.8).

Le foreste (cod.9) sono il gruppo di habitat con la minor percentuale di specie di interesse conservazionistico, sebbene in termini statistici non differisce da quelle per gli arbusteti (cod.4) e per le formazioni erbose (cod.6). Il dato per quest'ultimo gruppo di habitat è particolarmente sorprendente essendo queste comunità rinomate per la presenza di specie di interesse conservazionistico. Ancora più interessante è il dato scorporato per le orchidee (tutte specie protette ai sensi della LR 10/2008) per i prati magri di 6210, i quali a livello regionale sono riportati nella forma prioritaria (\*stupenda fioritura di orchidee) su una superficie pari al 79% di quella totale attribuita a questo habitat (BRUSA *et al.*, 2016b). Considerando per ciascun habitat elementare la media del numero di specie di orchidee in un rilievo, si ricavano valori di 0.09 (6210A), 0.02 (6210B) e 0.22 (6210E), mentre per gli altri due habitat elementari (6210C e 6210D) la media è 0. Nel complesso, almeno una specie di orchidea è riportata soltanto nell'8% dei rilievi di 6210. Questi dati sulle orchidee sono in antitesi con l'ampia diffusione dell'habitat 6210 nella forma prioritaria, che risulta quindi arealmente sovrastimato. In alternativa, è possibile ipotizzare che i rilievi fitosociologici non abbiano colto la presenza di orchidee per ragioni fenologiche o che siano stati ubicati in prati privi di orchidee.

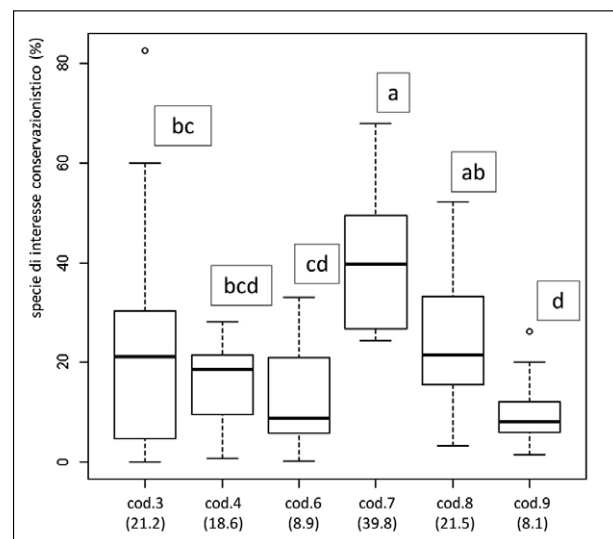


Fig. 3. Grafico *box-plot* relativo alla presenza di specie di interesse conservazionistico espressa come percentuale sul numero totale di specie presenti in un rilievo (analisi A). A lettera diversa, corrisponde una differenza statisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) tra i gruppi di habitat nel test *post hoc*. Il valore tra parentesi indicato sotto ciascun gruppo è il valore mediano (%).

A livello di habitat, la maggiore concentrazione di specie di interesse conservazionistico (82.6%) si individua però per l'habitat elementare 3160B. Considerando che questo habitat elementare si rinvia all'interno di torbiere (BRUSA *et al.*, 2017a), i risultati evidenziano come quest'ultime (cod.7) siano il gruppo di habitat con maggior valore a livello regionale. È necessario inoltre rilevare che un

habitat elementare di tipo forestale, 9430, presenta valori maggiori (26.3%) rispetto ai restanti (appare quindi come *outlier* nel *box-plot*). Questo habitat presenta quindi un maggiore interesse conservazionistico rispetto a tutti gli altri habitat forestali.

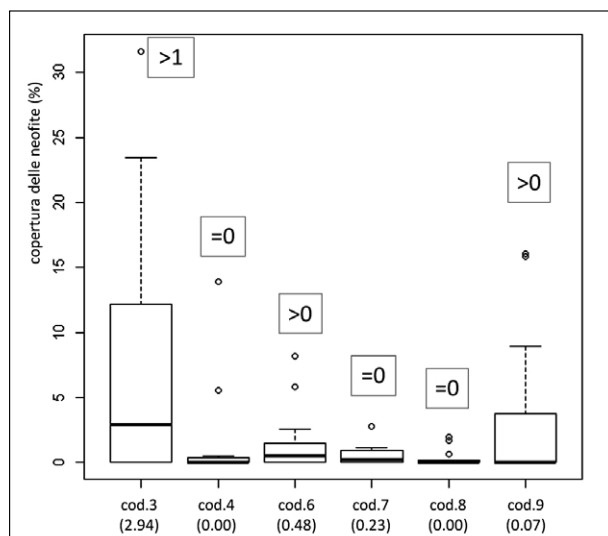


Fig. 4. Grafico *box-plot* relativo alla copertura delle neofite espressa come percentuale sulla somma delle coperture di tutte le specie presenti in un rilievo (analisi B). Il valore tra parentesi indicato sotto a ciascun gruppo è il valore mediano, mentre: =0 indica che la mediana non differisce staticamente dallo 0% ( $p > 0.01$ ); >0, la mediana è statisticamente superiore a 0% ( $p < 0.01$ ); >1, la mediana è statisticamente superiore a 1% ( $p < 0.01$ ).

#### Analisi B

La differenza della copertura percentuale di neofite tra i gruppi di habitat (Fig. 4) è risultata essere maggiore dell'1% in modo statisticamente significativo soltanto per gli habitat acquatici (cod.3). Gli habitat forestali (cod.9) e le formazioni erbose (cod.6) sono gli unici altri gruppi a presentare una copertura statisticamente maggiore di 0%. Tra gli habitat acquatici, l'habitat 3270 "Fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopodium rubri* p.p e *Bidention* p.p." presenta un valore maggiore di copertura delle neofite, sia per l'habitat elementare 3270A (23.45%), e ancora più elevato per l'habitat elementare 3270B (31.64%). Tra gli habitat forestali spiccano in particolare il 91E0A (16.03%) e il 9190C (15.81%), mentre tra le formazioni erbose l'habitat 2330 (8.16%) e il 6430A (5.84%). Anche tra gli habitat arbustivi (cod.4), il 4030B (5.58%) e soprattutto il 4030A (13.91%) mostrano una discreta copertura di neofite.

In definitiva, emerge come gli habitat ripariali di pianura (6430A, 919E0A ed entrambi gli habitat elementari di 3270) siano quelli maggiormente interessati dalle neofite nella loro fisionomia. In parte, anche l'habitat 2330 può essere ricondotto in questa categoria comprendente gli habitat ripariali, in quanto si rinviene spesso in queste condizioni ambientali (ASSINI *et al.*, 2013; BRUSA, 2016). Inoltre, alcune formazioni acidofile arbustive (4030A e

4030B) o forestali (9190C) di bassa quota sembrano essere particolarmente condizionate dalle neofite nella loro fisionomia.

