



Agronomia - Biologia applicata - Storia

3. Il fontanile: un ecosistema
della pianura lombarda
tra passato e presente

Prof.sse Antonella Montaruli - Louise Sage - M. Rita Villa
cl. III D

PREMESSA

“Immane dispendio fu affrontato e gravissime lotte secolari furono sostenute per dotare le nostre campagne di acque irrigue. Quest’opera meravigliosa, presa nel suo insieme, è il più glorioso monumento dell’attività dell’intelligenza e delle previdenza dei nostri maggiori.

Noi che abbiamo raccolto una sì grande eredità dobbiamo tributare a quelle generazioni la nostra maggiore ammirazione e gratitudine”.

Con queste parole, l’Ingegnere Luigi Goltara concludeva la parte storica del volume della Carta Idrologica d’Italia, edito nel 1910 e dedicato alla irrigazione della Provincia di Bergamo.

In questi ultimi anni, è via via aumentata la sensibilità dei cittadini lombardi nei confronti delle problematiche ambientali, anche perché più qui che in altre regioni abbiamo assistito all’espandersi di insediamenti civili ed industriali che hanno sottratto ed intaccato una parte consistente delle zone agrarie e naturali che caratterizzavano il nostro territorio. Inoltre, l’abitus di vita cittadino ha determinato un allontanamento dell’uomo dall’ambiente naturale e di conseguenza la difficoltà a percepire i legami profondi che coinvolgono le componenti fisiche (acqua, aria, terra) e quelle biotiche (piante, animali, uomo) che caratterizzano la vita del nostro pianeta.

Sembra ormai chiaro a molti, e a maggior ragione per il corso di studi del nostro Istituto, che è di fondamentale importanza approfondire e diffondere le conoscenze sull’organizzazione della natura, al fine di riequilibrare lo sviluppo culturale e dare maggiore consapevolezza e coerenza all’attività umana.

E’ appunto in quest’ottica che è stato impostato, nell’ambito del progetto “Lombardia: una tradizione da promuovere”, il lavoro di ricerca sui fontanili nella pianura lombarda, utilizzando un approccio interdisciplinare all’argomento e coinvolgendo materie come Storia, Biologia ed Agronomia.

Nella Bassa Bergamasca, i fontanili sono una realtà molto diffusa che da sempre, come nel resto della pianura



Fontanile naturale nel territorio di Fontanella (Bg)

lombarda, ha condizionato lo sviluppo sociale ed economico del territorio, ma recenti studi hanno dimostrato come molti di essi versino in una situazione di preoccupante degrado: si è ritenuto quindi di completare lo studio iniziato, con la visita al fontanile “Sorgenti della Muzzetta” di Rodano di Settala (MI), esempio significativo di riqualificazione e conservazione di un antico ecosistema.

Il percorso didattico, nel suo insieme, ha avuto lo scopo di:

- conoscere un habitat che ha caratterizzato per centinaia di anni il paesaggio della Pianura Lombarda e che, proprio in quanto prodotto di una intensa e proficua

collaborazione fra uomo e natura, può ancor oggi rappresentare un esempio ed uno stimolo al recupero di positivi modelli di organizzazione del territorio;

- mantenere e diffondere la conoscenza storica di questi luoghi quasi scomparsi in seguito all'evoluzione delle tecniche agricole ed alla urbanizzazione delle campagne;
- rivalutare l'importanza di queste aree, forse non più strettamente intese dal punto di vista puramente agrario, quanto piuttosto come testimonianza di mantenimento di uno dei pochissimi ecosistemi di pianura sopravvissuti.

In un contesto più ampio, infatti, le zone umide di pianura, e nel caso particolare i fontanili, possono contribuire alla creazione di "reti ecologiche", ossia reti di ecosistemi connessi fra loro al fine di rendere possibile la vita e gli spostamenti della fauna selvatica che ora è sempre più minacciata nella sua esistenza: tutti questi aspetti risultano di fondamentale importanza e di notevole interesse per il piano di studi della nostra scuola, che prevede la formazione di tecnici capaci di intendere l'agricoltura non solo come produzione di alimenti, ma nella sua accezione più ampia di attività a "difesa dell'ambiente".

Riteniamo infatti che l'accentuarsi di situazioni di squilibrio, spesso all'origine di calamità naturali e disastri ambientali, abbia reso ormai improcrastinabile lo sviluppo di quella "coscienza ecocompatibile" che un perito agrario a maggior ragione deve fare propria, ma che non può più essere sottovalutata da nessuno di noi, se davvero vogliamo sentirci responsabilmente impegnati nella salvaguardia del territorio e nella prevenzione dei rischi ambientali, in senso lato.



Sorgenti della Muzzetta (part.)

Con queste finalità quindi, ed in sintonia con i principi e gli obiettivi espressi dal POF, abbiamo intrapreso attività didattiche che, anche attraverso percorsi interdisciplinari, si sono proposte di approfondire la conoscenza del territorio tra passato, presente e futuro: capire il perché della trasformazione o del degrado di un determinato habitat è infatti un passo che riteniamo fondamentale per riannodare i "legami spezzati" tra esseri viventi e natura, come affermava già nel 1971 il biologo Barry Commoner, nel suo testo "The Closing Circle".

Il lavoro, che ha coinvolto i 26 studenti della classe IIID suddivisi in diversi gruppi, si è articolato secondo le seguenti modalità

- studio del periodo storico in cui vengono creati i fontanili e di come venivano utilizzati;
- studio della loro struttura e dei motivi dell'attuale degrado;
- studio del biotopo e della biocenosi del fontanile tuttora esistente, mediante una visita al fontanile "Sorgenti della Muzzetta" di Rodano di Settala (MI), ora oasi del WWF, ed alle abbazie-aziende di Chiaravalle e Viboldone (MI)
- studio dei macroinvertebrati del fontanile, come indice della qualità biologica delle acque
- elaborazione di mappe concettuali di sintesi
- realizzazione di documentazione fotografica
- elaborazione dei dati e dei materiali raccolti, loro organizzazione in forma multimediale

- svolgimento di una verifica scritta, utilizzando un test pluridisciplinare a risposta multipla.

I risultati di quest'attività didattica di approfondimento, svolta nell' anno scolastico 2001/2002, sono confluiti in un CD-ROM che è poi stato presentato dagli studenti nell'ambito della "XII Settimana della cultura scientifica e tecnologica" svoltasi dal 18 al 23 Marzo 2002 presso l'Istituto tecnico commerciale Vittorio Emanuele II di Bergamo, nonché durante la "Giornata dell'ambiente" tenutasi il 28 Maggio 2002 nel nostro Istituto.

