

# LE COMUNITÀ VEGETALI DEGLI HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO 7210 “PALUDI CALCAREE CON *CLADIUM MARISCUS* E SPECIE DEL *CARICION DAVALLIANAE*” E 7230 “TORBIERE BASSE ALCALINE” IN LOMBARDIA

GUIDO BRUSA

*Parole chiave* – Direttiva Habitat, ecologia, fitosociologia, monitoraggio, torbiere.

*Riassunto* – Lo studio ha analizzato le differenze in termini di composizione floristica ed ecologia tra le comunità vegetali in due habitat di interesse comunitario presenti in aree umide torbigene. Un'unica associazione (*Cladietum marisci*), suddivisa in due subassociazioni (*typicum* e *schoenetosum nigricantis*), è stata riconosciuta nell'habitat 7210. Sette associazioni (*Anacamptido palustris-Schoenetum nigricantis*, *Bartsio alpinae-Caricetum nigrae*, *Bartsio alpinae-Trichophoretum cespitosi*, *Primulo farinosae-Schoenetum ferruginei*, *Soldanello alpinae-Caricetum davallianae*, *Triglochino palustris-Eleocharitetum quinqueflorae* e *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae*) sono state individuate nell'habitat 7230. La diversità floristico-vegetazionale è collegata alla variabilità ecologica locale e a differenze biogeografiche a scala regionale. È stata infine elaborata una chiave formale per il riconoscimento delle comunità vegetali presenti in ciascun habitat.

*Key words* – Ecology, fens, Habitats Directive, monitoring, phytosociology.

*Abstract* – The plant communities of European Union Habitats 7210 “Calcareous fens with *Cladium mariscus* and species of the *Caricion davallianae*” and 7230 “Alkaline fens” in Lombardy. The study analysed the differences in terms of floristic composition and ecology among the plant communities in two habitats of European Union interest occurring in mires. A single association (*Cladietum marisci*), split into two sub-associations (*typicum* and *schoenetosum nigricantis*), was recognized in the habitat 7210. Seven associations (*Anacamptido palustris-Schoenetum nigricantis*, *Bartsio alpinae-Caricetum nigrae*, *Bartsio alpinae-Trichophoretum cespitosi*, *Primulo farinosae-Schoenetum ferruginei*, *Soldanello alpinae-Caricetum davallianae*, *Triglochino palustris-Eleocharitetum quinqueflorae* and *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae*) were identified in the habitat 7230. Plant community diversity is related to local ecological variability and biogeographical differences at regional scale. Finally, a formal key was developed for the identification of plant communities present in each habitat.

## INTRODUZIONE

La Direttiva Habitat (92/43/CEE) costituisce le fondamenta della politica di conservazione della natura nell'Unione Europea. Questa direttiva definisce l'istituzione dei Siti di Importanza Comunitaria, che sono designati come Zone Speciali di Conservazione (ZSC) in seguito alla formalizzazione degli obiettivi e delle misure di conservazione sito-specifiche. Queste aree protette, assieme alle Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva Uccelli (2009/147/CEE), formano un sistema di Siti esteso a tutti gli Stati Membri dell'Unione Europea: la Rete Natura 2000.

La Direttiva Habitat (art. 11) impone agli Stati Membri la sorveglianza dello stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario all'interno del loro territorio e (art. 17) a trasmettere ogni sei anni alla Commissione Europea una relazione contenente i principali risultati di tale monitoraggio. Nello specifico, il monitoraggio degli habitat di interesse comunitario si basa, almeno in parte, sul rilevamento floristico-vegetazionale delle comunità vegetali con cui si identificano gli habitat stessi (ANGELINI *et al.*, 2016; BRUSA *et al.*, 2017a).

Il presente studio deriva dal monitoraggio eseguito su due habitat di interesse comunitario, risultati con elevata criticità per la conservazione alla scala regionale (BRUSA *et al.*, 2019) e a quella europea, dove sono considerati in pericolo d'estinzione (JANSSEN *et al.* 2016): l'habitat 7230 “Torbiere basse alcaline (*Caricion davallianae*)” e quello prioritario 7210 “Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*”. I dati raccolti con questo monitoraggio sono stati analizzati con lo scopo di comprendere le differenze in termini di composizione floristica e di ecologia tra le diverse comunità vegetali, ancora poco conosciute in Lombardia (BRUSA *et al.*, 2017b).

## MATERIALI E METODI

### Interpretazione degli habitat

Per la definizione dei due habitat oggetto di indagine si è fatto riferimento a diverse fonti bibliografiche. Tra le preminenti, si annoverano i seguenti manuali di interpretazione:

- europeo (EUROPEAN COMMISSION-DG ENVIRONMENT, 2013), l'unico ufficialmente riconosciuto dalla Com-

missione Europea;

- italiano (BIONDI *et al.*, 2009), che sovente estende la definizione ad altre comunità vegetali rispetto a quelle strettamente indicate del manuale europeo;
- regionale (BRUSA *et al.*, 2017a), sintesi tra quello europeo e italiano, nonché contestualizzazione al territorio lombardo.

Un'altra autorevole fonte consultata, in quanto gestita dall'European Environment Agency (agenzia dell'Unione Europea), è stata il sito web denominato European Nature Information System (<https://eunis.eea.europa.eu/index.jsp>), che consente di collegare gli habitat secondo la classificazione EUNIS, cioè le diverse comunità vegetali in relazione al contesto geografico e biogeografico, agli habitat di interesse comunitario e viceversa.

Le principali difficoltà nell'interpretazione dell'habitat 7210 derivano innanzitutto dalla denominazione in italiano dell'habitat stesso. La denominazione ufficiale in inglese è infatti "*Calcareous fens with Cladium mariscus...*". La parola *fen* (=torbiera bassa) è stata in modo inesatto tradotta in italiano come palude (in inglese *marsh*): i due termini hanno un preciso e soprattutto differente significato in ecologia (KEDDY, 2010). Come di fatto evidenzia la classificazione EUNIS, esistono due tipi di vegetazione dominata da *Cladium mariscus*:

- C3.28 "*Riparian Cladium mariscus beds*": "*Species-poor Cladium mariscus formations of Palaearctic riversides or lakesides, with a Phragmites cortège...*";
- D.5.2 "*Beds of large sedges normally without free-standing water*": "*Terrestrialized stands of tall Carex, Cladium and Cyperus, usually species-poor and often dominated by one species, growing on waterlogged ground. These species also grow as emergents and fringing vegetation beside water bodies (C3.2)*".

Il manuale europeo (European Commission-DG Environment, 2013) conferisce lo status dell'habitat 7210 soltanto alla vegetazione con codice D.5.2, presente in ambienti torbigeni, ma non a quella del codice C3.2, che si rinviene invece in ambienti palustri. Inoltre, il manuale europeo (European Commission-DG Environment, 2013) riporta: "*in contact with calcareous fens (7230), but also with acid fens*"; di conseguenza, l'habitat 7210 viene implicitamente esteso anche a torbiere acide.

In termini pratici, nella presente ricerca l'attribuzione di una comunità all'habitat 7210 è avvenuta quando la presenza di *Cladium mariscus* risultava fisionomicamente rilevante (copertura pari ad almeno 1/8=12.5% della superficie del plot di rilevamento; BRUSA *et al.*, 2017a) e il substrato era di natura torbosa o para-torbosa (spessore della torba ancora poco rilevante rispetto al substrato minerale). A questo habitat, sono state pertanto ascritte anche le comunità di *Magnocaricion elatae* in cui si determina un accumulo di materiale torbigeno, in genere come aggrallati, cioè materassi torbosi sospesi sopra una falda idrica. Sono state infine escluse le comunità di *Phragmites communis* (codice EUNIS C3.28), coincidenti a esili

cinture di *Cladium mariscus* allagate e situate attorno a bacini lacustri, nonché senza o con scarso accumulo di materiale vegetale.

L'habitat 7230 ha invece una chiara connotazione fitosociologica, poiché le comunità vegetali devono rientrare nell'alleanza *Caricion davallianae* (ordine *Caricetalia davallianae*), tipica di torbiera basse con acque a reazione alcalina. In diversi studi floristici e fitosociologici riguardanti il territorio lombardo, si è però talvolta equivocato il termine di torbiera alcalina, riferendolo anche a comunità torbigene non riferibili a *Caricion davallianae*. Una recente revisione fitosociologica delle comunità vegetali delle torbiere basse riferite alla classe *Scheuchzeria-Caricetea* (PETERKA *et al.*, 2016) ha evidenziato come l'alleanza *Caricion davallianae* si riferisca unicamente a *calcareous fens* ed *extremely rich fens* (*sensu* HÁJEK *et al.*, 2006), cioè a torbiere soligene e/o topogene che ricevono acque decisamente ricche di carbonato di calcio, perciò con elevato pH (in genere, rispettivamente 7.0-7.5 e 6.6-7.1), e soprattutto elevata conducibilità (rispettivamente 400-800 e 320-500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Una delle differenze più eclatanti in termini floristici tra le torbiere alcaline e le *rich fens* (*Sphagno-Tomentypnetalia*), ovvero le torbiere più simili alle alcaline anche in termini di caratteristiche chimiche delle acque (pH 5.8-6.6 e conducibilità 60-200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), è che in queste si rinvenivano in modo peculiare specie acidofile o calci-tolleranti come alcune specie del genere *Sphagnum*, pur in presenza ancora di specie indicatrici di condizioni di alcalinità appartenenti a *Caricion davallianae*.

Durante il presente studio è altresì emersa una confusione con le comunità dell'alleanza *Caricion atrofusco-saxatilis*, anch'essa inclusa in *Caricetalia davallianae*. Questa particolare alleanza, a distribuzione artico-alpina, si rinviene in modo esclusivo su suolo minerale (sabbie, ghiaie, rocce), mentre le comunità di *Caricion davallianae*, a distribuzione temperata, si rinvenivano su depositi torbosi o se minerali, dove avviene spesso deposizione di travertino (PETERKA *et al.*, 2016).

Infine, a *Caricion davallianae* e quindi all'habitat 7230, sono state talvolta attribuite anche comunità di *Montio-Cardaminetea*, quindi chiaramente legate ad ambienti fontinali senza accumulo o quasi di torba, e soprattutto di *Molinion caerulea*, che tuttavia per il drenaggio e per il regolare sfalcio presentano un corteggio di specie tolleranti questa pratica e pertanto una scarsa presenza di specie strettamente di torbiera.

## DISTRIBUZIONE DEGLI HABITAT

La presenza dei due habitat nei Siti della Rete Natura 2000 è stata desunta dai Formulari Standard (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare: <ftp.minambiente.it/pnm/natura2000/>), mentre la distribuzione territoriale è stata ricavata dall'ultima versione

(24/10/2019) della "Carta degli habitat di interesse comunitario nei Siti Natura 2000" sul sito web dell'Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Lombardia (<http://www.biodiversita.lombardia.it/>), che restituisce dati in formato vettoriale (poligoni) su scala regionale. Entrambe le fonti sono coerenti con i dati del IV Report italiano redatto in ottemperanza a quanto indicato dall'art. 17 della Direttiva Habitat (BRUSA *et al.*, 2018a).