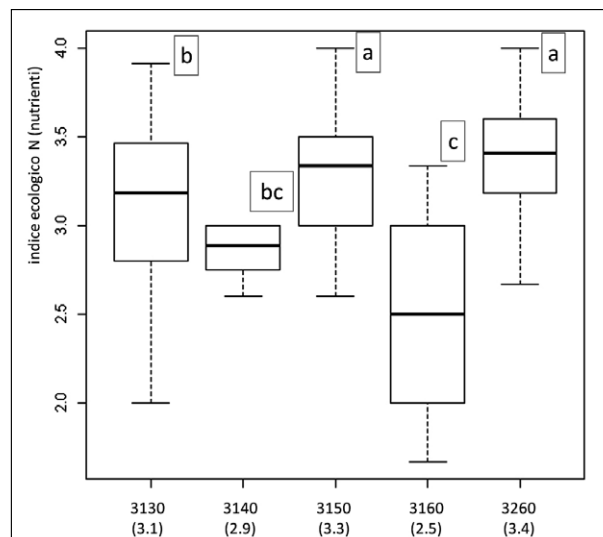


Fig. 5. Grafico *box-plot* relativo al livello eutrofizzazione negli habitat strettamente acquatici, espresso tramite l'indice ecologico N (analisi C). A lettera diversa, corrisponde una differenza statisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) tra gli habitat nel test *post hoc*. Il valore tra parentesi indicato sotto a ciascun habitat è il valore mediano.

#### Analisi C

Le differenze nella distribuzione dei valori per l'indice N tra gli habitat strettamente acquatici (Fig. 5) risultano essere statisticamente significative ( $F_{4,269} = 25.956$ ,  $p < 0.001$ ). Gli habitat con il carico maggiore di nutrienti sono il 3150, come era lecito aspettarsi visto il tipico carattere eutrofico dell'habitat, e il 3260, che invece non ha in sé una connotazione ecologica con questa valenza. I

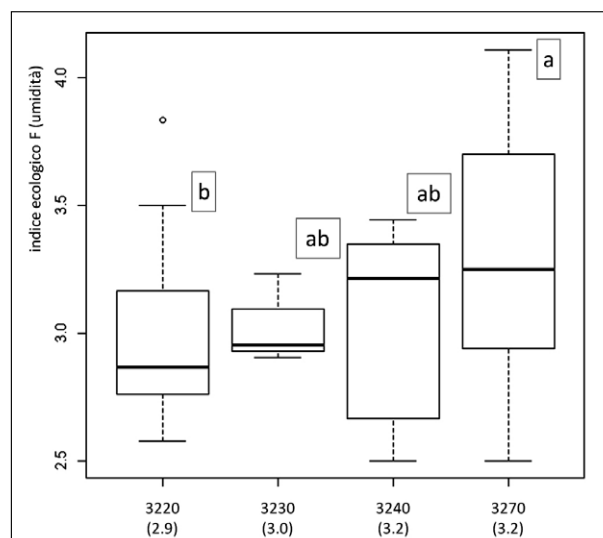


Fig. 6. Grafico *box-plot* relativo al grado di umidità negli habitat acquatici di tipo ripariale, espresso tramite l'indice ecologico F (analisi D). A lettera diversa, corrisponde una differenza statisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) tra gli habitat nel test *post hoc*. Il valore tra parentesi indicato sotto a ciascun habitat è il valore mediano.

restanti habitat presentano un livello inferiore di nutrienti, in particolare il 3160, anche se statisticamente simile a quello di 3140; entrambi sono habitat oligotrofici nella loro definizione. In definitiva, si evidenzia la notevole sensibilità ad un apporto di nutrienti per questi due habitat e in minor misura per 3130, quest'ultimo tipico di condizione mesotrofica.

#### Analisi D

Le differenze di distribuzione dei valori per l'indice F tra gli habitat acquatici di tipo ripariale (Fig. 6) risultano statisticamente significative ( $F_{3,117} = 4.515$ ,  $p=0.005$ ). Nel complesso si manifesta una forte variabilità nei valori dell'indicatore, così che l'habitat 3270 copre interamente la gamma di valori espressa nell'insieme dagli altri tre habitat. Questa elevata variabilità nei valori determina un'unica differenza statisticamente significativa nei test *post hoc*, quella tra l'habitat 3270 e il 3220, con quest'ultimo in minor misura legato all'acqua.

#### Analisi E

Il confronto della distribuzione dei valori per l'indice L tra gli habitat arbustivi (Fig. 7) ha mostrato differenze statisticamente significative ( $F_{3,360} = 57.265$ ,  $p<0.001$ ). L'habitat 4060 è quello che presenta i valori più elevati, sebbene statisticamente non differisca da 4080. I valori inferiori sono stati calcolati per l'habitat 4030, indicando quindi un relativo grado di sciafilia e di probabile evoluzione verso il bosco di tali comunità. Ancor più bassi sono i valori per 4070, sebbene in questo habitat la presenza di grandi arbusti, su tutti *Pinus mugo*, possa determinare una discreta quota "naturale" di specie sciafile nelle comunità; tuttavia, esistono anche mughete di colonizzazione di falde detritiche recenti o piuttosto instabili,

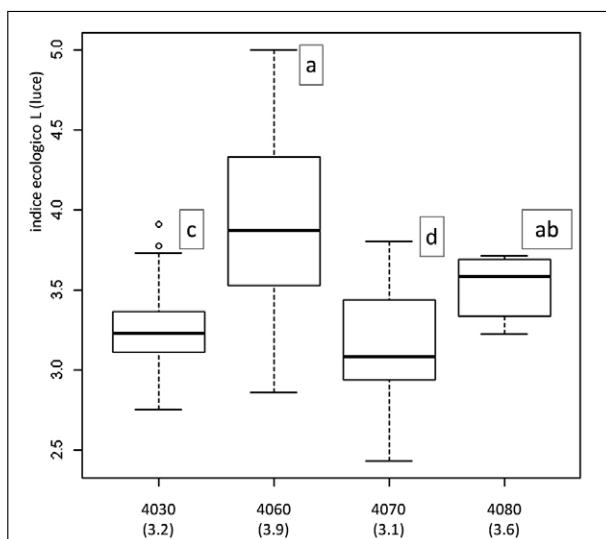


Fig. 7. Grafico *box-plot* relativo al livello di sensibilità alla luce negli habitat arbustivi, espresso tramite l'indice ecologico L (analisi E). A lettera diversa, corrisponde una differenza statisticamente significativa ( $p<0.05$ ) tra gli habitat nel test *post hoc*. Il valore tra parentesi indicato sotto a ciascun habitat è il valore mediano.

quindi di ambienti relativamente aperti e luminosi, ma questa condizione non sembra essere espressa nei dati a disposizione.

#### Analisi F

Il confronto dell'indice MV tra gli habitat delle formazioni erbose strettamente naturali (Figura 8) ha mostrato differenze statisticamente significative ( $F_{4,647} = 63.272$ ,  $p<0.001$ ). Nel complesso si evidenzia una forte variabilità nei valori dell'indicatore.