PIANO DEL LAVORO

3. IL FONTANILE: UN ECOSISTEMA DELLA PIANURA LOMBARDA TRA PASSATO E PRESENTE

Mappa concettuale

3.1. I SISTEMI IRRIGUI DI PIANURA REALIZZATI MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEI FONTANILI (Prof.ssa M.R. Villa)

3.1.1. ORIGINE GEOLOGICA DEI FONTANILI

3.1.2. ORIGINI STORICHE DEI FONTANILI

3.1.3. **STRUTTURA DEL FONTANILE**

3.1.4. LE MARCITE

3.1.5. DEGRADO DEI FONTANILI

Bibliografia

3.2. LA BIOLOGIA DELL'ECOSISTEMA FONTANILE (Prof.ssa L. Sage)

3.2.1. **LA FLORA DEL FONTANILE**

3.2.1.1. PIANTE ERBACEE

3.2.1.2. PIANTE ARBOREE E ARBUSTIVE

3.2.2. **LA FAUNA DEL FONTANILE**

3.2.2.1. **MOLLUSCHI**

3.2.2.2. ANELLIDI

3.2.2.3. TRICLADI

3.2.2.4. CROSTACEI

3.2.2.5. INSETTI

3.2.3. IL METODO E.B.I (Extended biotic index)

Bibliografia

3.3. NASCITA ED EVOLUZIONE DELLE ABBAZIE -AZIENDE: LE OPERE DI BONIFICA E LA TRASFORMAZIONE DEGLI ECOSISTEMI (Prof.ssa A. Montaruli)

3.3.1. **I CISTERCENSI NELLA BERGAMASCA: UN ESEMPIO NELL'INSEDIAMENTO DI VALL'ALTA**

3.3.2. **GLI UMILIATI A BERGAMO**

3.3.3. IL RUOLO GUIDA DELLE ABBAZIE MEDIEVALI NELLA NASCITA DI UN INNOVATIVO MODELLO DI GESTIONE AGRARIA

Bibliografia

Le insegnanti
A. Montaruli, L. Sage e M. R. Villa



Agronomia

3.1. I sistemi irrigui di pianura
realizzati mediante lo sfruttamento dei fontanili

Prof.ssa Maria Rita Villa
cl. III D

3.1. I SISTEMI IRRIGUI DI PIANURA REALIZZATI MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEI FONTANILI



Fig. 1A – Il fontanile Sorgenti della Muzzetta

I fontanili, (Fig. 1A) pur avendo una giustificazione geologica alla loro esistenza, non si possono definire come elementi “naturali”, in quanto la struttura che noi oggi conosciamo, è il frutto del lavoro dell’uomo che per centinaia di anni ha regimato e sfruttato le acque che rendevano paludosi e invivibili molti terreni nella fascia tra alta e bassa Pianura Lombarda.

Oggi i fontanili stanno scomparendo perché sono variate le condizioni storico-economiche che ne avevano determinato la creazione in quanto i metodi irrigui in agricoltura sono cambiati ed i mulini non utilizzano più l’energia idraulica.

E’ dunque inevitabile che un elemento così caratterizzante della nostra pianura si perda?

3.1.1. ORIGINE GEOLOGICA DEI FONTANILI

I Fontanili sono delle risorgive che si originano nell’area compresa tra l’alta e la bassa Pianura Padana: infatti i terreni molto permeabili dell’alta pianura ricevono una ingente quantità di acqua proveniente dalle piogge e dai fiumi che sboccano dalle vallate alpine; questa, procedendo verso Sud, si distribuisce nel sottosuolo secondo alcune direttrici principali dette falde freatiche che sono anche direttamente responsabili dei fenomeni delle risorgive. Queste falde d’acqua, che in alcuni casi sono dei veri e propri torrenti sotterranei, quando giungono in presenza di spessi strati di argilla impermeabili, tipici della bassa Pianura Padana, si accumulano e tornano in superficie.

A causa di questo fenomeno, quindi, alla sinistra del Po’ si è venuta a creare una fascia di fontanili che si estende dalla Dora Baltea fino all’Adige per una larghezza di circa 15 chilometri e riprende dopo i Colli Euganei fino al Golfo di Trieste con una densità variabile tra 1 e 7-8 per chilometro quadrato. Alla destra del Po’, invece, vi sono solo alcune aree di modeste dimensioni (Fig.2A).