Con lo scopo di acquisire un quadro ancor più esauritivo sulla presenza di questi due habitat, è stata realizzata una ricerca bibliografica estesa non soltanto alla Rete Natura 2000, ma anche ad aree esterne ad essa. Le fonti utilizzate nella ricerca hanno riguardato la verifica approfondita della documentazione disponibile (pubblicazioni scientifiche, report tecnici, siti web, ecc.) e il recupero di informazioni da botanici locali, Enti Gestori della Rete Natura 2000, ecc. In tal modo, è stata ricavata una distribuzione degli habitat ufficialmente segnalati, perlopiù situati nella Rete Natura 2000, oppure una presunta presenza, sia all'interno che all'esterno della Rete stessa.

Un sopralluogo sul terreno ha infine consentito di accertarne l'effettiva presenza. Questa verifica è stata eseguita in tutti i Siti della Rete Natura 2000 e in alcune aree esterne ad essa, in quanto ritenute significative per completare le conoscenze distributive e soprattutto floristico-vegetazionali.

## RILEVAMENTO DEI DATI

I rilievi floristico-vegetazionali sono stati eseguiti considerando le indicazioni riportate in ANGELINI *et al.* (2016) e BRUSA *et al.* (2017a). Nello specifico si è effettuato un rilevamento fitosociologico secondo i seguenti criteri:

- un plot di rilevamento con forma quadrata e superficie pari a 4 mq per l'habitat 7230 e 16 mq per il 7210;
- una suddivisione della vegetazione nei seguenti quattro strati (i primi due soltanto per alberi, arbusti e liane legnose): arboreo (altezza maggiore di 5 m), arbustivo (altezza compresa tra 0.5-5 m), erbaceo (altezza minore di 5 m) e muscinale (incluse le specie della famiglia algale delle *Charophyceae*);
- una valutazione della copertura-abbondanza secondo una scala modificata di Braun-Blanquet (AA.VV., 2014).

In ciascun poligono o area umida non ancora mappata, la localizzazione dei plot è avvenuta in modo soggettivo, al fine di descrivere due condizioni estreme se la superficie dell'habitat lo consentiva rispetto a quella dei plot di rilevamento: composizione floristica migliore e peggiore (per inarbastamento, scarso apporto idrico, disturbo, ecc.). In genere, un terzo plot è stato aggiunto per illustrare condizioni particolari. Nel caso di piccoli poligoni o piccole aree umide non ancora mappate, è stato posizionato un unico plot, ritenuto esemplificativo della condizione "media". Tutti i rilievi sono stati geolocalizzati.

Sono stati inoltre rilevati i seguenti parametri per ciascun rilievo:

- altezza della falda idrica al momento del rilevamento, suddivisa in tre livelli: 0, falda non affiorante in superficie; 1, falda subaffiorante (appena sotto la superficie o localmente emergente); 2, falda affiorante in superficie;
- pH e conducibilità elettrica (misurati con strumento Hanna Tester Compo HI98129) nelle situazioni di falda subaffiorante o affiorante.

## ANALISI DEI DATI

Per l'habitat 7210 i dati floristico-vegetazionali sono stati sottoposti ad un'analisi di classificazione, in quanto non risulta esauriente l'inquadramento fitosociologico delle comunità vegetali attribuite a questo particolare habitat, rispetto alla variabilità riscontrata da un'analisi preliminare dei dati raccolti. Nell'analisi di classificazione sono state escluse tutte le specie di fanerofite, nanofanerofite, liane "legnose" e *Rubus caesius* e *R. fruticosus* agg. Tutte queste specie indicano una evoluzione dell'habitat, perciò non contribuiscono a delineare la composizione tipica della comunità originale. Sono state inoltre escluse le specie erbacee con una sola presenza, l'intero strato muscinale (quasi sempre assente) e *Cladium mariscus* (presente nel 94% dei rilievi con indice di copertura pari ad almeno 3). In tal modo si è ottenuta una matrice composta da 81 rilievi e 42 specie (rispetto alle 106 rilevate in totale).

Prima dell'analisi di classificazione, i valori di copertura-abbondanza sono stati convertiti secondo la scala percentuale riportata in BRUSA *et al.* (2017a); quindi le percentuali di ciascuna specie sono stati divisi per la percentuale massima della specie stessa in tutti i rilievi, ottenendo così valori su una scala finale 0-1 (a tre cifre decimali di precisione). Quest'ultima operazione si è resa necessaria per attenuare il peso delle specie aventi una copertura percentuale elevata (es. *Phragmites australis* e *Thelypteris palustris*).

Utilizzando la distanza di Bray-Curtis, si è impiegato un algoritmo di classificazione non gerarchica (ISOPAM; SCHMIDTLEIN *et al.*, 2010) per esplorare la struttura della matrice e quindi determinare gruppi di rilievi che statisticamente (test esatto di Fisher,  $p < 0.05$ ) presentano specie indicatrici. Il numero finale di gruppi, pari a tre, è stato quindi stabilito quando ciascun gruppo risultava individuato da almeno tre specie indicatrici.

In antitesi, per l'habitat 7230 l'inquadramento fitosociologico risulta piuttosto ben delineato in associazioni riferibili a *Caricion davallianae*. Si è quindi proceduto direttamente ad attribuire ciascuno dei 97 rilievi fitosociologici eseguiti a una determinata associazione. Nel caso delle comunità a dominanza di *Schoenus nigricans* (gruppo S), si è provveduto anche ad una analisi di classificazione non gerarchica come riportato per l'habitat 7210.

Al fine di una verifica del procedimento svolto, è stata valutata la presenza di specie indicatrici con il metodo riportato da DE CÁCERES *et al.* (2010). Prima di questa analisi, i valori di copertura-abbondanza di ciascuna specie sono stati trasformati nella scala 0-1, come riportato in precedenza per l'habitat 7210. Soltanto le specie caratteristiche o differenziali di sintaxa di vegetazioni igrofile (in massima parte riferibili a *Molinietalia*, *Montio-Cardaminetea*, *Phragmitetalia* e *Scheuchzerio-Caricetea*) e le specie dello strato muscinale con almeno due presenze sono state considerate nell'elaborazione (106 specie su un totale di 274).

La nomenclatura floristica delle tracheofite segue la checklist dell'Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Lombardia (<http://www.biodiversita.lombardia.it/>), con poche eccezioni (es. aggregati e *sensu lato*). La distinzione tra le specie del genere *Molinia* (*M. caerulea* e *M. arundinacea*) è stata basata sulle dimensioni stomatiche nelle foglie (DANČÁK *et al.*, 2012). Occorre evidenziare che per le dimensioni stomatiche riscontrate in *Molinia arundinacea*, tutti gli esemplari analizzati corrispondono alla subsp. *freyi* Dančák e non alla sottospecie nominale. La nomenclatura delle briofite segue la più recente checklist europea (HODGETTS *et al.*, 2020).

Per il quadro sintassonomico di riferimento sino al livello di alleanza, si è seguito il prodromo delle vegetazioni d'Italia (BIONDI *et al.*, 2014), mentre per le associa-

zioni si è fatto riferimento alla banca dati eVeg (e-veg.net). La suddivisione in distretti geobotanico-forestali si riferisce a quella riportata in BRUSA *et al.* (2017a).

I parametri analizzati sono stati i seguenti: quota; altezza della falda idrica; pH; conducibilità; ricchezza floristica in tracheofite (strato erbaceo) e in briofite (soltanto per le comunità di 7230).

Per verificare differenze statisticamente significativa tra questi parametri, sono stati impiegati il test Kruskal-Wallis (KW), per confronti tra tre o più gruppi di rilievi, e il test Mann-Whitney-Wilcoxon (MWW), per confronti tra due gruppi.

Tutte le analisi statistiche sono state eseguite con il software R.

## RISULTATI

### Comunità vegetali dell'habitat 7210

L'analisi di classificazione non gerarchica ha consentito di individuare due gruppi principali (P e M) di comunità vegetali nell'habitat 7210. La Tab. I riporta le classi di frequenza e il valore mediano di copertura-abbondanza di ciascuna specie, mentre la Tab. II riporta i valori dei parametri analizzati. La distribuzione è riportata nella Fig. 1, mentre la Fig. 2 mostra fotografie esemplificative delle comunità vegetali di 7210.

Specie	gruppo P		M	gruppo P		M
	P1	P2		P1	P2	
	sottogruppo		sottogruppo		sottogruppo	
num. rilievi	42	29	10	45	26	10
<i>Thelypteris palustris</i>	V	II	.	3	+	.
<i>Carex lasiocarpa</i>	III	.	.	1	.	.
<i>Peucedanum palustre</i>	II	.	.	r	.	.
<i>Calamagrostis canescens</i>	II	I	.	r	r/+	.
<i>Phragmites australis</i>	V	V	II	2	1	2/3
<i>Carex elata</i>	IV	IV	I	+	+	r
<i>Lythrum salicaria</i>	IV	III	II	r	r	+
<i>Galium palustre</i> subsp. p.	II	I	.	r	r	.
<i>Carex appropinquata</i>	II	I	.	+	r	.
<i>Alnus glutinosa</i> (B)	II	I	.	+	1	.
<i>Typha latifolia</i>	I	II	.	r	+	.
<i>Molinia arundinacea</i>	.	I	V	.	r/+	3
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	.	I	IV	.	+	+
<i>Potentilla erecta</i>	I	.	III	r	.	r/+
<i>Pinus sylvestris</i> (A)	.	.	II	.	.	2
<i>Filipendula ulmaria</i>	I	.	II	r	.	1
<i>Carex flacca</i>	.	.	II	.	.	+/1
<i>Schoenus nigricans</i>	.	.	II	.	.	+/1

Specie	gruppo P		M	gruppo P		M
	P1	P2		P1	P2	
	sottogruppo		sottogruppo		sottogruppo	
num. rilievi	42	29	10	45	26	10
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	II	.	.	+
<i>Brachypodium rupestre</i>	.	.	II	.	.	r
<i>Fraxinus ornus</i>	.	.	II	.	.	r
<i>Carex hostiana</i>	.	.	I	.	.	+/1
<i>Melica nutans</i>	.	.	I	.	.	+/1
<i>Aquilegia atrata</i>	.	.	I	.	.	r/+
<i>Cirsium erisithales</i>	.	.	I	.	.	r/+
<i>Gentiana asclepiadea</i>	.	.	I	.	.	r/+
<i>Tamus communis</i>	.	.	I	.	.	r/+
<i>Clematis recta</i>	.	.	I	.	.	r
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	I	.	.	r
<i>Cladium mariscus</i>	V	V	V	4	4	3
<i>Lysimachia vulgaris</i>	IV	III	III	+	r	+
<i>Frangula alnus</i> (B)	III	I	III	1	2	1
<i>Salix cinerea</i> (B)	III	.	II	1	.	1
<i>Lycopus europaeus</i> s.l.	II	I	I	+	+	r
<i>Frangula alnus</i>	I	I	II	+	r	+
<i>Equisetum palustre</i>	I	I	III	2	+	+

Tab. I - Classi di frequenza e valore mediano di copertura-abbondanza (calcolato sui soli rilievi in cui una specie è presente) dei gruppi/sottogruppi per l'habitat 7210. Sono riportate unicamente le specie risultate indicatrici di un gruppo (valori riportati in grassetto) o quelle con classe di frequenza almeno II (A: specie rilevata nello strato arboreo; B: nello strato arbustivo; le restanti, nello strato erbaceo).