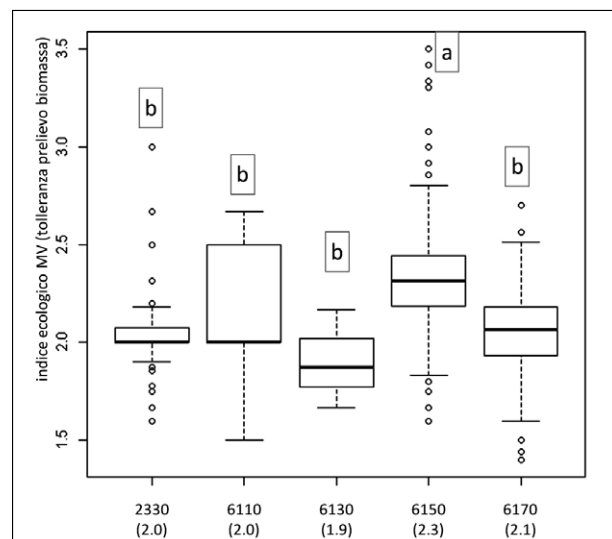


Fig. 8. Grafico *box-plot* relativo alla tolleranza allo sfalcio, pascolamento e calpestio nelle formazioni erbose strettamente naturali, espresso tramite l'indice ecologico MV (analisi F). A lettera diversa, corrisponde una differenza statisticamente significativa ( $p<0.05$ ) tra gli habitat nel test *post hoc*. Il valore tra parentesi indicato sotto a ciascun habitat è il valore mediano.

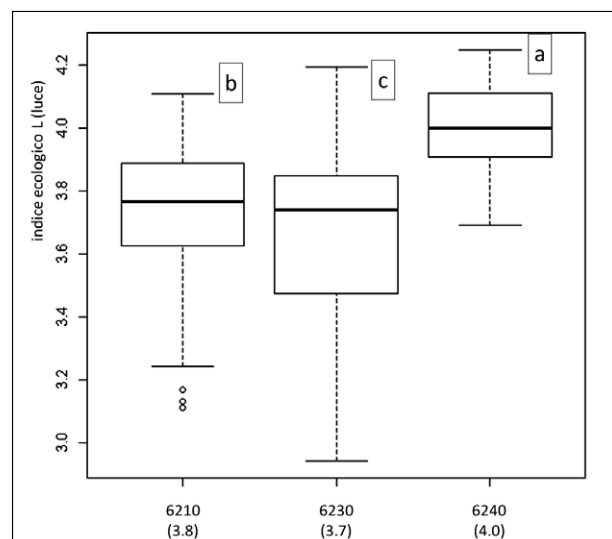


Fig. 9. Grafico *box-plot* relativo al livello di sensibilità alla luce formazioni nelle erbose seminaturali di tipo magro, espresso tramite l'indice ecologico L (analisi G). A lettera diversa, corrisponde una differenza statisticamente significativa ( $p<0.05$ ) tra gli habitat nel test *post hoc*. Il valore tra parentesi indicato sotto a ciascun habitat è il valore mediano.



Più precisamente, l'habitat 6150 copre quasi interamente il campo di valori espressi nel complesso dagli altri quattro habitat. Questa elevata variabilità determina comunque un'unica differenza statisticamente significativa nei test *post hoc*, quella tra l'habitat 6150 e i restanti habitat. Questo risultato può essere quindi interpretato come una relativa maggiore pressione sull'habitat 6150; occorre tuttavia evidenziare come la distinzione tra questo habitat e i pascoli dei nardeti (6230) risulti spesso problematica sotto il profilo pratico.

#### Analisi G

Il confronto della distribuzione dei valori per l'indice L tra gli habitat delle formazioni erbose seminaturali di tipo magro (Fig. 9) ha mostrato differenze statisticamente significative ( $F_{2,307} = 60.533$ ,  $p < 0.001$ ). I test *post hoc* hanno stabilito che i tre habitat analizzati presentano valori differenti tra loro in termini statistici. L'habitat 6240 è quindi quello con i valori superiori per l'indice L e il 6230 invece quello con i valori inferiori. Questi dati evidenziano un'incipiente evoluzione verso vegetazioni sciafile nelle comunità dell'habitat 6230. In minor misura, questa evoluzione sarebbe presente anche nell'habitat 6210, il quale si attesta su valori intermedi.

#### Analisi H

Il confronto della distribuzione dei valori per l'indice N tra gli habitat delle formazioni erbose seminaturali di tipo pingue (Fig. 10) ha mostrato differenze statisticamente significative ( $F_{3,490} = 264.18$ ,  $p < 0.001$ ).

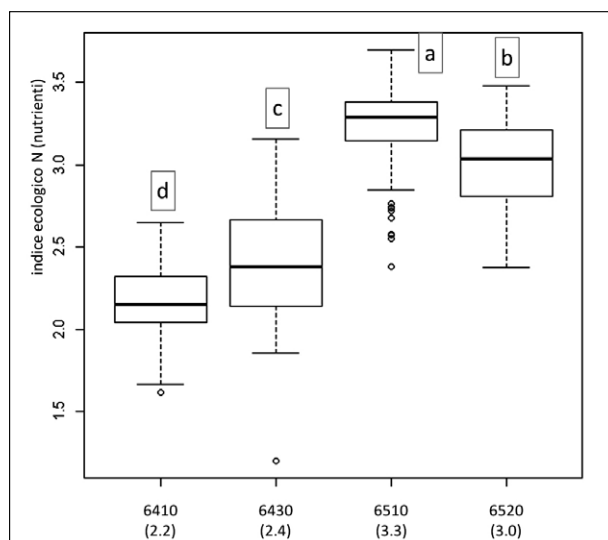


Fig. 10. Grafico *box-plot* relativo al livello di carico di nutrienti nelle erbose seminaturali di tipo pingue, espresso tramite l'indice ecologico N (analisi H). A lettera diversa, corrisponde una differenza statisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) tra gli habitat nel test *post hoc*. Il valore tra parentesi indicato sotto a ciascun habitat è il valore mediano.

Con i test *post hoc* si è potuto definire che in termini statistici i quattro habitat analizzati presentano tra loro va-

lori differenti nell'accumulo di nutrienti. L'habitat 6510 è quindi quello con i valori superiori, persino di quelli di 6520; si osservi comunque che l'intervallo di valori è praticamente simile tra i due habitat. Decisamente inferiori sono i valori di 6430 e ancora più bassi quelli di 6410. Le comunità di quest'ultimo, ovvero i molinieti, si rinvengono spesso a contatto con torbiere anche di tipo oligotrofico.

#### Analisi I

Le differenze nella distribuzione dei valori per l'indice N tra gli habitat di torbiera (Fig. 11) sono risultate significative dal punto di vista statistico ( $F_{6,348} = 94.965$ ,  $p < 0.001$ ). L'habitat 7210 è quello che presenta statisticamente i valori nei livelli di nutrienti più elevati tra tutti quelli analizzati. Tuttavia, è un rilievo dell'habitat 7220 a presentare il valore più alto in assoluto. Quest'ultimo habitat presenta invece valori equiparabili all'habitat 7230; entrambi presentano valori superiori all'habitat 7240. Nel complesso si evince come le torbiere basse calcaree (cod.72) presentino valori più elevati rispetto alle torbiere acide di sfagni (cod.71), dove questi muschi sono in grado di tamponare il pH. Tra le torbiere acide di sfagni, sono le comunità di 7150 a presentare i livelli di nutrienti più bassi, mentre quelle dell'habitat 7110 mostrano i livelli più elevati, quantunque non statisticamente differenti da quelli delle torbiere intermedie (7140).