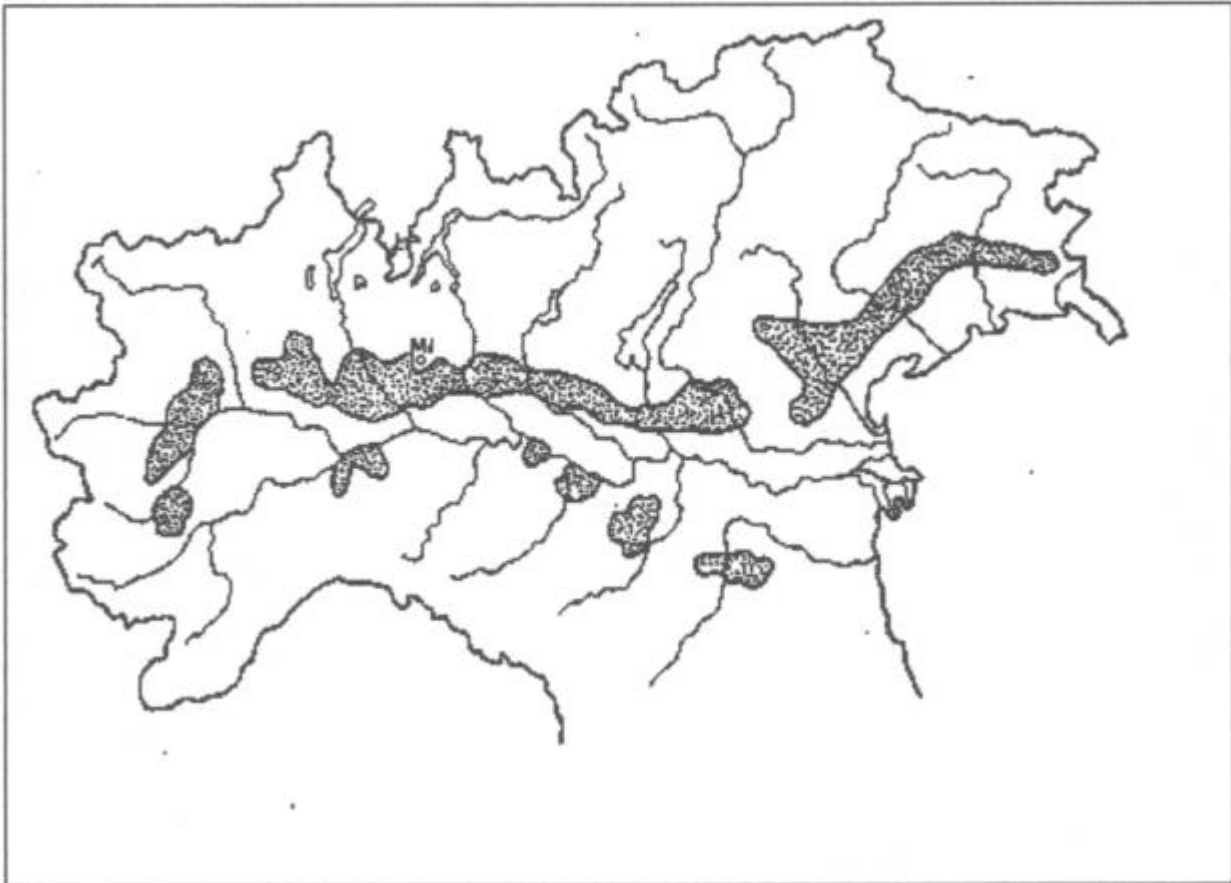


Fig. 2A – Area dei fontanili

In Provincia di Bergamo, lungo il conoide del Serio, si possono distinguere almeno tre principali livelli di falda dai quali si originano tre diverse serie di risorgive. I primi fontanili che si incontrano, scendendo da nord, sono quelli di Canonica d'Adda, di Pognano, Spirano, Cologno e Palosco: sono fontanili di prima falda e sono localizzati soprattutto sulla conoide del Serio ed in parte del Brembo e del Cherio.

Più in basso inizia ad emergere la seconda falda lungo una linea immaginaria che unisce Cassano d'Adda a Calcio passando a sud di Romano di Lombardia. Qui i fontanili ricevono un apporto idrico più costante durante l'anno e l'acqua di risorgiva origina quasi esclusivamente sulle conoidi di Adda, Serio e Oglio.

Infine una terza serie di fontanili si trova localizzata fra Rivolta d'Adda e Torre Pallavicina arrivando a sud sino a Capralba e Camisano in territorio cremasco. Questi fontanili si originano in buona parte dalle acque di terza falda, quelle più costanti come apporto idrico e temperature e che sono localizzate sulle conoidi dell'Adda e dell'Oglio.

Complessivamente la fascia dei fontanili in territorio bergamasco-cremonese raggiunge una larghezza di quasi trenta chilometri presentando quindi uno dei punti di massima ampiezza in Pianura Padana.

Oggi le acque della falde freatiche non sono più regolate, in termini qualitativi e quantitativi, da parte delle sole precipitazioni che avvengono durante l'anno, bensì anche da una serie di elementi di origine antropica che ne modificano notevolmente le caratteristiche fisico-chimiche. Infatti i forti emungimenti attuati sulle falde idriche per scopi agricoli ed industriali e le diverse fonti di inquinamento hanno radicalmente modificato le caratteristiche fisico-chimiche delle acque dei fontanili padani determinandone un consistente degrado.

3.1.2. ORIGINI STORICHE DEI FONTANILI

Le prime notizie storiche sulla bonifica del territorio bergamasco risalgono all'epoca romana. Infatti il territorio risultava occupato in grande parte da paludi dovute alla risalita delle acque di falda che rendevano le zone malsane ed inospitali. Iniziano allora opere di regimazione delle acque e di centuriazione di vaste aree della pianura a sud di Caravaggio che vengono però interrotte dalla caduta dell'impero romano e dalle invasioni barbariche.

La storiografia ottocentesca ha attribuito il merito della bonifica dei territori paludosi padani ai monaci Benedettini e Cistercensi che si insediarono in queste zone a partire dal XII secolo, ma una visione storica più moderna ha chiarito che la regimazione idraulica della padania fu invece il frutto del lavoro di una numerosissima e spesso anonima schiera di piccoli e grandi proprietari terrieri, di servi e salariati che, giorno dopo giorno, aprendo fossi e canali, deviando acque e costruendo scolmatori, strapparono i terreni alle paludi fino a fare assumere alla pianura lombarda l'aspetto " *di un paesaggio meravigliosamente ordinato*" come descrivevano alcuni viaggiatori del Nord Europa nei loro racconti risalenti al '500.

Il primo documento storico sino ad ora ritrovato che porta il termine di "fontanile", risale al 1386 e compare in un atto notarile riferentesi alla zona di Segrate e attualmente conservato nell'archivio dell'Ospedale Maggiore di Milano, quindi si presuppone che i fontanili ebbero origine nel corso dei lavori di bonifica idraulica realizzati nei primi secoli del millennio.

3.1.3. STRUTTURA DEL FONTANILE

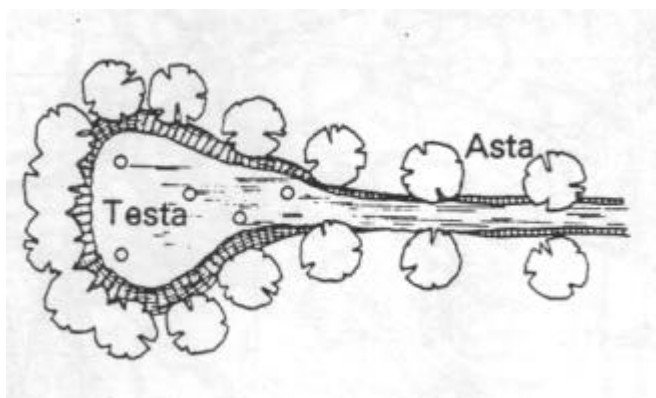


Fig. 3A – Struttura del fontanile

I fontanili sono degli scavi con funzione drenante e sono composti da una TESTA (Fig. 3A), scavo semicircolare prodotto dall'uomo di profondità variabile, in genere tra 2 e 5 metri a seconda dell'area considerata. Lo scavo veniva attuato in modo tale da avere il letto appena al di sotto del livello della falda freatica ed il materiale asportato creava dei cumuli tutt'intorno alla testa dove si insediava la vegetazione arborea tipica delle zone umide di pianura come Salice bianco, Ontano nero, Farnia, Olmo campestre ecc.. Sul fondo della testa e sulla parte iniziale dell'asta, la permeabilità del terreno permette la formazione di piccole vene idriche alla cui corrispondenza si ponevano i cosiddetti OCCHI DI FONTE o POLLE (Fig. 4A), costituiti inizialmente da tini senza fondo di legno e poi da tubi forati di ferro o cemento, che facilitavano la fuoriuscita delle acque sotterranee (Fig. 5A). Le acque che sgorgavano in superficie erano deviate verso un'ASTA che si connetteva poi con una fitta rete di ROGGE e CANALI che distribuivano l'acqua per l'irrigazione dei campi ed il funzionamento dei mulini.

