

La vegetazione acquatica e palustre dell'Italia nord-orientale

1 - La classe *Lemnetea* Tüxen ex O. Bolòs et Masclans 1955

G. Sburlino¹, M. Tomasella², G. Oriolo² & L. Poldini²

¹Dipartimento di Scienze Ambientali, Campo Celestia 2737b, I-30122 Venezia; e-mail: sburlino@unive.it

²Dipartimento di Biologia, Università di Trieste, via L. Giorgieri 10, I-34127 Trieste; e-mail: oriolog@univ.trieste.it, poldini@univ.trieste.it

Abstract

Aquatic and marsh vegetation of the north-eastern Italy. 1 - The class Lemnetea Tüxen ex O. Bolòs et Masclans 1955. The pleustophytic vegetation belonging to *Lemnetea* in north-eastern Italy is described. Five associations and four plant communities have been identified, belonging to four alliances and two orders. Information about their floristic composition, syntaxonomy, synphysionomy, synecology and synchorology are given. Hydrogeological factors cause the presence of a greater number of syntaxa in the central-western sector of the investigated area.

Key words: *Lemnetea*, north-eastern Italy, pleustophytic vegetation.

Riassunto

Viene studiata la vegetazione acquatica pleustofitica riferibile alla classe *Lemnetea* nell'Italia nord-orientale. Complessivamente vengono riconosciute cinque associazioni e quattro aggruppamenti, afferenti a quattro alleanze e due ordini. Per ciascuna comunità sono date informazioni su composizione floristica, sintassonomia, sinfisionomia, sinecologia e sincorologia. Motivazioni di tipo idrogeologico spiegano la maggior articolazione della classe nel settore centro-occidentale del territorio esaminato.

Parole chiave: Italia nord-orientale, *Lemnetea*, vegetazione pleustofitica.

Generalità sulla classe *Lemnetea*

Le pleustofite, cioè le idrofite non radicate sia natanti che sommerse, costituiscono comunità paucispecifiche, mono- o bistratificate, in cui di norma una sola o al massimo due specie dominano sulle altre. Questi fatti porterebbero a pensare che la sintassonomia di queste fitocenosi non abbia posto grandi problematiche ma, in realtà, come fatto osservare da Schratz (1993), stupisce il fatto che esse siano state oggetto nel tempo di molte differenti interpretazioni sintassonomiche.

Fino a circa la metà del secolo scorso la vegetazione acquatica nel suo complesso era inserita nella classe "*Submersierbosa*" a sua volta suddivisa nei tre ordini *Potametalia*, *Hydrocharitetalia* e *Encyonematetalia* (Rübel, 1933); anche Braun-Blanquet *et al.* (1952) includono tutte le comunità idrofite in un'unica classe (*Potametea*), suddivisa nei due ordini *Potametalia* (comunità d'acqua dolce) e *Zosteretalia* (comunità di acque più o meno salate). Successivamente Tüxen (in Bolòs & Masclans, 1955), dando maggior peso alla differenziazione fisionomico-strutturale tra le cenosi di idrofite radicate e natanti, distingue le due classi *Potametea* e *Lemnetea*.

Successivamente in Europa è stato seguito

prevalentemente il quadro suggerito da Tüxen anche se si sono manifestati punti di vista differenti sulla definizione delle due classi e sulla collocazione di ordini e alleanze all'interno di esse.

In sintesi, alcuni autori considerano come appartenenti alla classe *Lemnetea* solamente le piccole idrofite flottanti sia cormofite che tallofite, quali *Lemnaceae*, *Ricciaceae* e *Salviniaceae* (Tüxen, 1974; Schwabe-Braun & Tüxen, 1981; Scoppola, 1982; Géhu & Pedrotti, 1992; Passarge, 1992, 1996; Pott, 1995); altri invece attribuiscono alla classe una valenza più ampia e vi vengono inserite anche comunità formate da piante di maggiori dimensioni, portanti rizoidi con eventuale funzione di ancoraggio (ma non di assimilazione di nutrienti) come idrocaridi e ceratofillidi (Wiebleg, 1991; Schratz, 1993). Müller (1977) include nella classe le comunità a *Hydrocharis morsus-ranae* e *Utricularia* p.p.; parzialmente della stessa opinione sono Rivas-Martínez *et al.* (2001) e Rodwell *et al.* (2002) che tuttavia pongono le seconde in *Potametea*, classe nella quale entrambi collocano le cenosi a *Ceratophyllum*.

Non va inoltre dimenticato che i sistemi di classificazione più articolati, nei quali viene esaltato al massimo il valore diagnostico delle differenti forme di crescita, prevedono l'esistenza di tre o addirittura quattro

classi distinte di vegetazione pleustofitica, come nel caso rispettivamente delle proposte di Passarge (1996) (*Lemnetea*, *Utricularietea* e *Ceratophylletea*) e di Den Hartog & Segal (1964) e Den Hartog (1983) che alle precedenti aggiungono *Stratiotetea*.

Parallelamente, in considerazione anche del contributo che le forme di crescita danno alla sinfisionomia vegetazionale, diversi studiosi si sono posti il problema della metodologia di rilevamento di queste cenosi (Passarge, 1982, 1992; Buchwald, 1989, 1992; Wiebleg, 1991). In realtà le situazioni di sovrapposizione e compenetrazione (Mielvald, 1988) tra fitocenosi appartenenti a classi diverse sono diretta conseguenza della differente struttura delle comunità acquatiche. Particolare attenzione deve essere quindi posta alle condizioni microambientali: infatti l'area da rilevare deve essere assolutamente omogenea per struttura della comunità, per forma di crescita e per caratteristiche ecologiche; vanno quindi necessariamente effettuati rilievi separati per le cenosi pleustofitiche e per quelle a idrofite radicate che, spesso, si dispongono compenstrate a formare un mosaico.

Data la particolarità della vegetazione in questione, l'approccio adottato nel presente lavoro ha privilegiato entro certi limiti la struttura dei gruppi cenotici (Wiebleg, 1991; Passarge, 1996) rispetto ad una pura discriminazione floristica. In tal senso viene utilizzata la terminologia adottata da Wiebleg (1991) il quale propone un ulteriore criterio di classificazione basato sulla forma di crescita. Inoltre, ai fini della definizione e delimitazione dei diversi syntaxa, importanza è stata data alle differenze ecologiche del corpo idrico tra le quali predominano la profondità, il grado di motilità dell'acqua e il livello di eutrofizzazione.

Sulla base della definizione di pleustofite (Den Hartog & Segal, 1964; Wiebleg, 1991) sono state considerate tutte le comunità dominate da specie non radicate al substrato, tra le quali il genere *Ceratophyllum*, *Utricularia* e *Hydrocharis*.

Materiali e metodi

Sono stati considerati rilievi inediti del Friuli Venezia Giulia, del Veneto e della porzione più orientale dell'Emilia-Romagna, unitamente a dati tratti dalla bibliografia (Sburlino *et al.*, 1985, 1995) per una totalità di 108 rilievi. I rilievi sono stati elaborati con procedure di classificazione gerarchica, applicando per la misura della somiglianza la "similarity ratio" ed il legame medio (Podani, 1993). Il dendrogramma ottenuto (Fig.

1) è stato utile, in generale, per la delimitazione di gruppi di rilievi riferibili a ranghi fitosociologici di livello inferiore ma non per una diretta attribuzione di questi ultimi a livelli sintassonomici superiori. In realtà, tale difficoltà si presenta spesso durante l'analisi di dati di comunità che colonizzano ambienti estremi, come nel caso di quelle qui considerate; si tratta infatti di fitocenosi floristicamente assai povere e nelle quali una o al massimo due specie presentano di volta in volta valori di copertura molto elevati. L'attribuzione sintassonomica a livello di alleanze e ordini e la conseguente definizione di un quadro sintassonomico ritenuto esaustivo si sono basati, pertanto, essenzialmente sull'ecologia delle diverse comunità dedotta dalle osservazioni di campagna, sulla differente struttura delle comunità stesse e sul confronto critico con quanto riportato nella bibliografia specialistica. Per i motivi sopra indicati, in alcuni casi anche l'attribuzione di alcuni singoli rilievi a livello di associazione, è stata

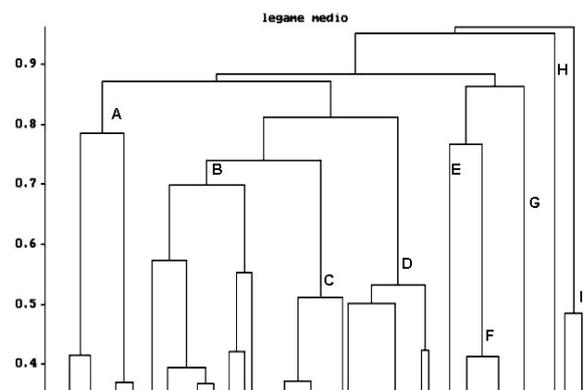


Fig. 1 - Classificazione dei rilievi della classe *Lemnetea* (similarity ratio, legame medio)

Classification of relevés of *Lemnetea* class (similarity ratio, average link)

A: *Salvinio-Spirodeletum polyrhizae*; B: Phytocoenon a *Ceratophyllum demersum*; C: gruppo non caratterizzato; D: Phytocoenon a *Lemna minor*; E: Phytocoenon a *Lemna trisulca*; F: *Lemno minoris-Hydrocharitetum morsus-ranae*; G: *Ricciatum fluitantis*; H: Phytocoenon a *Lemna minuta*; I: *Utricularietum neglectae*

A: *Salvinio-Spirodeletum polyrhizae*; B: Phytocoenon with *Ceratophyllum demersum*; C: not characterized relevés; D: Phytocoenon with *Lemna minor*; E: Phytocoenon with *Lemna trisulca*; F: *Lemno minoris-Hydrocharitetum morsus-ranae*; G: *Ricciatum fluitantis*; H: Phytocoenon with *Lemna minuta*; I: *Utricularietum neglectae*

effettuata non rispettando rigorosamente i risultati della cluster analysis ma privilegiando l'evidenza del contenuto floristico-ecologico del dato di campagna.