Gruppo	Sottogr.	Quota (m s.l.m.)	Falda	pH	Cond. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Ric.flor. (n.)
P		(190)240(460)	(0)2(2)	(4.4)6.4 $\pm$ 0.2(8.2)	(140)330 $\pm$ 30(650)	(2)7(19)
	P1	(240)240(460)	(0)2(2)	(4.4)5.7 $\pm$ 0.2(6.5)	(140)290 $\pm$ 30(550)	(3)8(19)
	P2	(190)260(380)	(1)2(2)	(6.4)7.4 $\pm$ 0.2(8.2)	(180)390 $\pm$ 50(650)	(2)5(13)
M		(50)330(580)	(0)0/1(2)	(6.2)7.2 $\pm$ 0.8(8.0)	(260)520 $\pm$ 230(870)	(6)11(15)

Tab. II - Valori dei parametri per i gruppi e sottogruppi individuati per l'habitat 7210. Tra parentesi viene riportato il valore minimo e quello massimo, mentre il valore centrale è la mediana (quota, falda e ricchezza floristica in tracheofite dello strato erbaceo) oppure la media  $\pm$  limiti di confidenza al 95% (pH e conducibilità).

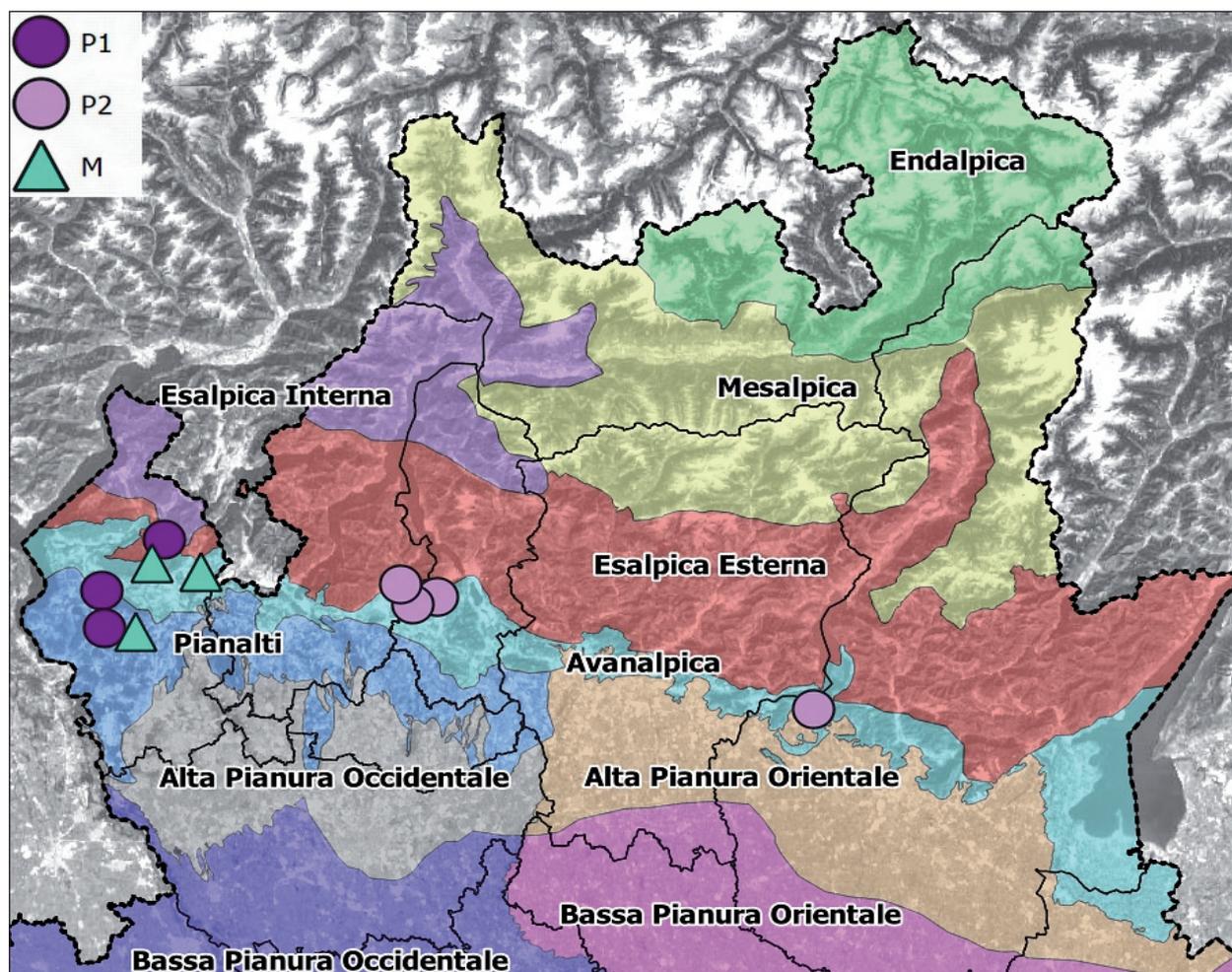


Fig. 1 - Distribuzione delle comunità vegetali (gruppi e sottogruppi) dell'habitat 7210 rilevate in Lombardia.

#### Gruppo P (con *Phragmites australis*)

##### Composizione floristica:

Questo gruppo è contraddistinto dalla presenza indicatrice di *Carex elata*, *Lythrum salicaria* e *Phragmites australis*, tutte presenti con elevata frequenza ma soltanto l'ultima specie anche con coperture che possono contribuire alla fisionomia. La comunità nel gruppo P si presenta paucispecifica dal punto di vista statistico (MWW:  $Z=2.51$ ,  $p=0.012$ ) rispetto a quelle dell'altro gruppo e di rado presenta almeno 10 specie (19% dei rilievi effettuati). Il gruppo può essere suddiviso in due sottogruppi, P1 e P2, di cui soltanto il primo presenta specie indicatrici: *Calamagrostis canescens*, *Carex lasiocarpa*, *Peucedanum palustre* e *Thelypteris palustris*. Quest'ultima specie

caratterizza fisionomicamente il sottogruppo P1, con coperture in genere maggiori a quelle di *Phragmites australis*, ma comunque minori a quelle di *Cladium mariscus*. Il sottogruppo P2 risulta staticamente (MWW:  $Z=3.95$ ,  $p<0.001$ ) meno ricco di specie di P1.

##### Condizioni ecologiche:

Il pH del sottogruppo P1 risulta statisticamente (MWW:  $Z=6.78$ ,  $p<0.001$ ) acido rispetto a quello leggermente basico del sottogruppo P2, mentre la conducibilità è statisticamente (MWW:  $Z=2.85$ ,  $p=0.004$ ) maggiore in quest'ultimo sottogruppo. Non esistono invece differenze tra i due sottogruppi per quanto riguarda falda (MWW:  $Z=1.34$ ,  $p=0.180$ ) e altimetria (MWW:  $Z=0.01$ ,  $p=0.991$ ).



Fig. 2 - Fotografie delle comunità vegetali dell'habitat 7210, suddivise per sottogruppo (dall'alto in basso): P1, IT2010007 "Palude Brabbia"; P2, ZSC IT2020010 "Lago del Segrino"; M, Monte Rogorella (Bodio Lomnago).

#### Distribuzione:

Il sottogruppo P1 è stato rilevato in tre Siti della Rete Natura 2000: IT2010006 "Lago di Biandronno", IT2010007 "Palude Brabbia" e IT2010001 "Lago di Ganna". Il sottogruppo P2 è invece esclusivo del Lago di Annone e della ZSC IT2020006 "Lago di Pusiano", oltre alla ZSC IT2020010 "Lago del Segrino" ubicata a breve distanza dai due summenzionati laghi briantei. Unica eccezione a questi Siti situati nelle province di Como e Lecco, è la ZSC/ZPS IT2070020 "Torbiere d'Iseo", in provincia di Brescia.

#### Gruppo M (con *Molinia arundinacea*)

##### Composizione floristica:

Il gruppo si identifica per la presenza di *Molinia arundinacea*, di frequente codominante con *Cladium mariscus*. Inoltre, numerose specie sono state riconosciute come indicatrici (*Brachypodium rupestre*, *Carex flacca*, *Eupatorium cannabinum*, *Gentiana asclepiadea*, *Potentilla erecta*, *Schoenus nigricans*, ecc.).

##### Condizioni ecologiche:

Il gruppo M si rinviene in modo statisticamente significativo (MWW:  $Z=4.26$ ,  $p<0.001$ ) rispetto al gruppo P in aree umide con falda non affiorante o soltanto subaffiorante in superficie. Il pH del gruppo M varia da subacido a basico e la conducibilità è elevata ma con una ampia variabilità. Questi valori non risultano statisticamente differenti, sia per il pH (MWW:  $Z=0.32$ ,  $p=0.747$ ) che per la conducibilità (MWW:  $Z=1.18$ ,  $p=0.236$ ), da quelli del sottogruppo P2.

##### Distribuzione:

Il gruppo M è stato rinvenuto prevalentemente in provincia di Varese, nella ZSC IT2010002 "Monte Legnone e Chiusarella" ed esternamente alla Rete Natura 2000 nella località Lago Verde (Arcisate) e Monte Rogorella (Bodio Lomnago). Con un unico rilievo è stato inoltre individuato in provincia di Brescia, nella località Cascina Morta a Mattino (Fiesse).

#### Comunità vegetali dell'habitat 7230

Sono stati riconosciuti tre gruppi (S, Cg e Ct) per l'habitat 7230. La Tab. III riporta le classi di frequenza e il valore mediano di copertura-abbondanza di ciascuna specie, mentre la Tab. IV riporta i valori dei parametri analizzati. La distribuzione è riportata nella Fig. 3, mentre le Fig. 4-5 mostrano fotografie esemplificative delle comunità vegetali di 7230.