ELEMENTI COSTITUTIVI:

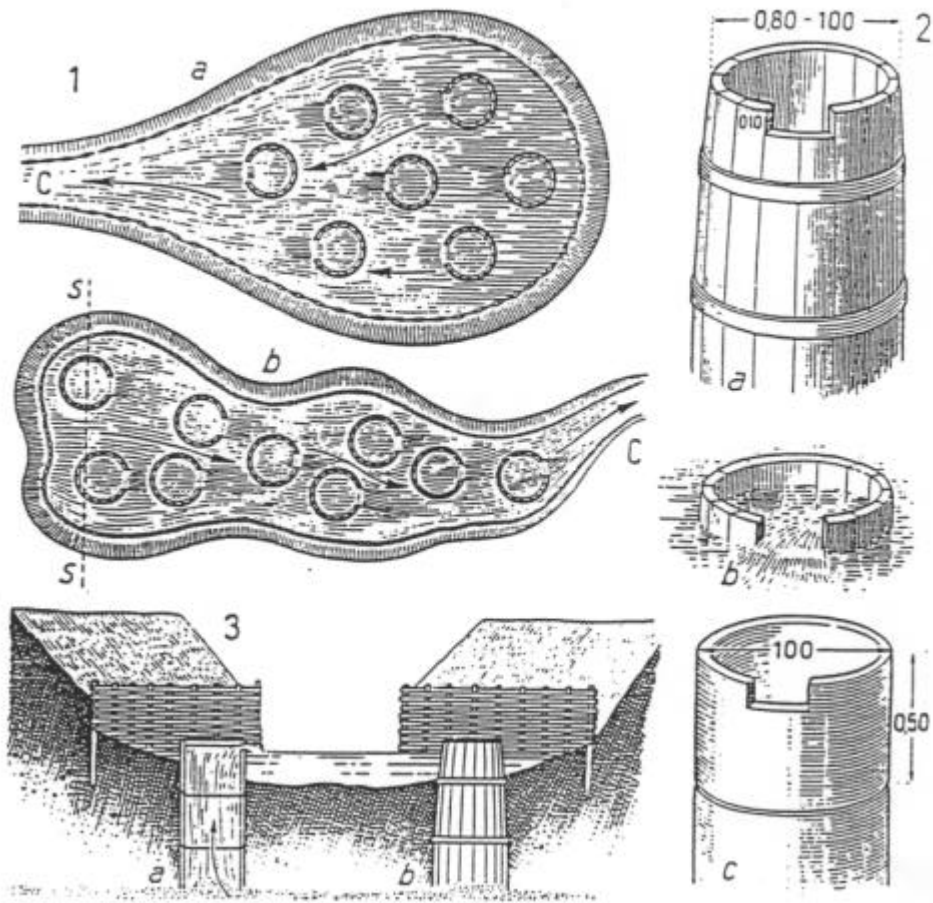


Fig. 4A – Elementi costitutivi delle polle

Pare che la prima roggia costruita in territorio bergamasco tra la prima e la seconda metà del '300 sia stata la Roggia Brembilla chiamata anticamente "Marzola" e prima ancora "Seriola di Bolterio", voluta da Galeazzo Visconti, mentre la Roggia Basso, drenante le acque del Fontanile Brancaleone, il più rappresentativo della proviancia di Bergamo, venne costruita intorno al 1350.



Fig. 5A – Polla

3.1.4. LE MARCITE



Fig. 6A – Marcita in inverno

L'acqua che sgorgava dai fontanili era utilizzata per l'irrigazione dei campi e soprattutto per la creazione delle MARCITE, (Fig. 6A). Questi prati polifiti, che producevano foraggi per il bestiame, prendevano il loro nome dall'antica pratica di fare marcire sul prato l'ultimo taglio dell'anno al fine di fare una sorta di concimazione organica del terreno, dopodiché iniziavano le irrigazioni invernali. Infatti il terreno era sistemato in modo tale che da un canale potesse tracimare l'acqua e scorrere come un velo sottile e continuo sul campo, sistemato a dorso di mulo, al fine di non permettere al terreno di gelare durante i mesi freddi e quindi favorire la crescita di erba anche nei periodi meno favorevoli. Tale sistemazione del terreno era chiamata ad ALA DOPPIA ed ha caratterizzato vaste aree della nostra pianura fino a non molti decenni fa (Fig. 7A e 8A). L'irrigazione invernale era

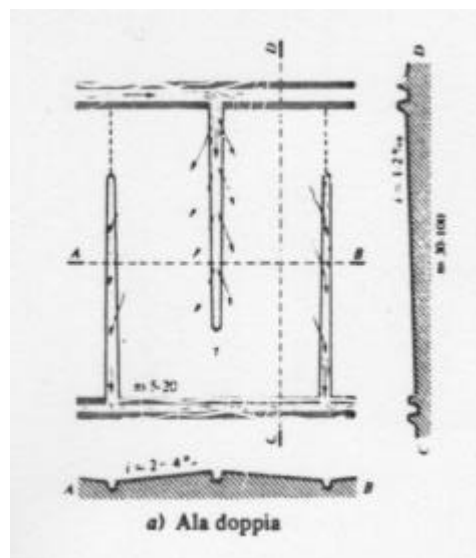


Fig. 7A – Sistemazione del terreno per l'irrigazione della marcita

resa possibile dal fatto che l'acqua dei fontanili, sgorgando dal sottosuolo, presentava una temperatura costante durante tutto l'anno, in genere attorno a 10-15 gradi, e ciò le consentiva di creare un microclima più favorevole. In questo modo i terreni, oltre ai normali tagli di erba dei mesi estivi, producevano anche il foraggio nei mesi invernali, consentendo quindi una maggiore produzione globale e la possibilità di aumentare il numero di capi di bestiame mantenibile per unità di superficie.

Ma l'importanza di queste marcite non è solo legata alla produzione di foraggio, infatti, nei momenti più freddi dell'anno, esse costituivano e costituiscono ancora oggi, un habitat ideale per molta fauna e flora selvatica che trova qui un ambiente un po' più favorevole per la loro vita. Infatti questa zona sono tuttora popolate da picchi, beccaccini, pavoncelle e allodole.