La metodologia di rilevamento utilizzata è quella della Scuola di Zurigo-Montpellier; gli indici di abbondanza-dominanza corrispondono a quelli proposti da Braun-Blanquet (1964).

Per le definizioni di specie caratteristiche (trasgressive, regionali, ecc.) e di specie differenziali si è fatto riferimento a Mucina (1993), per la definizione di phytocoenon basale a Kopecký & Hejny (1978).

La nomenclatura sintassonomica è conforme a Rivas-Martínez *et al.* (2001), quella tassonomica a Rothmaler (1999); per i generi *Riccia* e *Ricciocarpus* si è fatto riferimento a Aleffi & Schumacker (1995).

Risultati e discussione

Lo schema sintassonomico proposto è stato ottenuto tenendo in considerazione i risultati dell'analisi multivariata, sia pure con le limitazioni sopra descritte, confrontati con quelli derivanti da precedenti elaborazioni italiane (Scoppola 1982; Sburlino *et al.*, 1985), francesi (Braun-Blanquet *et al.*, 1952; Passarge, 1992), spagnole (Curcó, 1996; Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2002), balcaniche (Slavnic, 1956; Krajncić, 1974, 1976; Seliskar, 1983) e centro-nordeuropee (Philippi, 1969; Tüxen, 1974; Schwabe-Braun & Tüxen, 1981; Müller, 1977; Cernous & Husák, 1986; Passarge, 1978, 1996; Pott, 1983, 1995; Doll, 1991; Schratt, 1993).

Il quadro sintassonomico più vicino a quanto riportato è quello delineato da Schratt (1993) anche se la ripartizione degli ordini e delle classi è stata adattata ad interpretazioni più vicine alla realtà della Pianura padana (Scoppola 1982; Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2002).

Quadro sintassonomico

Lemnetea Tüxen ex O. Bolòs et Masclans 1955

Lemnetalia minoris Tüxen ex O. Bolòs et Masclans 1955

Phytocoenon a *Lemna minor*

Phytocoenon a *Lemna minuta*

Phytocoenon a *Ceratophyllum demersum*

Lemnion minoris Tüxen ex O. Bolòs et Masclans 1955

Salvinio-Spirodeletum polyrhizae Slavnic 1956

Lemnetum gibbae Miyawaki et J. Tüxen 1960

Lemnion trisulcae Den Hartog & Segal ex Tüxen &

Schwabe in Tüxen 1974

Phytocoenon a *Lemna trisulca*

Riccietum fluitantis Slavnic 1956 em. Tüxen 1974

Lemno minoris-Hydrocharition morsus-ranae Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999

Lemno minoris-Hydrocharitetum morsus-ranae

Passarge 1978

Utricularietalia Den Hartog et Segal 1964

Utricularion Den Hartog et Segal 1964

Utricularietum neglectae Müller et Görs 1960

LEMNETEA Tüxen ex O. Bolòs et Masclans 1955

[*Lemnetea* Tüxen 1953 (art. 8), *Lemnetea minoris* Koch & Tüxen ex Schwabe & Tüxen 1981 (art. 31), *Hydrocharitetea morsus-ranae* Oberdorfer, Görs, Komeck, Lohmeyer, Müller, Philippi & Seibert, 1967 (art. 2b, 8)]

SPECIE CARATTERISTICHE: *Lemna minor*, *Lemna minuta*, *Lemna trisulca*, *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocharis morsus-ranae*.

La classe comprende le comunità pleustofitiche, costituite da specie, sia cormofite che tallofite, flottanti e prive di un vero e proprio apparato radicale.

Le associazioni che ne fanno parte colonizzano generalmente acque calme, riparate dal vento e con un gradiente trofico variabile (Müller, 1977). In conseguenza al fatto che le popolazioni sono paucispecifiche la struttura è piuttosto semplice: si formano da uno a due strati superficiali in cui gli individui flottano liberamente; solamente quando il numero di individui diventa elevato può subentrare competizione di spazio e luce inter- ed infraspécifica (Wilmanns, 1998). Dal punto di vista corologico la classe presenta una distribuzione olartica (Scoppola, 1982) con gravitazione nel Nord America dove infatti si concentra il maggior numero di specie riferibili alla classe. Dai dati bibliografici sembra che Africa, Australia e America centro-meridionale siano interessate da un gruppo di classi filogeneticamente antico, i *Wolffio-Lemnea* (Scoppola, 1982; Wilmanns, 1998).

All'interno della classe distinguiamo due ordini: *Lemnetalia* e *Utricularietalia*; rispetto allo schema disegnato da Schratt (1993) *Hydrocharis morsus-ranae* evidenzia un maggior legame con lemnidi e riccellidi, conseguentemente assume il valore di specie caratteristica trasgressiva di alleanza all'interno di *Lemnetalia*.

LEMNETALIA MINORIS Tüxen ex O. Bolòs et Masclans 1955

[*Lemnetalia* Tüxen 1955 (art. 8), *Lemnetalia minoris*

Tüxen ex Schwabe & Tüxen 1981 (art.31)]

SPECIE CARATTERISTICHE: quelle della Classe.

Phytocoenon basale a *LEMNA MINOR* (Tab. 1, rill.: 1-18)

SPECIE DOMINANTE: *Lemna minor*.

COMPOSIZIONE FLORISTICA: La cenosi è caratterizzata dalla dominanza di *Lemna minor*. Nei rilievi fatti sono presenti in alcune circostanze *Lemna trisulca*, *Ceratophyllum demersum* e *Hydrocharis morsus-ranae* come specie di livelli superiori.

SINTASSONOMIA: Tüxen (1974) non riferisce i popolamenti a *Lemna minor* ad una precisa unità in quanto specie costantemente presente in altre associazioni dell'ordine (*Lemnetum gibbae*, *Lemno-Spirodeletum polyrhizae*, *Lemnetum trisulcae*, *Ricciocarpetum natantis*, *Riccietum fluitantis*, ecc.). Autori diversi, comunque, sono convenuti nell'individuare un'unità base a *Lemna minor*, cui alcuni attribuiscono addirittura il valore di associazione (Gehu & Pedrotti, 1992; Schrat, 1993; Rivas-Martínez *et al.*, 2001; ecc.), riferendosi al *Lemnetum minoris* Oberdorfer ex Müller & Görs 1960. In accordo con la maggior parte degli studiosi della classe (Müller, 1977; Scoppola, 1982; Pott, 1995; ecc.) preferiamo considerare questa cenosi come phytocoenon in quanto non sono sufficienti gli estremi per descrivere un'associazione, considerata l'ampia valenza sociologica ed ecologica della specie dominante.

SINFISIONOMIA: *Lemna minor* forma un unico strato superficiale quasi sempre monospecifico, al di sotto del quale possono trovarsi altre pleustofite quali *Lemna trisulca*, *Ceratophyllum demersum* e *Riccia fluitans*.

SINECOLOGIA: La specie dominante ha una notevole ampiezza ecologica. Per quanto riguarda la temperatura

è la specie di *Lemnetalia* che sopporta temperature più basse e quindi raggiunge il livello submontano (Müller, 1977). Può sopportare scarsità oppure abbondanza di sostanze nutritive e periodi anche prolungati di prosciugamento del corpo idrico (Scoppola, 1982; Sburlino *et al.*, 1985). Secondo Wiegand (1978) la specie perde in vitalità solo quando diversi fattori sfavorevoli concorrono, come il raggiungimento di tassi molto elevati di anidride carbonica e calcio. Predilige ambienti soleggiati, ma abbiamo notato popolazioni ben sviluppate anche in condizioni di ombreggiamento da vegetazione ripariale. Nella Pianura padana si comporta spesso da phytocoenon pioniero che forma popolamenti puri o quasi su specchi d'acqua anche effimeri e di piccole dimensioni (Sburlino *et al.*, 1985).

SINCOROLOGIA: *Lemna minor* è specie subcosmopolita, probabilmente originaria delle regioni più fredde, con regime climatico tendenzialmente oceanico, del Nord America, Europa, Africa e Asia occidentale (Landolt, 1986). In Spagna e in gran parte del territorio italiano si associa spesso a specie più termofile quali *Spirodela polyrhiza*, *Lemna gibba*, *Salvinia natans* e *Azolla filiculoides*. Nell'area in esame la specie dominante e, conseguentemente, la comunità da essa differenziata, è presente sia in pozze di montagna che in fossi e scoline a forte grado di antropizzazione della pianura.

Phytocoenon basale a *LEMNA MINUTA* (Tab. 1, rill.: 27-30)

SPECIE DOMINANTE: *Lemna minuta* (= *Lemna minuscula*).

COMPOSIZIONE FLORISTICA: nei pochi siti osservati la cenosi si manifesta più frequentemente come popolamenti puri della specie, in alcuni rilievi compaiono tuttavia anche *Lemna minor* o *Lemna gibba*, generalmente con bassi valori di copertura.

Tab. 1 - A: Phytocoenon a *Lemna minor* B: Phytocoenon a *Ceratophyllum demersum* C: Phytocoenon a *Lemna minuta*

| N. prog. rilievi | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | B | | | | | | C | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| Sp. dom. Phytocoenon | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| dom. A <i>Lemna minor</i> | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | + | + | + | . | 1 | 2 | 2 | . | 1 | . | . | . | |
| dom. B <i>Ceratophyllum demersum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | + | 2 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | . | . | . | . | |
| dom. C <i>Lemna minuta</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | |
| Sp. di unità superiori | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C,O <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | + | . | . | . | . | |
| C,O <i>Lemna trisulca</i> | . | . | . | . | . | . | . | + | . | 1 | . | 1 | . | . | . | . | 1 | 2 | . | . | . | . | . | r | . | . | . | . | . | . | . |
| Sp. compagne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Spirodela polyrhiza</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Lemna gibba</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Salvinia natans</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Riccia fluitans</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | + | |
| <i>Azolla filiculoides</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |

SINTASSONOMIA: secondo Passarge (1982) e Pott (1995) le comunità a dominanza di *Lemna minuta* non sono riconducibili ad associazioni autonome. Di diversa opinione sono Wolff *et al.* (1994) e Pellizzari & Piccoli (2002) che ammettono, rispettivamente per la regione dell'Alto Reno e per il Delta del Po, l'esistenza di *Azollo filiculoidis-Lemnetum minusculae*, associazione originariamente descritta per la Francia centrale. Gli stessi Wolff *et al.* (1994) descrivono inoltre subassociazioni a *Lemna minuta* di tre distinte associazioni di *Lemnetalia* (*Lemnetum gibbae*, *Lemno-Spirodeletum polyrhizae* e *Lemnetum trisulcae*). Considerata la recente comparsa di questa neofita in Europa, tuttora in fase di espansione, e la sua ampia valenza sociologica, testimoniata dalla sua frequente presenza in differenti comunità di *Lemnetalia* preferiamo attribuire al momento i nostri rilievi al semplice livello di phytocoenon. Solamente osservazioni effettuate negli anni a venire potranno confermare o meno l'esistenza nell'area in esame di una comunità presentante caratteri di sufficiente autonomia e stabilità.

