

Gabriele RINALDI*

LE CENOSI MACROFITICHE DEI FONTANILI LOMBARDI,
CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AI POPOLAMENTI A
BERULA ERECTA COV.

RIASSUNTO: Le principali comunità vegetali acquatiche che colonizzano i fontanili attivi della Lombardia sono rappresentate dalle cenosi a *Berula erecta* Cov. Nella presente indagine, svolta in occasione del censimento delle risorgive lombarde, sono analizzati i principali fattori di condizionamento antropico, gli aspetti strutturali, corologici, sintassonomici ed i rapporti con altre fitocenosi.

SUMMARY: The main aquatic coenoses that colonize the artificial lowland springs ("fontanili") of Lombardia (Northern Italy) are coenoses with *Berula erecta* Cov.. In this paper are analyzed the main conditioning factors, the corological, structural and syntaxonomic aspects, and the relationships with other coenoses.

Parole chiave: Pianura Padana; Lombardia; fontanili; vegetazione acquatica; *Helosciadietum*; *Apio-Beruletum erecti*; *Phragmitetea*;

Key words: Pianura Padana; Lombardia; artificial lowland springs; aquatic vegetation; *Helosciadietum*, *Apio-Beruletum erecti*; *Phragmitetea*;

INTRODUZIONE: Il censimento delle risorgive lombarde intrapreso dal Museo Civico di Scienze Naturali di Bergamo ha suggerito l'opportunità di una nuova indagine sulla vegetazione macrofitica di tali corpi d'acqua. I primi dati affluiti dal censimento hanno rivelato il progressivo calo numerico dei fontanili rispetto ad un recente passato in relazione sia all'abbassamento del livello piezometrico delle falde acquifere, sia all'interramento intenzionale o all'abbandono delle pratiche manutentive. Poichè diversi indicatori segnalano che il fenomeno è destinato a progredire rapidamente nella medesima direzione, si è ritenuto necessario fare il punto dello stato delle conoscenze, fornire ulteriori dati d'interpretazione e contribuire alla verifica del grado e del tipo di mutamento biologico che comporta la scomparsa dei popolamenti macrofitici acquatici delle risorgive.

* Museo di Scienze Naturali di Bergamo

Le risorgive: generalità ed intervento antropico

Le risorgive sono ambienti artificiali costantemente influenzati dall'intervento antropico. La flora acquatica è da sempre considerata un'ospite indesiderato poiché la dinamica della vegetazione si contrappone alla regimazione idrica a scopi irrigui. Lo **spurgo** (asportazione di vegetazione e limo con la conseguente messa a nudo del letto sabbioso-ghiaioso) periodico o saltuario, manuale o meccanico, limita l'evoluzione dinamica e ringiovanisce i processi che portano all'occlusione dello specchio d'acqua. La flora acquatica che spontaneamente si insedia è nel contempo contrastata e indirettamente favorita da tale attività: la selezione derivante dall'operazione di spurgo se da una parte limita lo sviluppo o apparentemente distrugge la comunità vegetale dall'altra ne condiziona fortemente la composizione floristica favorendo quelle specie che meglio sopportano tale fattore limitante.

Contrariamente a quanto riportato nella letteratura riferibile al passato, in molti fontanili la disponibilità idrica non è costante nel tempo ma subisce fluttuazioni più o meno periodiche in relazione allo stato di alimentazione della falda. In aggiunta ai condizionamenti meteorologici connessi agli andamenti climatici stagionali, incrementi piezometrici sono verificabili durante le fasi irrigue primaverili-estive, mentre decrementi possono essere dovuti a prelievi direttamente in falda per usi civili, agricoli ed industriali.

Nei fontanili attivi, i principali fattori chimico-fisici del mezzo acquatico che consentono l'insediamento di vegetazione macrofitica sono: relativa costanza della temperatura (9-14 °C circa), discreta disponibilità di ossigeno, limpidezza, profondità ridotta che non condiziona in generale la disponibilità di luce al fondo rispetto alla superficie, presenza di corrente, acque medio-minerali (Cavagnis E., Orsini G., 1992; Casati P., Tromby G., 1988).

E' una peculiarità delle risorgive lo sviluppo vegetativo prolungato in autunno-inverno a causa degli effetti moderanti gli sbalzi termici delle acque sorgive.

Si tratta di condizioni piuttosto ripetitive riscontrabili in un elevato numero di risorgive attive, a cui corrisponde la presenza frequente di un buon nucleo di specie: *Berula erecta* (la specie più fedele), *Nasturtium officinale*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Typhoides arundinacea*, *Myosotis scorpioides*, *Lemna trisulca*, *Mentha aquatica*.

Studi precedenti

La documentazione bibliografica relativa a studi sulle fitocenosi dei fontanili lombardi presenta alcuni significativi contributi che, essendo dedicati a distinte aree di indagine e svolti secondo punti di vista differenti, nel complesso forniscono un quadro non esaustivo ma già delineato dell'argomento in oggetto. In estrema sintesi sono qui di seguito citati i principali studi relativi alla Lombardia presi come riferimento per la presente indagine.

Il primo contributo espressamente dedicato alla conoscenza botanica delle risorgive lombarde riguarda i fontanili dei dintorni di Milano e si deve ad A. Piazzoli Perroni (1956).

Definite "vere oasi selvatiche in mezzo allo sfruttamento della pianura lombarda" già allora ne ha difeso l'importanza a fronte dell'"incalzante urbanesimo". Ha descritto da un punto di vista floristico sia i popolamenti acquatici che d'argine, senza trascurare le specie presenti in numerosi canali.

Ha sottolineato l'instabilità dei popolamenti sia d'alveo che d'argine definendo questi ambienti "oltremodo mutevoli ed elusivi".

Un inquadramento di carattere sintassonomico è evidenziato nell'indagine dedicata ai fontanili Lomellini (prov. di Pavia) da Corbetta (1969). Questi ha ricondotto a 3 tipi fondamentali la vegetazione delle teste in relazione allo stato di abbandono delle stesse. Ha rilevato l'identità di vegetazione tra testa e cavo individuando nell'*Helosciadietum* Br-BI. 1931 l'associazione tipica, anche se frammentaria, di tali ambienti. Secondo l'A. l'evoluzione dinamica in coincidenza con la diminuzione dell'attività delle polle, conduce dapprima all'affermazione del "Lemneto" con *Ceratophyllum demersum* ed in ultimo all'invasione da parte di "idrofite emergenti" nell'ambito di *Glycerieto-Sparganion* e *Polygono-Bidentetum*.

Alla vegetazione acquatica delle risorgive del Cremasco è dedicato il contributo di Albergoni, Spreafico e Toso (1977), i quali hanno definito le risorgive "microambienti artificiali ed artificialmente mantenuti dall'uomo" ma che "in senso lato possono essere considerate un relitto di palude". L'attenzione è rivolta all'evoluzione dinamica dei popolamenti acquatici in relazione alla periodicità dello spurgo e conseguentemente alla profondità del fango sul fondo. Sono stati individuati almeno 3 stadi dinamici successivi definiti facies di *Helosciadietum*, caratterizzati dalla presenza significativa di una o più fanerogame assenti o sporadiche nelle fasi precedenti. A queste fasi corrisponde una successione dei popolamenti algali.

Ai fontanili della bassa pianura bergamasca e cremasca sono dedicate due tesi di laurea (Goffredi, Minniti, 1990) i cui risultati non si discostano dalle interpretazioni precedenti.

Un recente studio sulla flora della Pianura Bresciana centro-occidentale (Zanotti, 1991) comprende segnalazioni floristiche riferibili a tali biotopi.

Cenni metodologici

I dati qui presentati si riferiscono all'osservazione diretta da parte dell'A. di un campione di risorgive distribuite nelle provincie di Milano, Bergamo, Brescia, Mantova, Pavia e Cremona. La scelta dei fontanili risponde principalmente ad un criterio geografico poiché sono mancate in fase preliminare valutazioni di riferimento di carattere biologico, idrogeologico, chimico-fisico, riferibili all'intera Lombardia. Il numero dei fontanili non è stato predeterminato statisticamente per l'assenza di variabili di impatto biologico utili alla discriminazione dei biotopi. La sospensione dei rilevamenti è avvenuta quando si è ritenuta sufficiente la ripetitività delle osservazioni. Ogni fontanile è stato oggetto di più visite nell'arco di 3 anni. I rilevamenti floristico-vegetazionali hanno interessato le zone dette di "testa" (zona di risalita dell'acqua attraverso tubi, tini o polle naturali) e di "asta" (zona di deflusso).

Il presente censimento ha evidenziato che, pur nella costanza dei caratteri essenziali, i fontanili presentano una pluralità di forme e non sempre è consentita una netta distinzione topografica tra le 2 zone. La discriminazione è problematica nei casi in cui le polle non siano concentrate all'apice allargato del cavo ma disperse per un lungo tratto (anche 100 m) del canale di deflusso. Talvolta anche la larghezza e la profondità dell'escavo sono costanti fin dall'apice.

Nella presente indagine è stata pertanto considerata zona d'asta il tratto successivo a quello delle polle indipendentemente dall'andamento morfologico dell'escavo.

Nelle aste si riscontra incremento della corrente e maggior ossigenazione dovuta alla turbolenza mentre le condizioni di temperatura e acidità sono pressoché sovrapponibili a quelli nelle teste (sono lievi gli aumenti di temperatura lungo i primi tratti d'asta oggetto dei rilevamenti).

Nei rilievi fitosociologici (metodo Braun-Blanquet) le coperture (% di superficie totale coperta dalla proiezione sul fondo del corpo d'acqua dei perimetri degli individui) sono stimate secondo la nota scala di Pignatti.

Nonostante che, nelle fasi successive allo spurgo, la vegetazione delle risorgive si sviluppi rapidamente nello spazio, la scelta del rilievo fitosociologico (Best, 1988), espressione di valutazioni istantanee, è stata preferita poiché è in grado di riassumere in modo sintetico la diversità floristica e i rapporti tra le specie.

I dati raccolti non esprimono la potenzialità biologica di ciascuna stazione, ma riflettono lo stato al momento dell'osservazione.

Nel caso di più rilevamenti fitosociologici per una data stazione, si è ritenuto opportuno riportare in tabella solo il rilievo che esprimesse la maggiore diversità.

I dati termometrici e di pH sono puntuali e non medie di osservazioni prolungate. Nonostante i limiti statistici tali dati hanno confermato la presenza di intervalli di temperatura e acidità nella norma. In alcuni casi hanno rivelato anomalie all'epoca del rilevamento (eutrofizzazione, presenza di scarichi liquidi, impaludamenti, ecc.).

Analisi strutturale

Den Hartog e Van der Velde (1988) evidenziano che le suddivisioni delle piante acquatiche in funzione della forma biologica sono varie e non sempre equivalenti.