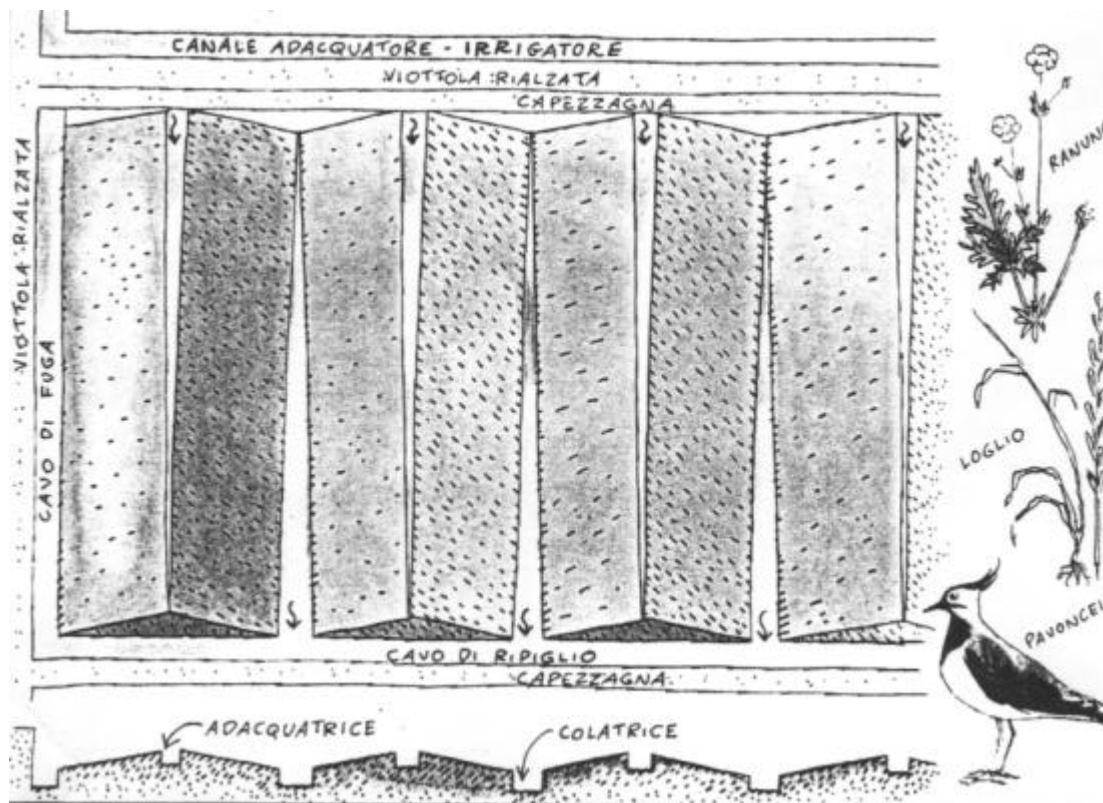


Fig. 8A – Sistemazione del terreno per l'irrigazione della marcita

3.1.5. DEGRADO DEI FONTANILI

L'utilizzo dei fontanili per scopi agricoli è però molto diminuito dagli anni sessanta ad oggi in seguito a complesse modificazioni sia della tecnica agronomica che dei processi di industrializzazione ed inurbamento delle popolazioni di questi territori. Infatti sono notevolmente aumentati i prelievi idrici dalle falde a monte di queste zone sia per soddisfare i fabbisogni di una popolazione sempre in aumento sia per le necessità di una forte industrializzazione (centrali idroelettriche, industrie tessili, chimiche, ecc.) e ciò ha reso meno costante e più esigua la quantità di acque che arrivava alle risorgive. Inoltre profonde modificazioni della tecnica irrigua e di alimentazione del bestiame, hanno determinato un minore ricorso allo sfruttamento delle acque dei fontanili e ciò ne ha inevitabilmente causato il loro abbandono. A ciò si deve pure aggiungere il fenomeno di

inquinamento delle acque dovuto a scarichi urbani, industriali ed agricoli che ha causato un notevole peggioramento delle caratteristiche qualitative delle acque di risorgiva.

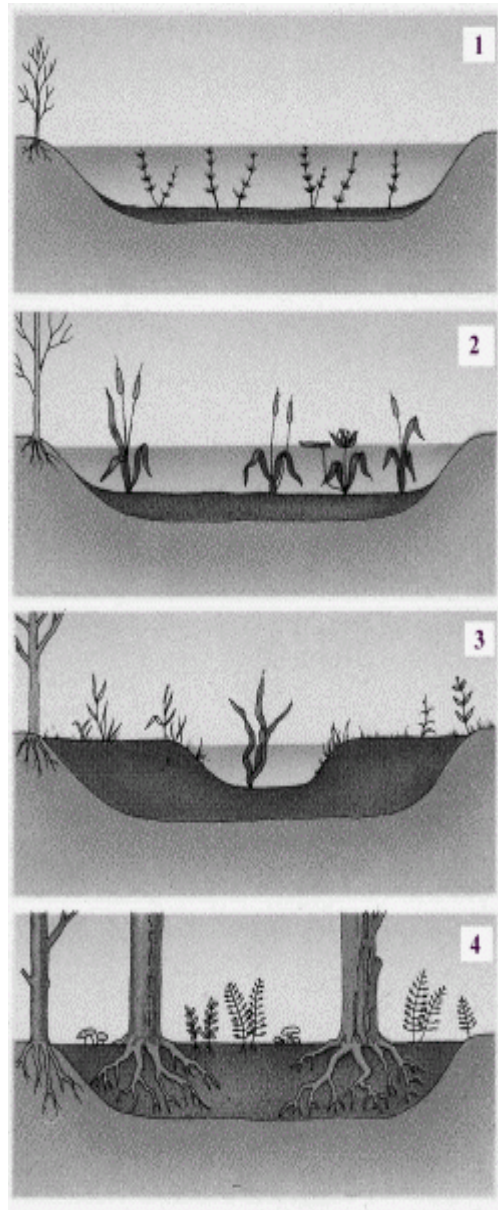


Fig. 9A – Trasformazione di un fontanile abbandonato

Il fontanile è essenzialmente un ecosistema semiartificiale, mantenuto dall'uomo in quanto naturalmente tenderebbe a ritornare palude o bosco. Per tale motivo per mantenere le sue caratteristiche di efficiente sistema drenante, deve essere curato con particolare attenzione: infatti il trasporto continuo di argilla da parte delle acque e l'abbondante vegetazione acquatica presente, favoriscono l'interramento del fontanile stesso (Fig. 9A), per cui è necessario effettuare delle operazioni periodiche di "spurgo", che consistono nella pulizia dell'alveo con asportazione del fango e della vegetazione, che viene ammassata sui bordi del fontanile stesso. La pulitura dei tubi di ferro viene realizzata insufflando aria entro i tubi stessi per poter espellere il materiale accumulatosi al loro interno.