SINFISIONOMIA: la fisionomia della comunità è completamente definita dalla piccola *Lemna minuta* che forma un sottile strato alla superficie del corpo idrico.

SINECOLOGIA: secondo Landolt (1986) la specie predilige climi a carattere oceanico; è inoltre la lemnea natante in superficie che maggiormente sopporta l'ombra e non richiede necessariamente concentrazioni di nutrienti molto elevate. Secondo Wolff *et al.* (1994) la specie è riscontrabile sia in stazioni soggette ad ombreggiamento che a forte insolazione, in acque sia ferme che correnti presentanti un contenuto di nutrienti molto variabile ma tendenzialmente eutrofiche, in siti influenzati dall'azione antropica; di quest'ultima opinione è anche Pott (1995) che la riconosce in corpi idrici anche molto ricchi in azoto e fosforo derivanti dall'uso intensivo di fertilizzanti.

Per quanto riguarda le nostre osservazioni possiamo confermare l'ampia valenza ecologica di questa specie relativamente al grado di trofia dell'acqua e la sua tendenza a tollerare condizioni di scarsa illuminazione; questo insieme di motivi spiega probabilmente l'evidente competizione attualmente esistente in loco con *L. minor*.

SINCOROLOGIA: *Lemna minuta* è originaria di zone temperate e aree montane del continente americano; in tempi relativamente recenti è stata introdotta in Europa ed in Giappone (Landolt, 1986). In Emilia-Romagna (Piccoli *et al.*, 2000) e nella Pianura veneta è comparsa solo negli ultimi anni ed è in rapida espansione; nella Pianura friulana è stata rinvenuta per la prima volta nel

2001, successivamente vi è stata rilevata in diversi momenti nei corpi idrici ad acque lentiche delle zone antropizzate. Nel complesso si ritiene che la fitocenosi abbia ampie possibilità di ulteriore diffusione nel territorio nel prossimo futuro.

Phytocoenon basale a *CERATOPHYLLUM DEMERSUM* (Tab. 1, rill.: 19-26)

SPECIE DOMINANTE: *Ceratophyllum demersum*.

COMPOSIZIONE FLORISTICA: oltre a *Ceratophyllum demersum*, sempre dominante, è presente con una certa frequenza *Lemna minor*; mentre altre pleustofite (*Hydrocharis morsus-ranae* e *Lemna trisulca*) compaiono solo sporadicamente.

SINTASSONOMIA: Tra gli Autori considerati Schrott (1993) è l'unico che pone questa comunità nella classe *Lemnetea* (ordine *Hydrocharitetalia*), considerandola al rango di associazione (*Ceratophylletum demersi*). Müller (1977) la colloca invece all'interno di *Potametea* (*Potamion*), dove le attribuisce il semplice ruolo di aggruppamento; della stessa opinione è Pott (1995) che però lo pone in *Zannichellion pedicellatae*, alleanza che sembra non essere presente in Italia. Alcuni Autori, tra i quali Passarge (1996), individuano addirittura una classe autonoma (*Ceratophylletea*) che comprende le alleanze *Ceratophyllion demersi*, *Hydrocharition* e *Stratiotion*. Preferiamo mantenere la posizione di Schrott (1993) perchè, considerato che *Ceratophyllum demersum* nelle stazioni rilevate si comporta come una pleustofita, la comunità che esso forma è compatibile con la caratterizzazione generale della classe *Lemnetea*. Concordiamo invece con Müller (1977) e Pott (1995) sulla non opportunità di attribuire a questa fitocenosi il valore di associazione autonoma, considerata l'ampia valenza sociologica della specie dominante, che è infatti presente in quasi tutte le associazioni rilevate, spesso anche con significativi valori di abbondanza-dominanza.

SINFISIONOMIA: Al di sotto dello strato discontinuo formato dalle altre pleustofite, si sviluppa un ammasso più o meno denso di individui di *Ceratophyllum demersum*, mai completamente ancorati al materiale di fondo.

SINECOLOGIA: I rilievi sono stati fatti in ambienti simili dove le acque sono calme, parzialmente ombreggiate e situati prevalentemente in pianura. Dalla letteratura si apprende che la cenosi predilige acque generalmente basse (sotto il metro di profondità) con substrato saprobico (Seliškar, 1983). La comunità notoriamente presenta affinità per acque con un contenuto molto elevato di nutrienti, fino ad ipertrofiche (Preston & Croft, 1992; Schrott, 1993; Pott, 1995; Pott & Remy,

2000; ecc.) ma difficilmente tollera il disturbo meccanico delle acque (Preston & Croft, 1992).

Studi fisiologici affermano che *Ceratophyllum demersum* è inoltre una specie sciafila (Best & Van Der Werf, 1986); questo spiega il fatto per cui vegeta, producendo anche un'elevata biomassa, sotto coperture anche dense di lenticchie d'acqua o all'ombra di specie arboree. A tal proposito sembra significativo riportare una ricerca fatta in ambiente di peschiera in Cecoslovacchia: la specie è in grado di aumentare il regime di ossigeno all'interno dello specchio d'acqua anche nel caso in cui in superficie sono presenti stratificazioni di *Lemna minor* (Fair & Meeke, 1983); questa condizione facilita la vita di organismi animali all'interno della catena trofica.

SINCOLOGIA: *Ceratophyllum demersum* è una specie subcosmopolita. La cenosi descritta è presente in tutta Europa, in aree pianiziali e collinari. Nell'area in esame è molto frequente, probabilmente per lo spinto processo di eutrofizzazione delle acque ormai in corso da tempo.

LEMNION MINORIS Tüxen ex O. Bolòs et Masclans 1955

[*Lemnion minoris* Tüxen 1955 (art. 8), *Lemnion gibbae* Tüxen & Schwabe in Tüxen 1974 (syntax. syn.), *Lemno-Salvinion natantis Slavnic* 1956 (syntax. syn.)]

Comunità pleustofitiche di acque meso-eutrofiche ed eutrofiche.

SPECIE CARATTERISTICHE: *Lemna gibba*, *Spirodela polyrhiza*, *Wolffia arrhiza*, *Azolla filiculoides*.

L'alleanza raggruppa le cenosi maggiormente rappresentative della vegetazione pleustofitica; le specie caratteristiche ne tipizzano la struttura nel periodo vegetativo. Le felci acquatiche assumono un minor valore per la diagnosi dell'alleanza in quanto si tratta di entità effimere che normalmente compaiono solo nel tardo periodo di sviluppo vegetativo delle associazioni. Generalmente le specie caratteristiche colonizzano

ampie superfici con un elevato grado di copertura (Scoppola, 1982).

Dal punto di vista ecologico l'alleanza presenta il suo optimum in acque da meso-eutrofiche a fortemente eutrofiche di pianura, in ambienti soggetti a spinta antropizzazione (Sburlino *et al.*, 1985).

Dal punto di vista corologico *Lemnion minoris* è presente in tutta Europa (Müller, 1977; Seliškar, 1983; Cernohous & Husák, 1986; Passarge, 1992; Shratt, 1993; Pott, 1995; Rivas-Martínez *et al.*, 2001) anche se in realtà sembra avere un areale molto più esteso (Scoppola, 1982).

SALVINIO-SPIRODELETUM POLYRHIZAE Slavnic 1956 (Tab. 2)

SPECIE CARATTERISTICHE E DIFFERENZIALI: *Spirodela polyrhiza* (tg., reg.), *Salvinia natans* (d).

COMPOSIZIONE FLORISTICA: Oltre alle specie caratteristiche dell'associazione si trovano frequentemente *Lemna minor*, *Hydrocharis morsus-ranae* e *Ceratophyllum demersum*.

SINTASSONOMIA: La cenosi è stata descritta per la prima volta da Slavnic (1956) per le valli jugoslave del Danubio. La presenza dell'associazione nella Pianura padana è già stata discussa e giustificata (Scoppola, 1982; Sburlino *et al.*, 1985). Infatti i rilievi provenienti da quest'area e che, sulla base di una semplice discriminazione floristica, potrebbero essere assimilati a *Lemno-Spirodeletum polyrhizae*, vanno in realtà riferiti all'associazione in esame non esistendo sufficienti presupposti di carattere fitogeografico ed ecologico per una loro diversa interpretazione; l'assenza di *Salvinia natans* in questi casi è infatti esclusivamente dovuta a fattori casuali o dipendenti dal periodo di effettuazione dei rilievi; tutti questi sono stati infatti realizzati in stazioni le cui caratteristiche fitogeografiche ed ecologiche sono perfettamente compatibili con la presenza di *Salvinia natans*.