La distribuzione in categorie biologiche può essere soggetta a valutazioni differenti a seconda della definizione data dai diversi Autori a ciascuna forma biologica.

Per quanto attiene le Idrofite, secondo Van den Hartog e Van der Velde (op.cit.) la definizione di Raunkiaer è da rigettare poiché queste potrebbero essere incorporate in "sottogruppi" speciali delle altre categorie del sistema (idroemicrofitite, idrogeofite, idroterofite, ecc.).

Una definizione restrittiva di piante acquatiche data dagli stessi Autori comprende solo quelle specie in grado di completare il ciclo riproduttivo quando tutte le parti vegetative sono sommerse o sono supportate dall'acqua. In questa ottica, tra le specie presenti nei fontanili, non sono da considerare idrofite ma elofite *Apium nodiflorum*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sparganium emersum* e *S. erectum*....

Le altre idrofite (secondo Raunkiaer) rinvenute nelle risorgive rientrano in categorie equivalenti di altre classificazioni quali ad es. quella restrittiva di Luther (1949), in cui le **Rhizophytes** (dotate di parti basali affondate nel substrato) corrispondono alle idrofite radicanti e le **Pleustophytes** (liberamente flottanti) alle idrofite natanti.

Anche l'analisi della definizione di **elofite** (p. radicanti al fondo e le cui parti basali sono spesso continuamente sommerse ma le cui foglie ed infiorescenze emergono molto sopra il livello dell'acqua) conduce ad una elaborazione dello spettro biologico, che include in tale categoria molte specie altrimenti considerate geofite od emicriptofite. Lo spettro biologico qui proposto (fig.1) tiene conto di tali definizioni ed è in accordo con le suddivisioni riportate in Oberdorfer (1983), Clapham, Tutin & Moor (1987), Rothmaler (1983). Il calcolo delle percentuali è riferito a specie presenti in almeno 3 fontanili attivi, al fine di ridurre l'influenza delle specie sporadiche.

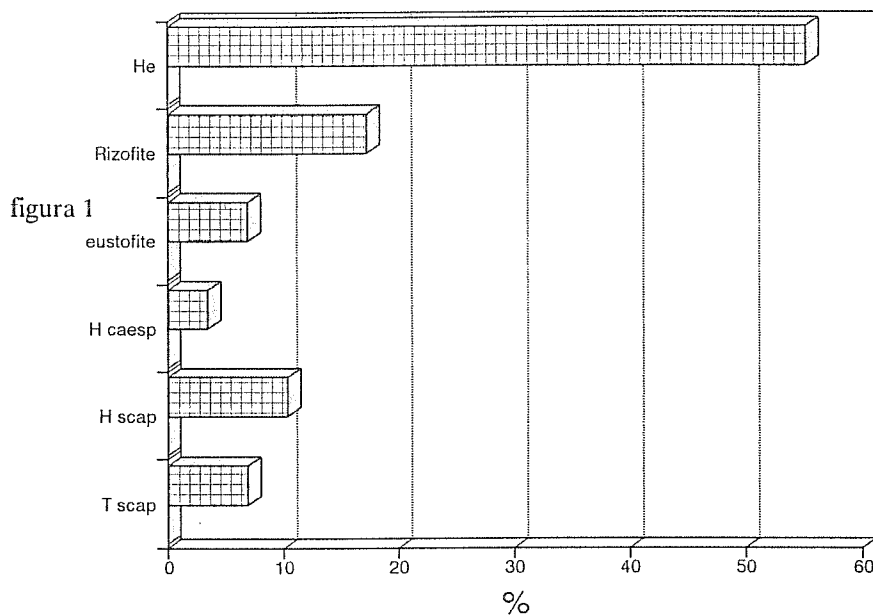


fig.1 - Risorgive lombarde: spettro biologico delle fitocenosi acquatiche

L'elaborazione dello spettro secondo la classificazione di Raunkiaer ed in accordo con le suddivisioni riportate in Pignatti (1982) evidenzierbbe invece che, emicriptofite ed idrofite raggiungerebbero circa il 70 % delle specie presenti, mentre elofite e geofite risulterebbero in netto subordine.

Per quanto riguarda la ricolonizzazione successiva alle operazioni di spurgo, è da sottolineare che i primi stadi sono determinati da elofite dotate di stoloni o di fusti prostrati radicanti ai nodi, emergenti per lo più in relazione alla fase riproduttiva come *Berula erecta*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Myosotis scorpioides*, *Nasturtium officinale*,

Juncus articulatus e sporadicamente *Apium nodiflorum*. La riproduzione nei fontanili soggetti a frequenti spurghi può avvenire infatti principalmente per via vegetativa.

Le piante acquatiche in s.s. (*Rizofite* e *Pleustofite*) assumono importanza subordinata alle elofite; sono pressoché assenti nelle prime fasi di ricolonizzazione ma possono affermarsi con popolamenti anche cospicui precedentemente all'occlusione del mezzo acquatico.

Anche la presenza contemporanea di più forme di crescita, definite sulla base di criteri ecologici e morfologici (Van den Hartog & Segal, 1964), prive di un univoco significato, evidenziano il carattere transitorio ed instabile dei popolamenti di rizofite e pleustofite. La maggiore importanza relativa per copertura e frequenza, è assunta da *Lemna trisulca*, pleustofita sommersa liberamente natante che non possiede adattamenti al metabolismo aereo (Ricciellidi), e da *Lemna minor*, pleustofita liberamente flottante in superficie (Lemnidi) che nei fontanili attivi è presente soprattutto in piccoli popolamenti discontinui "intrappolati" da elofite emergenti, mentre in quelli inattivi può dominare in coperture monotone. Coperture significative sono dovute alle specie del gen. *Callitriche*, rizofite caulescenti con foglie formanti superiormente rosette flottanti a metabolismo aereo (Peplidi). Hanno infine importanza limitata per frammentarietà di popolamenti e discontinuità di distribuzione Elodeidi e Myriophyllidi.

La distribuzione degli individui raramente è uniforme nello specchio d'acqua. Le specie più tipiche possono avere nei diversi tratti del fontanile rapporti di distribuzione anche molto differenti. Non sempre è univoca l'interpretazione dei motivi che portano al prevalere di una specie sull'altra in tratti di fontanili omogenei da un punto di vista chimico-fisico. La competizione per lo spazio sembra essere regolata dalla velocità di crescita degli individui combinata alla casualità di distribuzione dei semi e dei propaguli vegetativi più che da gradienti ambientali.

Il maggior numero di specie (10-17 specie per rilievo) si osserva in fontanili con fondo fangoso. Si tratta di un valore relativamente elevato rispetto ad altri piccoli corsi d'acqua della pianura (rogge, canali, lanche aperte, ecc) in cui mediamente si incontrano valori ben inferiori a 10. L'accumulo di limo è sintomo di un limitato rimaneggiamento da spurgo o da corrente e quindi di un periodo relativamente indisturbato per l'affermazione di specie palustri e d'argine.

Tali valori sono rivelatori della copresenza di microambienti acquatici non sempre discriminabili in modo netto e che nel complesso formano la risorgiva: ansa stagnante, margine con acqua poco profonda, zona di polla con acqua corrente, vena centrale con linee di flusso intense....

Il fondo fangoso inoltre consente anche a rizofite e pleustofite il superamento in ambiente subaereo di brevi periodi di calo del livello piezometrico.

Fondi sabbioso-ghiaiosi sono associabili con buona regolarità ad una presenza massima di 6-7 specie. L'andamento del rapporto tra il numero di specie rispetto allo stato del fondo non è sempre prevedibile poiché l'efficacia dello spurgo, a cui si devono i fondi non limosi, non è costante.

Si osserva con regolarità un forte calo in presenza e copertura della vegetazione acquatica in corrispondenza di cenosi arboree fitte d'argine. In acque limpide e

lentamente fluenti su fondo limoso, fortemente ombreggiate dalle chiome sovrastanti, trovano possibilità di affermazione comunità paucispecifiche dominate da *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor* e *L. trisulca* (v. ril. 34).

Nei casi estremi, la presenza di vegetazione acquatica è trascurabile o addirittura assente.

Tra testa e i primi tratti d'asta (Tabb. A1-2, B1-2) l'analisi delle specie non rivela significative differenze floristiche (frequenze analoghe delle specie più tipiche).

Interventi eterogenei di spurgo possono determinare aste pulitissime rispetto alle teste, ma anche l'opposto.

Analisi corologica

Nei fontanili attivi l'analisi degli areali rivela la presenza di 3 gruppi di specie ad amplissima distribuzione: **Boreali**, **Cosmopolite** ed **Eurasiatiche** nell'insieme superano il 75% del totale, mentre i restanti elementi sono presenti in ampie porzioni del territorio europeo (fig.2).

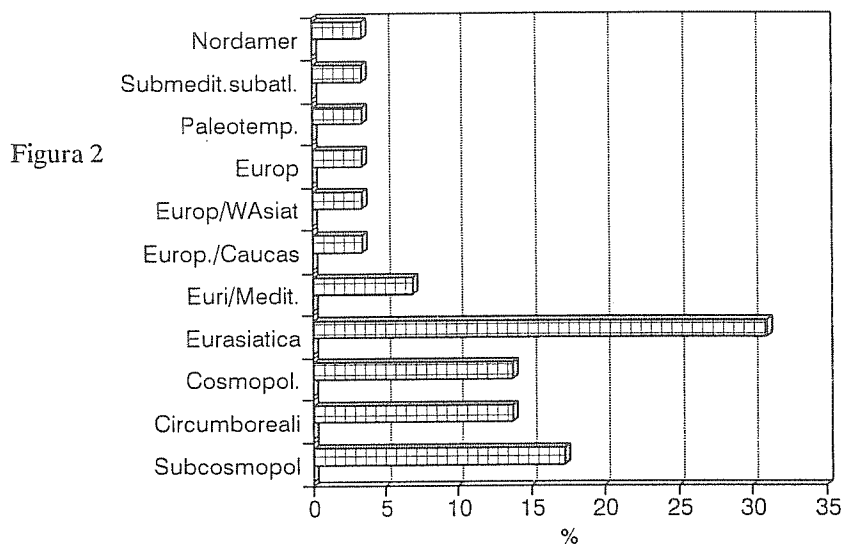


Fig.2 - Risorgive lombarde: spettro corologico delle fitocenosi acquatiche

E' questo un dato atteso per un ambiente acquatico interno dove l'indifferenza di distribuzione latitudinale delle specie si deve a motivi di ordine generale quali la notevole ripetitività di condizioni ecologiche piuttosto indipendenti dal clima generale, la relativa continuità del mezzo, l'efficace capacità di dispersione delle piante acquatiche ecc..