#### Gruppo S (con *Schoenus nigricans*)

##### Composizione floristica:

Le comunità di questo gruppo si identificano per la presenza indicatrice, nonché fisionomicamente dominante, di *Schoenus nigricans*. Tuttavia si evidenziano differenze floristiche importanti, come nella distribuzione tra le due specie del genere *Molinia*, presenti in modo costante e con elevate coperture. Di conseguenza, sono stati identificati tre sottogruppi. Il sottogruppo S1 è scarsamente differenziato in termini di specie indicatrici proprie, con la sola *Eupatorium cannabinum*, mentre il muschio *Palustriella commutata* è indicatore di questo sottogruppo, ma lo è anche di S2. Quest'ultimo sottogruppo presenta cinque specie indicatrici (*Galium palustre* subsp. *palustre*, *Lycopus europaeus* s.l., *Lysimachia vulgaris*, *Schoenoplectus tabaernemontani* e *Thelypteris palustris*), mentre il terzo sottogruppo, denominato S3, ne presenta soltanto tre (*Equisetum fluviatile*, *Juncus subnodulosus* e *Scirpoides holoschoenus*). S2 e S3 esibiscono inoltre in comune la presenza indicatrice di *Phragmites australis*.

lis. Dal punto di vista della ricchezza floristica, non vi sono differenze tra i tre sottogruppi per quanto concerne le tracheofite (KW:  $\chi^2=4.98$ ,  $p=0.083$ ). Per le briofite si evidenziano invece differenze e precisamente nel sottogruppo S1 sono presenti statisticamente (MWW:  $Z=3.45$ ,  $p=0.001$ ) un numero maggiore di briofite rispetto agli altri due. In termini assoluti, il gruppo S presenta però un minor numero di tracheofite rispetto a tutti gli altri gruppi di 7230 (MWW:  $Z=6.45$ ,  $p<0.001$ ), sebbene sia invece simile per quanto riguarda le briofite (KW:  $\chi^2=1.85$ ,  $p=0.065$ ).

Condizioni ecologiche:

Nel gruppo S confluiscono le comunità dell'habitat 7230 situate alle quote inferiori rispetto a quelle degli altri gruppi di 7230 (MWW:  $Z=7.45$ ,  $p<0.001$ ), raggiungenti al massimo poco più di 800 m s.l.m. Soltanto il sottogruppo Cg1 si trova alle medesime altitudini (MWW:  $Z=0.19$ ,  $p=0.852$ ), ma su suoli dove c'è un discreto accumulo di torba, situazione che raramente si osserva in S1, mentre è invece ricorrente negli altri due sottogruppi di S. Inoltre, S1 si riscontra spesso in situazioni dove affiorano rocce carbonatiche e avviene la deposizione di travertino. Per quanto riguarda i rapporti con la falda, le comunità di S si trovano in situazioni da falda non affiorante ad affiorante, come negli altri due gruppi di 7230 (KW:  $\chi^2=1.72$ ,  $p=0.423$ ). Tuttavia si riscontra un possibile prosciugamento in estate, soprattutto in S1, evidenziato dalla presenza di coperture di cianobatteri (generi *Nostoc*, *Rivularia*, *Schizotrix* e *Scytonema*). Sussistono marcate differenze in termini di pH tra i tre sottogruppi (KW:  $\chi^2=16.52$ ,  $p<0.001$ ), con S1 a valori basici, S3 intorno alla neutralità e S2 a debolmente acidi. Per quanto concerne la conducibilità S2 presenta valori statisticamente inferiori (MWW:  $Z=2.11$ ,  $p=0.034$ ) rispetto agli altri due sottogruppi.

Distribuzione:

Il sottogruppo S1 è diffuso alla scala regionale in parecchie zone montuose: in provincia di Varese, nella ZSC IT2010002 "Monte Legnone e Chiusarella", nella ZSC IT2010019 "Monti della Valcuvia" ed esternamente alla Rete Natura 2000 a Sant'Antonio Cuvignone (Castelvecchiana); in provincia di Como, in una piccola area umida nella valle omonima del comune di Valsolda; in provincia di Bergamo, a Monte di Nese (Alzano Lombardo); e in provincia di Brescia nella ZSC IT2070022 "Corno della Marogna". Gli altri due sottogruppi sono più localizzati: S2 nella ZSC IT2030005 "Palude di Brivio" e in un'area umida subpianeggiante in località Battistone (Arcumeggia, provincia di Varese), quindi nella parte occidentale della regione; S3 in due aree umide su versanti poco acclivi situati esternamente alla Rete Natura 2000, a Le Balosse (Moniga del Garda) e a Le Fontane (Corte Franca), località entrambe in provincia di Brescia.

Gruppo Cg (con *Carex davalliana* e *Gentiana asclepiadea*)

Composizione floristica:

Il gruppo Cg, che presenta come specie indicatrice propria soltanto *Gentiana asclepiadea*, è improntato fisiologicamente da *Carex davalliana*, che risulta indicatrice anche per il gruppo Ct. Le comunità di Cg possono essere suddivise in due sottogruppi: Cg1 e Cg2. Il primo sottogruppo esibisce una forte differenza in termini di specie indicatrici rispetto all'altro, sia in tracheofite (*Epipactis palustris*, *Equisetum arvense*, *Succisa pratensis* e *Valeriana dioica*) che in muschi (*Calliergonella cuspidata*, *Cratoneuron flicinum* e *Palustriella decipiens*). Inoltre, Cg1 presenta una forte somiglianza floristica con S per la presenza di *Schoenus nigricans*, sebbene in questo gruppo manchi completamente *Carex davalliana*. Occorre inoltre evidenziare come in Cg1 sia presente *Phragmites australis* e *Molinia arundinacea*, quest'ultima sostituita da *M. caerulea* in Cg2. Il sottogruppo Cg2 rappresenta quindi una comunità di transizione tra S e Cg1 e quindi rispetto a tutte le comunità del gruppo Ct. Il sottogruppo Cg2 sembra costituire la comunità "basale" di Ct, essendo priva di tutte le specie indicatrici dei suoi sottogruppi. Sotto il profilo della ricchezza floristica non vi sono differenze statisticamente significative tra i Cg1 e Cg2, sia per le tracheofite (MWW:  $Z=1.18$ ,  $p=0.238$ ) che per le briofite (MWW:  $Z=1.15$ ,  $p=0.250$ ).

Condizioni ecologiche:

Il sottogruppo Cg1 è stato rilevato a una quota statisticamente più bassa rispetto a Cg2 (MWW:  $Z=3.37$ ,  $p<0.01$ ), equivalente a quella del gruppo S (MWW:  $Z=0.19$ ,  $p=0.852$ ). Rispetto al gruppo S, Cg1 si trova però sempre in aree umide non soggette a marcato prosciugamento estivo e su depositi torbosi. Tra i due sottogruppi di Cg non esistono differenze significative (MWW:  $Z=1.27$ ,  $p=0.205$ ) per il pH, con valori che variano da debolmente acidi a basici. La conducibilità è invece significativamente differente (MWW:  $Z=2.00$ ,  $p=0.045$ ), con valori più bassi in Cg2 rispetto a Cg1.

Distribuzione:

Il sottogruppo Cg1 è presente unicamente esternamente alla Rete Natura 2000: in provincia di Bergamo, nell'area umida dei Piani di Valtorta, nel comune omonimo; e in provincia di Brescia, nei pressi del Torrente Preane (Sabbio Chiese). Il sottogruppo Cg2 è invece presente soltanto nella Rete Natura 2000: in provincia di Brescia, nella ZSC IT2070006 "Pascoli di Crocedomini - Alta Val Caffaro"; e in quella di Sondrio, nella ZSC IT2040013 "Val Zebrù - Gran Zebrù - Monte Confinale" e nella ZPS IT2040044 "Parco Nazionale dello Stelvio". Rispetto ai distretti geobotanici-forestali, Cg1 è situato nel distretto Esalpico mentre Cg2 nel Mesalpico e nell'Endalpico.

Specie	gruppo										gruppo									
	S			Cg			Ct				S			Cg			Ct			
	S1	S2	S3	Cg1	Cg2	Ct1	Ct2	Ct3	Ct4	S1	S2	S3	Cg1	Cg2	Ct1	Ct2	Ct3	Ct4		
	num. rilievi	30	6	6	6	12	7	9	10	11	30	6	6	6	12	7	9	10	11	
<i>Eupatorium cannabinum</i>	IV		I								+		r							
<i>Palustriella commutata</i> (M)	IV	III		I					I		1	1		+				1		
<i>Galium palustre</i> subsp. p.		III										+								
<i>Lycopus europaeus</i> s.l.		III										1								
<i>Lysimachia vulgaris</i>		III	I									1	+							
<i>Schoenoplectus tabaernemontani</i>		II										1/2								
<i>Thelypteris palustris</i>		II										r								
<i>Juncus subnodulosus</i>			IV										1							
<i>Scirpoides holoschoenus</i>	I		IV								1		+1							
<i>Equisetum fluviatile</i>			III										+							
<i>Schoenus nigricans</i>	V	V	V	IV							3	3	3/4	1						
<i>Phragmites australis</i>		IV	IV	V		III			I			2	1	1		1			1	
<i>Valeriana dioica</i>		II		IV								+1		+1						
<i>Equisetum arvense</i>	I	I		III					I		1	r		r					r	
<i>Cratoneuron filicinum</i> (M)				II	I				I					1/2	+1			+		
<i>Palustriella decipiens</i> (M)				II	I									1	r					
<i>Epipactis palustris</i>		I		II								r		+1						
<i>Calliergonella cuspidata</i> (M)	I			II	I	II					r			+1	r	r/+				
<i>Succisa pratensis</i>	I			II		I					r			r/+		r				
<i>Gentiana asclepiadea</i>	I			II	III				I		r			r/+	+				r	
<i>Carex davalliana</i>				V	V	V	IV	IV	IV					3	3	1/2	1	1	1	
<i>Eriophorum latifolium</i>	I			V	III	V	III	III	IV		+			+	1	1	1	+1	+	
<i>Carex panicea</i>		III		IV	IV	III	V	IV	V			+		+1	1	1	1	1	1	
<i>Carex lepidocarpa</i>				II	II	III	III	I	IV					1/2	2	r	1	1/2	+	
<i>Equisetum variegatum</i>				II	III	I	III	III	IV					r/+	1	r	+	+	+	
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i> (M)	I		I	II	III	III	III	III	II		+		r	r/+	r	r	r/+	+	r	
<i>Blysmus compressus</i>				II	II	I	II	III	I					r	1/2	1	2	2	+	
<i>Carex viridula</i>	I			I	II	III	III		II		r			2	1	2	1		1	
<i>Pinguicula alpina</i>	I			I	III		III		V		+1			1	+		+		+	
<i>Philonotis calcarea</i> (M)				I	III	I	IV	III	II					r	+	r	+	1	r	
<i>Juncus alpinoarticulatus</i>				I	IV	II	V	IV	II					1	+	+1	+	+	+	
<i>Palustriella falcata</i> (M)				I	V	III	V	V	V					1	2	3	3	3	2	
<i>Triglochin palustre</i>		II			III	I	IV	III	III			r/+			+1	1	+	r	+	
<i>Selaginella selaginoides</i>					III	III	IV	III	IV						+	+	+	r	+	
<i>Saxifraga aizoides</i>					III	I	II		III						+	r	+1		+	
<i>Bellidiastrum michelii</i>	I				III		III	III	V		+				+		r	+1	r	
<i>Primula farinosa</i>					II	II	III	V	I						+1	+1	1	+	+1	
<i>Schoenus ferrugineus</i>						V			I							2			1	
<i>Equisetum palustre</i>					I	III									+	r				
<i>Pinguicula vulgaris</i>				I	I	II								+	1					
<i>Drosera rotundifolia</i>					II											r/+				
<i>Eleocharis quinqueflora</i>					II	I	V	III	III						+1	1	2	+	+	
<i>Kobresia simpliciuscula</i>					I		III		I						+		1/2		1/2	
<i>Brachythecium turgidum</i> (M)						II	I										+1	r		
<i>Carex capillaris</i>					I		II	II							+		+	2		
<i>Carex nigra</i>				I			I	V	II					r			+	3	+	
<i>Alchemilla glabra</i> agg.							II											+		
<i>Trichophorum caespitosum</i>					II		IV	II	V						r		+	2	3	
<i>Taraxacum fontanum</i> agg.									II										1	
<i>Potentilla erecta</i>	V	V	IV	V	IV	V	III	II	III		1	1	r	+1	1	1/2	+	r/+	1	
<i>Campyllum stellatum</i> (M)	IV	IV		IV	III	IV	III	II	III		1	1/2		+1	1	2	r	r/+	+1	
<i>Tofieldia calyculata</i>	III	II		II	V	III	V	I	V		+	r		+1	+	r	r/+	r	+	
<i>Carex flacca</i>	III			I	III		I		III		+			r	1		1		r	
<i>Molinia arundinacea</i>	V		V	IV		III					2		3	1		2/3				
<i>Molinia caerulea</i>		V			III	III	I	I	IV			2/3			2	1	1	3	1	
<i>Lythrum salicaria</i>		III		II								r		r/+						
<i>Juncus articulatus</i>	I	III				III					r	1				+				
<i>Carex hostiana</i>	I	I		IV	I	III			II		r	r		2	1	1			2	
<i>Tussilago farfara</i>	I			II	II		II	II			r/+			r/+	r		r	+1		
<i>Cirsium palustre</i>				II		II								r/+		r				