Tab. 2 - *Salvinio-Spirodeletum polyrhizae*

| N. prog. rilievi | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | |
|--------------------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| Sp. caratt. e diff. ass. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tg, reg. | <i>Spirodela polyrhiza</i> | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | + | . | . | + | + | + | + | . | . | 3 | 2 | + | 3 | 2 | |
| d | <i>Salvinia natans</i> | . | . | 1 | + | 1 | 2 | . | . | . | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | . | . | . | . | . | |
| Sp. di unità superiori | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C,O | <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> | 5 | 2 | + | 1 | + | + | + | . | . | + | 1 | 1 | 1 | . | . | 1 | + | + | . | + | . | . | . | r | |
| C,O | <i>Ceratophyllum demersum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | . | . | . | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | |
| C,O | <i>Lemna minor</i> | 1 | . | . | . | . | . | + | 1 | 2 | . | . | . | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | . | 3 | + | . | 1 | + | |
| All | <i>Azolla filiculoides</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 4 | 2 | 4 | |
| C,O | <i>Lemna trisulca</i> | . | . | . | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | + | . | . | . | . | . | . | |
| All | <i>Wolffia arrhiza</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | 2 | |
| Sp. compagne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>Riccia fluitans</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | + | . |

I rilievi dal 21 al 24 sono caratterizzati da valori di copertura anche molto elevati di *Azolla filiculoides*, entità spiccatamente termofila e avente affinità per corpi idrici soggetti a forte o molto forte eutrofizzazione (Scoppola, 1982; Sburlino *et al.*, 1985; Pott, 1995). Di origine tropicale (Pignatti, 1982) la specie è ormai naturalizzata nell'Europa occidentale, centrale e meridionale (Lawalrée, 1980); essa inoltre, nelle stazioni presentanti le caratteristiche adatte, si comporta da invasiva grazie alle modalità di riproduzione vegetativa (Scoppola, 1982). La capacità di sovrapporsi alle varie associazioni di *Lemnetea*, ne ha abbassato, di conseguenza, il valore sociologico; per questo motivo alcuni autori (Müller, 1977; Pott, 1995) si limitano a descrivere una comunità da essa dominata, mentre altri (Braun-Blanquet *et al.*, 1952; Passarge, 1996; Rivas-Martínez *et al.*, 2001) fanno riferimento ad un'associazione indipendente (*Lemno-Azolletum filiculoidis*). Per quanto riguarda l'area in esame si è potuto osservare che questa specie compare nelle stesse stazioni che ospitano *Salvinio-Spirodeletum* e *Lemnetum gibbae* nel caso le acque giungano a presentare caratteri di ipertrofità. Pur con una variabilità legata al particolare andamento stagionale, queste condizioni si verificano di norma nel periodo tardo estivo-autunnale, in corrispondenza dei valori più elevati di temperatura dell'acqua; il massimo della produzione di biomassa di *Azolla* avviene infatti di norma in questo periodo. A nostro avviso, quindi, l'attribuzione ad un'associazione autonoma dei rilievi riportati in tabella in cui *Azolla filiculoides* risulta codominante o dominante non trova sufficiente giustificazione, in quanto si baserebbe esclusivamente su un semplice criterio fisionomico legato a fattori stagionali. In definitiva riteniamo corretto l'approccio di Scoppola (1982) e Sburlino *et al.* (1985) che in questi casi individuano una fase di senescenza dell'associazione a *Salvinia* e *Spirodela* (cronofase *ex Poldini & Sburlino, in press*).

SINFISIONOMIA: Il denso strato superficiale che si viene a formare nelle situazioni tipiche denota la forte competizione spaziale tra *Salvinia natans* e *Spirodela polyrhiza* e le altre specie eventualmente presenti in superficie (Clatworthy & Harper, 1962); in generale, ma con possibili modificazioni determinate dalla variabilità climatica annuale, *Spirodela polyrhiza* fisionomizza la comunità dalla primavera all'inizio dell'estate, periodo nel quale, in corrispondenza dell'aumento della temperatura dell'acqua, comincia a comparire in maniera più o meno significativa *Salvinia natans* che, successivamente, può diventare entità dominante. Come si è già detto, in stazioni caratterizzate

da condizioni di ipertrofia delle acque, si può assistere alla comparsa mano a mano più massiva di *Azolla filiculoides*.

La densa struttura della comunità impedisce alla luce di arrivare in profondità cosicché generalmente viene impedita la crescita di idrofite ancorate al substrato.

SINECOLOGIA: La specie che meglio caratterizza e distingue quest'unità dalle altre di *Lemnion minoris* è *Salvinia natans*. Essa predilige acque che tendono a riscaldarsi fortemente nel periodo estivo e poco profonde, generalmente riparate ed in corpi idrici di moderate dimensioni (Slavnic, 1956; Sburlino *et al.*, 1985). Tutte queste caratteristiche sono comunemente riscontrabili nelle aree planiziali del bacino idrografico del fiume Po e, più a oriente, dei fiumi Adige e Brenta. In considerazione dell'autoecologia di *Spirodela polyrhiza* e di *Salvinia natans* la cenosi è in grado di sopravvivere anche in corpi idrici soggetti a brevi periodi di prosciugamento durante il periodo estivo (Sburlino *et al.*, 1985; Landolt, 1986).

SINCOROLOGIA: L'associazione ha la sua maggiore espressione nelle pianure continentali dell'Europa centrale e sud-orientale, con il proprio baricentro in quest'ultimo settore (Cernohous & Husák, 1986) e viene considerata vicariante di *Lemno-Spirodeletum polyrhizae* nelle aree di pianura mediterranee e termocontinentali (Scoppola, 1982). *Spirodela polyrhiza* è una specie cosmopolita (Landolt, 1986) ed in Europa è ampiamente diffusa tranne che alle sue estremità settentrionali e meridionali (Lawalrée, 1980) mentre *Salvinia natans* è entità eurasiatica il cui areale ha come baricentri l'Asia orientale e l'Europa meridionale ed orientale (Casper & Krausch, 1980). Ambedue le specie sono ampiamente distribuite nella Pianura veneta centro-occidentale e recentemente sono state rinvenute anche nella sua porzione orientale (Zanetti, 2002; Zanetti M., *in verbis*). *Salvinia natans* non è invece nota per il Friuli e *Spirodela polyrhiza*, presente in questa Regione (Gortani & Gortani, 1905-1906) fino agli anni '80 in pozze della bassa pianura (Poldini, 1991), negli ultimi anni non vi è più stata ritrovata.

Nella Pianura padana orientale l'associazione è quindi presente e ben rappresentata nel solo suo settore sud-occidentale; per quanto riguarda il Friuli, conseguentemente alla scomparsa di *Spirodela*, va invece segnalata quella della cenosi da essa dominata e che potenzialmente dovrebbe riferirsi al già citato *Lemno-Spirodeletum* (Sburlino *et al.*, 1985). Quest'ultima associazione, piuttosto articolata e complessa, ha una distribuzione molto ampia (Landolt, 1986) e presenta caratteri floristici che la interpongono fra *Lemnion minoris*

e *Lemnion trisulcae*, conseguente al maggior contributo fisionomico-strutturale di *Lemna trisulca* rispetto alle altre associazioni dell'alleanza (Scoppola, 1982).

LEMNETUM GIBBAE Miyawaki et J. Tüxen 1960 (Tab. 3)

SPECIE CARATTERISTICA: *Lemna gibba* (tg).

COMPOSIZIONE FLORISTICA: Nelle stazioni floristicamente più povere *Lemna gibba* si accompagna quasi sempre a *Lemna minor*; altrimenti si rinvencono *Ceratophyllum demersum*, *Wolffia arrhiza*, *Azolla filiculoides* e, recentemente, *Lemna minuta*.

SINTASSONOMIA: L'attribuzione ad un'associazione autonoma delle comunità a dominanza di *Lemna gibba* ha sempre trovato in accordo tutti gli studiosi, considerata la particolare ecologia della specie e la composizione floristica molto ripetitiva della cenosi. Precedentemente alla definizione del nome attualmente accettato, veniva fatto riferimento a *Wolffio-Lemnetum gibbae* che però, per motivi nomenclaturali, va considerato in sinonimia (Schratt, 1993).

SINFISIONOMIA: Come le altre cenosi descritte per l'alleanza, l'associazione colonizza la superficie di acque calme. Solitamente in popolazioni ricche d'individui *Lemna gibba* predomina su *Lemna minor*, infatti quest'ultima ne contribuisce solamente in modo irregolare alla struttura fisionomica; la caratteristica morfologia della specie dominante rende immediato il riconoscimento dell'associazione in campo anche con una semplice osservazione superficiale. I rill. 21-24, ricchi in *Azolla filiculoides*, identificano una fase stagionale come del resto in *Salvinio-Spirodeletum*.

SINECOLOGIA: All'interno di *Lemnion minoris* è l'associazione che denota gli ambienti più caldi e più disturbati dalla presenza dell'uomo. Géhu *et al.* (1975) la descrivono come indicatrice di una spinta eutrofizzazione e di un elevato contenuto minerale delle

acque. Sburlino *et al.* (1985) affermano che nella Pianura padana orientale colonizza piccoli canali ad acque poco profonde, stagnanti o lentamente fluenti, quali scoli di fogna di piccoli centri abitati e scoline di raccolta dell'acqua di irrigazione proveniente dalle colture adiacenti; è stata notata anche in abbeveratoi non più utilizzati nelle vicinanze di centri abitati. A conferma di questo fatto riportiamo alcuni parametri chimici entro i quali *Lemna gibba* raggiunge il suo optimum ecologico: concentrazione di fosfati pari a 5.69 mg/l e 5.24 mg/l di azoto complessivo (Pott, 1983). Rapportata a *Lemna minor* questa specie predilige inoltre acque ad un pH più elevato (Landolt, 1975).

Solitamente questa cenosi costituisce popolamenti piuttosto stabili nei quali la lenticchia spugnosa prende il sopravvento sulle altre specie, oltre che per la sua ben definita ecologia, probabilmente anche grazie alla sua "forma a timpano" che le permette di sollevarsi al di sopra delle altre specie e la rende forte dal punto di vista concorrenziale (Wilmanns, 1998).

SINCOROLOGIA: *Lemnetum gibbae* ha un areale europeo che va dalla Svezia centrale all'Italia, dalla Francia alla Russia (Miyawaki & Tüxen, 1960).

Nell'area studiata è presente nella bassa pianura a ridosso delle abitazioni e dei campi coltivati, in ambienti sempre soggetti a forte insolazione.