Il basso numero di specie fa sì che le minime variazioni numeriche si traducano in forti differenze percentuali. E' tuttavia interessante osservare che l'esclusione dallo spettro corologico delle specie igrofile il cui optimum ecologico è in cenosi di acque stagnanti o di suoli periodicamente inondati e presenti nei biotopi in questione soprattutto alla base delle sponde come *Carex acutiformis*, *Sparganium erectum*, *Typha latifolia*, *Polygonum hydropiper*..., comporta una drastica diminuzione di specie Eurasiatiche a vantaggio di Boreali e Cosmopolite.

Nelle acque di risorgiva è ancora limitata l'importanza delle specie esotiche che, nei fontanili indagati, sono rappresentate dalla sola *Elodea canadensis*, salvo saltuarie presenze di specie esotiche d'argine (es. gen. *Bidens*).

Cenni sui rapporti dinamici

Le prime fasi dinamiche successive ad una operazione di spurgo sono caratterizzate dalla progressiva affermazione di estesi popolamenti di *Berula erecta* cui si accompagnano *Veronica anagallis-aquatica*, *Nasturtium officinale*, *Myosotis scorpioides*, *Mentha aquatica*, *Lemna trisulca* ...

L'arricchimento successivo in specie segue due tendenze dinamiche di importanza non equivalente e di significato apparentemente contrapposto:

- incremento di specie tipicamente interranti, per lo più nell'ambito dei *Phragmitetea*, che favoriscono e nel contempo seguono l'instaurarsi di condizioni di progressivo impaludamento come *Typhoides arundinacea*, *Typha latifolia*, *Carex acutiformis*, *Phragmites australis*, *Juncus articulatus*.... Per numero di specie e massa degli individui questo raggruppamento costituisce il principale contingente di colonizzazione;

- inserimento di specie di acque correnti appartenenti ai *Potamogetonetea pectinati*, di importanza inferiore alle precedenti, correlabili alla presenza del flusso idrico come *Groenlandia densa*, *Callitriche obtusangula*, *Callitriche stagnalis*, *Ranunculus trichophyllus*, *Elodea canadensis*, e, più sporadicamente, *Potamogeton pusillus* e *Myriophyllum verticillatum*. Prevalgono tra questi gli elementi del *Ranunculion fluitantis* Neuhäusl 59 a cui appartengono cenosi di acque correnti che si identificano sia per la presenza di specie caratteristiche che per la particolare ecomorfosi connessa alla corrente d'acqua (Oberdorfer, 1977). Si tratta specie piuttosto frequenti in rogge o canali padani (v. tab. B2).

In estrema sintesi si può affermare che la corrente condiziona la direzione evolutiva ("stagno" o "corso d'acqua corrente") determinando il prevalere del tipo di cenosi. Il tipo di regimazione idrico e la manutenzione antropica favoriscono la sovrapposizione dei due aspetti, tuttavia il processo dinamico spontaneo induce al prevalere degli elementi dei *Phragmitetea*.

Anche la successione delle zoocenosi segue il processo principale di interrimento: comunità tipiche di acque correnti, substrati ghiaiosi, caratterizzate da buona ossigenazione (efemerotteri, tricotteri...), sono sostituite prima da cenosi di acque lentiche (emitteri, odonati, coleotteri ecc.), poi da popolamenti costituiti solo ditteri ed oligo-cheti (Pisoni, Valle, 1992).

Uno stadio di maturità delle fitocenosi dei fontanili indagati, più che dalla presenza di specie indicatrici biunivocamente legate a tappe successive, è riconoscibile grazie ad una combinazione di fattori chimico-fisici e strutturali: fitta occupazione del mezzo acquatico da parte della vegetazione di prima colonizzazione, singoli individui molto sviluppati in fortissima competizione spaziale, substrato fangoso, corrente fortemente ostacolata...

Le fluttuazioni di livello ed il denudamento di fondi fangosi possono favorire l'affermazione di terofite igrofile come *Polygonum hydropiper* e *Polygonum mite* nell'ambito del *Polygonum hydropiperis-Bidentetum tripartitae* Nordhag.40 con *Bidens frondosa* ben più frequente delle specie autoctone dello stesso genere.

Un esempio di fontanile disseccato ai limiti superiori della fascia di distribuzione, non più alimentato da acque di falda ma saltuariamente inondato, è riportato (ril. 40).

I fontanili ad attività periodica, soggetti a manutenzione ed attivi in concomitanza con il rimpinguamento della falda acquifera durante l'irrigazione tardo-primaverile, evidenziano nei periodi di aridità la progressiva rapida ma temporanea scomparsa, delle cenosi acquatiche.

Il raggiungimento delle condizioni di impaludamento non sembra seguire stadi di dettaglio sempre ben discriminabili sotto il profilo sintassonomico (tabb. A2, B2). L'evoluzione dinamica non è infatti definita univocamente anche dagli Autori precedenti sebbene lo sia il significato vegetazionale.

Vi sono del resto oggettive difficoltà d'indagine superabili, a nostro avviso, soltanto con osservazioni pluriennali di stazioni permanenti sperimentali a conduzione controllata. I rapporti spaziali con cenosi di acque ferme in vecchi scavi già sede di fontanili non necessariamente sono in grado di dimostrare l'evoluzione temporale intrinseca al sistema falda-testa-asta. Gli ex fontanili non più riforniti dalla falda acquifera, vengono spesso alimentati da acqua di drenaggio oppure entrano a far parte del reticolato irriguo superficiali e subiscono i condizionamenti delle numerose variabili chimico-fisiche (fluttuazioni di livello, di temperatura, di limpidezza, di contenuto salino ed organico...) del tutto indipendenti dal biotopo originario.

Per tali motivi fontanili ormai inattivi presentano una pluralità tipologica non riconducibile ad un unico schema dinamico, come le comunità paucispecifiche dominate da *Lemna minor* e/o da *Potamogeton natans* (v. tabb. A2, B2), *Potamogeton pusillus*, oppure da *Typha latifolia*, *Phragmites australis*, *Carex acutiformis*, *C. rostrata* ecc.

Un caso di eutrofizzazione

Nel corso dell'indagine è stato osservato un caso di temporanea eutrofizzazione.

Il Fontanile Armanda è uno dei più ampi, antichi ed interessanti della provincia di Bergamo (Romano di Lombardia). Dotato di numerosi tini, convoglia le sue acque dopo un breve tratto d'asta nel Fosso Bergamasco. Quest'ultima è una roggia di derivazione dal fiume Oglio che raccoglie acque visibilmente inquinate di drenaggio agricolo e di scarico fognario. L'eccesso di carico inquinante determina alla confluenza una drastica diminuzione delle fitocenosi normalmente rigogliose nel tratto d'asta. Le specie più resistenti si sono dimostrate *Groenlandia densa*, *Potamogeton pectinatus*, *P. nodosus*,

Callitriche obtusangula sebbene tutte in forte calo di copertura. Nella primavera del 1990, durante un lungo periodo eccezionalmente avaro di precipitazioni atmosferiche, si è osservato un riflusso delle acque inquinate dalla roggia nella testa del fontanile a causa della diminuita attività delle polle. Le mutate condizioni chimico-fisiche sono state evidenziate dal ristagno dell'acqua visibilmente eutrofica, da valori di pH basici (pH 8.1) e di temperatura insolitamente elevati (22 °C) prossimi ai valori di temperatura esterna. Rispetto agli 8 mesi precedenti si era verificato un incremento straordinario temporaneo della biomassa sia algale che fanerogamica in primo luogo di *Juncus articulatus*, *Groenlandia densa* e *Berula erecta*.

L'operazione annuale di spurgo e, soprattutto, la ripresa dell'attività delle polle hanno riportato nell'arco di 12 mesi alle condizioni di normalità iniziali, con la significativa comparsa di *Elodea canadensis* e *Lemna minor*.

Sintassonomia

Da un punto di vista sintassonomico, le comunità acquatiche dei fontanili lombardi nelle prime fasi della colonizzazione, si possono inquadrare negli *Sparganio-Glycerion*, nell'ambito dei *Phragmitetea*.

Appartengono a tale classe cenosi specializzate comprendenti una o poche specie caratteristiche in cui lo scambio di elementi più tolleranti crea una base comune ad associazioni prossime nello spazio (Pignatti, 1953). Spesso l'assenza di elementi esclusivi o fortemente preferenti, nonché la presenza di taxa fedeli ma in grado di tollerare condizioni ecologiche non ottimali ampiamente diffuse, rendono problematico l'inquadramento in associazioni.

Nel caso specifico, la frequente e consistente presenza di *Berula erecta*, accompagnata da un corteggio floristico in cui *Nasturtium officinale* e *Veronica anagallis-aquatica* (caratteristiche di *Sparganio-Glycerion*) sono le specie più fedeli, consente di assimilare tali comunità agli aggruppamenti a *Berula erecta* e *Apium nodiflorum* propri delle regioni medioeuropee.

Cenosi analoghe della Francia meridionale sono state originariamente descritte da Braun-Blanquet (1931, 1952) come *Helosciadietum* (*Apietum nodiflori*).

In tali fitocenosi Braun-Blanquet, Roussine & Negre (1952) distinguono più varianti o facies con deboli differenziazioni ecologiche tra le quali sono ricordate quelle ad *Apium nodiflorum*, *Berula erecta*, *Nasturtium officinale*.

Successivamente Philippi (1973), indagando i territori del Reno superiore, ai limiti orientali dell'areale di distribuzione di *Apium nodiflorum*, ha rilevato la sostanziale identità tra *Apietum nodiflori* Br.-Bl. 52 e le fitocenosi a *Berula erecta* ed ha proposto la denominazione di *Apio-Beruletum erecti* (*Apio-Sietum erecti*).

Sono argomenti a sostegno dell'inquadramento proposto da Philippi (op.cit.) la discontinuità di distribuzione di *Apium nodiflorum* rispetto a *Berula erecta*, la maggiore estensione dell'areale di quest'ultima (specie Cosmopolita) rispetto a quello di *Apium nodiflorum* (specie Subatlantica-Submediterranea), l'autocologia delle 2 specie sostanzialmente simile, l'analogo corteggio floristico anche quando non sono presenti

UBICAZIONE DELLE STAZIONI

La localizzazione ed altri dati stazionali dei fontanili oggetto di rilevamento sono specificati nelle schede del Catasto dei Fontanili Lombardi (Riv.Mus.Civ. Sc.Nat.Bergamo vol.15, 1992) cui No.Cat. fa riferimento. Le denominazioni delle Rogge si rifanno alla C.T.R. 1:10.000.