Tab. III - Classi di frequenza e valore mediano di copertura-abbondanza (calcolato sui soli rilievi in cui una specie è presente) dei gruppi/sottogruppi per l'habitat 7230. Sono riportate unicamente le specie caratteristiche o differenziali di sintaxa relativi a vegetazioni igrofile; i valori riportati in grassetto sono riferiti a specie risultate indicatrici di un gruppo o sottogruppo (M: specie nello strato muscinale; le restanti, nello strato erbaceo).

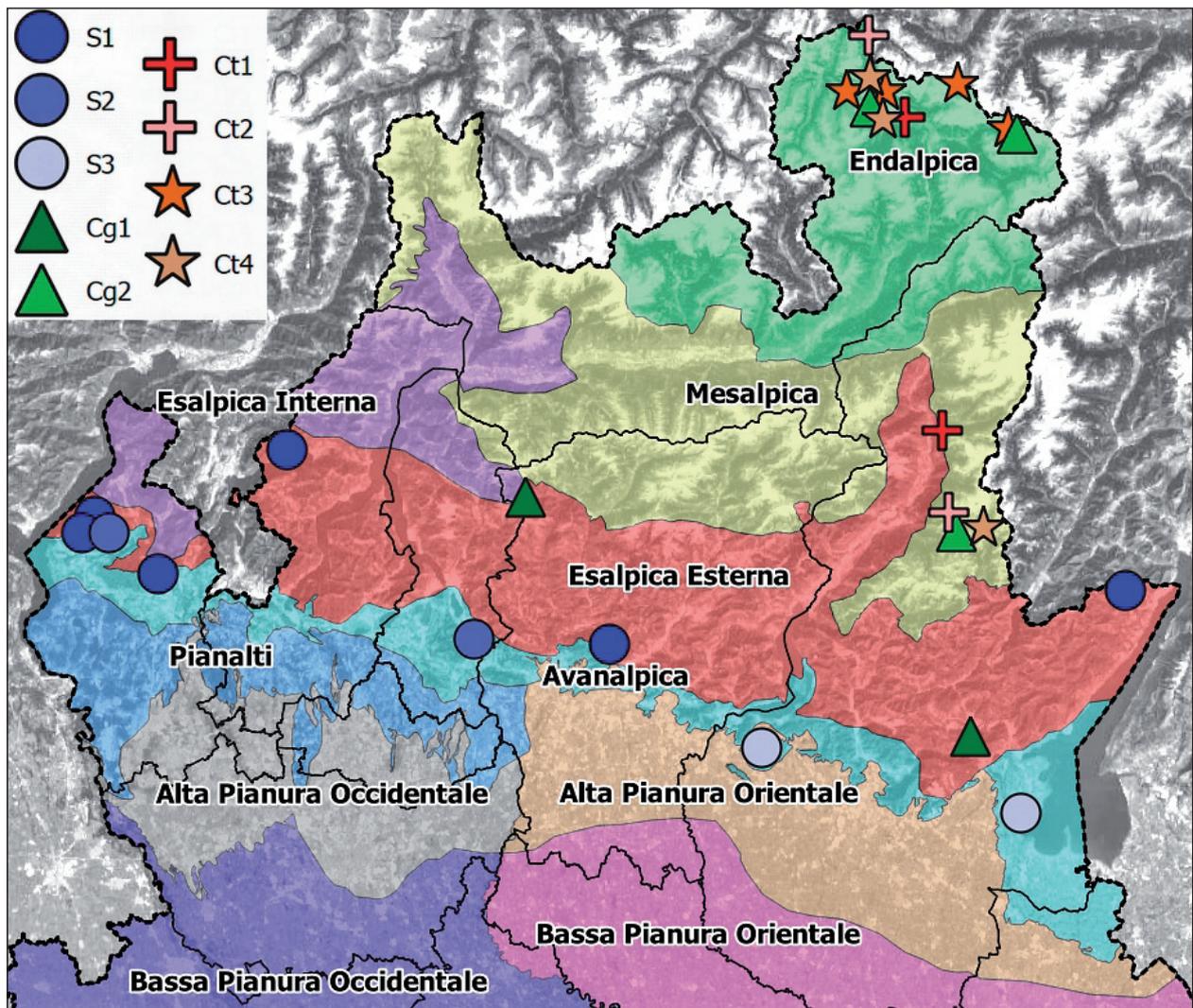


Fig. 3 - Distribuzione delle comunità vegetali (gruppi e sottogruppi) dell'habitat 7230 rilevate in Lombardia.

Gruppo	Sottogr.	Quota (m s.l.m.)	Falda	pH	Cond. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Ric.flor. (n.)	
						tracheofite	briofite
S		(140)650(830)	(0)2(2)	(5.9)7.5 $\pm$ 0.3(8.6)	(340)590 $\pm$ 60(880)	(5)10(20)	(0)2(7)
	S1	(600)750(830)	(0)2(2)	(7.4)7.9 $\pm$ 0.1(8.6)	(340)590 $\pm$ 60(830)	(5)11(20)	(0)3(7)
	S2	(200)400(600)	(1)2(2)	(5.9)6.4 $\pm$ 0.4(6.6)	(450)480 $\pm$ 40(530)	(5)10(17)	(0)1.5(2)
	S3	(140)170(210)	(0)1(1)	(7.0)7.1 $\pm$ 0.1(7.1)	(690)780 $\pm$ 240(880)	(7)7(9)	(0)0(3)
Cg		(350)1810(2280)	(0)1/2(2)	(5.6)7.2 $\pm$ 0.4(8.1)	(260)460 $\pm$ 80(730)	(8)19(25)	(0)3(11)
	Cg1	(350)350(960)	(1)1/2(2)	(6.6)6.9 $\pm$ 0.8(8.1)	(460)530 $\pm$ 140(730)	(8)13.5(25)	(0)1.5(11)
	Cg2	(1660)1970(2280)	(0)1/2(2)	(5.6)7.4 $\pm$ 0.5(8.1)	(260)410 $\pm$ 100(710)	(12)19(22)	(2)3(6)
Ct		(1020)1960(2410)	(0)1(2)	(5.0)7.0 $\pm$ 0.3(7.9)	(140)340 $\pm$ 50(620)	(8)19(27)	(1)3(5)
	Ct1	(1020)1040(1630)	(1)1(2)	(5.0)6.5 $\pm$ 0.9(7.4)	(140)260 $\pm$ 110(380)	(10)14(16)	(1)2(5)
	Ct2	(1780)2040(2140)	(0)1(2)	(5.7)7.2 $\pm$ 0.7(7.9)	(350)430 $\pm$ 60(500)	(12)23(27)	(2)4(5)
	Ct3	(1960)2080(2410)	(0)1(2)	(6.4)7.1 $\pm$ 0.5(7.7)	(310)390 $\pm$ 90(530)	(8)19(24)	(2)3(5)
	Ct4	(1480)1960(2110)	(0)1(2)	(6.8)7.2 $\pm$ 0.2(7.5)	(180)320 $\pm$ 100(620)	(10)19(25)	(2)3(5)

Tab. IV - Valori dei parametri quantificati per i gruppi e sottogruppi individuati per l'habitat 7230. Tra parentesi viene riportato il valore minimo e quello massimo, mentre il valore centrale è la mediana (quota, falda e ricchezza floristica in tracheofite dello strato erbaceo e in briofite) oppure la media  $\pm$  limiti di confidenza al 95% (pH e conducibilità).

Gruppo Ct (con *Carex davalliana* e *Triglochin palustre*)

Composizione floristica:

Questo gruppo è ben caratterizzato floristicamente da diverse specie indicatrici, sia in comune con il gruppo Cg (tra le tracheofite *Blysmus compressus*, *Carex davalliana*, *C. lepidocarpa*, *C. panicea* e *C. viridula*, *Eriophorum latifolium*, *Juncus alpinoarticulatus*, ecc; tra le briofite *Palustriella falcata*, *Philonotis calcarea* e *Ptychostomum pseudotriquetrum*) sia con il solo sottogruppo Cg2 (*Beldiastrum michelii*, *Saxifraga aizoides*, *Selaginella selaginoides* e *Triglochin palustre*). Il gruppo Ct può essere suddiviso nei seguenti quattro sottogruppi: Ct1, con specie indicatrici *Drosera rotundifolia*, *Pinguicula vulgaris*, *Equisetum palustre* e soprattutto *Schoenus ferrugineus*; Ct2, indicato da *Eleocharis quinqueflora*, *Kobresia simpliciuscula* e dal muschio *Brachythecium turgidum*; Ct3, con *Alchemilla glabra* agg. e in particolar modo *Carex nigra*; e infine, Ct4 anch'esso soltanto con due specie (*Taraxacum fontanum* agg. e principalmente *Trichophorum caespitosum*). Sotto il profilo della diversità floristica, tra i sottogruppi di Ct non esistono differenze nel numero di briofite (KW:  $\chi^2_3=3.61$ ,  $p=0.306$ ), con valori compresi praticamente sempre nell'intervallo 2-5 specie. La ricchezza in tracheofite è invece statisticamente differente tra i sottogruppi (KW:  $\chi^2_3=9.88$ ,  $p=0.020$ ), con Ct1 che presenta un numero significativamente inferiore di specie (MWW:  $Z=2.88$ ,  $p=0.004$ ) rispetto agli altri tre sottogruppi.