LEMNION TRISULCAE Den Hartog & Segal ex Tüxen & Schwabe in Tüxen 1974 (Tab. 4)

[*Riccio fluitantis-Lemnion trisulcae* Schwabe & Tüxen 1981 (art. 29)]

SPECIE CARATTERISTICHE: *Lemna trisulca* (tg), *Riccia fluitans*.

Lemnion trisulcae è un'alleanza che comprende cenosi in genere bistratificate che vivono in acque con

Tab. 3 - *Lemnetum gibbae*

| N. prog. rilievi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| Sp. caratt. ass. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tg <i>Lemna gibba</i> | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | + | + | + | + | |
| Sp. di unità superiori | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C,O <i>Lemna minor</i> | + | + | + | + | 1 | . | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | . | . | . | . | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | . | |
| C,O <i>Ceratophyllum demersum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | . | . | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | . | |
| All <i>Spirodela polyrhiza</i> | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 2 | 4 | 5 | . | . | . | |
| All <i>Azolla filiculoides</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | 1 | 5 | 5 | 5 | |
| C,O <i>Lemna minuta</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | 2 | 3 | 5 | . | . | . | . | + | |
| C,O <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | . | 1 | |
| C,O <i>Lemna trisulca</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | |
| All <i>Wolffia arrhiza</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | |
| Sp. compagne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Riccia fluitans</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . |

reazione da neutra a subacida, generalmente povere di nutrienti e più fresche di quelle proprie di *Lemnion minoris*, normalmente al di sopra di substrati organici (Scoppola, 1982; Curc6, 1996). Essa è caratterizzata da riccellidi che ne defiscono la particolare disposizione spaziale (Tüxen, 1974).

Phytocoenon basale a *LEMNA TRISULCA* (Tab 4, rill.: 1-5)

SPECIE DOMINANTE: *Lemna trisulca*.

COMPOSIZIONE FLORISTICA: Generalmente assieme alla specie dominante si rinviene *Lemna minor*, mentre in situazioni ad acqua corrente *Lemna trisulca* forma densi ammassi monospecifici tutto attorno alle porzioni vegetative sommerse di molteplici idrofite radicate o di elofite.

SINTASSONOMIA: la sintassonomia delle comunità a *Lemna trisulca* è alquanto controversa; infatti questa specie può partecipare a differenti associazioni della classe, mantenendo però il suo baricentro nell'ambito di *Lemnion trisulcae*. *Lemnetum trisulcae* è definita come associazione che ha per specie caratteristica *Lemna trisulca*, alla sua composizione partecipano però, con valori di abbondanza-dominanza variabili, altre pleustofite quali *Lemna minor* e *Spirodela polyrhiza* e, secondariamente, *Lemna gibba* e *Wolffia arrhiza*. Secondo Scoppola (1982) quest'associazione va infatti piuttosto posta in sinonimia sintassonomica con *Lemno-Spirodeletum polyrhizae*, del quale Tüxen (1974) riconosce una subassociazione *lemnetosum trisulcae*. Schwabe-Braun & Tüxen (1981) invece preferiscono riconoscere un *Lemnetum trisulcae* indipendente e suddiviso in due subassociazioni: *typicum*, proprio di acque meno ricche in nutrienti, e *spirodeletosum* in acque con un maggior grado di trofia. Considerata l'ampia valenza sociologica di *Lemna trisulca* riteniamo più opportuno seguire l'interpretazione di Scoppola (1982) e di Sburlino *et al.* (1985) che trattano le comunità a *Lemna trisulca* molto povere in specie al semplice livello di aggruppamento; considerata tuttavia

l'ecologia abbastanza definita di queste fitocenosi, riteniamo più consono un loro inquadramento a livello di alleanza piuttosto che di ordine, come a suo tempo proposto dai suddetti autori.

SINFISIONOMIA: gli individui di *Lemna trisulca* costituiscono densi ammassi sviluppati nelle tre dimensioni appena al di sotto dello strato superficiale di pleustofite natanti oppure di quello formato da individui a vitalità ridotta della stessa *Lemna trisulca* (Sburlino *et al.*, 1985).

SINECOLOGIA: *Lemna trisulca* ha una ecologia piuttosto definita in quanto fra le lemneece è la specie che sopporta acque più fresche e ricche in ossigeno, inoltre è notoriamente sciafila (Sburlino *et al.* 1985; Landolt, & Kandeler, 1987; Pott, 1995). Nell'area in esame la cenosi è presente pertanto prevalentemente in ambiente di risorgiva e/o in situazioni in cui la vegetazione riparia offre una sufficiente copertura. Nei corpi idrici ad acqua corrente, anche rapida, si ancora a specie radicate (Venanzoni & Gigante, 2000) e in queste condizioni la riproduzione vegetativa si mantiene attiva durante tutto il corso dell'anno (Pott, 1995); queste caratteristiche sono facilmente osservabili anche nelle rogge di risorgiva dell'area in esame.

SINCOROLOGIA: In base alle indicazioni di Scoppola (1982) la distribuzione della comunità è molto ampia e sostanzialmente coincide con quella dell'ordine *Lemnetalia minoris*.

RICCIETUM FLUITANTIS Slavnic 1956 em. Tüxen 1974 (Tab. 4, rill.: 6-10)

SPECIE CARATTERISTICA: *Riccia fluitans* (tg).

COMPOSIZIONE FLORISTICA: *Riccia fluitans* è la specie dominante cui si accompagnano *Lemna trisulca* e, secondariamente, *Lemna minor*.

SINTASSONOMIA: L'associazione è stata descritta in origine per le regioni interne del centro della penisola balcanica (regione della Vojvodina) da Slavnić (1956); a quel tempo tuttavia non veniva ancora fatta distinzione tra le comunità a *Riccia fluitans*, a *Riccia rhenana* e a *Ricciocarpos natans* che successivamente Tüxen (1974) separò definitivamente (*Ricciarium rhenanae* e *Ricciocarpetum natantis*) (Scoppola, 1982). Da allora i principali specialisti sono stati concordi nel mantenere la denominazione originaria dell'associazione, sia pure con l'emendamento effettuato da Tüxen (1974), come anche la sua autonomia dalle altre a dominanza o codominanza di epatiche idrofite (Scoppola, 1982; Schratt, 1993; Pott, 1995; Rivas-Martínez *et al.*, 2001). SINFISIONOMIA: L'associazione si sviluppa nella parte più alta della colonna d'acqua. *Riccia fluitans* e *Lemna*

Tab. 4 - *Lemnion trisulcae* A: Phytocoenon a *Lemna trisulca* B: *Ricciarium fluitantis*

| N. prog. rilievi | A | | | | | B | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Sp. dom. A | | | | | | | | | | |
| dom. <i>Lemna trisulca</i> | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | . | . | 2 | 2 | 2 |
| Sp. caratt. B | | | | | | | | | | |
| tg <i>Riccia fluitans</i> | . | . | . | . | . | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Sp. di unità superiori | | | | | | | | | | |
| C,O <i>Lemna minor</i> | + | + | 2 | 2 | . | . | 1 | . | 1 | + |
| C,O <i>Ceratophyllum demersum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 |
| C,O <i>Lemna minuta</i> | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . |

(Gerdol *et al.*, 1979; Pedrotti & Orsomando, 1982; Piccoli, 1995; ecc.) vadano più correttamente ricondotte all'associazione di Passarge (1978).

SINFISIONOMIA: La cenosi si sviluppa generalmente nell'intera colonna d'acqua: in superficie a *Hydrocharis morsus-ranae* si accompagna *Lemna minor*, mentre nello strato infra-acquatico si riscontrano *Lemna trisulca* e/o *Ceratophyllum demersum*, quest'ultimo anche con coperture molto elevate.

SINECOLOGIA: La specie dominante predilige acque carbonatiche, da meso a eutrofiche, soggette a riscaldamento estivo, su substrati organici o minerali in fossi, stagni e acquitrini come pure in canali ad acqua lentamente fluente (Preston & Croft, 1992; Buchwald, 1994; Passarge, 1996). La presenza di *Ceratophyllum demersum* testimonia un aumento del grado di eutrofizzazione.

SINCOROLOGIA: *Hydrocharis morsus-ranae* viene definita da Pignatti (1982) come euro-asiatica temperata ed è attualmente diffusa nell'Europa centro-occidentale con limiti a nord in corrispondenza del sud della Svezia e della Finlandia, mentre a sud l'areale si estende fino all'Italia centrale e settentrionale e a parte delle Penisola balcanica meridionale (Pignatti, 1982; Preston & Croft, 1992).

In Italia la sua distribuzione è stata ben delineata (Granetti, 1965) anche se le aree dove era presente hanno subito una contrazione negli ultimi anni (Orsomando & Catorci, 1991). Nell'area in esame è abbastanza frequente nonostante sia da considerarsi piuttosto rara nella sua porzione orientale dove risulta limitata alla fascia costiera e di bassa pianura (Poldini *et al.*, 2002).

UTRICULARIETALIA Den Hartog et Segal 1964

L'ordine riunisce le comunità definite da utricularidi di dimensioni relativamente grandi e che, in comune con i ceratofillidi sensu Den Hartog & Segal (1964), hanno la caratteristica di mantenersi nello strato infra-acquatico durante gran parte della stagione vegetativa ma, durante il periodo riproduttivo, si portano in superficie producendo scapi fioriferi emergenti. Sotto l'aspetto morfo-funzionale si tratta di specie prive di un vero apparato radicale e che producono foglie finemente divise e provviste di vescicole atte alla cattura e digestione di microorganismi e piccoli invertebrati acquatici. Le comunità afferenti a quest'ordine colonizzano corpi idrici presentanti acque generalmente a reazione da moderatamente a debolmente acida, con un contenuto basso o medio di nutrienti; più raramente sono riscontrabili in condizioni eutrofiche (Müller, 1977; Schrott, 1993; Pott, 1995). E' stata finora descritta

una sola alleanza.

SPECIE CARATTERISTICHE: *Utricularia australis*, (*Utricularia vulgaris*).

UTRICULARION Den Hartog et Segal 1964

SPECIE CARATTERISTICHE: quelle dell'Ordine.