No.	Sigla	Comune (Prov.)	No.	Note	No.	Sigla	Comune (Prov.)	No.	Note	No.	Sigla	Comune (Prov.)	No.	Note	
1	BLP1	Orzinuovi (BS)	4421	(1)	23	MZZ	Settala (MI)	1711	(3)	46	DIA	Torre Pallavicina (BS)	4432	(4)	
2	MAL2	Orzinuovi (BS)	4403		24	ZEC3	Pandino (CR)	4122		47	FAR	Orzinuovi (BS)	5601		
3	BLP2	Orzinuovi (BS)	4421		25	RST	Comazzo (MI)	2303		48	GAB	Orzinuovi (BS)	5602		
4	ONT	Carpenedolo (BS)	6402	(2)	26	CAN	Fornovo S.G. (BG)	3801	(5)	49	RST	Comazzo (MI)	2303	(6)	
5	MSL	Castel Goffredo (MN)	6702		27	FSZ	Castel Goffredo (MN)	6601		50	TAL1	Fontanella (BG)	4312		
6	MZS	Fontanella (BG)	4307		28	MOR	Sergnano (CR)	4218		51	BLP1	Orzinuovi (BS)	4421		
7	GEN	Fontanella (BG)	4323	(7)	29	RLE1	Settala (MI)	2203	(8)	52	FAL	Rivolta d'Adda (CR)	2301	(9)	
8	BAR	Barbata (BG)	3922		30	BSC	Settala (MI)	2205		53	SRG	Pandino (CR)	4502		
9	FRI	Fontanella (BG)	4311		31	CSP	Carpenedolo (BS)	6301		54	ARM	Romano di L. (BG)	3907		
10	FAS	Fontanella (BG)	4338	(8)	32	FDP	Castel Goffredo (MN)	6701	(9)	55	CAN	Fornovo S.G. (BG)	3801	(10)	
11	FNT2	Carpenedolo (BS)	6302		33	CIL	Gravellona L. (PV)	0403		56	MSL	Castel Goffredo (MN)	6702		
12	ALB	Caravaggio (BG)	4303		34	CVM	Parona L. (PV)	0604		57	SRG	Pandino (CR)	4503		
13	TAL1	Fontanella (BG)	4312	(9)	35	AME	Soncino (CR)	4436	(10)	58	CVM	Parona L. (PV)	0604	(11)	
14	FLO	Capralba (CR)	4205		36	VIG1	Vigevano (PV)	-		59	CIL	Gravellona L. (PV)	0403		
15	SRG	Pandino (CR)	4503		37	VIL	Cassolnovo (PV)	0202		60	FDP	Castel Goffredo (MN)	6701		
16	LOC	Fontanella (BG)	4322	(10)	39	FAL	Rivolta d'Adda (CR)	2301	(11)	61	AME	Soncino (CR)	4436	(12)	
17	DIA	Torre Pallavicina (BS)	4432		40	FON	Antegnate (BG)	3924		62	RDL	Fontanella (BG)	-		
18	FAR	Orzinuovi (BS)	5601		41	BAR	Barbata (BG)	3922		63	ALC1	Casaletto Vaprio (CR)	-		
19	GAB	Orzinuovi (BS)	5602	(11)	42	FLO	Capralba (CR)	4205	(12)	64	SRG	Pandino (CR)	-		
20	ARM	Romano di L. (BG)	3907		43	GEN	Fontanella (BG)	4323		65	BES	Comazzo (MI)	-		
21	FDL	Fontanella (BG)	4321		44	FNT	Carpenedolo (BS)	6302		66	ROG	Pandino (CR)	-		
22	SRG	Pandino (CR)	4502	(12)	45	LOC	Fontanella (BG)	4322	(13)	67	CUS	Barbata (BG)	-		
										68	GUA	Carpenedolo (BS)	-		

- Note:
(1) Ila testa con asta indipendente da BLP1
(2) La testa maggiore
(3) Presso la C.na Pecorara.
(4) Roggia presso la Fontana della Lama (No.Cat. 4321)
(5) Roggia Alchina.
- (6) Roggia in cui confluiscono le aste dei f.li No. 4502, 4503
(7) Roggia presso la C.na Besazza.
(8) Roggia Roggetto, nei pressi del fontanile No. Cat. 4122
(9) Roggia Cusana presso fontanile No. Cat. 3922
(10) Roggia presso il fontanile No. Cat. 6402

TAB. A1
Fitocenosi acquatiche dei fontanili lombardi: Apio-Beruletum erecti Phil.73 in teste di risorgive attive.

	No. ril.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	sigla	BLP1	MAL2	BLP2	ONT	MSL	MZS	GEN	BAR	FRI	FAS	FNT2	ALB	TAL1	FLO	SRG	LOC	DIA	FAR	GAB
Classe	No. sp./rilievo	2	3	2	2	3	4	5	5	5	5	3	7	7	6	6	7	8	8	7
di	fondo:sabbioso, ghiaioso, limo	gs	s	g	gs	l	g	g	g	g	g	l	gs	gl	g	l	sl	sl	s	s
pres.	temperatura °C	11.6	14	11.5	12	14	16	14.5	-	15.3	15	13	12	11	14.5	15	8	13.5	13	12.5
	pH	7.8	7.3	7.1	7.1	6.8	7.1	7.2	6.7	7.1	7.15	7.3	7.4	6.8	7.2	6.8	7	7,3	7,3	7.13
	copertura vegetale %	70	40	80	40	100	100	100	<5	80	80	70	50	100	40	100	80	100	60	40
CARATTERISTICHE DI Apio-Beruletum erecti																				
V	Berula erecta (Hudson) Coville	5	5	5	5	4	3	2	+	4	4	5	3	5	2	5	4	4	3	2
CARATTERISTICHE DI Sparganio-Glycerion																				
III	Veronica anagallis-aquatica L.	+	.	+	.	.	+	.	.	1	.	.	.	3	1	1	.	.	1	1
II	Nasturtium officinale R.Br. agg.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	r	.	+	.	2	+	1	1	2	.
I	Veronica beccabunga L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	1	.	.	.	.
CARATTERISTICHE di Phragmitetea																				
II	Mentha aquatica L.	.	.	.	+	.	.	1	+	.	1	.	+	.	.	.	2	1	.	.
II	Typhoides arundinacea (L.) Mo	.	+	.	.	.	.	1	.	r	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+
COMPAGNE																				
III	Lemna trisulca L.	.	.	r	.	.	3	.	+	2	1	2	.	4	+	.	+	+	+	.
II	Myosotis scorpioides L.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1	.	+	.	.	.	2	.	.	.
II	Fontinalis sp. pl.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	1	r	.	3	+	.	.
I	Ranunculus trichophyllus Chai	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.
I	Lemna minor L.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	1	r	.	.	.	+	.
I	Juncus articulatus L.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+
I	Poa trivialis L.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
I	Groenlandia densa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
I	Callitriche obtusangula Le Gall	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	+
I	Cardamine amara L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
I	Callitriche sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
I	Samolus valerandi L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
I	Polygonum hydropiper L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.

TAB. A2

Fitocenosi acquatiche dei fontanili lombardi: aspetti di transizione nelle zone di testa.

	transizioni in teste di risorgive attive												teste di fontanili inattivi									
No. ril.	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
sigla	ARM	FDL	SRG	MZZ	ZEC3	RST	CAN	FSZ	MOR	RLE1	BSC	CSP	FDP	CIL	CVM	AME	VIG1	VIL	CAS	FAL	FON	
No. sp./rilievo	15	10	9		18	11	15	17	10	10	9	7	6	8	10	7	15	9	11	3	11	
fondo:sabbioso, ghiaioso, limoso,	l	l	l	l	l	l	l	l	gs	l	l	sg	l	l	l	l	l	l	g	l	///	
temperatura °C	12.2	15.5	14	-	13	13.5	13.1	13	13	13	12	12	14	18	15	16	18	16	27	20	///	
pH	6.8	7.2	6.8	-	7.14	7.4	6.8	7.6	7.3	7.5	7.5	7.2	6.9	6.9	7	7.5	7,0	6.6	8	7.3	///	
copertura vegetale %	100	100	100	25	90	100	70	60	30	80	100	90	100	100	80	100	100	100	20	10	100	
CARATTERISTICHE DI Apio-Beruletum erecti																						
Berula erecta (Hudson) Coville	1	2	2	1	+	2	1	1	1	3	.	1	.	.	.	.	.	2	+	+	.	
Apium nodiflorum (L.) Lag.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	
CARATTERISTICHE DI Sparganio-Glycerion																						
Nasturtium officinale R.Br. agg.	3	.	4	1	+	2	+	+	.	1	3	1	+	.	+	1	1	+	+	+	.	
Veronica anagallis-aquatica L.	1	.	1	3	1	1	+	.	.	1	1	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	
Veronica beccabunga L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	.	
CARATTERISTICHE DI Phragmitetea																						
Typhoides arundinacea (L.) Moench.	+	.	1	.	1	.	1	1	+	.	.	.	.	+	.	.	+	1	r	.	1	
Mentha aquatica L.	+	2	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
Typha latifolia L.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	r	.	.	+	.	
Alisma plantago aquatica L.	.	.	.	.	.	.	1	1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	
Carex acutiformis Ehrh.	.	.	2	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	
Glyceria maxima (Hartm.) Holmberg	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sparganium emersum Rehm.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	
Phragmites australis (Cav.) Trin.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Schoenoplectus lacustris (L.) Palla	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Iris pseudacorus L.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	
CARATTERISTICHE DI Ranunculion fluitantis																						
Groenlandia densa (L.) Fourr.	2	.	+	.	.	2	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
Ranunculus trichophyllus Chaix	.	.	.	1	1	.	.	r	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	
Callitriche obtusangula Le Gall	2	.	1	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	
Callitriche stagnalis Scop.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	
Potamogeton natans L.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	
CARATTERISTICHE DI Potamogetonetea pectinati																						
Elodea canadensis Michx.	1	.	.	.	.	1	.	+	r	+	1	.	.	.	+	+	.	.	.	1	.	
Callitriche sp.	.	r	.	2	.	.	+	.	.	3	.	r	.	.	.	.	.	.	+	2	.	
Potamogeton pusillus L.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	4	.	.	.	3	.	
Callitriche palustris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
CARATTERISTICHE DI Lemnion minoris (Lemnietea)																						
Lemna trisulca L.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	2	2	3	4	4	2	+	.	.	.	.	.	
Lemna minor L.	+	.	.	.	+	+	.	+	.	r	2	5	5	4	2	4	1	2	.	.	1	
CARATTERISTICHE DI Montio-Cardaminetea																						
Cardamine amara L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
COMPAGNE																						
Myosotis scorpioides L.	+	4	1	.	+	.	2	1	+	1	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	
Juncus articulatus L.	+	1	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	
Poa trivialis L.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	
Polygonum hydropiper L.	.	1	+	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	
Galium elongatum Presl	.	.	r	.	+	.	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sparganium erectum L.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	
Samolus valerandi L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Equisetum palustre L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Polygonum mite Schrank	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	4	
Fontinalis sp. pl.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	3	

SPORADICHE

ARM: Equisetum variegatum Schleicher (r); Lythrum salicaria L. (r); BSC: Carex elata All. (+); CAN: Lycopus europaeus L. (r); CSP1: Myriophyllum spicatum L. (1); CVM: Riccia fluitans L. (r);

FAR: Poa palustris L. (r); FDL: Myriophyllum verticillatum L. (1); FNT: Fontinalis antipyretica Hedw. (+); Equisetum telmateja Ehrh. (+);

FSZ: Cyperus longus L. (+); Juncus inflexus L. (+); Lycopus europaeus L. (+); Lythrum salicaria L. (+); MOR: Lysimachia vulgaris L. (+); MSL: Urtica dioica L. (+); SOR: Lysimachia vulgaris L. (+);

FON: Lythrum salicaria L. (2); Urtica dioica L. (+); Epilobium parviflorum Schr. (+); Rumex conglomeratus Murray (1); Lycopus europaeus L. (+); Bidens frondosa L. (+);

VIL: Carex rostrata Stokes (1); Juncus effusus L. (1); VIG1: Lemna gibba L. (+); Poa palustris L. (+).