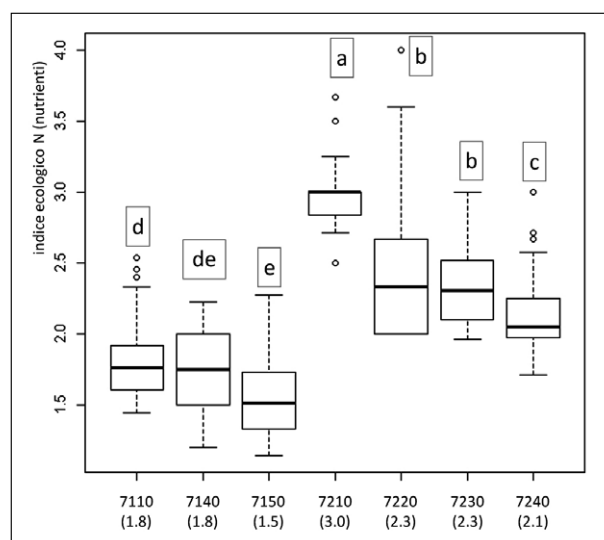


Fig. 11. Grafico *box-plot* relativo al livello di eutrofizzazione nelle torbiere, espresso tramite l'indice ecologico N (analisi I). A lettera diversa, corrisponde una differenza statisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) tra gli habitat nel test *post hoc*. Il valore tra parentesi indicato sotto a ciascun habitat è il valore mediano.

#### Analisi L

Il confronto della distribuzione dei valori per l'indice H tra gli habitat rocciosi (Fig. 12) ha mostrato differenze statisticamente significative ( $F_{5,760} = 53.526$ ,  $p < 0.001$ ). I tre habitat tipici di rocce silicatiche (8110, 8220 e 8230)

presentano i valori più elevati nelle piante indicatrici di accumulo di humus. L'habitat 8230 non presenta però valori statisticamente differenti da 8130 e 8210, entrambi tipici di rocce carbonatiche, come l'habitat 8120, che è però quello che presenta i valori più bassi in assoluto e quindi dove l'evoluzione del substrato è relativamente meno pronunciata. Nel complesso, si delinea come gli habitat di rocce silicatiche abbiano valori più elevati di quelli delle rocce carbonatiche, indicando una sensibilità maggiore degli habitat di natura silicatica ad evolvere verso comunità più strutturate al progredire dell'evoluzione del substrato.

#### Analisi M

Il confronto della distribuzione dei valori per l'indice EM tra i gruppi di habitat forestali di latifoglie (Fig. 13) ha mostrato differenze statisticamente significative ( $F_{3,902} = 429.98$ ,  $p < 0.001$ ). I boschi ripariali (91E0 e 91F0) sono quelli che presentano un livello di emerobia maggiore, probabilmente per l'effetto del naturale disturbo determinato dalla dinamica fluviale. Anche gli altri boschi planiziali, ovvero i querceto-carpineti e i querceti acidofili (9160, 9190 e 91L0), presentano valori elevati di emerobia, sebbene per questo tipo di boschi sia invece ipotizzabile una causa antropico del disturbo.

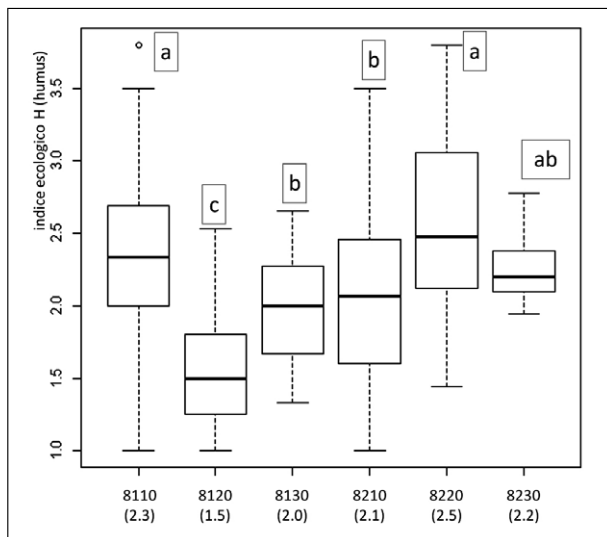


Fig. 12. Grafico *box-plot* relativo al contenuto in humus negli habitat rocciosi, espresso tramite l'indice ecologico H (analisi L). A lettera diversa, corrisponde una differenza statisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) tra gli habitat nel test *post hoc*. Il valore tra parentesi indicato sotto a ciascun habitat è il valore mediano.

I querceti collinari (91AA, 91H0 e 9340) mostrano un livello di emerobia ancora più basso, ma comunque statisticamente superiore a quello dei boschi montani, cioè delle faggete e dei boschi di forra (9110, 9130, 9180 e 91K0). In definitiva, si individua un gradiente altimetrico nell'emerobia degli habitat forestali di latifoglie.

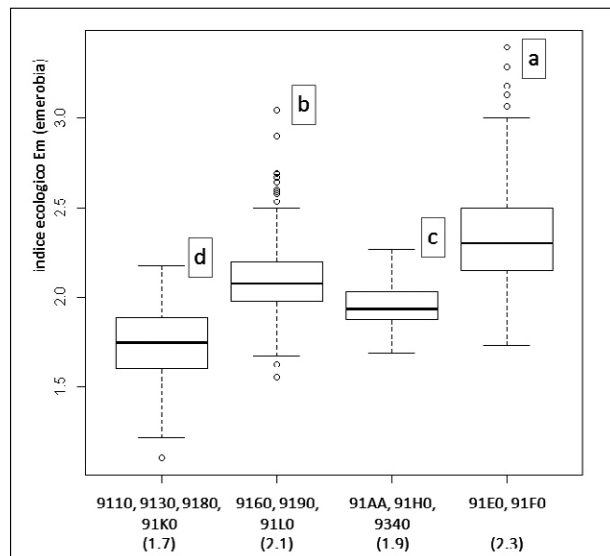


Fig. 13. Grafico *box-plot* relativo al livello di emerobia nelle foreste di latifoglie, espresso tramite l'indice ecologico EM (analisi M). A lettera diversa, corrisponde una differenza statisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) tra gli habitat nel test *post hoc*. Il valore tra parentesi indicato sotto a ciascun habitat è il valore mediano.

#### Analisi N

Il confronto della distribuzione dei valori per l'indice MV tra gli habitat forestali di conifere (Fig. 14) ha mostrato differenze statisticamente significative ( $F_{2,359} = 35.965$ ,  $p < 0.001$ ). I boschi di abeti (9410) presentano un livello di sfruttamento della biomassa erbacea statisticamente inferiore a quello degli altri due habitat, per i quali i valori di questo indicatore non sono differenti. È quindi verosimi-

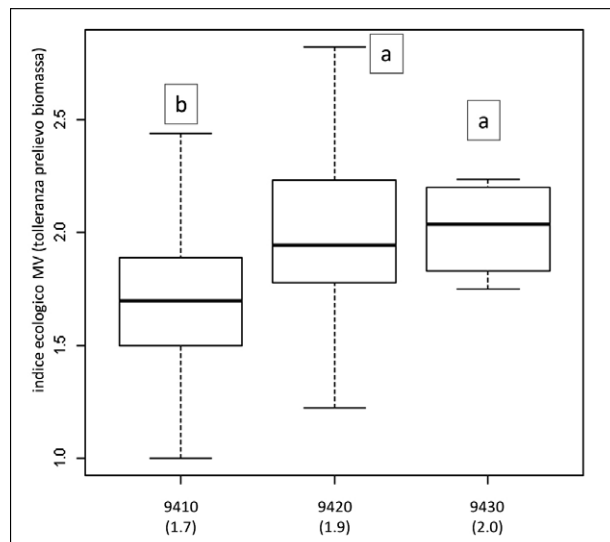


Fig. 14. Grafico *box-plot* relativo alla tolleranza allo sfalcio, pascolamento e calpestio nelle foreste di conifere espresso tramite l'indice ecologico MV (analisi N). A lettera diversa, corrisponde una differenza statisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) tra gli habitat nel test *post hoc*. Il valore tra parentesi indicato sotto a ciascun habitat è il valore mediano.

le che nelle comunità degli habitat 9420 e 9430 l'effetto dell'attività di pascolamento sia piuttosto rilevante e quindi determinante nel definire la fisionomia di questi due habitat.