Nell'area di studio l'alleanza è presente molto probabilmente con un'unica associazione: *Utricularietum neglectae*; infatti le pregresse segnalazioni di comunità a *Utricularia vulgaris* (Anoè & Caniglia, 1987; Caniglia *et al.*, 1992) vanno quasi sicuramente riferite all'associazione in oggetto, essendo probabilmente causate da non corrette determinazioni.

UTRICULARIETUM NEGLECTAE Müller et Görs 1960 (Tab. 6)

SPECIE CARATTERISTICA: *Utricularia australis* (tg).

COMPOSIZIONE FLORISTICA: E' definita essenzialmente dalla specie caratteristica, alla quale si aggiungono in alcuni rilievi *Lemna trisulca* e *Hydrocharis morsus-ranae* e, solo localmente, *Ceratophyllum demersum*.

SINTASSONOMIA: L'autonomia di quest'associazione rispetto alle altre a dominanza di utricularidi è opinione comune tra tutti gli autori che hanno trattato questo tipo di comunità. Similmente a quanto osservato per le fitocenosi a *Ceratophyllum demersum*, discrepanze si trovano piuttosto relativamente alla loro attribuzione a livello di classe (Müller, 1977; Schrott, 1993; Pott, 1995; Passarge, 1996). In accordo con quanto espresso precedentemente e sulla base della particolare forma di crescita della specie dominante, riteniamo opportuno collocare anche quest'associazione in ambito *Lemnetea*.

SINFISIONOMIA: L'associazione si sviluppa nell'intera colonna d'acqua ma si manifesta solo nella stagione estiva, in corrispondenza della fioritura della specie dominante. Al di fuori del periodo invernale, essa è altrimenti osservabile sotto forma di più o meno densi popolamenti sommersi, solo in minima misura ricoperti da lemniidi e/o idrocaridi. In ambienti maggiormente eutrofici il corpo idrico è interessato da coperture anche significative di *Ceratophyllum demersum* che stanno ad indicare un processo di alterazione delle condizioni

Tab. 6 - *Utricularietum neglectae*

| N. prog. rilievi | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| <i>Sp. caratt. ass.</i> | | | | | | | |
| tg. | <i>Utricularia australis</i> | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| <i>Sp. di unità superiori</i> | | | | | | | |
| C,O | <i>Lemna trisulca</i> | + | . | . | 1 | + | . |
| C,O | <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> | + | . | . | . | 1 | . |
| C,O | <i>Ceratophyllum demersum</i> | 3 | . | . | . | . | . |

Tab. 7 - Tabella sinottica

| | LM | Lm | Cd | SS | Lg | Lt | Ri | Hy | Ut |
|---|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| C,O,dom <i>Lemna minor</i> | 100 | 25 | 75 | 54 | 75 | 80 | 60 | 57 | |
| C,O,dom <i>Lemna minuta</i> | 11 | 100 | 12 | | 19 | 20 | | 7 | |
| C,O,dom <i>Ceratophyllum demersum</i> | 50 | | 100 | 50 | 25 | | 20 | 57 | 17 |
| All, tg, reg <i>Spirodela polyrhiza</i> | 16 | | | 83 | 13 | | | | |
| d <i>Salvinia natans</i> | 5 | | | 58 | | | | | |
| tg <i>Lemna gibba</i> | 11 | | | | 100 | | | | |
| All <i>Azolla filiculoides</i> | 5 | | | 25 | 6 | | | | |
| All <i>Wolffia arrhiza</i> | | | | 8 | | | | | |
| C,O,dom <i>Lemna trisulca</i> | 27 | | 12 | 25 | | 100 | 60 | 57 | 50 |
| tg <i>Riccia fluitans</i> | 5 | 25 | 12 | 16 | | | 100 | 14 | |
| C,O,tg <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> | 11 | | 25 | 66 | 6 | | | 100 | 33 |
| tg <i>Utricularia australis</i> | | | | | | | | | 100 |

LM: Phytocoenon a *Lemna minor*; Lm: Phytocoenon a *Lemna minuta*; Cd: Phytocoenon a *Ceratophyllum demersum*; SS: *Salvinio-Spirodeletum polyrhizae*; Lg: *Lemnetum gibbae*; Lt: Phytocoenon a *Lemna trisulca*; Ri: *Riccietum fluitantis*; Hy: *Lemno minoris-Hydrocharitetum morsus-ranae*; Ut: *Utricularietum neglectae*.

normali di sviluppo dell'associazione.

SINECOLOGIA: L'ecologia dell'associazione corrisponde a quella generale delle comunità afferenti all'ordine *Utricularietalia*; rispetto a *Lemno minoris-Utricularietum vulgaris* manifesta caratteri di maggiore termofilia e minor tolleranza nei confronti di un più accentuato grado di trofismo dell'acqua (Müller, 1977; Schratt, 1993). Tutti i rilievi riportati nel presente lavoro si riferiscono a corpi idrici con materiale di fondo torboso o comunque organico.

SINCOROLOGIA: *Utricularia australis* è una specie ad areale europeo e l'associazione è stata riconosciuta in gran parte dell'Europa centrale. Nell'area di studio è già stata segnalata da Sburlino *et al.* (1995) e Bracco *et al.* (1998) e, in località prossime, da Pellizzari & Piccoli (2002); va comunque considerata come rara a causa della contrazione del particolare tipo di ambiente cui è legata.

Conclusioni

Complessivamente nell'area studiata la classe *Lemnetea* presenta una buona articolazione, come evidenziato anche dalla tabella sinottica, costruita sulla base dei valori di frequenza percentuale (Tab. 7). Va tuttavia evidenziato che alcuni syntaxa, in particolare l'alleanza *Lemnion minoris*, trovano solamente una loro parziale espressione nella parte più orientale del sinareale. In effetti, le Pianure veneta e friulana, anche se accomunate da un medesimo sistema idrogeologico, presentano per altri aspetti caratteristiche diverse. Infatti, a differenza della Pianura veneta, quella friulana, caratterizzata da un sistema orografico molto appressato alla linea di costa, è meno estesa e le acque del sistema

idrologico (rogge, collettori e fiumi di risorgiva) permangono relativamente fresche anche durante il periodo estivo per tutto o quasi il decorso, fattore che limita l'eterogeneità specifica delle pleustofite (Landolt, 1986). Conseguentemente, rispetto a quella veneta, la Pianura friulana possiede un minor numero di aree ad acque lentiche presentanti le caratteristiche elettive per lo sviluppo di questo tipo di comunità o, almeno, di quelle meso-eutrofiche o eutrofiche e termofile maggiormente rappresentative della classe, quali, per l'appunto, quelle di *Lemnion minoris*. Com'era logico aspettarsi trattando vegetazione a carattere azonale, il minor numero di comunità pleustofitiche riscontrate nel settore più orientale non è quindi da imputare a fattori fitogeografici, quanto piuttosto alla differente estensione e, in parte, caratterizzazione dei corpi idrici.

Bibliografia

- Aleffi M. & Schumacker R., 1995. Check-list and red-list of the liverworts (Marchantiophyta) and hornworts (Anthocerotophyta) of Italy. *Fl. Medit.* 5: 73-161.
- Anoè N. & Caniglia G., 1987. La vegetazione acquatica e palustre di alcune cave di argilla dell'entroterra veneziano. *Lav. Soc. Veneziana Sci. Nat.* 12: 159-175.
- Best E. P. H. & Van Der Werf A. K., 1986. Respiration in relation to reserve substances in the submerged macrophyte *Ceratophyllum demersum* L.. *Aquatic Bot.* 26: 235-246.
- Bòls, O. De & Masclans F. (1955). La vegetación de los arrozales en la región mediterránea. *Collect. Bot. (Barcelona)* 4 (3): 1-32.
- Bracco F., Chiesura Lorenzoni F. & Sambucco R., 1998. Note sulla vegetazione acquatica e palustre del Lago di Fimon (provincia di Vicenza, Italia settentrionale). In Carimini