Fitocenosi acquatiche dei fontanili lombardi:
Apio-Beruletum erecti Phil. 73 in zone d'asta di risorgive attive.

	Apio-Beruletum erecti Phil.73						
No.rii.	41	42	43	44	45	46	47
Sigla	BA	FL	GE	FN	LO	DIA	FA
No. specie/rilievo	5	5	5	7	8	7	8
fondo: sabbioso, limoso, ghiaioso	g	g	g	l	sl	sl	s
CARATTERISTICHE Apio-Beruletum erecti							
Berula erecta Coville	4	2	2	1	3	3	3
CARARATTERISTICHE Sparganio-Glycerion							
Nasturtium officinale R.Br. agg.	.	1	.	2	2	3	+
Veronica anagallis aquatica L.	.	1	.	.	.	.	+
Veronica beccabunga L.	.	.	.	.	+	.	.
CARATTERISTICHE DI Phragmitetea							
Typhoides arundinacea (L.) Moench.	.	.	.	.	.	1	.
Mentha aquatica L.	1	.	1	.	2	+	.
Iris pseudacorus L.	.	.	.	+	.	.	.
COMPAGNE							
Lemna trisulca L.	+	1	.	1	+	.	2
Myosotis scorpioides L.	r	.	1	.	2	.	.
Groenlandia densa (L.) Fourr.	.	.	+	.	.	r	.
Lemna minor L.	.	.	.	.	r	.	1
Ranunculus trichophyllus Chaix	.	.	.	.	.	+	r
Callitriche obtusangula Le Gall	.	.	.	.	.	.	+
Juncus articulatus L.	.	.	1	.	.	.	.
Equisetum palustre L.	.	.	.	+	.	.	.
Solanum dulcamara L.	.	.	.	+	.	.	.
Lythrum salicaria L.	.	.	.	+	.	.	.
Cardamine amara L.	.	.	.	.	.	.	+
Fontinalis sp. pl.	4	1	.	.	4	+	.

TAB. B2
Fitocenosi acquatiche dei fontanili lombardi: aspetti di transizione nelle zone d'asta e rogge di confronto;

	Aspetti di transizione in aste di f.li attivi										Aste di f.li inattivi				Rogge						
No.rii.	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	
Sigla	GAB	RST	TAL1	BLP1	FAL	SRG	ARM	CAN	MSL	SRG	CVM	CIL	FDP	AME	RDL	ALC1	SRG	BES	ROG	GUA	
No. specie/rilievo	8	8	9	11	10	16	17	17	10	10	6	14	11	4	4	3	18	4	10	9	
fondo: sabbioso, ghiaioso, limoso	l	l	sl	g	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	g	s	l	g	s	l	
															16	-	15	20	13	ass.	T
															7,6	-	7	7,9	6,8	ass.	pH
															80	30	40	90	70	100	cop.%
CARATTERISTICHE Apio-Beruletum erecti																					
Berula erecta Coville	1	3	5	1	+	2	1	1	2	+	.	.	2	.	r	.	.	.	.	1	
Apium nodiflorum (L.) Lag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	
CARARATTERISTICHE Sparganio-Glycerion																					
Nasturtium officinale R.Br. agg.	.	4	.	.	+	1	3	2	2	+	.	.	1	.	.	+	+	.	+	3	
Veronica anagallis aquatica L.	+	3	r	+	.	+	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	r	.	+	1	
Veronica beccabunga L.	.	.	1	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	
CARATTERISTICHE DI Phragmitetea																					
Typhoides arundinacea (L.) Moench.	+	1	.	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
Mentha aquatica L.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Alisma plantago aquatica L.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Carex acutiformis Ehrh.	.	.	.	1	.	+	.	1	2	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	
Iris pseudacorus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	
Sparganium emersum Rehm.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
CARATTERISTICHE DI Ranunculon fluitantis																					
Groenlandia densa (L.) Fourr.	.	1	2	2	.	+	3	.	.	.	.	.	.	.	4	.	+	.	.	.	
Ranunculus trichophyllus Chaix	.	.	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	2	+	
Callitriche obtusangula Le Gall	+	1	.	.	.	+	2	.	.	4	.	.	.	.	.	.	2	.	4	.	
Callitriche stagnalis Scop.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	
Potamogeton natans L.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	
CARATTERISTICHE DI Potamogetonetea pectinati																					
Elodea canadensis Michx.	1	.	.	.	1	+	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	1	2	.	
Callitriche sp.	.	.	.	+	2	.	.	3	.	.	.	+	.	.	+	2	.	.	.	.	
Potamogeton pusillus L.	.	.	.	.	3	.	.	+	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	
Myriophyllum verticillatum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	
Potamogeton pectinatus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	4	.	.	
Ceratophyllum demersum L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	
CARATTERISTICHE DI Lemnion minoris (Lemnetea)																					
Lemna trisulca L.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	3	3	1	+	.	.	.	.	.	.	
Lemna minor L.	2	+	+	r	.	+	r	r	.	.	4	4	2	3	2	1	.	.	1	.	
CARATTERISTICHE DI Montio-Cardaminetea																					
Cardamine amara L.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
COMPAGNE																					
Myosotis scorpioides L.	.	.	+	.	+	1	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	r	.	.	+	
Juncus articulatus L.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Polygonum hydropiper L.	.	.	.	.	+	+	.	.	1	2	.	1	1	.	+	.	1	1	.	.	
Sparganium erectum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	3	.	.	.	+	.	.	.	
Equisetum palustre L.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Solanum dulcamara L.	.	.	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	
Lythrum salicaria L.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	
Polygonum mite Schrank	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	
Fontinalis sp. pl.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	+	.	
Vallisneria spiralis L.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	
Rumex conglomeratus Murray	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Riccia fluitans L.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	
Potamogeton perfoliatus L.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	

SPORADICHE
GUA Lycopus europaeus L. (1); SRG2: Carex elata All. (+); MSL: Cyperus longus L. (1); Urtica dioica L. (+); FAL: Carex elata All. (+); CVM: Fontinalis antipyretica Hedw. (+);
CIL: Scutellaria galericulata L. (r); Polygonum mite Schrank(2); TAL: Zannichellia palustris L. (+); ROG: Myriophyllum spicatum L. (r); CAN: Filipendula ulmaria Maxim. (+)
FDP: Urtica dioica L. (+); ARM: Carex otrubae Podp. (r); Carex pendula Hudson (+); Lysimachia vulgaris L. (+); MSL: Carex pseudocyperus L. (2); Rumex conglomeratus Murray (+);
SRG1: Potamogeton crispus L. (1); Nuphar lutea S.et S. (+);

contemporaneamente nei tratti di areale in comune, la sostanziale identità delle comunità a *Berula erecta* al di fuori dell'areale di *Apium nodiflorum*.

Secondo altri Autori, *Apium nodiflorum*, *Nasturtium officinale* e *Berula erecta* possono caratterizzare altrettanti differenti associazioni che da esse prendono il nome (Oberdorfer, 1977).

L'ipotesi che sia un mosaico di comunità discriminabili sotto il profilo sintassonomico a colonizzare le risorgive successivamente ad ogni operazione di spurgo, non è qui sostenibile poiché i rapporti di distribuzione tra queste specie nelle risorgive, come già evidenziato, sono variabili nella stessa stazione e non sembrano avere correlazioni evidenti con i parametri ambientali.

Le osservazioni precedenti e la notevole discontinuità di distribuzione di *Apium nodiflorum* hanno pertanto suggerito l'opportunità di inquadrare le comunità a *Berula erecta* dei fontanili indagati nell'ambito dell'*Apio-Beruletum erecti* Phil. 73 (tabb. A1, B1).

In generale le fitocenosi dell'*Apio-Beruletum erecti* possono essere definite come comunità caratterizzate da crescita prostrato-diffusa tendenti a costituire popolamenti densi in aree alluvionali umide o sommerse di sorgenti, fossi e corsi d'acqua poco profondi, preferenzialmente in acque fresche, mosse e relativamente pulite, sebbene con un carico trofico-salino che può essere già significativo; spesso l'intervento antropico è determinante alla loro affermazione.

Attualmente la maggiore potenzialità di espressione spazio-temporale dell'associazione in Lombardia è possibile nei fontanili dove tuttavia non è esclusivamente presente. In letteratura è riportata ad es. una variante a *Nasturtium officinale* di *Helosciadietum* in un canale di sbocco nel F. Ticino a valle di un meandro (Pirola, 1968), come pure un aggruppamento frammentario della stessa associazione ancorato alla riva di una lanca aperta dello stesso fiume (Bracco, Sartori, Terzo, 1984).

Nel corso della presente indagine aspetti di transizione di tale associazione sono stati osservati nella Roggia Guado (ril. 67), che raccoglie sia acque sorgive che altre genericamente irrigue, ed in un cavo lomellino (ril. 36), già testa di fontanile ora alimentato da acqua di drenaggio di coltivi a mais e a riso.

Non è univoco l'inquadramento sintassonomico dei popolamenti che si insediano successivamente alla prima colonizzazione parallelamente al modificarsi delle condizioni del mezzo acquatico dovuto a progressiva deposizione di limo sul fondo, formazione di aree con differenti velocità di flusso a causa della presenza o meno di ingombri di vegetazione, turbolenze discontinue, ecc.

Le mutate condizioni chimico-fisiche sono indirettamente rivelate anche dalla successione già citata delle zoocenosi (Pisoni, Valle, op. cit.).

La progressiva comparsa di elementi ad alterno significato indica pertanto l'instaurarsi di fitocenosi di transizione (tabb. A2, B2).

La discontinuità di distribuzione degli elementi dei *Potamogetonetea* non evidenzia, se non in modo molto frammentario, aggruppamenti sintassonomici di dettaglio.