## CONCLUSIONI

La banca dati dei rilievi fitosociologici degli habitat di interesse comunitario in Lombardia costituisce la base conoscitiva per il monitoraggio ai sensi della Direttiva Habitat, fornendo quindi le informazioni di base essenziali per definire il loro stato di conservazione declinato alla scala regionale (BRUSA *et al.*, 2017a), e allo stesso tempo offrendo supporto per quello alla scala nazionale. L'elaborazione di questi dati porta infatti a quantificare aspetti che altrimenti risulterebbero soltanto ipotizzati, con il rischio di essere persino inesatti. In tal merito, occorre evidenziare come la scelta soggettiva dell'area di rilievo, approccio che è normalmente utilizzato nel rilevamento fitosociologico, determina che i risultati debbano essere interpretati con cautela (MICHALCOVÁ *et al.*, 2011). Di

conseguenza, uno schema rigoroso di rilevamento, o meglio di campionamento statistico, dovrebbe essere introdotto in un prossimo futuro, soprattutto se sono richieste inferenze (CHIARUCCI, 2007).

Emergono ancora residue lacune conoscitive, così che per almeno nove tra habitat e habitat elementari (3130B, 3140A, 3140B, 3220B, 3230, 3240, 4060E, 4080 e 8110C) esiste una inadeguatezza nei dati che andrebbe colmata. Sarebbe auspicabile che tali habitat e habitat elementari diventino oggetto delle future ricerche, e che i risultati mostrati in queste analisi servano a spronare la comunità scientifica che opera sul territorio regionale a collaborare per implementare ulteriormente le conoscenze vegetazionali in Lombardia.

## RINGRAZIAMENTI

La presente ricerca è stata supportata economicamente da Fondazione Lombardia per l'Ambiente e Osservatorio Regionale della Biodiversità (Regione Lombardia).

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografia soltanto citata

- AESCHIMANN D., LAUBER K., MOSER D.M., THEURILLAT J.P., 2004. Flora Alpina. Zanichelli, Bologna.
- ANDREIS C., VERDE S., ARMIRAGLIO S., CACCIANIGA M., CERABOLINI B., 2005. Elementi per la suddivisione della Lombardia in distretti geobotanici. *Inf.Bot.It.*, 37: 466-467.
- ARDENGI N.M.G., POLANI F., 2016. La Flora della provincia di Pavia (Lombardia, Italia settentrionale). 1. L'Oltrepò Pavese. *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 3(2): 51-79.
- BIONDI E., BLASI C., BURRASANO S., CASAVECCHIA S., COPIZ R., DEL VICO E., GALDENZI D., GIGANTE D., LASEN C., SPAMPINATO G., VENANZONI R., ZIVKOVIC L., 2009. Manuale Italiano di interpretazione degli Habitat della Direttiva 92/43/CEE (<http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>).
- BOLPAGNI R., BETTONI E., BONOMI F., BRESCIANI M., CARAFFINI K., COSTARAOSS S., GIACOMAZZI F., MONAUNI C., MONTANARI P., MOSCONI M.C., OGGIONI A., PELLEGRINI G., ZAMPIERI C., 2013. Charophytes of the lake Garda (Northern Italy): a preliminary assessment of diversity and distribution. *Journal of Limnology*, 72(2): 388-393.
- BRUSA G., 2016. Ricerche sulle popolazioni di *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv. (*Poaceae*) nella valle del Fiume Ticino. *Natura Bresciana*, 40: 5-16.
- BRUSA G., CERABOLINI B.E.L., 2009. Ecological factors affecting plant species and travertine deposition in petrifying springs from an Italian 'Natura 2000' site. *Botanica Helvetica*, 119: 113-123.
- BRUSA G., CERABOLINI B.E.L., BOTTINELLI A., DE MOLLI C., 2016a. Georeferenziazione dei rilievi fitosociologici riguardanti le comunità vegetali degli habitat di interesse comunitario in Lombardia. Università degli Studi dell'Insubria - Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia.
- BRUSA G., CERABOLINI B.E.L., CORTI A., DE MOLLI C., 2016b. Carta vettoriale riportante la distribuzione degli habitat di interesse comunitario (Allegato I, Direttiva 92/43/CEE) nei Siti della Rete Natura 2000 (SIC/ZSC, ZPS) istituiti in Lombardia. Università degli Studi dell'Insubria - Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia.
- BRUSA G., CERABOLINI B.E.L., DALLE FRATTE M., DE MOLLI C., 2017a. Protocollo operativo per il monitoraggio regionale degli habitat di interesse comunitario in Lombardia. Versione 1.1. Università degli Studi dell'Insubria - Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia.
- BRUSA G., DALLE FRATTE M., CERABOLINI B.E.L., 2017b. Valutazione degli habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CE) nei Siti Rete Natura 2000 della Lombardia: gli habitat di maggior interesse conservazionistico presenti nelle torbiere. Università degli Studi dell'Insubria - Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia.
- CERABOLINI B.E.L., BOTTINELLI A., 2015. La banca dati floristico-vegetazionale della letteratura fitosociologica lombarda. In: Galasso G., Mangili F. (eds.), La Biodiversità nell'anno di EXPO: la straordinaria flora lombarda. giornata di approfondimento delle conoscenze floristiche (Milano, 23 maggio 2015). *Natura*, 105 (2): 15-20.
- CERABOLINI B.E.L., BRUSA G., CERIANI R.M., ARMIRAGLIO