- (Ed.). Riassunti 28° Colloq. Phytosoc.: 85. Centro Stampa Univ. Camerino, Camerino.
- Braun-Blanquet J., 1964. Pflanzensoziologie. Ed. 3. Springer, Wien.
- Braun-Blanquet J., Roussine N. & Nègre, 1952. Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne. C.N.R.S., Montpellier.
- Buchwald R., 1989. Die Bedeutung der Vegetation für die Habitatbindung einiger Libellenarten der Quellmoore und Fließgewässer. *Phytocoenologia* 17(3): 307-448.
- Buchwald R., 1992. Il *Veronico-Apietum submersi*, una nuova associazione dell'Italia centrale. *Doc. Phytosoc.* n.s. 14: 513-528.
- Buchwald R., 1994. Vegetazione e odonatofauna negli ambienti acquatici dell'Italia centrale. *Braun-Blanquetia* 11.
- Caniglia G., Mondin F. & Carpenè B., 1992. Aspetti floristico-vegetazionali di un lobo di meandro del Parco del Sile (S. Michele Vecchio - Venezia). *Lav. Soc. Veneziana Sci. Nat.* 17: 151-173.
- Casper S.J. & Krausch H.-D., 1980. Pteridophyta und Anthophyta. 1. Lycopodiaceae bis Orchidaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 23. G. Fischer, Stuttgart-New York.
- Cernohous F. & Husák S., 1986. Macrophytic vegetation of Eastern and North-eastern Bohemia. *Folia Geobot. Phytotax.* 21: 113-161.
- Clartworthy J. N. & Harper J. L., 1962. The comparative biology of Closely Related Species Living in the Sama Area. V. Inter- and intraspecific interference within cultures of *Lemna* ssp. and *Salvinia natans*. *Journ. Exper. Bot.* 13 (38): 307-324.
- Curcó A., 1996. La vegetacion del delta del Ebro (III): las comunitas acuaticas de hidrofitos (clases *Lemnetea minoris* y *Potametea*). *Doc. Phytosoc.* n.s. 16: 273-291.
- Den Hartog C., 1983. Synecological classification of aquatic plant communities. *Coll. Phytosoc.* 10 (1981): 171-182.
- Den Hartog C. & Segal S., 1964. A new classification of the water-plant communities. *Acta Bot. Neerl.* 13: 367-393.
- Doll R., 1991. Die Pflanzengesellschaften der stehenden Gewässer in Mecklenburg-Vorpommer. Teil I. 2. *Lemnetea*-Wasserlinsengesellschaften. *Feddes Repert.* 102 (3-4): 199-216.
- Fair P. & Meeke L., 1983. Seasonal variations in the pattern of photosynthesis and possible adaptive response to varying light flux regimes in *Ceratophyllum demersum* L. *Aquatic Bot.* 15: 81-90.
- Gehu J.M., Bodard M., Bon M., Delelis-Dusollier A., Delsaut M., Delzenne-Van Halluwyn C., Gehu-Frank J. & Godin J., 1975. Etude Écologique de la cuvette audomaroise et des ses abords, pp. 313, Lille.
- Gehu J.-M. & Pedrotti F., 1992. *Lemnetalia*-gesellshaften mitteleuropas. *Doc. Phytosoc.*, n.s., 14: 367-385.
- Gerdol R., Piccoli F. & Bassi M., 1979. Contributo alla conoscenza floristica e vegetazionali degli ambienti umidi del Ferrarese: i maceri. *Ann. Univ. Ferrara* 2: 1-34.
- Gortani L. & Gortani M., 1905-1906. Flora friulana con speciale riguardo alla Carnia. Udine.
- Granetti B., 1965. La flora e la vegetazione del Lago Trasimeno. Parte II: la vegetazione idrofittica sommersa e natante. *Riv. Idrobiol. Univ. Perugia* 4(3): 155-183.
- Kopecký K. & Hejny S., 1978. Die Anwendung einer „deduktiven Methode syntayonomische Klassifikation“ bei der Bearbeitung der strassenbegeleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens. *Vegetatio* 36 (1): 43-51.
- Krajncič B., 1974. Prispevek k poznavanju Lemnacej severovzhodne Slovenije. *Biol. Vestn.* 22 (1): 21-28.
- Krajncič B., 1976. Lemnaceje na področjo Slovenije. *Biol. Vestn.* 24 (2): 133-143.
- Landolt E., 1975. Morphological differentiation and geographical distribution of the *Lemna-gibba*-*Lemna minor* group. *Aquatic Bot.* 1: 345-363.
- Landolt E., 1986. The family of *Lemnaceae* – a monographic study. 1. Veröff. Geobot. Inst. ETH. Stift. Rübel 71.
- Landolt E. & Kandeler, R., 1987. The family of *Lemnaceae* – a monographic study. 2. Veröff. Geobot. Inst. ETH. Stift. Rübel 95.
- Lawalrée A., 1980. *Lemnaceae*. In Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M. & Webb D.A. (Eds.). *Flora Europaea*. 5: 73. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mielwald U., 1988. die Vegetation der Kleingewässer landwirtschaftlich genutzter Flächen. Eine pflanzensoziologische Studie. *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. in Schlesw.-H. Und Hamburg.* 39: 1-286.
- Miyawaki A. & Tüxen J., 1960. Über *Lemnetea*-Gesellschaften in Europa und Japan. *Mitt. Flor.-Soziol. Arbeits. N.F.* 8: 127-135.
- Mucina L., 1993. Nomenklatorische und syntaxonomische Definitionen, Konzepte und Methoden. In Mucina L., Grabherr G. & Ellmauer T. (Eds.). *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*, 1, Anthropogene Vegetation: 19-28. G. Fischer, Jena.
- Müller T., 1977. Klasse: *Lemnetea* R. Tx. 1955 (*Lemnetea minoris*). In Oberdorfer E. (Ed.). *Süddeutsche Pflanzengesellschaften* 1: 67-77. G. Fischer, Stuttgart-New York.
- Orsomando E. & Catorci A., 1991. Carta della vegetazione del Comprensorio Trasimeno. L' Etruria, Cortona (AR).
- Passarge H., 1978. Zur Syntaxonomie mitteleuropäischer *Lemnetea*-Gesellschaften. *Folia Geobot. Phytotax.* 13 (1): 1-17.

- Passarge H., 1982. Hydrophyten- Vegetationsaufnahmen. *Tuexenia* 2: 13-21.
- Passarge H. 1992. *Lemnetalia*-Gesellschaften Mitteleuropas. *Doc. Phytosoc.* n.s. 14: 367-385.
- Passarge H., 1996. Pflanzengesellschaften Nordostdeutschlands. I. Hydro- und Therophytosa. J. Cramer, Berlin - Stuttgart.
- Pedrotti F. & Orsomando E., 1982. Flore et végétation du Lac Trasimène. Guide-Itinéraire Excursion Internationale de Phytosociologie en Italie centrale (2-11 juillet 1982). Univ. Camerino: 469-478.
- Pellizzari M. & Piccoli F., 2002. La vegetazione dei corpi idrici del Bosco della Mesola (Delta del Po). *Quad. Staz. Ecol. Civ. Mus. St. nat. Ferrara* 13 (2001): 7-24.
- Piccoli F., Pellizzari M. & Merloni N., 2000. Segnalazioni floristiche italiane: 928. *Lemna minuta* Herter (Lemnaceae). *Inf. Bot. Ital.* 31 (1-3) (1999): 79.
- Piccoli F., 1995. Elementi per una carta della vegetazione del Parco Regionale del Delta del Po (Regione Emilia-Romagna). *Fitosociologia* 30: 213-219.
- Philippi G. 1969. Lichkraut- und Wasserlinsengesellschaften des Oberrheingebietes zwischen Strassburg und Mannheim. Veröffentlichungen der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden- Württemberg, Heft 37.
- Pignatti S., 1982. Flora d' Italia. 1, 2, 3. Edagricole, Bologna.
- Podani J., 1993. Syn-tax: PC-computers programs for multivariate data analysis in ecology and systematics. Version 5.0, user's guide. Scientia Publishing, Budapest.
- Poldini L., 1991. Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale. Regione. Autonoma. Friuli-Venezia Giulia, Direz. Reg. Foreste Parchi, Univ. Trieste, Dipartimento Biologia. Udine.
- Poldini L., Oriolo G. & Vidali M., 2002. Nuovo Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Azienda Parchi Foreste Regionali. Univ. Trieste, Dipartimento Biologia. Udine.
- Pomi U., 1991. Segnalazioni floristiche italiane: 610. *Stratiotes aloides* L. (Hydrocharitaceae). *Inf. Bot. Ital.* 22 (1-2) (1990): 67-70.
- Pott R., 1983. Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwestdeutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Wassers. *Phytocoenologia* 11 (3): 407-430.
- Pott R., 1995. Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. E. Ulmer, Stuttgart.
- Pott R. & Remy D., 2000. Gewässer des Binnenlandes. E. Ulmer, Stuttgart.
- Preston C. D. & Croft J. M., 1992. Aquatic Plants in Britain and Ireland. Harley Books.
- Rivas-Martínez S., Fernández-González F., Loidi J., 1999. Checklist of plant communities of Iberian Peninsula, Balearic and Canary Islands to suballiance level. *Itinera Geobot.* 13: 353-451.
- Rivas-Martínez S., Diaz T.E., Fernández-González F., Izco J., Loidi J., Lousã M. & Penas A., 2002. Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobot.* 15 (2): 433-922.
- Rivas-Martínez S., Fernández-González F., Loidi J., Lousã M. & Penas A., 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobot.* 14.
- Rodwell J. S., Shaminée J. H. J., Mucina L., Pignatti S., Dring J. & Moss D., 2002. The Diversity of European Vegetation. An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats. Wageningen, NL. EC-LNV. Report EC-LNV nr. 2002/054.
- Rothmaler W., 1999. Exkursionsflora von Deutschland. 2. Spectrum Akademischer, Heidelberg, Berlin.
- Rübel E., 1933. Versuch einer übersicht über die Pflanzengesellschaften der Schweiz. *Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel* (1932) 4: 19-30.
- Sburlino G., Nicoletti F. & Caniglia G., 1995. La vegetazione acquatica e palustre delle cave di Gaggio Nord (Marcon - Venezia). *Lav. Soc. Veneziana Sci. Nat.* 20: 133-145.
- 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.
- Schratt L., 1993. *Lemnetea*. In Grabherr G. & Mucina L. (Eds.). Die Pflanzengesellschaften Österreichs 2, Natürliche waldfreie Vegetation: 31-44. G. Fischer, Jena.
- Schwabe-Braun A. & Tüxen R., 1981. Zur Synsystematik der Klasse *Lemnetea minoris* in Europa. In Dierschke H. (Ed.). *Ber. Int. Symp. Int. Verein. Veg. Syntaxonomie*: 181-205. J. Cramer, Vaduz.
- Scoppola A., 1982. Considérations nouvelles sur les végétations des *Lemnetea minoris* (R.Tx. 1955) Em. A. Schwabe et R.Tx. 1981 et contribution à l'étude de cette classe en Italie centrale. *Doc. Phytosoc.*, n.s., 6: 1-130.
- Seliškar A., 1983. Prispevec k poznavanju vegetagije razredov *Lemnetea* in *Potamogetonetea* v sloveniji. *Biološki vestnik* (1983) 31 (1): 25-34.
- Slavnic Z., 1956. Die Wasser- und Sumpfvegetation der Vojvodina. *Zbornik Matice* 10: 5-72. Novi Sad.
- Tüxen R., 1974. Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. 2 Aufl.. J. Cramer, Vaduz.
- Venanzoni R. & Gigante D., 2000. Contributo alla conoscenza della vegetazione degli ambienti umidi dell'Umbria (Italia). *Fitosociologia* 37 (2): 13-63.
- Wiegand G., 1978. Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen hydrochemischen Umweltfaktoren und

Makrophyten-Vegetation in stehenden Gewässern. Arch. Hydrobiol. 83(4): 443-484.

Wiegand G., 1991. Die Lebens- und Wuchsformen der makrophytischen Wasserpflanzen und deren Beziehungen zur Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung der Arten. Tuexenia 11: 135-147.