Condizioni ecologiche:

Le principali differenze tra i sottogruppi di Ct sono soprattutto evidenziate dalla distribuzione altitudinale (KW:  $\chi^2_3=18.76$ ,  $p<0.001$ ), con il sottogruppo Ct1 a quote inferiori (MWW:  $Z=3.84$ ,  $p<0.001$ ) rispetto a tutte quelle dei restanti tre sottogruppi. L'intervallo altitudinale di questi tre sottogruppi è di fatto sovrapponibile a quello riportato per Cg2 (MWW:  $Z=0.54$ ,  $p=0.587$ ). Rispetto alla falda, non vi sono differenze tra i sottogruppi di Ct (KW:  $\chi^2_3=2.18$ ,  $p=0.535$ ). Anche il pH non è risultato statisticamente differente (KW:  $\chi^2_3=3.07$ ,  $p=0.380$ ). In antitesi, la conducibilità è risultata statisticamente significativa (KW:  $\chi^2_3=8.73$ ,  $p=0.033$ ), con i valori per Ct2 statisticamente più alti di quelli per Ct1 (MWW:  $Z=2.14$ ,  $p=0.032$ ) e Ct4 (MWW:  $Z=3.36$ ,  $p=0.018$ ), ma invece simili a quelli per Ct3 (MWW:  $Z=0.86$ ,  $p=0.391$ ). Infine, i valori di pH (MWW:  $Z=1.94$ ,  $p=0.052$ ) e conducibilità (MWW:  $Z=1.18$ ,  $p=0.236$ ) di Cg2 non differiscono statisticamente da quelli complessivi del gruppo Ct.

Distribuzione:

Il sottogruppo Ct1 è stato riscontrato nella ZSC IT2070023 "Belvedere - Tri Plane" ed esternamente alla Rete Natura 2000 in località Sasso di Prada (Valdidentro), mentre Ct2 nella ZSC IT2070006 "Pascoli di Crocedomini - Alta Val Caffaro" e nella ZPS IT2040044 "Parco Nazionale dello Stelvio". In quest'ultimo Sito e nelle ZSC IT2040004 "Valle Alpisella" e IT2070006 "Pascoli di Crocedomini - Alta Val Caffaro" è presente



Fig. 4 - Fotografie delle comunità vegetali dell'habitat 7230, suddivise per sottogruppo (dall'alto in basso): S1, Monte di Nese (Alzano Lombardo); S2, ZSC IT2030005 "Palude di Brivio"; S3, Le Fontane (Corte Franca).

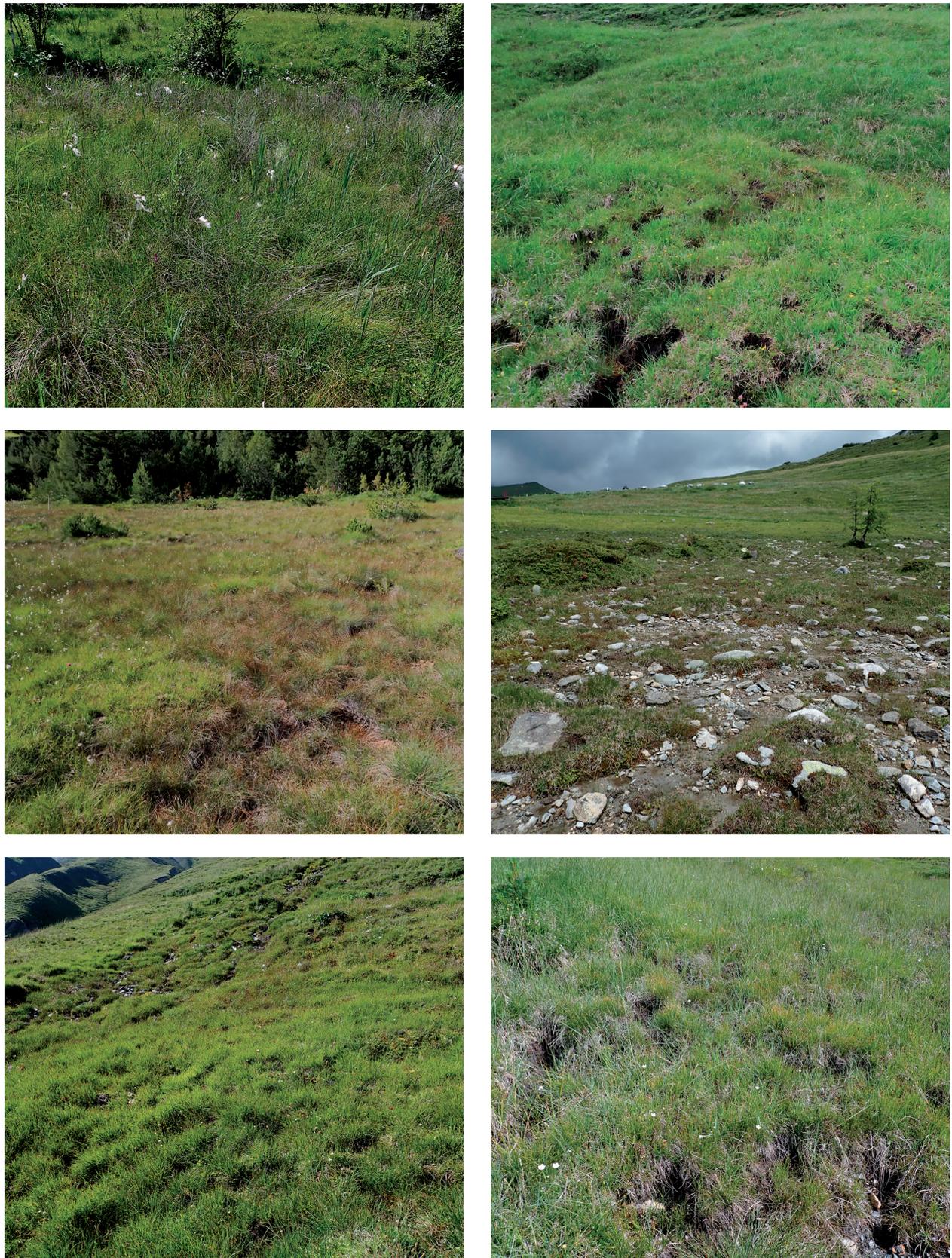


Fig. 5 - Fotografie delle comunità vegetali dell'habitat 7230, suddivise per sottogruppo sequenza da sinistra a destra, dall'alto in basso): Cg1, Torrente Preane (Sabbio Chiese); Cg2, ZSC IT2070006 "Pascoli di Crocedomini - Alta Val Caffaro"; Ct1, Sasso di Prada (Valdidentro); Ct2, ZSC IT2070006 "Pascoli di Crocedomini - Alta Val Caffaro"; Ct3, ZSC IT2040010 "Valle del Braulio - Cresta di Di Reit"; Ct4, ZPS IT2040044 "Parco Nazionale dello Stelvio".

il sottogruppo Ct4. Questi tre sottogruppi sono pertanto situati nelle province di Brescia e Sondrio. Infine, il sottogruppo Ct3 è esclusivo di quest'ultima provincia, nelle ZSC IT2040013 "Val Zebrù - Gran Zebrù - Monte Confinale", IT2040004 "Valle Alpisella", IT2040010 "Valle del Braulio - Cresta di Di Reit" e nella ZPS IT2040044 "Parco Nazionale dello Stelvio".

## DISCUSSIONE

### Considerazioni sull'habitat 7210

*Cladium mariscus* vegeta in aree umide, come torbiere o presso sorgenti, in presenza di acque oligo-mesotrofiche ricche di calcare (BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, 1991). Le comunità a *Cladium mariscus*, o "cladieti", ricondotte in Lombardia all'habitat 7210 presentano però differenze significative sia in termini floristici che ecologici. Il gruppo P evidenzia un gruppo di specie palustri di *Phragmitetalia* (*Lythrum salicaria*, *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, ecc.) e soprattutto di *Magnocaricion elatae* (in particolare in P1: *Carex appropinquata*, *C. elata* e *C. lasiocarpa*, *Galium palustre* subsp. *palustre*, *Peucedanum palustre*, ecc.), tutte specie assenti o rarissime in M. In quest'ultimo, compaiono invece specie dei prati igrofilo di *Molinietalia* (*Carex flacca*, *Eupatorium cannabinum*, *Gentiana asclepiadea*, *Molinia arundinacea*, *Potentilla erecta*, ecc.) e persino specie delle torbiere alcaline di *Caricion davallianae* (*Carex hostiana* e *Schoenus nigricans*). I valori di pH e conducibilità indicano in effetti un maggior contenuto di basi disciolte nelle acque del gruppo M, ma non in modo differente dai valori riscontrati in P2. La vegetazione di questo ultimo sottogruppo si sviluppa su importanti aggallati in ambiente perilacustre, condizione in comune con l'altro sottogruppo di P, che però si rinviene in condizioni di netta acidità delle acque. Il gruppo M si presenta in piccole aree umide, mai su aggallati, tanto che la falda risulta raramente affiorante in superficie durante il periodo estivo.

La variabilità floristica ed ecologica dei "cladieti" viene spesso rimarcata come notevole (AA.VV., 2002; MUCINA *et al.*, 1993), con contatti singenetici con *Magnocaricion elatae*, *Phragmitetion* e *Caricion davallianae* (BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, 1991). Questa variabilità è manifesta anche nelle comunità lombarde, tanto che i gruppi/sottogruppi individuati evidenziano una maggiore affinità a una sola delle tre citate alleanze (nell'ordine P1, P2 e M). Queste evidenze contrastano con l'unica associazione, *Cladietum marisci* Allorge 1921, a cui i "cladieti" di tipo non-alofilo sono ascritti (VENANZONI *et al.*, 2018). Per il gruppo P si può individuare un inquadramento in questa associazione, in particolare per il sottogruppo P2, mentre per P1 è evidente una significativa deviazione dalle condizioni ecologiche tipiche, rilevate anche dalla composizione floristica, questione che pertanto meriterebbe un approfondimento mediante un'analisi su scala

più ampia di quella regionale. Al momento, si ritiene più prudente considerare i due sottogruppi come ecofasi della forma tipica del *Cladietum marisci*. Invece per il gruppo M si riscontra una affinità rispetto alla subassociazione *schoenetosum nigricantis* Dierßen 1982, con una relazione singenetica con l'associazione *Schoenetum nigricantis* (BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ & VENANZONI, 1989) e quindi con il gruppo S dell'habitat 7230.

### Considerazioni sull'habitat 7230

Le comunità vegetali nelle torbiere alcaline di questo habitat in Lombardia mostrano una variabilità che ricalca sostanzialmente quella presente in altri stati europei (AA.VV., 2002; WOLEJKO *et al.*, 2019).