- S., DE MOLLI C., PIERCE S., 2017. Ecology and floristic composition of heathlands in the Po basin and the Southern Alps (NW Italy). *Botany Letters*, in stampa.
- CHIARUCCI A., 2007. To sample or not to sample? That is the question for the vegetation scientist. *Folia Geobotanica*, 42: 209-216.
- DEL FAVERO R. (ed.), 2002. I tipi forestali della Lombardia. ERSAF - Regione Lombardia. Cierre Edizioni.
- EUROPEAN COMMISSION, 2013. Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR28. Nature ENV B.3. DG Environment.
- LANDOLT E., 2010. Flora Indicativa. Haupt Verlag.
- LANDUCCI F., ACOSTA A.T.R., AGRILLO E., ATTORRE F., BIONDI E., CAMBRIA V.M., CHIARUCCI A., DEL VICO E., DE SANCTIS M., FACIONI L., GERI F., GIGANTE D., GUARINO R., S. LANDI, LUCARINI D., PANFILI E., PESARESI S., PRISCO I., ROSATI L., SPADA F., VENANZONI R., 2012. VegItaly: The Italian collaborative project for a national vegetation database. *Plant Biosystems*, 146(4): 756-763.
- MICALCOVÁ D., S. LVONČÍK, CHYTRÝ M., HÁJEK O., 2011. Bias in vegetation databases? A Comparison of Stratified-Random and Preferential Sampling. *Journal of Vegetation Science*, 22: 281-291.
- SCHAMINÉE J.H.J., HENNEKENS S.M., CHYTRÝ M., RODWELL J.S., 2009. Vegetation-plot data and databases in Europe: an overview. *Preslia*, 81: 173-185.
- WOBBOCK J., FINDLATER L., GERGLE D., HIGGINS J.J., 2011. The aligned rank transform for nonparametric factorial analyses using only anova procedures. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, pag. 143-146.
- Pubblicazioni con rilievi fitosociologici**
- AA.VV., 2000. Progetto SIT-FAUNA. Università degli Studi dell'Insubria - Dipartimento di Biologia Strutturale e Funzionale, Provincia di Varese - Settore Politiche per l'Agricoltura e Gestione Faunistica.
- ANDREIS C., 1988. Una stazione di *Scheuchzeria palustris* L., specie nuova per la Lombardia (nota preliminare). *Riv.Mus. Civ.Sc.Nat. E.Caffi Bergamo*, 13: 305-307.
- ANDREIS C., ARMIRAGLIO S., CACCIANIGA M., CERABOLINI B., 2009. La vegetazione forestale dell'ordine *Piceetalia excelsae* Pawl. in Pawl. et al. 1928 nelle Alpi Lombarde. *Fitosociologia*, 46(1): 49-74.
- ANDREIS C., BARATELLI D., BELTRACCHINI M., CERABOLINI B., POGGIAGLIOLMI M., ROVELLI P., 2002. Monte Canto fra pianura e montagna. Il bosco come guida. Provincia di Bergamo - Servizio Gestione Vincoli Parchi.
- ANDREIS C., CERABOLINI B., 1995. La Brughiera Briantea: la vegetazione ed il piano di gestione. *Coll. Phytosoc.*, 21: 195-224.
- ANDREIS C., LAZZARONI L., RODONDI G., ZAVAGNO F., 1995. La vegetazione delle torbiere del Sebino e le direttive del piano di gestione. *Coll. Phytosoc.*, 21: 511-546.
- ANDREIS C., LAZZARONI L., ZAVAGNO F., 1988. Su una stazione di *Paludella squarrosa* (Hedw) Brid. nel Parco Regionale dell'Adamello. *Riv.Mus.Civ.Sc.Nat. E.Caffi Bergamo*, 13: 237-242.
- ANDREIS C., RINALDI G., 1989. Contributo alla conoscenza delle praterie a *Festuca scabriculum* ssp. *luedii* dei versanti meridionali delle Alpi orobiche. *Riv.Mus.Civ.Sc.Nat. E.Caffi Bergamo*, 14: 81-98.
- ANDREIS C., RODONDI G., 1982a. La torbiera di pian del Gembro (Prov. di Sondrio). Scala 1:50.000. C.N.R. Coll. Progr. Final. Promozione della qualità dell'ambiente. AQ/1/221.
- ANDREIS C., RODONDI G., 1982b. I pascoli delle Alpi Orobie Orientali note vegetazionali per un catasto. Atti Conv. Attività silvo-pastorali ed aree protette (Corteno Golgi (Bs) 26-27 giugno 1982). *Collana di storia camuna, studi e testi*, 4: 85-107.
- ANDREIS C., SARTORI F. (Eds.), 2011. La vegetazione forestale della Lombardia. Inquadramento fitosociologico. *Arch. Geobot.*, 12-13: 1-215.
- ANDREIS C., ZAVAGNO F., 1996. La vegetazione del Lago di Ganna, con particolare riferimento ai rapporti spaziali tra le cenosi dei *Molinietalia* e degli *Scheuchzerietalia palustris*. *Il Naturalista Valtellinese - Atti Mus. Civ. St. Nat. Morbegno*, 7: 33-56.
- ARIETTI G., FENAROLI L., GIACOMINI V., 1956. Saggio su la distribuzione, ecologia e variabilità della *Campanula elatinooides* Moretti, endemismo insubrico. *Quad.Ist.Bot. Lab.Critt.Univ. Pavia*, 2: 1-47.
- ARIETTI N., CRESCINI A., 1967. *Moehringia glaucovirens* Bertol.: storia, reperti, variabilità e areale. *Natura Bresciana*, 4: 50-72.
- ARMIRAGLIO S., DE CARLI C., RAVAZZI C., DI CARLO F., LAZZARINI G., SCORTEGNA S., TAGLIAFERRI F., 2003. Nuove stazioni di *Quercus crenata* Lam. Nelle Prealpi Lombarde. Note ecologiche e distribuzione in Italia nord-orientale. *Inf.Bot. Ital.*, 35(2): 289-300.
- ASSINI S., 1998. The alluvial vegetation of the Po River in the Ventral-West Padana Plain (Po Plain-Northern Italy). *Coll Phytosociol.*, 28: 333-360.
- ASSINI S., 2007. Vegetazione pioniera dei dossi della Lomellina (PV - Italia settentrionale). *Fitosociologia*, 44(2), suppl.1: 299-302.
- ASSINI S., MONDINO G.P., VARESE P., BARCELLA M., BRACCO F., 2013. A phytosociological survey of the *Corynephorus canescens* (L.) Beauv. communities of Italy. *Plant Biosystems*, 147(1): 64-78.
- BANFI E., FERLINGHETTI R., RAVAZZI C., 1985 Nuova stazione di *Saxifraga petraea* L. nelle Prealpi Lombarde (Bergamo): dati geoambientali, tassonomici ed ecologici. *Atti Soc.Ital.Sc.Nat.Mus.Civ.St.Nat. Milano*, 126(3-4): 268-282.
- BERTOSSI F. 1955. Note fitosociologiche sulla vegetazione della Valle Staffora (Appennino Pavese). *Atti Ist.Bot.Lab.Critt. Univ. Pavia*, (5)13: 231-244.
- BERTOSSI F., 1950. Appunti geobotanici su un dosso della Lomellina (Pavia). *Atti Ist.Bot.Lab. Critt.Univ. Pavia*, (5)9: 227-240.
- BRACCO F., 1981. Note sulla vegetazione acquatica e palustre della bassa valle del Ticino. *Not. Fitosoc.*, 17: 55-68.
- BRACCO F., SARTORI F., 1995. Sempreverdi e caducifoglie nel piano montano prealpino (La Riserva Naturale del Giovetto di Palline; Province di Bergamo e Brescia, Lombardia, Italia). *Coll. Phytosoc.*, 21: 101-117.