Wilmanns O., 1998. Ökologische Pflanzensoziologie. Eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas 6. Quelle & Meyer, Wiesbaden.

Wolff P., Diekjost H. & Schwarzer A., 1994. Zur Soziologie und Ökologie von *Lemna minuta* H., B., & K. in Mitteleuropa. Tuexenia 14: 343-380.

Zanetti M. (Ed.), 2002. Flora e fauna della Pianura veneta orientale. 4. Osservazioni di campagna 2001. Associazione naturalistica sandonatese. Biennigrafica, Musile di Piave (Venezia).

Appendice

Nomenclatura dei syntaxa non riportati nello schema sintassonomico

Azollo caroliniana-Riccietum fluitantis Avena, Blasi et Rubeca nom. invers. propos.

Azollo filiculoidis-Lemnetum minusculae Felzines et Loiseau 1991 nom. invers. propos.

Ceratophylletea Den Hartog et Segal 1964

Ceratophylletum demersi Hild 1956

Ceratophyllion demersi Den Hartog et Segal ex Passarge 1996

Encyonematetalia Rübél 1933

Hydrocharitetalia Rübél 1933

Hydrocharitetum morsus-ranae van Langhendonck 1935

Hydrocharition Rübél 1933

Lemno-Spirodeletum polyrhizae Koch 1954

Lemnetum trisulcae (Kelhofer 1915) Knapp et Stoffers 1962

Lemno-Azolletum filiculoidis Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine et Nègre 1952

Lemno minoris-Utricularietum vulgaris Soó 1928 ex Passarge 1974

Potametalia Koch 1926

Potametea Klika in Klika et Novák 1941

Riccietum rhenanae Knapp et Stoffers 1965

Ricciocarpetum natantis Tüxen 1974

Stratotion Den Hartog et Segal 1964

Stratietea Den Hartog et Segal 1964

Stratietetum aloidis (Rübél 1920) Nowinski 1930

Utricularietea Den Hartog et Segal 1964

Wolffio-Lemnetum gibbae Bennema in Bennema et Westhoff 1943

Zannichellion pedicellatae Schaminée, Lanjou et Schipper 1990 em. Pott 1992

Zosteretalia Bèguinot 1941

Simbologia adottata nelle tabelle

C: specie caratteristica di classe; O: specie caratteristica di ordine; All: specie caratteristica di alleanza; dom: specie dominante di phytocoenon; d: specie differenziale; reg: specie caratteristica regionale; tg: specie caratteristica trasgressiva.

Provenienza, data e autori dei rilievi

Tab. 1

Phytocoenon a *Lemna minor*

Ril. 1, 10, 11: ril. 14, 18, 25 di Tab. 2 di Sburlino *et al.* (1985); ril. 2: Fossato lungo strada, Brugnera (Pordenone), 31/08/002, Tomasella; ril. 3: La Santissima, Polcenigo (Pordenone), 08/06/000, Poldini, Bertani, Tomasella; ril. 4: Strada per rifugio Semenza, Tambre d'Alpago (Belluno), 26/07/000, Tomasella; ril. 5: Fossato, Gaiarine (Treviso), 15/07/000, Bertani, Pavan, Tomasella; ril. 6: Azzano X° (Pordenone), 11/05/001, Tomasella; ril. 7: La Santissima, Polcenigo (Pordenone), 08/06/000, Poldini, Bertani, Tomasella; ril. 8: Prà dei Gai, Mansuè (Treviso); 15/07/000, Bertani, Tomasella; ril. 9: Fiume Varmo, a monte di Madrisio (Udine), 29/09/001, Bertani, Tomasella; ril. 12: Isola Morosini (Gorizia), 09/07/001, Tomasella, Vidali, Comin; ril. 13: Sindacale, Caorle (Venezia), 31/08/002, Tomasella; ril. 14: Smorta di S. Giovanni, Sacile (Pordenone), 05/08/001, Tomasella; ril. 15: Palude di Borgo Pegoraro, Moruzzo (Udine), 17/08/001, Tomasella; ril. 16: Sorgente Gorgazzo, Polcenigo (Pordenone), 31/08/002, Tomasella; ril. 17: Campomolino, Gaiarine (Treviso), 15/07/000, Bertani, Tomasella; ril. 18: Pozza lungo fiume Stella, Ariis (Udine), 29/09/001, Bertani, Tomasella.

Phytocoenon a *Ceratophyllum demersum*

Ril. 19: La Sega, Cinto-Cao Maggiore (Venezia), 01/09/002, Tomasella; ril. 20: Fossato, Fiumicello (Gorizia), 13/09/002, Tomasella; ril. 21: Palude di Borgo Pegoraro, Moruzzo (Udine), 17/08/001, Tomasella; 22: Smorta di Cavolano, Sacile (Pordenone), 05/08/001, Tomasella; ril. 23: Isola Morosini (Gorizia), 09/07/001, Tomasella, Vidali, Comin; ril. 24: Smorta di S. Giovanni, Sacile (Pordenone), 05/08/001, Tomasella; ril. 25: Palude di Borgo Pegoraro, Moruzzo (Udine), 17/08/001, Tomasella; ril. 26: Battaglia Terme (Padova), 29/06/003, Sburlino.

Phytocoenon a *Lemna minuta*

Ril. 27: Caltana, Mirano (Venezia), 13/07/003, Sburlino; ril. 28: Laghi di Cinto-Cao Maggiore (Venezia), 02/08/002, Bertani, Tomasella; ril. 29: Arzerello, Piove di Sacco (Padova), 28/06/003, Sburlino; ril. 30: Cimetta, Codognè (Treviso), 10/10/002, Tomasella.

Tab. 2

Salvinio-Spirodeletum polyrhizae

Ril. 1: Caltana, Mirano (Venezia), 13/07/003, Sburlino; rill. 2-11: rill. 1-3, 8, 19, 7, 17, 13, 18, 6 di Tab. 2 di Sburlino *et al.* (1985); rill. 13-14: rill. 15 e 9 di Tab. 2 di Sburlino *et al.* (1985); rill. 16-24: rill. 10, 12, 11, 16, 4, 20, 23, 21, 22 di Tab. 2 di Sburlino *et al.* (1985); ril. 12: Pomposa (Ferrara), 28/08/000, Sburlino; ril. 15: Ponte Maodino, Codigoro (Ferrara), 28/08/000, Sburlino.

Tab. 3

Lemnetum gibbae

Rill. 1, 19, 21: rill. 27, 26, 24 di Tab. 2 di Sburlino *et al.* (1985); rill. 2-4, 6-8, 11-12, 22-23: rill. 1, 2, 5, 7, 3, 4, 8, 6, 9, 10 di Tab. 3 di Sburlino *et al.* (1985); ril. 5: Scorzè (Venezia), 16/07/994, Sburlino; ril. 9: Sindacale, Caorle (Venezia), 31/08/002, Tomasella; ril. 10: Navolè, Mansuè (Treviso), 15/07/000, Tomasella; 13: Sindacale, Caorle (VE); 31/08/002, Tomasella; 14: Caltana, Mirano (Venezia), 13/07/003, Sburlino; ril. 15: Cona (Venezia), 28/07/003, Sburlino; ril. 16: Due Carrare (Padova), 29/06/003, Sburlino; ril. 17: Cagnola (Padova), 29/06/003, Sburlino; ril. 18: Cavarzere (Venezia), 28/06/003, Sburlino; ril. 20: Caltana, Mirano (Venezia), 13/07/003, Sburlino; ril. 24: Cavarzere (Venezia), 28/06/003, Sburlino.

Tab. 4

Phytocoenon a *Lemna trisulca*

Rill. 1, 2, 3: rill. 1, 3, 2 di Tab. 1 di Sburlino *et al.* (1985); ril.

4: Fosso presso Praturlone, Azzano X (Pordenone), 13/07/03, Sburlino; ril. 5: Olla presso Palude Sablici (Gorizia), 14/08/003, Tomasella, Oriolo.

Ricciatum fluitantis

Ril. 6: Tra Flambruzzo e Talmassons (Udine), 11/05/998, Sburlino; ril. 7: Campomolino, Gaiarine (Treviso), 15/01/003, Tomasella; ril. 8: Valdorsa (Vicenza), 20/07/994, Sburlino; ril. 9: Cinto-Cao Maggiore (Venezia), 02/08/002; Bertani, Tomasella; ril. 10: S. Ambrogio di Trebaseleghe (Padova), 03/10/995, Sburlino.

Tab. 5

Hydrocharitetum morsus-ranae

Rill. 1, 2: rill. 4, 5 di Tab. 1 di Sburlino *et al.* (1985); ril. 3: Fimon (Vicenza), 20/06/994, Bracco, Sburlino; ril. 4: Este (Padova), 08/10/994, Sburlino; ril. 5: Pianiga, Vigonza (Padova), 13/07/003, Sburlino; ril. 6: Valdorsa (Vicenza), 06/07/983, Sburlino; ril. 7: Brenta Secca, Piove di Sacco (Padova), 20/04/984, Sburlino; ril. 8: Olmo (Vicenza), 18/07/983, Tornadore, Sburlino; ril. 9: La Sega, Cinto-Cao Maggiore (Venezia), 01/09/002, Tomasella; ril. 10: Isola della Cona (Gorizia), 19/07/002, Tomasella, Oriolo; ril. 11: Galzignano (Padova), 23/06/994, Ghirelli, Sburlino; rill. 12-14: rill. 1-3 di Tab. 1 di Sburlino *et al.* (1995).

Tab. 6

Utricularietum neglectae

Ril. 1: Brenta Secca, Piove di Sacco (Padova), 25/05/984, Sburlino; ril. 2: ril. 5 di Tab. 1 di Sburlino *et al.* (1995); ril. 3: Palude di Cima Corso (Udine), 01/09/001, Tomasella, Comin; ril. 4: S. Michele Vecchio (Venezia), 17/07/994, Sburlino; ril. 5: Martellago (Venezia), 17/07/994, Sburlino; ril. 6: Palude di Cima Corso (Udine), 01/09/001, Tomasella, Comin.