Il gruppo S presenta comunità paucispecifiche in tracheofite per la costante dominanza di *Schoenus nigricans* e quindi corrisponde ai cosiddetti "schoeneti". Tuttavia le specie del genere *Molinia* possono divenire codominanti, evidenziando così una relazione con i prati igrofilo di *Molinietalia*, a cui tendono in situazioni di drenaggio e di sfalcio (BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ & VENANZONI, 1989), pratica ormai diffusamente cessata nelle comunità indagate. Gli "schoeneti" rappresentano la torbiera alcalina a quota più bassa, poiché non vanno oltre la fascia montana, in condizioni di climi relativamente oceanici sul margine della Alpi (MUCINA *et al.*, 1993). Alla scala regionale, gli "schoeneti" risultano diversificati sotto il profilo floristico ed ecologico. I sottogruppi S2 e S3 si rinvencono su suoli torbosi, spesso in stretta connessione con vegetazioni palustri da cui derivano parte della loro composizione floristica (*Lycopus europaeus* s.l., *Lysimachia vulgaris*, *Phragmites australis*, ecc.). La distribuzione in Lombardia di questi due sottogruppi è però differente, rispettivamente occidentale e orientale. La comunità di S2 nella ZSC IT2030005 "Palude di Brivio" era stata assegnata da GERDOL (1987) all'associazione *Orchio-Schoenetum nigricans* Oberdorfer 1957, attualmente denominata come *Anacamptido palustris-Schoenetum nigricantis* Oberdorfer 1957; tuttavia la compagine di orchidee è praticamente scomparsa da questo Sito (BRUSA *et al.*, 2018b) e anche l'habitat è ormai ridotto a una superficie trascurabile rispetto al passato. *Anacamptido palustris-Schoenetum nigricantis* risulta comunque l'associazione di riferimento per tutti gli "schoeneti", quindi anche per il sottogruppo S3, in cui è presente come specie indicatrice *Juncus subnodulosus*, in quanto l'associazione *Junco subnodulosi-Schoenetum nigricantis* Allorge 1921 viene considerata in parziale sinonimia con l'*Anacamptido-Schoenetum*. È tuttavia interessante osservare come il sottogruppo S3, a distribuzione orientale in regione, presenti tra le indicatori *Scirpoides holoschoenus* (la presenza di questa specie in S1, v. Tabella 3, è per Monte di Nese, in provincia di Bergamo), specie a carattere decisamente submediterraneo considerata come differenziale di *Erucastrum palustris-Schoenetum nigricantis* Poldini 1973, associazione endemica a cui sono ricondotti gli "schoeneti" pla-

niziali in Veneto e Friuli (SBURLINO & GHIRELLI, 1994). Rispetto a questa associazione, in S3 mancano tutte le altre specie caratteristiche e differenziali. Tuttavia queste evidenze per gli "schoeneti" ribadiscono le differenze fitogeografiche tra est e ovest della Lombardia (ANDREIS *et al.*, 1995; CERABOLINI *et al.*, 2005). Rispetto agli altri due sottogruppi, S1 è presente su suoli para-torbosi lungo versanti con presenza di roccia affiorante e scorrimenti diffusi di acqua, spesso derivanti da sorgenti con deposizione attiva di travertino e quindi in coabitazione con l'habitat prioritario 7230 "Sorgenti pietrificanti con formazione di tufi (*Cratoneurion*)" (BRUSA & CERABOLINI, 2009). Anche il sottogruppo S1 è comunque inquadrabile nell'*Anacamptido-Schoenetum*.

I parvocariceti a dominanza di *Carex davalliana*, corrispondenti al gruppo Cg, sono praterie soligene su suolo torboso intriso costantemente di acqua, mantenute da un regime di sfalcio o pascolamento, quindi spesso a contatto con comunità di *Molinietalia* (CHYTRÝ, 2011; MUCINA *et al.*, 1993). Il gruppo Cg si inserisce sia in termini floristici che ecologici tra il gruppo S e il gruppo Ct. A sua volta, i due sottogruppi di Cg evidenziano una maggior affinità verso S (Cg1) oppure Ct (Cg2). Il sottogruppo Cg1 si rinviene infatti alle stesse altitudini di S, ma rispetto a questo è decisamente meno termofilo e si presenta costantemente su suoli torbosi. Con ancora minori esigenze termiche sono le comunità del sottogruppo Cg2, evidenziate dalla quota maggiore (fascia subalpina) e dalle sostanziali differenze floristiche. Tra queste ultime, pare interessante quella tra le due specie del genere *Molinia*, con *M. arundinacea* presente in Cg1 e *M. caerulea* in Cg2. Queste due specie sembrano quasi essere vicarianti altitudinali nelle torbiere di 7230, con *M. caerulea* presente soltanto eccezionalmente a bassa quota. Una vicarianza altitudinale ancor più marcata è quella nel genere *Palustriella*, con *P. commutata* e *P. falcata* a quote rispettivamente minori (gruppo S) e maggiori (Cg2 e Ct). Nonostante l'ampia variabilità (OBERDORFER, 1992), i parvocariceti a *Carex davalliana* sono genericamente attribuiti all'associazione *Caricetum davallianae* Dutoit 1924 (MUCINA *et al.*, 1993). Tuttavia pare più consono riconoscere due distinte associazioni sulla base dei presenti risultati: *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae* (Kuhn 1937) Moravec in Moravec et Rybníčková 1964 per Cg1 e *Soldanello alpinae-Caricetum davallianae* Dietl 1975 per Cg2.

Questa suddivisione è di fatto corroborata dall'analisi del gruppo Ct, in cui *Carex davalliana* è una presenza pressoché costante e con una copertura di rado trascurabile. Anche per i sottogruppi di Ct, accomunati dall'occorrenza ad elevata altitudine, esistono tuttavia rilevanti differenze floristiche ed ecologiche. Il sottogruppo Ct1, il più basso a livello altitudinale, presenta una relativa dominanza di *Schoenus ferrugineus* e quindi una chiara attribuzione all'associazione *Primulo farinosae-Schoenetum ferruginei* (Dutoit 1924) Oberdorfer 1957. Questa

associazione è presente nella fascia montana in condizioni ecologiche simili a quelle del gruppo S, quindi di relativa termofilia e disseccamento estivo, sebbene in climi che evidenziano un relativo grado di continentalità (MUCINA *et al.*, 1993). Quest'ultima condizione può essere invocata anche per interpretare la distribuzione regionale degli altri sottogruppi di Ct (v. Fig. 3), presenti soltanto nei distretti geobotanici-forestali Mesalpico ed Endalpico; il gruppo S è invece situato nell'Esalpico e nell'Avanalpico.

Il sottogruppo Ct2 è contraddistinto da *Eleocharis quinqueflora* e da una elevata conducibilità delle acque, condizioni che si rinvengono nelle zone di ruscellamento presso sorgenti (MUCINA *et al.*, 1993), dove la deposizione di torba risulta in uno stadio iniziale anche per situazioni di disturbo legate al pascolamento (CHYTRÝ, 2011). Questo sottogruppo è quindi riferibile all'associazione *Triglochino palustris-Eleocharitetum quinqueflorae* Koch (1926) 1928, in sinonimia con *Eleocharitetum pauciflorae* Lüdi 1921. La presenza di *Kobresia simpliciuscula*, identificata soltanto in Alta Valtellina, evidenzia situazioni di passaggio verso l'alleanza *Caricion atrofusco-saxatilis*.

Se i due precedenti sottogruppi risultano ben distinti dai parvocariceti a *Carex davalliana*, i restanti due (Ct3 e Ct4) sembrano esserlo in minor misura.

I "tricoforeti", riconoscibili nel sottogruppo Ct4 per la presenza indicatrice di *Trichophorum caespitosum*, sono distinti da altre comunità di tipo non alcalino, ma comunque dominate da questa specie, per la presenza di un cospicuo contingente di *Caricion davallianae* (*Beldiastrum michelii*, *Eriophorum latifolium*, *Pinguicula alpina*, *Triglochin palustre*, ecc.) e, come in precedenza rilevato, da *Carex davalliana*. Di fatto questa comunità rientra nella variabilità del *Caricetum davallianae* in presenza di uno strato torboso potente che favorisce la crescita di *Trichophorum caespitosum* (OBERDORFER, 1992). Inoltre, i "tricoforeti" rilevati si localizzano presso sorgenti su pendii con scorrimento d'acqua. Per risaltare le caratteristiche di questi "tricoforeti" alcalini esiste una associazione di riferimento: *Bartsio alpinae-Trichophoretum cespitosi* (Keller 1930) Rivas-Martínez & Géhu 1978.

Un'analogia interpretazione è valida per il cariceto a *Carex nigra*, riconducibile al sottogruppo Ct3. Si tratta di comunità torbigene chiaramente alcaline, come segnalato dal cospicuo gruppo di specie di *Caricion davallianae* in comune con i "tricoforeti" di Ct4. Anche per la comunità di Ct3 si riconosce una forte affinità con il *Caricetum davallianae* (OBERDORFER, 1992). Le comunità di questo sottogruppo sono state rilevate in aree con marcato ristagno idrico, sebbene in presenza di uno strato torboso meno potente rispetto a quanto ravvisabile per il sottogruppo Cg2. Il cariceto alcalino a *Carex nigra* mostra una corrispondenza con il *Bartsio alpinae-Caricetum nigrae* J.&M. Bartsch 1940, dove la presenza di specie calcicole

può essere localmente rilevante per l'afflusso di acque ricche di basi su materiale torbigeno a reazione acida (CHYTRÝ, 2011). La composizione floristica di questa associazione risulta quindi variabile, così da essere inserita alternativamente in *Caricion davallianae* (MUCINA *et al.*, 1993) oppure in *Caricion fuscae* (CHYTRÝ, 2011).

### Chiave per il riconoscimento

Al fine di agevolare il riconoscimento delle diverse comunità vegetali riconducibili ai due habitat analizzati alla scala regionale, si è realizzata una chiave per ciascun habitat. La chiave utilizza in prevalenza criteri floristico-vegetazionali (presenza o copertura percentuale di singole specie o gruppi di specie), ma eventualmente viene integrata con condizioni ecologiche se ritenute in particolar modo selettive e soprattutto di obiettiva valutazione.

#### Comunità vegetali dell'habitat 7210

Condizioni preliminari:

- copertura di *Cladium mariscus* > 12.5%;
- su depositi torbosi o para-torbosi, inclusi aggallati.

Chiave formale per le comunità vegetali:

1. (*Molinietalia*, *Caricion davallianae*) ≥ 2 specie AND (*Molinietalia*, *Caricion davallianae*) > 5% → M  
(*Molinietalia*, *Caricion davallianae*) ≤ 1 specie AND (*Molinietalia*, *Caricion davallianae*) < 5% → 2 (P)
2. [*Thelypteris palustris* ≥ 1% AND (*Calamagrostis canescens*, *Carex lasiocarpa*, *Peucedanum palustre*) ≥ 0%] OR pH < 6.4 → P1  
[*Thelypteris palustris* < 1% AND (*Calamagrostis canescens*, *Carex lasiocarpa*, *Peucedanum palustre*) = 0%] OR pH ≥ 6.4 → P2

Principali specie di *Molinietalia* e *Caricion davallianae* in Lombardia nell'habitat 7210 (gruppo M): *Carex flacca*, *Carex hostiana*, *Carex viridula*, *Festuca arundinacea*, *Gentiana asclepiadea*, *Molinia arundinacea*, *Molinia caerulea*, *Potentilla erecta*, *Schoenus nigricans* e *Tofieldia calyculata*.