- BRACCO F., SARTORI F., TERZO V., 1984. Indagine geobotanica per la valutazione di un'area della Bassa Padania occidentale. *Atti Ist.Bot.Lab.Critt.Univ. Pavia*, (7)3: 5-50.
- BRULLO S., GUARINO R., 1998. The forest vegetation from the Garda lake (N Italy). *Phytocoenologia*, 28(3): 319-355.
- 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., RAIMONDI B., CERABOLINI B., 2006. La vegetazione della Riserva Naturale "Lago di Biandronno" (Lombardia, Italia settentrionale). *Fitosociologia*, 42(2): 111-128.
- CACCIANIGA M., ANDREIS C., 2004. Pioneer herbaceous vegetation on glacier forelands from the Italian Alps. *Phytocoenologia*, 34 (1): 55-89.
- CACCIANIGA M., ANDREIS C., ARMIRAGLIO S., 2000. Le formazioni con *Carex curvula* e i microarbusteti a *Loiseleuria procumbens* del versante meridionale delle Alpi Orobie. *Fitosociologia*, 37 (1): 21-38.
- CACCIANIGA M., RAVAZZI C., ZUBIANI P., 1994. Storia del ghiacciaio del Trobio (Alpi Orobie, Bergamo) e colonizzazione della vegetazione nelle aree liberate dopo la Piccola Età Glaciale. *Natura Bresciana*, 29: 65-96.
- CASTELLI M., 1995. Brometi del versante padano dell'Appennino Ligure-Piemontese (Italia). *Fitosociologia*, 30: 51-90.
- CAVANI M.R., SARTORI F., ZUCCHETTI R., 1981. I Boschi Planiziali del basso corso dell'Adda. *Not. Fitosoc.*, 17: 19-25.
- COLLI M., 2000. Studio floristico-vegetazionale delle Lanche di Gerra Gavazzi e di Runate (Canneto sull'Oglio, MN). Quaderni del Parco, n. 1.
- CORBETTA F., 1968. Cenni sulla vegetazione di un lembo relitto dei sabbioni lomellini presso Cernago (Pavia). *Not. Fitosoc.*, 5: 25-31.
- CORBETTA F., ZANOTTI CENSONI A.L., 1981. Il Bosco relitto di Cusago. *Not. Fitosoc.*, 17: 27-32.
- CREDARO V., PIROLA A., 1962. Primo contributo alla conoscenza della vegetazione dell'isola glaciale del Sasso Rosso (Gruppo del Bernina). *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.*, 38(1): 4-12.
- CREDARO V., PIROLA A., 1975. La vegetazione della provincia di Sondrio. Banca Piccolo Credito Valtellinese, Sondrio.
- D'AURIA G., ZAVAGNO F., 1995. La vegetazione alveale del fiume Brembo, alla confluenza con l'Adda, in relazione a morfologia e substrato. *Pianura*, 7: 5-37.
- FERLINGHETTI R., CALVI R., 1985. Nuova stazione di *Campanula elatinooides* Moretti: note geomorfologiche e vegetazionali. *Riv.Mus.Civ.Sc.Nat. E.Caffi Bergamo*, 9:141-146
- FILIPPELLO S., SARTORI F., VITTADINI M., 1980. Le associazioni del Cembro nel versante meridionale dell'arco alpino. 2. La vegetazione: aspetti forestali. *Atti Ist.Bot.Lab.Critt.Univ. Pavia*, (6)14: 1-48.
- FURRER E., 1958. Der Buchenwald des Pavesischen apennins und eine diskussion uber soziabilitat. In: Pignatti Wikus E., Pignatti S., Relazione sulla terza escursione fitosociologica internazionale (Pavia, 21-26 luglio 1957). *Arch.Bot. Biogeogr.Ital.*,34: 50-53.
- GENTILE S., 1974. Ricerche sui faggeti dell'Appennino ligure. *Not. Fitosoc.*, 9: 131-138.
- GERDOL R., 1987. Geobotanical investigations in the small lakes of Lombardy. *Atti Ist.Bot.Lab.Critt.Univ. Pavia*, (7)6: 5-49.
- GERDOL R., GAVAZZI M., 1985. Utilizzo della vegetazione spontanea per valutazioni bioclimatiche nell'area viticola della media Valtellina (Sondrio). *Atti Ist.Bot.Lab.Critt. Univ. Pavia*, (7)4: 73-81.
- GIACOMINI V., PIGNATTI S., 1955. Flora e vegetazione dell'Alta Valle del Braulio, con speciale riferimento ai pascoli di altitudine. *Mem.Soc.Ital.Sc.Nat. Milano*, 11(2-3): 1-194.
- GIACOMINI V., PIROLA A., 1957. Osservazioni geobotaniche su alcuni esempi di fenomeni crionivali delle Alpi Retiche. *Boll.Ist.Bot.Univ. Catania*, (2)1: 138-148.
- GIACOMINI V., PIROLA A., WIKUS E., 1962. I pascoli dell'alta Valle di S. Giacomo (Spluga). Flora et Vegetatio Italica. Memoria 4. Gianasso Editore, Milano.
- GUSMEROLI F., DELLA MARIANNA G., PAROLO G., 2008. I prati della media Valtellina. Quaderni della ricerca, 81.
- HOFER H.R., 1967. Die warmeliebenden Felsheiden insubriens. *Bot.Jb.*, 87(2): 176-251.
- HOFMANN A., 1981. Ecologia degli ambienti golenali e il Querceto planiziaro Bosco Fontana. *Not. Fitosoc.*, 17: 1-9.
- OBERDORFER E., 1964. Der insubrische Vegetationskomplex, seine Strktur und Abgrenzung gegen die submediterrane Vegetation in Oberitalien und in der Sudschweiz. *Beitr. Naturk.Forsch.SWDeutschl. Karlsruhe*, 23(2): 141-187.
- PEDROTTI F., 1963. I prati falciabili della Val di Sole (Trentino occidentale). *St.Trent.Sci.Nat.*, 40(1): 3-122.
- PEDROTTI F., 1970. Tre nuove associazione erbacee di substrati calcarei in Trentino. *St.Trent.Sci. Nat.Sez.B*, 48(2): 252-263.
- PEDROTTI F., 1984. Il *Caricetum lasiocarpae* Koch 1926 del Lago Pudro in Trentino. *Delpinoa n.s.*, 23-24: 293-305.
- PEREGO R., RAVAZZI C., 2003. Una stazione di *Quercus crenata* Lam. presso Albino (Bergamo). *Natura Bresciana*, 33: 31-36.
- PICCO P., 1999. Le primule della sezione *Auricula* L. nel settore insubrico e nell'Appennino settentrionale. *Pag. Bot.*, 24: 3-79.
- PIGNATTI E., PIGNATTI S., 1958. Un'escursione al Passo di Gavia. *Arch.Bot.Biogeogr.Ital.*, 34(3): 137-153.
- PIGNATTI WIKUS E., PIGNATTI S., 1958. Relazione sulla terza escursione fitosociologica internazionale (Pavia, 21-26 luglio 1957). *Arch.Bot.Biogeogr.Ital.*, 34(1): 15-89.
- PIROLA A., 1957. I fenomeni crionivali come fattori limitanti lo sviluppo della vegetazione in altitudine. *Boll.Ist.Bot.Univ. Catania*, (2)1: 47-54.
- PIROLA A., 1959. Contributo allo studio dei rapporti tra vegetazione e fenomeni crionivali nelle Alpi Retiche. *Delpinoa n.s.*, 1: 31-41.
- PIROLA A., 1959. Flora e vegetazione periglaciale sul versante meridionale del Bernina. Flora et Vegetatio Italica. Memoria 1. Gianasso Editore, Milano.
- PIROLA A., 1963. Osservazioni sui cuscinetti erbosi nella valle di Livigno (Alpi Retiche). *Atti Ist.Bot.Lab.Critt.Univ. Pavia*, (5)20: 292-302.