Un recente censimento commissionato dalla Provincia di Bergamo ha evidenziato che dei 171 fontanili suddivisi in una trentina di comuni della pianura, 3 sono ormai scomparsi

coperti dalle urbanizzazioni, altri 48 sono praticamente trasformati in discariche di rifiuti, 8 sono stati completamente privati della vegetazione arborea e arbustiva di contorno e le condizioni dei rimanenti non sono certo soddisfacenti.

Eppure, sebbene siano cambiate le condizioni socioeconomiche che avevano dato origine allo sfruttamento dei fontanili, questi continuano ad avere una importanza strategica nell'economia naturalistica della pianura bergamasca e lombarda più in generale: infatti in zone fortemente urbanizzate, il persistere di ecosistemi tipici delle zone umide diventa importantissimo al fine di permettere la sopravvivenza di specie animali e vegetali endemiche.

Inoltre il mantenere e curare queste aree permette anche il loro inserimento nella realizzazione delle reti ecologiche che garantiscono la possibilità di collegamento fra aree di interesse naturalistico limitrofe.

Quindi ci sembra che sia ancora compito dell'agricoltura, intesa nella sua accezione più ampia di protezione del territorio e non solo di semplice sfruttamento delle risorse native, occuparsi e proteggere queste zone che hanno caratterizzato a lungo il territorio della nostra pianura (Fig. 10A).



Fig. 10A – Fontanile Sorgenti della Muzzetta in primavera

BIBLIOGRAFIA

- Zipoli G, La Pianura Padana, Ed. CLESAV Milano, 1986
Provincia di Bergamo Settore Turismo, Fontanile Brancaleone, Ferrari Grafiche, Clusone (Bg), 1988
Gaffurini U., Sui Fontanili della Provincia di Milano, L'Acqua n.3/4 del 1953, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma, 1955
Barboni D., Erba tutto l'anno, Rivista Orobie, Ferrari Editrice, Clusone (Bg)
Giardini L., Agronomia generale, Irrigazione per scorrimento, Patron Editore, Bologna, 1986
Vitali R., E' allarme per i fontanili, L'Eco di Bergamo, Clusone (Bg), 2002
www.provinciamilano.it/ambiente/acquesuolo/acquesuperficiali/, Archivio fontanili



Biologia applicata

3.2. La flora e la fauna
dell'ecosistema fontanile

Prof.ssa Louise Sage
cl.III D

3.2. LA BIOLOGIA DEL FONTANILE

Lo studio di un ecosistema di origine artificiale quale il fontanile può essere condotto attraverso molteplici approcci. Nell'intenzione di fornire agli studenti una chiave di lettura e di interpretazione di questo ambiente così particolare si è preferito concentrare l'attenzione su due fondamentali aspetti delle biocenosi: la flora e la fauna invertebrata.

Lo studio della botanica generale e sistematica che si affronta nel programma di Biologia Applicata delle classi terze ha fornito agli studenti le competenze di base per conoscere e comprendere la distribuzione qualitativa e quantitativa delle essenze più significative del fontanile.



Entrata del fontanile "Sorgenti della Muzzetta"



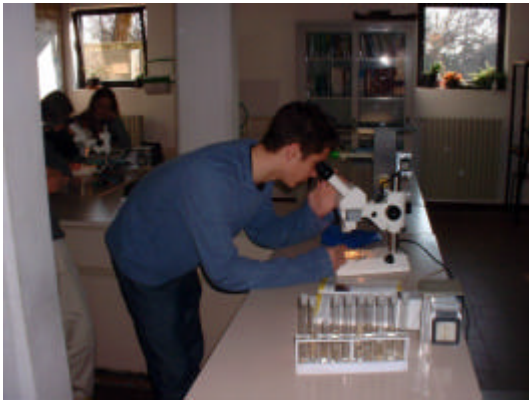
Vegetazione invernale del fontanile

Durante la visita guidata al fontanile "Sorgenti della Muzzetta" abbiamo eseguito una rilevazione delle specie arboree, arbustive ed erbacee più significative, anche attraverso la realizzazione di una documentazione fotografica. Il successivo lavoro di ricerca e approfondimento ha visto gli studenti impegnati nella ricerca di informazioni sulle caratteristiche pedo-climatiche dell'ambiente fontanile e degli adattamenti più frequenti nella flora. Per alcune specie sono state realizzate, anche con l'utilizzo di strumenti multimediali, delle schede descrittive che evidenziano le caratteristiche botaniche ed ecologiche delle piante rilevate.

L'enorme numero di specie animali che vivono nei fontanili ci ha obbligato a restringere il campo d'indagine e a concentrare la nostra attenzione sui macroinvertebrati d'acqua dolce, cioè su quegli organismi che vivono nelle acque e che sono visibili ad occhio nudo.

Tale scelta è giustificata anche dal loro ruolo ecologico : lo studio delle popolazioni di macroinvertebrati d'acqua dolce è infatti utilizzabile per la costruzione di indici della qualità biologica dell'acqua stessa.

Gli studenti hanno svolto una serie di esercitazioni nel laboratorio di scienze del nostro istituto per acquisire le conoscenze necessarie all'identificazione dei principali macroinvertebrati presenti nelle acque superficiali della Pianura Padana. Grazie all'osservazione diretta e con strumenti di ingrandimento (stereoscopi) di esemplari conservati in alcol etilico e alla consultazione di manuali tematici con chiavi dicotomiche si sono definite le principali caratteristiche utili al riconoscimento di Gasteropodi, Tricliadi, Oligocheti, Irudinei, Crostacei ed Insetti. Successivamente si è passati ad una simulazione in laboratorio di applicazione del metodo Extended Biotic Index (E.B.I.) che consente di formulare un giudizio sulla qualità biologica di un corpo idrico superficiale in base alle biocenosi rilevate.



Osservazione e riconoscimento di macroinvertebrati in laboratorio



Applicazione delle chiavi dicotomiche per il riconoscimento dei macroinvertebrati

Durante la visita al fontanile delle sorgenti della Muzzetta non è stato possibile eseguire un campionamento significativo della fauna invertebrata finalizzato al calcolo dell'E.B.I. in quanto la metodica di raccolta è considerata comunque invasiva e le guardie ecologiche non ne consentono l'effettuazione ad opera di scolaresche. Ci siamo quindi limitati ad osservare la fauna macroinvertebrata in prossimità delle sponde, utilizzando semplici colini per il prelievo e bacinelle bianche per la classificazione, avendo sempre cura di ributtare in acqua gli organismi catturati senza danneggiarli.