#### Comunità vegetali dell'habitat 7230

Condizioni preliminari:

- prevalenza in termini numerici ed eventualmente anche di copertura delle specie di *Caricetalia davallianae*;
- assenza di specie del genere *Sphagnum* e *Warnstorfia*, nonché *Aulacomnium palustre*, *Paludella squarrosa* e *Tomentypnum nitens*;
- torbiere e ambienti con depositi para-torbosi (da escludere: sorgenti e corsi d'acqua con suolo minerale, dove prevalgono specie di *Montio-Cardaminetea* e di *Caricion atrofusco-saxatilis*; prati torbosi soggetti

a regolare sfalcio, dove prevalgono specie di *Molinietalia* sia in termini di copertura che di numero di specie);

- in genere pH > 6.6 e soprattutto conducibilità ≥ 200 µS/cm.

Principali specie di *Caricetalia davallianae* in Lombardia: *Bellidiastrum michelii*, *Blysmus compressus*, *Carex capillaris*, *Carex davalliana*, *Carex hostiana*, *Carex lepidocarpa*, *Carex panicea*, *Carex viridula*, *Eleocharis quinqueflora*, *Equisetum variegatum*, *Eriophorum latifolium*, *Juncus articulatus*, *Juncus triglumis*, *Kobresia simpliciuscula*, *Pinguicula alpina*, *Primula farinosa*, *Schoenus ferrugineus*, *Schoenus nigricans*, *Tofieldia calyculata*, *Triglochin palustre*.

Chiave formale per le comunità vegetali:

1. *Schoenus nigricans* > 0% OR [quota < 1000 m AND distretto = (Esalpico OR Avanalpico)] → 2  
*Schoenus nigricans* = 0% OR [quota > 1000 m AND distretto = (Mesalpico OR Endalpico)] → 5
2. *Carex davalliana* > 0% AND suolo = torboso → Cg1  
*Carex davalliana* = 0% AND (suolo = torboso OR suolo = para-torboso) → 3 (S)
3. *Phragmites australis* = 0% AND suolo = para-torboso → S1  
*Phragmites australis* > 0% AND suolo = torboso → 4
4. (*Equisetum fluviatile*, *Juncus subnodulosus*, *Scirpoides holoschoenus*) = 0% OR distribuzione = Lombardia occidentale → S2  
(*Equisetum fluviatile*, *Juncus subnodulosus*, *Scirpoides holoschoenus*) > 0% OR distribuzione = Lombardia orientale → S3
5. *Schoenus ferrugineus* > 0% → Ct1  
*Schoenus ferrugineus* = 0% → 6
6. *Eleocharis quinqueflora* ≥ 12.5% → Ct2  
*Eleocharis quinqueflora* < 12.5% → 7
7. *Trichophorum caespitosum* ≥ 25% → Ct4  
*Trichophorum caespitosum* < 25% → 8
8. *Carex nigra* ≥ 12.5% → Ct3  
*Carex nigra* < 12.5% → Cg2

### Schema sintassonomico

Per le comunità vegetali riferite all'habitat 7210 il quadro sintassonomico è il seguente:

*Phragmito australis-Magnocaricetea elatae* Klika in Klika et Novák 1941

*Magnocaricetalia elatae* Pignatti 1953

*Magnocaricion elatae* Koch 1926

*Cladietum marisci* Allorge 1921

P: *typicum* Pfeifer 1961

M: *schoenetosum nigricantis* Dierßen 1982

Lo schema sintassonomico per le comunità vegetali assegnate all'habitat 7210 è invece il seguente: *Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae* nom. mut. propos. ex Steiner 1992

*Caricetalia davallianae* Br.-Bl. 1949

*Caricion davallianae* Klika 1934

S: *Anacamptido palustris-Schoenetum nigricantis* Oberdorfer 1957

Cg1: *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae* (Kuhn 1937) Moravec in Moravec et Rybníčková 1964

Cg2: *Soldanello alpinae-Caricetum davallianae* Dietl 1975

Ct1: *Primulo farinosae-Schoenetum ferruginei* (Dutoit 1924) Oberdorfer 1957

Ct2: *Triglochino palustris-Eleocharitetum quinqueflorae* Koch (1926) 1928

Ct3: *Bartsio alpinae-Caricetum nigrae* J.&M. Bartsch 1940

Ct4: *Bartsio alpinae-Trichophoretum cespitosi* (Keller 1930) Rivas-Martínez & Géhu 1978

## CONCLUSIONI

Il presente studio ha consentito di riconoscere le comunità vegetali degli habitat 7210 "Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*" e 7230 "Torbiere basse alcaline" presenti in Lombardia. La diversità floristico-vegetazionale osservata risulta, in modo più o meno evidente, collegata alla variabilità ecologica locale e a differenze biogeografiche alla scala regionale.

*Ringraziamenti* – Il monitoraggio alla base del seguente studio è stato promosso da ERSAF (Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste) nell'ambito del Progetto LIFE14 IPE/IT/018 "GESTIRE 2020 - Nature Integrated Management to 2020", Azione D.3 "Percorso innovativo per l'implementazione del Programma di monitoraggio di GESTIRE". L'Autore intende inoltre ringraziare Ferrari M. (torbiera del Torrente Preane e Le Balosse) e Patera G. (Torbiere d'Iseo) per il supporto fornito durante i sopralluoghi.

---

## BIBLIOGRAFIA

\*documento disponibile al seguente indirizzo web:  
[www.biodiversita.lombardia.it](http://www.biodiversita.lombardia.it)

AA.VV., 2002. Cahiers d'habitats Natura 2000. Tome 3 Habitats humides. La documentation française.

AA.VV., 2014. Formulazione del programma di monitoraggio scientifico della rete Azione D1. Progetto LIFE GESTIRE. ERSAF e Università degli Studi dell'Insubria-Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate.

ANDREIS C., VERDE S., ARMIRAGLIO S., CACCIANIGA M., CERABOLINI B., 2005. Elementi per una suddivisione della Lombardia in Distretti Geobotanici. *Inf. Bot. Ital.*, 37(1A): 466-467.

ANGELINI P., CASELLA L., GRIGNETTI A., GENOVESI P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016.

BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ E., 1991. Das Cladietum marisci. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich*, 106: 7-34.

BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ E., VENANZONI R., 1989. Sumpfund Feuchtrasengesellschaften in der Verlandungszone des Kälterer Sees (Lago di Caldaro), der Montiggler (Monticolo) Seen und in der Etsch (Adige) Aue, Oberitalien. *Folia Geobot. Phytotx.*, 24(3): 253-295.

BIONDI E., BLASI C., ALLEGREZZA M., ANZELLOTTI I., AZZELLA M.M., CARLI E., ... & GALDENZI D., 2014. Plant communities of Italy: the vegetation prodrome. *Plant Biosyst.*, 148(4): 728-814.

BIONDI E., BLASI C., BURRASCANO 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>).

BRUSA G., ARMIRAGLIO S., CERIANI R.M., 2018b. Monitoraggio delle specie vegetali della Direttiva 92/43/CEE presenti in Lombardia, a supporto della redazione del IV rapporto ex art. 17. SBI sez. Lombardia, CFA - Regione Lombardia. \*

BRUSA G., CERABOLINI B.E.L., 2009. Ecological factors affecting plant species and travertine deposition in petrifying springs from an Italian 'Natura 2000' site. *Bot. Helv.*, 119: 113-123.

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., ARMIRAGLIO S., CERIANI R.M., ZANZOTTERA M., CERABOLINI B.E.L., 2019 (2020). Flora e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Lombardia: sintesi della distribuzione e importanza di conservazione. *Natura bresciana.*, 42: 91-102.

BRUSA G., DALLE FRATTE M., BOLPAGNI R., AZZELLA M., CERABOLINI B.E.L., 2018a. Monitoraggio degli habitat della Direttiva 92/43/CEE presenti in Lombardia, a supporto della redazione del IV rapporto ex art. 17. Università degli Studi dell'Insubria - Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia. \*

BRUSA G., DALLE FRATTE M., ZANZOTTERA M., CERABOLINI B.E.L., 2017b. Come implementare la conoscenza floristico-vegetazionale in Lombardia? La banca dati degli habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE). *Natura*

- brescia.*, 41: 45-66.
- CERABOLINI B., ARMIRAGLIO S., ASSINI S., VERDE S., CACCIANIGA M., ANDREIS C., SARTORI F., 2005. Problematiche fitogeografiche e sintassonomiche del territorio lombardo: alcuni esempi. *Inf. Bot. Ital.*, 37(1A): 482-483.
- CHYTRÝ M. (Ed.), 2011. Vegetace České republiky. 3, Vodní a mokřadní vegetace. Academia, Praha.
- DANČÁK M., DUCHOSLAV M., TRÁVNÍČEK B., 2012. Taxonomy and cytogeography of the *Molinia caerulea* complex in central Europe. *Preslia*, 84(2): 351-374.
- DE CÁCERES M., LEGENDRE P., MORETTI M., 2010. Improving indicator species analysis by combining groups of sites. *Oikos*, 119: 1674-1684.
- EUROPEAN COMMISSION-DG ENVIRONMENT, 2013. Interpretation Manual of European Union Habitats. Nature ENV B.3.
- GERDOL R., 1987. Geobotanical investigations in the small lakes of Lombardy. *Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia*, 7: 5-49.
- HÁJEK M., HORSÁK M., HÁJKOVÁ P., DÍTĚ D., 2006. Habitat diversity of central European fens in relation to environmental gradients and an effort to standardise fen terminology in ecological studies. *Perspect. Plant Ecol.*, 8(2): 97-114.
- HODGETTS N.G. *et al.*, 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *J. Bryol.*, 42: 1-116.
- JANSSEN J.A.M., RODWELL J.S., CRIADO M.G., 2016. *European red list of habitats. Part 2. Terrestrial and freshwater habitats*. European Union.
- KEDDY P.A., 2010. *Wetland ecology: principles and conservation*. Cambridge University Press.
- MUCINA L., GRABHERR G., WALLNÖFER S. (Eds.), 1993. *Die Pflanzengesellschaften Österreichs Teil II*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- OBERDORFER E. 1992. *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I*. Fischer, Jena.
- PETERKA T., HÁJEK M., JIROUŠEK M. *et al.*, 2016. Formalized classification of European fen vegetation at the alliance level. *Appl. Veg. Sci.*, 20: 124-142.
- SCHMIDLIN S., TICHÝ L., FEILHAUER H., FAUDE U., 2010. A brute force approach to vegetation classification. *J. Veg. Sci.*, 21: 1162-1171.
- SBURLINO G., GHIRELLI L., 1994. Le cenosi a *Schoenus nigricans* del *Caricion davallianae* Klika 1934 nella Pianura padana orientale (Veneto-Friuli). *Stud. Geobot.*, 14: 63-68.
- VENANZONI R., PROPERZI A., BRICCHI E., LANDUCCI F., GIGANTE D., 2018. The *Magnocaricetalia* Pignatti 1953 (*Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941) Plant Communities of Italy. In: *Climate gradients and biodiversity in mountains of Italy* (pp. 135-173). Springer, Cham.
- WOLEJKO L., PAWLACZYK P., STAŃKO R. (Eds), 2019. Alkaline fens in Poland – diversity, resources, conservation. *Naturalists' Club, Świebodzin*.