- PIROLA A., 1968. Appunti sulla vegetazione dei meandri del Ticino. *Not. Fitosoc.*, 5: 1-23.
- PIROLA A., 1984. Aspetti peculiari della vegetazione delle Orobie. Atti Conv. Attività silvo-pastorali ed aree protette (Corteno Golgi (Bs) 26-27 giugno 1982). *Collana di storia camuna, studi e testi*, 4: 57-84.
- PIROLA A., CREDARO V., 1977. Esempi di vegetazione nivale sulle Alpi Orobie (Gruppo Scais-Coca). *AttiAcc.Sci. st. Bologna Cl.Sc.Fis.*, (13)4: 87-101.
- PIROLA A., CREDARO V., 1979. Sur la sociologie de *Sanguisorba dodecandra* Moretti, espèce endémique des Alpes Orobiennes (Sondrio - Italie). *Doc. Phytosoc. n.s.*, 4: 841-846.
- RAVAZZI C., 1988. Presenza di *Moehringia dielsiana* Mattf. nella valle del T. Gera (Prealpi Lombarde). *Riv.Mus.Civ.Sc.Nat. E.Caffi Bergamo*, 13: 199-211.
- RAVAZZI C., 1992. Lineamenti fisionomici, ecologia e fattori edafici della vegetazione di alcuni massicci calcareo-dolomitici delle Prealpi Lombarde. *Natura Bresciana*, 27: 11-49.
- RAVAZZI C., 1996. Esempi di vegetazione litofila xerofila isolata dall'Olocene antico in Val Fosca (Prealpi Lombarde). *Natura Bresciana*, 30: 127-146.
- RAVAZZI C., CERABOLINI B., 1989. *Primula integrifolia* L. sul crinale orobico: distribuzione, inquadramento autoecologico e sociologico. *Riv.Mus.Civ.Sc.Nat. E.Caffi Bergamo*, 14: 99-112.
- RAVAZZI C., PEREGO R., 2001. Distribuzione ed ecologia di *Saxifraga petraea* L. nel settore occidentale delle Prealpi lombarde. *Riv.Mus.Civ.Sc.Nat. E.Caffi Bergamo*, 20: 99-110.
- REINALTER R., 2004. Zur Flora der Sedimentgebiete im Umkreis der Südrätischen Alpen, Livignasco, Bormiese und Engiadin' Ota (Schweiz-Italien). Springer, Basel AG.
- SARTORI F., 1980. Les forêts alluviales de la basse vallée du Tessin (Italie du nord). *Coll. Phytosoc.*, 9: 201-216.
- SARTORI F., NOLA P., BOMBA G., 1988. Ricerca geobotanica in aree di brughiera pedemontana sottoposte a forestazione. *AttiIst.Bot.Lab.Critt.Univ.Pavia*, 7: 225-253.
- SARTORI F., TERZO V., 1992. Geobotanica. In: Riserva naturale regionale Isola Boschina. Studio interdisciplinare e piano della riserva. Regione Lombardia Az. Reg. For., pag. 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.
- SBURLINO G., BRACCO F., BUFFA G., ANDREIS C., 1995. I prati a *Molinia caerulea* (L.) Moench della Pianura Padana: sintassonomia, sincronologia, sinecologia. *Fitosociologia*, 29: 67-87.
- SBURLINO G., POLDINI L., ANDREIS C., GIOVAGNOLI L., TASINAZZO S., 2012. Phytosociological overview of the Italian *Alnus incana*-rich riparian woods. *Plant sociology*, 49(1): 39-53.
- SBURLINO G., SCOPPOLA A., MARCHIORI S., 1985. Contributo alla conoscenza degli ambienti umidi della Pianura Padana orientale: la classe *Lemnetea minoris* R.Tx. 1955 em. Schw. & R.Tx. 1981. *Not. Fitosoc.*, 21: 61-70.
- SUTTER R., 1962. Beiträge zur Flora des Grignamassivs (Comersee). *Bauhinia*, 2(1): 50-54.
- SUTTER R., 1967. Über Vorkommen und Verbreitung der Orchideen in ihrer Beziehung zu den Pflanzengesellschaften in der Grignagruppe (Lago di Como). *Bauhinia*, 3:269-290.
- SUTTER R., 1969. Ein Beitrag zur Kenntniss der soziologischen Bindung Süd-Südostalpiner Reliktendemismen. *Acta Bot. Croat.*, 28: 349-366.
- TAMPUCCI D., BOFFA G., MANGILI F., M. GOBBI M., CACCIANIGA M., 2015. Vegetation outlines of two active rock glaciers with contrasting lithology. *Plant Sociology*, 52(1): 9-18.
- 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, n. 3.
- TOMASELLI R., 1955. Note sulla vegetazione dei prati e dei pascoli dell'alta Valle di Scalve sulla sinistra del fiume Dezzo (Bergamo). *Suppl. Ann.Sper.Agr. n.s.*, 9: 1-52.
- TOMASELLI R., 1958. Vegetazione delle marcite pavesi. In: Pignatti Wikus E., Pignatti S., Relazione sulla terza escursione fitosociologica internazionale (Pavia, 21-26 luglio 1957). *Arch.Bot.Biogeogr.Ital.*, 34(1-2): 25-30.
- TOMASELLI R., 1959. Contributo allo studio dell'ecologia del Pioppo spontaneo e coltivato nell'alta Pianura Padana. *Arch.Bot.Biogeogr.Ital.*, 35(4): 46-81.
- TOMASELLI R., 1961. Notizie sui relitti delle faggete scalvine (Prealpi Bergamasche). *Boll.Ist.Bot.Univ. Catania*, (3)2: 1-21.
- TOMASELLI R., GENTILE S., 1971. La riserva naturale integrale Bosco Siro Negri dell'Università di Pavia. *AttiIst.Bot.Lab. Critt.Univ.Pavia*, (6)7: 41-70.
- VENANZONI R., 1988. Flora e vegetazione della torbiera di Valbighera (Brescia). *Braun-Blanquetia*, 2: 61-75.
- 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: 1376-1394.
- VOLK O.H., 1958. Trockenrasen aus der Umgebung von Pavia. In: Pignatti Wikus E., Pignatti S., Relazione sulla terza escursione fitosociologica internazionale (Pavia, 21-26 luglio 1957). *Arch.Bot.Biogeogr.Ital.*, 34(1-2): 31-46.
- ZANOTTI CENSONI A.L., CORBETTA F., 1981. Boschi igrofilici ad *Alnus glutinosa* in Lomellina. *Not. Fitosoc.*, 17: 33-44.
- ZAVAGNO F., GAIARA S., 1997. Boschi relitti tra Milano e il Ticino: vegetazione, fenologia e dinamica evolutiva. *Pianura*, 9: 1-24.