Riconoscimento dei macroinvertebrati sulla sponda del fontanile

Sui principali gruppi di macroinvertebrati si sono poi realizzate in forma multimediale delle schede descrittive, correlate da fotografie.

L'obiettivo primario del lavoro svolto è stato quello di permettere agli studenti di acquisire un metodo di studio scientifico attraverso:

1. l'osservazione anche attraverso l'uso di strumenti di ingrandimento;



Prelievo dei macroinvertebrati sulla sponda del fontanile

2. l'utilizzazione di diverse fonti di informazione con capacità di scegliere ed ordinare le informazioni utili allo scopo;
3. la scrittura di relazioni esaurienti, anche con l'utilizzo di strumenti multimediali, con elencazione dei materiali usati, dei procedimenti adottati e con descrizione dell'oggetto o fenomeno osservato;
4. l'individuazione delle relazioni tra le informazioni raccolte, finalizzata all'identificazione di un organismo o di una spiegazione plausibile di un fenomeno osservato.
5. l'individuazione degli aspetti interdisciplinari legati allo studio di un ecosistema tipico del territorio lombardo e della sua evoluzione nel tempo.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo proposto è stata realizzata attraverso la somministrazione agli studenti di una prova oggettiva a carattere interdisciplinare che ha coinvolto gli aspetti biologici, agronomici e storico-sociali trattati.

3.2.1. LA FLORA DEL FONTANILE

I fontanili sono ecosistemi dove si riscontra un elevato numero di specie arbustive ed erbacee, con numerosi rappresentanti della flora acquatica ed algale.

Visitando la vegetazione prossima al corpo idrico si può avere un'idea di come fossero le antiche foreste che coprivano la Pianura Padana prima che l'imponente opera di disboscamento, già avanzata in epoca romana, le distruggesse quasi completamente.

La nostra attenzione si è concentrata su alcune specie arboree, arbustive ed erbacee che presentano adattamenti significativi a questo ambiente caratterizzato da particolari condizioni pedoclimatiche.

La visita al fontanile ci ha poi permesso di verificare la distribuzione dei vegetali sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo. Di aiuto è stata la consultazione dei cartelli botanici posti in sito riportanti notizie sulle specie più diffuse.



Lettieria galleggiante con foglie di platano e di pioppo

Le seguenti schede sono il frutto del nostro lavoro di ricerca e si possono suddividere secondo lo schema:

1. Piante erbacee
 - Cannuccia di palude
 - Crescione d'acqua
 - Elodea
 - Giglio giallo
 - Giunco comune
 - Lenticchia d'acqua
2. Piante arboree e arbustive
 - Farnia
 - Ontano nero
 - Robinia
 - Salice
 - Sambuco
 - Sanguinella



Cartello botanico

3.2.1.1. PIANTE ERBACEE

Cannuccia di palude (*Phragmites australis*)

La cannuccia di palude cresce frequentemente in fitte concentrazioni lungo le sponde del fontanile. E' un'erba perenne con rizoma strisciante e può formare lunghi stoloni. La sua altezza può raggiungere i 4 m e le sue foglie sono piatte, con margine tagliente, lunghe fino a 30 cm, larghe fino a 3 cm e di colore grigio-verde. Le strutture riproduttive sono costituite da un'infiorescenza a pannocchia, leggermente pendente nella parte apicale.

In passato la cannuccia di palude veniva usata dalle popolazione della bassa Pianura lombarda per realizzare stuoie e altri manufatti e le sue infiorescenze a pannocchia servivano per costruire spazzole.

Crescione d'acqua (*Nasturtium officinale*)

Sulle sponde delle teste dei fontanili abbonda questa pianta perenne che in primavera produce una bella fioritura bianca. Il Crescione è un'essenza acquatica, con fusto strisciante e foglie composte imparipennate. I suoi germogli venivano usati come insalata dagli abitanti della bassa Pianura Padana (uso ancora comune: in alcune zone il Crescione è perfino coltivato). Si conoscono anche virtù terapeutiche del Crescione d'acqua: il suo infuso veniva usato per curare disturbi gastrointestinali, respiratori e anche in casi di avitaminosi.

Elodea (*Elodea canadensis*)

Pianta acquatica perenne e sommersa caratterizzata da foglie verdi scuro allungate e ovali. E' un'essenza dioica (esistono cioè individui portanti fiori maschili ede individui portanti fiori femminili) con petali bianchi o rossicci. Fiorisce da giugno ad agosto ed è originaria del nord America. Nei fontanili, dove può divenire infestante, tende a disporsi in prossimità delle polle dove l'ossigenazione dell'acqua è migliore. L'Elodea è una pianta molto conosciuta agli studenti di scienze naturali: viene infatti usata per osservazioni delle cellule della lamina fogliare che, essendo molto sottile, può essere vista direttamente al microscopio senza la necessità di eseguire sezioni.

Giglio giallo (*Iris pseudacorus*)

Il Giglio giallo è un'elegante pianta perenne con foglie appuntite e spadiformi disposte su due file. Presenta numerosi fiori gialli che sbocciano da maggio a giugno. E' tipica di fiumi paludi e di terreni temporaneamente inondati: nei fontanili tende a disporsi lungo l'asta. I regali di Francia, già da Clodoveo (fine V secolo), la assunsero come simbolo della casata e Luigi VII la usò come simbolo nella sua crociata contro i Saraceni.



Fioritura di giglio giallo

Giunco comune (*Juncus effusus*)

Il Giunco comune è un'essenza perenne alta dai 30 a 100 cm, con fusto liscio, circolare, privo di nodi e lucido con alla base 5 – 8 foglie semplici. E' una pianta a impollinazione anemofila e forma da un frutto a capsula contenente numerosi semi. Fiorisce da giugno ad agosto. La sua ambientazione tipica sono i prati umidi, i fossi e i fontanili dove predilige le zone prossime all'asta con i loro terreni poveri di calcare ma ricchi di sostanze nutritive.



Tappeto di lenticchia d'acqua

Lenticchia d'acqua (*Lemna minor* e *Lemna* spp.)