Alcune avvisaglie di *Ranunculo-Beruletum erecto-submersi* Th.Müller 62 (*Ranunculon fluitantis*) possono essere rilevabili in cenosi di fossati ricchi d'acqua corrente e limpida, con profondità superiori al metro, derivanti ad es. dalla confluenza di più aste di fontanile nei periodi massimo flusso idrico. Contribuisce alla definizione dell'associazione l'eventuale presenza delle rispettive forme sommerse (v. Hegi, 1909) di *Berula erecta*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Nasturtium officinale*, ed il prevalere di elementi caratteristici di ordine superiore come *Groenlandia densa*, *Elodea canadensis*, *Ranunculus trichophyllus*, *Potamogeton pectinatus*...

Il pieno sviluppo di tale associazione di reofite si verifica in corrispondenza delle linee di flusso centrali all'alveo. Un'espressione frammentaria di tale associazione è riportata (ril. 66).

Come già osservato, potenzialmente da un punto di vista genetico molti fontanili potrebbero esprimere tale associazione, ma fattori intrinseci alle caratteristiche del corpo d'acqua ne impediscono una chiara affermazione.

I maggiori popolamenti di elementi dei *Ranunculon fluitantis* si riscontrano in fontanili con fondi limosi, in stadi dinamici successivi alla prima colonizzazione e con superiori disponibilità di nutrienti. Anche gli indici di Landolt (1977) evidenziano le maggiori esigenze trofiche dei *Ranunculon fluitantis* rispetto agli *Sparganio-Glycerion*.

Teste di fontanili ad attività scarsa, saltuaria o nulla ma con acque profonde persistenti che rallentano l'insediamento delle elofite, possono accogliere comunità del tutto analoghe a tratti di ambienti acquatici naturali in lanche o anse di fiumi inquadrabili come *Lemnetum minoris* Müller et Görs 60. *Lemna minor* è frequente anche nei fontanili attivi ma in popolamenti generalmente ridotti.

Fioriture stagionali di *Lemna minor* che nascondono completamente la comunità sottostante si possono osservare nei fontanili attivi con acque relativamente profonde, lente in superficie a causa di rallentamenti connessi alla morfologia particolarmente allargata dell'escavo di testa, oppure per la presenza di barriere (es. ponti) che rallentano il flusso in superficie pur consentendo lo scorrimento sul fondo (ril. 31).

Infine, la scarsa frequenza di *Cardamine amara* e l'assenza di altre specie caratteristiche dei *Montio-Cardaminetea* non consentono di ipotizzare legami con ambienti sorgentizi più ipsofili sulla base delle sole tracheofite presenti. Le cenosi macrofite che accompagnano *C.amara* (v. risorgive a est del F. Oglio) sono pressoché indistinguibili da quelle più tipiche di risorgiva. L'ipotesi che i popolamenti attuali delle risorgive planiziali derivino per incremento di trofia da comunità in origine (precedentemente all'intensa influenza antropica) assimilabili ai *Montio-Cardaminetea* potrà forse trovare elementi di verifica in un'approfondita analisi su basi briologica.

Rapporti spazio-temporali con le cenosi d'argine

I dati raccolti e le note che seguono non sono sufficienti a descrivere in modo esauriente le differenti tipologie che si possono osservare attorno ai corpi d'acqua dei fontanili. La vegetazione è spesso del tutto simile a quella circostante a tratti di canale, di roggia, di fossato, oppure del tutto indipendente dalla presenza dell'acqua. In sintesi, i dati

raccolti non hanno consentito di evidenziare una specificità biogenetica delle fitocenosi terrestri legata alla presenza delle risorgive.

Per quanto attiene i rapporti laterali tra cenosi acquatiche e d'argine vi sono una pluralità di situazioni influenzate fortemente dal tipo di intervento antropico e dal livello piezometrico del bacino.

Le maggiori interferenze all'evoluzione spontanea di queste cenosi d'argine sono: sfalcio delle piante erbacee, estirpazione dei rovi e delle sarmentose in genere, cedua-zione delle piante arboree, accumulo periodico di materiale vegetale e limoso derivante dallo spurgo del corso d'acqua, incendio ecc.

La presenza di vegetazione interrante di sponda è condizionata oltre che dall'attività di manutenzione antropica sempre tendente allo sgombero dell'invaso, anche dal livello dell'acqua scaturita rispetto al piano di campagna. In generale si osserva che un limitato dislivello favorisce la presenza di aggruppamenti laterali igrofilo tendenzialmente dominati da *Carex acutiformis*, *Polygonum hydropiper*, *P.mite*, *Phydrolapathum*, accompagnati da un corteggio di specie igrofile spesso interessante sotto il profilo floristico perché qui relegate dall'incalzante attività agricola di bonifica.

Viceversa nel caso di un pronunciato dislivello si osserva un rapido passaggio dalla vegetazione acquatica a quella tipicamente terrestre, la cui composizione si dimostra indifferente alla relativa vicinanza del corpo d'acqua. Le sponde scoscese infatti limitano molto la fascia di substrato imbevute costantemente.

Tra i casi più diffusi sono stati individuati per la loro rappresentatività e frequenza i seguenti tipi:

- a) corpo d'acqua alimentato dall'attività delle polle e dal drenaggio della falda acquifera molto superficiale rispetto al piano di campagna; coltivo assai prossimo all'escavo.
- b & c) falda acquifera relativamente profonda, corpo d'acqua alimentato dalla costante attività delle polle, argine con boschetto (b) ed argine con rovi ed alte erbe (c).
- d) escavo profondo rispetto al piano di campagna, sponde scoscese, argine con boschetto chiuso di *Robinia pseudoacacia*, in fase d'invecchiamento, su dossi d'accumulo detritico prodotti all'epoca della realizzazione del fontanile.

Tipo a) Fontana Candiana, comune di Fornovo S.G., Bg (fig.3)

Si caratterizza per la costante presenza di acqua durante l'anno, fondo fangoso, polle non visibili, acqua lentamente fluente, limitato dislivello tra superficie dell'acqua e piano di campagna, spurgo parziale e saltuario.

L'invaso è orlato da una fascia di vegetazione dominata da *Carex acutiformis* (*Magno-caricion*) e *Thelypteris palustris* che le pratiche agricole limitano ad una fascia ristretta per dar spazio al coltivo (all'epoca del rilevamento un prato igrofilo ascrivibile ai *Molinio-Arrhenatheretea*).

Tipo b & c) Fontanile Rossate, comune di Comazzo, Mi, (fig.4)

L'invaso presenta acqua corrente, sponde poco pendenti, un maggiore dislivello rispetto al caso precedente tra superficie dell'acqua e piano di campagna. Gli argini sono fittamente occupati da vegetazione fisionomicamente differenziabile in diversi aspetti:

- la sponda sinistra (c) fisionomicamente si presenta come un rovetto eterogeneo ad alte erbe. La fascia prossima all'acqua è dominata da popolamenti riconducibili ad un frammentario *Polygonum hydropiperis-Bidentetum tripartitae* in cui dominano *Bidens frondosa* e *Polygonum hydropiper*. Questi cedono presto lo spazio a specie degli *Artemisietea* e successivamente dei *Chenopodietea* con *Chenopodium album*, *Digitaria sanguinalis*, *Solanum nigrum*, significativamente a margine del coltivo; a questi si aggiungono in una combinazione complessiva tipica per le aree marginali padane abbandonate e disturbate *Sorghum halepensis* e *Cirsium arvense*. La distribuzione delle specie dimostra che l'influenza del corpo d'acqua è sentita nella stretta fascia compresa tra i primi 20-30 cm di dislivello dalla superficie dell'acqua;

- la sommità dell'argine destro (b) accoglie un boschetto degradato ed aperto di *Sambucus nigra* e *Platanus hybrida* in cui lo strato erbaceo è dominato da *Equisetum telmateja* (car. di *Alno-Ulmion*) di importanza gradualmente crescente all'avvicinarsi del corpo d'acqua. Gli interventi antropici non consentono un riordino strutturale della cenosi e favoriscono l'ingresso di popolamenti per lo più riconducibili agli *Artemisietea* con *Artemisia vulgaris*, *Urtica dioica*, *Calystegia sepium*, *Parietaria officinalis*, *Galium aparine*, *Silene alba*, *Stellaria media*, a cui si aggregano specie esotiche di analogo significato come *Sicyos angulatus* e *Phytolacca decandra*.

La combinazione specifica è in grado di sopportare condizioni edafiche molto variabili. Solo una stretta fascia di *Polygonum hydropiper* in prossimità dell'acqua ed i popolamenti di *Equisetum telmateja* possono essere considerati rivelatori della presenza di un invasore.

Tipo d) Fontanile Fascina (Tab. C)

I boschetti di *Robinia pseudoacacia*, sebbene possano apparire fisionomicamente molto simili tra di loro, possono possedere valori naturalistici assai differenti. Il caso in oggetto è un robinieto fitto, poco esteso ma chiuso lateralmente da siepi, stratificato, soggetto a limitato calpestamento ed a ceduzioni molto saltuarie. Pur in assenza di rarità floristiche, rivela un corteggio di specie non inquinato da esotiche (fatto salvo ovviamente la robinia stessa) ed un certo pregio naturalistico per struttura, diversità specifica e sinecologia.

La morfologia locale (dossi derivanti dall'escavazione originaria) rende relativamente ininfluenza la presenza dell'affioramento idrico sulla composizione floristica. L'effetto a "galleria" del boschetto, viceversa, limita lo sviluppo della vegetazione acquatica.

Profilo topografico

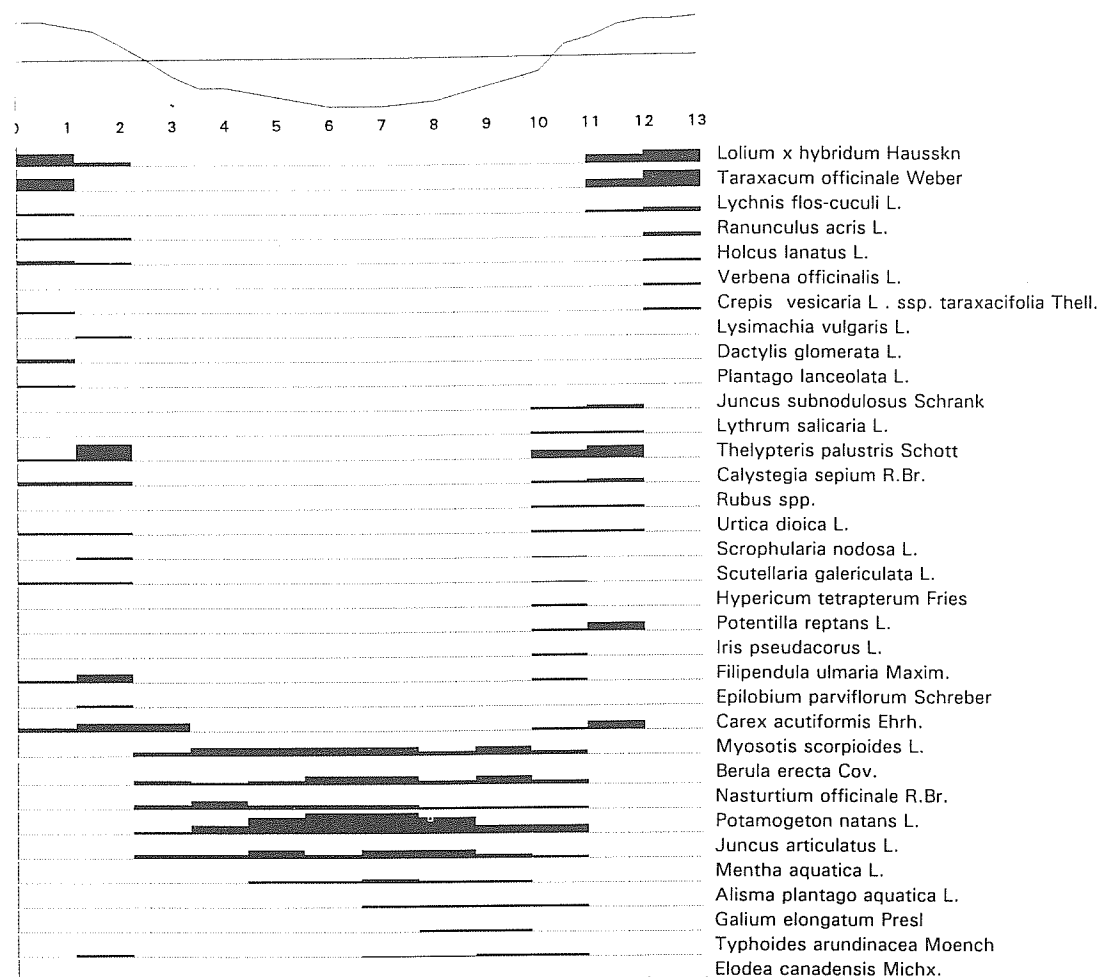


Fig. 3 - Fontana Candiana, Fornovo S. Giovanni (BG): Transetto trasversale nella zona di Testa. Unità di superficie pari a 2 m²; lunghezza unitaria pari a 1 m. Lo spessore dei tratti è proporzionale all'indice di copertura.

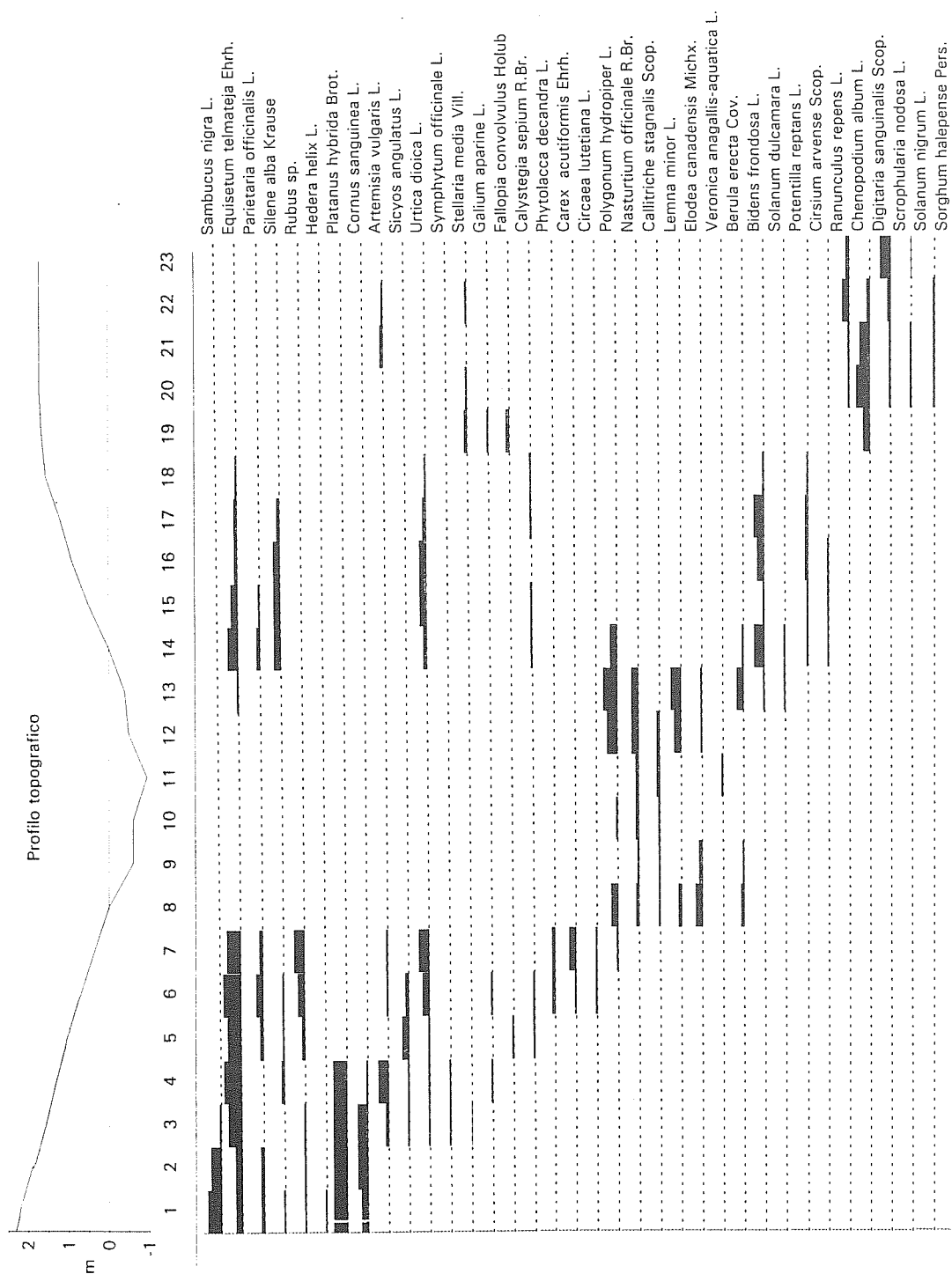


Fig. 4 - Fontanille Rossate, Comazzo (MI): Transetto trasversale nella zona di Testa. Unità di superficie pari a 2 m²; lunghezza unitaria pari a 1 m. Lo spessore dei tratti è proporzionale all'indice di copertura.

TAB. C			
Boschetto d'argine del f.le Fascina, comune di Fontanella (Bg)			
sup. ril. 5x20 mq.			
Robinia pseudoacacia L.	5	Clematis vitalba L.	1
Sambucus nigra L.	2	Vinca minor L.	1
Acer campestre L.	+	Viola sp.	1
Cornus sanguinea L.	2	Bryonia dioica Jacq.	+
Prunus avium L.	r	Urtica dioica L.	+
Crataegus monogyna Jacq.	1	Stellaria media (L.) Vill.	+
Ulmus minor Miller	1	Poa trivialis L.	+
Hedera helix L.	2	Ranunculus ficaria L.	+
Parietaria officinalis L.	1	Glechoma hederacea L.	+
Geum urbanum L.	1	Leopoldia comosa (L.) Parl.	+
Tamus communis L.	1	Humulus lupulus L.	+
Brachypodium sylvaticum Beauv.	1	Polygonatum multiflorum All.	+
Galium aparine L.	1	Campanula trachelium L.	+
Rubus spp.	1	Lamium maculatum L.	+

Alcune considerazioni sul pregio naturalistico

Se i fiumi, i canali, le rogge avessero un ridotto carico inquinante il valore naturalistico dei fontanili sarebbe ben inferiore a ciò che va attualmente attribuito loro. La Pianura Padana ha ormai perduto quasi totalmente quegli aspetti umidi relitti (Lame, Torbiere, Mosi) di notevole valore biologico di cui Giacomini (1946) denunciava l'inesorabile trasformazione. A ciò si aggiunga il progressivo rigido "imbrigliamento" dei fiumi e dei corsi d'acqua minori cui consegue l'inevitabile scomparsa di molti biotopi acquatici. Le specie che si rinvergono nelle risorgive in generale hanno vasti areali di distribuzione ed occupano nicchie ecologiche relativamente comuni in un contesto ambientale medioeuropeo integro. Tuttavia allo stato attuale nell'area padana rappresentano gli ultimi frammenti di un reticolato idrico con un carico inquinante ridotto o, per molti aspetti, addirittura trascurabile.

Attorno a questi corpi d'acqua si insedia una vegetazione che, per quanto rimaneggiata e poco significativa quando si considera il singolo biotopo, diventa di grande valore complessivamente poiché sommatoria di aree residuali ciascuna in qualche piccola misura importante. Il contesto di intenso rimaneggiamento agro-urbano-industriale suggeriscono non solo una conservazione ma anche una gestione in senso naturalistico che incrementi le potenzialità bio-genetiche di queste aree.

La tutela di un campione significativo di risorgive padane non può che ripercuotersi positivamente sul mantenimento della diversità ambientale e biologica Padana.

Infine un'osservazione: la conservazione degli alvei dei fontanili sgomberati da vegetazione interrante può essere controllata con una opportuna gestione delle cenosi

arboree d'argine. L'ombreggiamento si è dimostrato un fattore limitante naturale in grado di contrapporsi o perlomeno di rallentare molto i processi dinamici della vegetazione acquatica. Al giorno d'oggi con il calo d'interesse per l'utilizzo a fini economici dei boschetti potrebbe essere incentivata l'evoluzione fino a maturità di tali cenosi con un conseguente diminuzione dei costi di manutenzione per le operazioni di spurgo dei corpi d'acqua ed il contemporaneo ripristino di comunità terrestri tendenti ad un buon grado di naturalità. Resta inteso che la copertura arborea non può nulla contro il processo spontaneo di accumulo del materiale limoso sul fondo che prelude la fine della risalienza.

CONCLUSIONI

I popolamenti vegetali acquatici dei fontanili sono fortemente condizionati dall'intervento antropico che, con l'attività di spurgo, limita lo sviluppo delle cenosi ed indirettamente seleziona la combinazione specifica.

L'analisi strutturale, corologica e sinecologica consente di omologare tali comunità a tipi di vegetazione ad elofite già descritti e diffusi nell'Europa continentale per acque interne planiziali, poco profonde, limpide, fresche, medio-minerali, con carico trofico ridotto, in ambienti naturali e, soprattutto attualmente, artificiali.

La combinazione specifica caratteristica rilevata è composta da *Berula erecta*, *Nasturtium officinale*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Typhoides arundinacea*, *Myosotis scorpioides*, *Lemna trisulca*, *Mentha aquatica*. Si tratta di popolamenti in costante evoluzione dinamica in cui la progressiva affermazione di nuove specie è dovuta sia ad un arricchimento prevalente di specie dei *Phragmitetea* sia all'ingresso in subordine di specie dei *Potamogetonetea pectinati*.

L'inserimento in un vasto reticolato idrografico disomogeneo sotto il profilo chimico-fisico rende problematica l'analisi di dettaglio delle fasi dinamiche tese all'interramento. Tali difficoltà sono affrontabili metodologicamente, a nostro avviso, mediante l'osservazioni pluriennali di stazioni sperimentali permanenti a conduzione controllata. Da un punto di vista sintassonomico l'associazione che meglio individua tali cenosi, soprattutto nei fontanili soggetti a spurgo frequente e pertanto caratterizzati dalla prima colonizzazione, è *Apio-Beruletum erecti* Phil. 73 (già *Helosciadietum* Br-BI 52). Nella pianura lombarda tale associazione trova nei fontanili attivi la massima potenzialità di espressione.

Fontanili attivi a spurgo saltuario od a periodicità non ravvicinate, sono caratterizzati da comunità di transizione di significato non univoco (sovrapposizione di elementi dei *Phragmitetea* e dei *Potamogetonetea pectinati*).

La presenza della risorgiva non sembra influenzare in modo specifico la composizione floristica della vegetazione d'argine. Al contrario la struttura della vegetazione circostante (ad es. la presenza o meno di un boschetto ombreggiante) può fortemente condizionare la comunità acquatica.

Infine è senz'altro da sottolineare che la conservazione dei fontanili e soprattutto del binomio fontanile-boschetto o area umida circostante, non possono che contribuire

positivamente all'incremento della diversità biologica ed ambientale della Pianura Lombarda a fronte dell'"incalzante urbanizzazione".

APPENDICE

Note sulla flora dei fontanili

Nonostante i fontanili accolgano in generale comunità paucispecifiche, possono porre difficoltà considerevoli di descrizione quando la sicura identificazione delle specie si basi sull'osservazione dei caratteri riproduttivi. Infatti, l'epoca dello spurgo e l'intervallo di tempo tra un'operazione e la successiva possono non essere sufficienti per la completa maturazione degli individui.

Le specie critiche si sono dimostrate le Apiacee, le sottospecie e gli ibridi di *Mentha aquatica*, le specie appartenenti ai generi *Callitriche* e *Nasturtium*.

Il genere *Callitriche* presenta specie di identificazione ardua o impossibile in assenza dei caratteri riproduttivi (frutti in particolare), i quali sono visibili per un breve periodo durante l'anno non sempre coincidente con gli intervalli tra spurghi successivi. Tale incertezza è rispecchiata in tabella dalla frequenza di *Callitriche* sp..

Per quanto riguarda il genere *Nasturtium*, tutte le osservazioni in presenza di esemplari completi sono state da attribuire a *N. officinale* R.Br.; tuttavia in tabella compaiono sotto tale indicazione anche le segnalazioni basate sulla presenza dei soli caratteri vegetativi. Poiché anche la discriminazione tra *N. officinale* e l'allotetraploide *N. microphyllum* non è possibile su base vegetativa, (Pignatti, 1982; Clapham, Tutin & Moore, 1987; Soldano, 1977) non è da escludere la presenza di entrambi i taxa nei fontanili lombardi. Pertanto *Nasturtium officinale* deve qui intendersi come specie collettiva.

Una notevole fonte di incertezza può essere costituita anche dalle Apiacee acquatiche *Apium nodiflorum* e *Berula erecta*, che nei primi stadi di ricolonizzazione si possono manifestare con coperture del fondo prossime alla totalità.

L'attività di spurgo condiziona notevolmente le fasi di crescita degli esemplari. Nonostante si assista in genere ad una ripresa dell'attività vegetativa rapida, la fioritura richiede tempi lunghi.

La somiglianza delle reciproche foglie basali può essere davvero sorprendente (forma, nervature, dentatura,...). Per quanto attiene il numero dei segmenti, *A. nodiflorum* è spesso descritto con foglie basali dotate di 2-4 paia di foglioline mentre in realtà può possederne anche 7 paia; *Berula erecta* possiede in genere 5-12 paia di segmenti che in certi casi sono ridotti a 2-4.

Osservazioni dirette in campo e d'erbario, alcune prove di coltivazione e la consultazione di numerose descrizioni, hanno permesso di verificare con certezza alcuni dettagli che possono essere presi in considerazioni nelle osservazioni di campagna e che sono qui di seguito riassunti:

Berula erecta

- fg. basali inferiormente con 1 nodo (o più) privo di foglioline oppure con foglioline scarsamente sviluppate rispetto alle superiori.

- fg. basali e cauline difformi; fg. cauline con dentatura irregolare e ben più profonda che nelle foglie basali

Apium nodiflorum

- fg. basali con nodi tutti provvisti di foglioline normalmente sviluppate
- fg. cauline e basali con dentatura simile.

La discriminazione di altre specie del genere *Apium* su basi vegetative non presenta grosse difficoltà.

La possibile confusione tra gli esemplari immaturi delle 2 Apiacee e *Nasturtium officinale* R.Br. var. *siifolium* (Reichenbach) Koch può essere superata annusando le foglie stropicciate: *Apium nodiflorum* e *Berula erecta* hanno "odor di sedano", *Nasturtium officinale* ha "odor di rucola".

Ringraziamenti

Si ringraziano il sig. Guido Giacomone di Mortara (PV) per le preziose informazioni sui fontanili lomellini, la dr.ssa Emanuela Panseri per l'aiuto in fase di impaginazione, il prof. Germano Federici per l'elaborazione delle figg.3 e 4, la prof.ssa Marta E. Gonzales ed il prof. Carlo Andreis per gli utili consigli.

INDIRIZZO DELL'AUTORE: Gabriele RINALDI

Museo di Scienze Naturali

Piazza Cittadella 10

I-24129 - BERGAMO

BIBLIOGRAFIA

BALATOVA-TULACKOVA E., 1963 - Zur Systematik der europaischen Phragmitetea. Preslia, 35: 118-122.

BERTOLANI MARCHETTI D., 1959 - La vegetazione dei fontanili Modenesi. Webbia, vol. XV, n. 1.

BEST E.P.H., 1988 - The phytosociological approach to the description and classification of aquatic macrophytic vegetation.

In: Vegetation of inland waters, 15/1: 155-182. J.J.Symocns (ed.). Kluwer Ac.Publ., Dordrecht.

BRACCO F., SARTORI F., TERZO V., 1984 - Indagine geobotanica per la valutazione di un'area della bassa Padania occidentale. Atti Ist. Bot. e Lab. Critt. Pavia, serie 7, 3:5-50.

BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N., NEGRE R., 1952 - Les Groupements Vegetaux de la France Méditerranéenne. Serv. Carte Group. Veg. France, Paris, 297 S: 70-97.

CASATI P., TROMBY G., 1988 - Influenza dell'irrigazione sulla mineralizzazione delle acque sotterranee. Sta in : Casati P. (a cura di) - Acque sotterranee di Lombardia. Caratterizzazione chimica e inquinamento. Dip. Sc. d.Terra, Univ. d. Studi. Milano.

CAVAGNIS E., ORSINI G., 1992 - Considerazioni sulle analisi chimiche e chimico-fisiche delle acque di alcuni fontanili lombardi. Riv. Mus. Civ. Sc. Nat. Bergamo, 15:421-426.

CLAPHAM A.R., TUTIN T.G., MOORE D.M., 1987 - Flora of the British Isles. Cambridge University Press.

CORBETTA F., 1969 - La vegetazione dei fontanili Lomellini. Giorn.Bot.Ital., 103: 19-32.

GIACOMINI V., 1946 - Aspetti scomparsi e relitti della vegetazione Padana. Documenti sulla vegetazione recente delle "lame" e delle torbiere fra l'Oglio ed il Mincio. Atti dell'Ist. Bot. dell'Università. Lab. critt.. Pavia, serie 5, IX (1): 29-123.

GUAZZO ALBERGONI F., SPREAFICO E. e TOSO S., 1977 - Profilo ecologico dei fontanili del Cremasco. Giorn.Bot.Ital., 111: 71-83.

GOFFREDI A., 1990 - Flora e vegetazione dei fontanili della pianura bergamasca e cremonese. Tesi di Laurea in Sc.Biol.Univ. di Milano (ined.).

DEN HARTOG C., SEGAL S., 1964 - A new classification of the water-plant communities. Acta Botanica Neerlandica, 13: 367-393.

DEN HARTOG & DER VELDE, 1988- Structural aspects of aquatic plant communities. In: Vegetation of inland waters 15/1: 113:154. J.J. Symoens (ed.). Kluwer Ac.Publ., Dordrecht.

HEGI G., 1909 - Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Carl Hanser Verlag. Munchen. V/2: 1147-1152; V/2 1217-1219.

LANDOLT E. 1977 - Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. E.T.H. Zürich.

LUTHER H., 1949 - Vorschlag zu einer ökologischen Grundteilung der Hydrophyten. Act. Bot. Fenn., 44:1-15.

MONTANARI G., MONTANARI C., 1988 - Rassegna delle conoscenze botaniche dei corsi d'acqua italiani. Boll. Mus. St. Nat. Lunigiana 6-7: 109-122.

OBERDORFER E., 1983 - Pflanzensoziologische, Exkursions Flora. G. Fischer Verlag. Stuttgart.

OBERDORFER E., 1977 - Süddeutsche Pflanzen-gesellschaften. G. Fischer Verlag. Stuttgart.

PHILIPPI G., 1973 - Zur Kenntnis einiger Rohrichtgesellschaften des Oberrheingebietes. Beitr. naturk. Forsch. SudwDtl., 32: 53-95.

PIAZZOLI PERRONI A., 1956 - Ricerche sulla flora e la vegetazione dei fontanili dell'Agro Milanese. Nuovo Giorn. Bot. Ital., n.s., LXIII (2-3): 355-410.

PIGNATTI S., 1953 - Introduzione allo studio fitosociologico della Pianura Veneta orientale. Atti Ist. Bot. e Lab. Critt. Pavia, serie 5, 9:92-258.

PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. Ed. Agricole, Bologna.

PIROLA A., 1968 - Appunti sulla vegetazione dei meandri del Ticino. Not. Fitosoc., 5: 1-23.

PISONI R., VALLE M., 1992 - Valutazione biologica di alcuni fontanili della Lombardia. Riv. Mus. Civ. Sc. Nat. Bergamo, 15:427-452.

ROTHMALER W., 1983 - Exkursionsflora. Volk und Wissen Volkseigener Verlag. Berlin.

SOLDANO A., 1977 - *Nasturtium microphyllum* (Boenn.) Reichenb. (Crucifere) in Italia. Giorn. Bot. Ital., 111: 109-112.

ZANOTTI E., 1991 - Flora della Pianura Bresciana centro-occidentale, Monografie di Natura Bresciana. N.16. Mus. Civ. Sc. Natur. di Brescia.