La pianta vive in acque ferme e stagnanti (fontanili, stagni) e galleggia sulla superficie dell'acqua con le lamine del germoglio (lunghe 2-4 mm e larghe 1-3 mm), tollera elevati livelli di inquinamento. Presenta radici lunghe 1-4 cm e le lamine possono essere o solitarie o raccolte in gruppi di 2-6. La fioritura

è molto rara e avviene da Aprile a Giugno. Nelle zone del fontanile dove le acque sono più ferme (zone tranquille della testa o dell'asta) la lenticchia d'acqua si comporta come una vera e propria pianta invasiva formando un tappeto verde brillante che ricopre la superficie. Migliaia e migliaia di individui costituiscono un feltro verde che impedisce alla luce solare di penetrare in profondità

3.2.1.2. PIANTE ARBOREE E ARBUSTIVE

Farnia (*Quercus robur*)

Nella nostra visita al fontanile, poco distante dal boschetto di Ontani Neri, abbiamo rilevato la presenza di un gruppo di Farnie. Queste querce dall'aspetto maestoso un tempo erano tra i costituenti principali delle foreste che ricoprivano la Pianura Padana dove i terreni profondi e argillosi, tendenzialmente acidi, ne favorivano la crescita. Sono alberi che possono raggiungere notevoli altezze (50 m) dalla chioma ovale e globosa, le foglie sono lobate con apice arrotondato e facilmente riconoscibili grazie a due orecchiette presenti alla base. I fiori maschili sono lunghi amenti giallastri mentre quelli femminili sono piccoli e portati all'ascella delle foglie. Il frutto è la tipica ghianda, portata in gruppi di 2 o 3 su un lungo peduncolo. Il legno della Farnia è molto pregiato (tra i legni di quercia è secondo solo al Rovere) facilmente lavorabile e ottimo da ardere. Le ghiande venivano impiegate soprattutto per l'alimentazione dei suini e, una volta tostate, venivano usate dagli abitanti della Pianura Padana anche per ottenere una bevanda simile al caffè.



Ontano nero o Ontano comune (*Alnus glutinosa*)

L'ontano nero appartiene alla famiglia delle Betulaceae

Ontano nero

il suo nome è dato probabilmente dal precoce invecchiamento delle foglie, che danno perciò un aspetto cupo a tutta la pianta.

Il suo legno molto resistente all'acqua, al contatto della quale diventa durissimo si presta quindi a tutte le opere che sono immerse nell'acqua, come piloni per le barche e palafitte.

L'ontano nero è diffuso soprattutto in Europa, Africa settentrionale e Asia occidentale.

È una pianta tipica delle rive dei fiumi, stagni e zone paludose dove forma boschi e cespuglietti con salici e pioppi, è presente sino a mille metri.

La pianta è ricca di tessuto parenchimatico aerifero a livello delle radici e può quindi vivere nei terreni impregnati d'acqua e asfittici.

L'ontano nero è un albero con fogliame deciduo alto fino a 20m, con chioma ovato piramidale di colore verde scuro con riflesso brunastro.

Il tronco è retto con ramificazioni alla base e la corteccia di colore grigio brunastra.

Le foglie sono obovate o rotondeggianti lunghe fino 7-10 cm, con apice inciso e margine con grossolana dentatura, di colore verde scuro sulle due pagine, su quella inferiore non è presente la peluria grigio argentata, l'inserzione dei rami è alterna.

Le infiorescenze maschili sono lunghe 6-10 cm di colore giallo bruno riunite a 3-5 all'apice dei rami.

Le infiorescenze femminili ovali lunghe 5-6 mm a gruppi di 3-5 sul peduncolo; è una pianta che fiorisce in febbraio-aprile. I frutti sono ovali legnosi e marroni lunghi circa 2 cm e a maturazione liberano i semi nell'aria.

L'Ontano è un'essenza tipica della Pianura Lombarda: il carbone del suo legno veniva usato per la preparazione della polvere pirica e dalla sua corteccia si estraeva un pigmento giallo. L'albero del famoso film "L'albero degli zoccoli" era proprio un Ontano nero.

Nell'ambiente del fontanile l'ontano è particolarmente diffuso e riesce a formare dei boschetti solo o in associazione con altre essenze. Nel fontanile da noi visitato un ontaneto quasi puro è presente sulla sponda nord.

Robinia (*Robinia pseudoacacia*)

È una pianta originaria dell'America centrale e settentrionale che è stata importata in Europa da lungo tempo ed è ora ampiamente naturalizzata, specialmente a sud e ad ovest.

La sua introduzione nel nostro continente risale al XVI ed è stata effettuata da J. Robin, curatore dell'orto botanico del re di Francia, che la usò come pianta ornamentale per la bella fioritura.

Gli alberi adulti raggiungono i 25 metri di altezza, con tronchi ruvidi, profondamente solcati e rami contorti, fragili, con fogliame verde pallido. Forma numerosi polloni e può originare dense boscaglie di giovani fusti spinosi.

Ha foglie pennate con 7-21 foglioline glabre, ovali di 2,5-4 cm, spesso dotate di spine alla base, imparipennate, con stipole trasformate in spine robuste; pagina superiore lucida di colore verde-bluastro, pagina inferiore pubescente verde-grigiastro.

I fiori sono bianchi, numerosi, in infiorescenze lunghe dai 10 ai 20 cm e dall'odore dolce, papilionacei in densi racemi penduli; fiorisce in maggio giugno.



Infiorescenza di robinia

Il frutto è un baccello liscio, brunastro lungo fino a 10-15 cm che rimane sulla pianta fino all'inverno.

Spesso piantata per stabilizzare il terreno specialmente nelle zone sabbiose e sulle scarpate, può essere confusa nelle regioni dove questa è inselvaticata con la *Sophora japonica* (i cui ramuli sono però privi di spine).

Presenta una chioma globosa di colore verde smorto, tronco eretto largamente ramificato con rami sinuosi e ramuli fortemente spinosi, corteccia grigio brunastro.

La robinia si è ambientata molto bene tanto da assumere le caratteristiche di infestante, questo fatto è favorito anche dall'accrescimento molto veloce ragione per cui viene preferita da agricoltori e dai forestali.

La sua riproduzione avviene sia per insemminazione sia per mezzo di stoloni sotterranei ciò favorisce la sua diffusione spontanea a danno di specie arboree autoctone.

La robinia è ampiamente diffusa nell'ambiente del fontanile da noi visitato, in associazione alle altre essenze spontanee, ed è ormai diventata una componente caratteristica dei boschi e delle macchie della Pianura Lombarda.

Salice (*Salix spp.*)

Il genere *Salix* comprende numerose specie facilmente rilevabili tra la flora dei fontanili lombardi: si tratta infatti di piante adattate a vivere in terreni tendenzialmente ricchi d'acqua e di sostanze nutritive. Abbiamo alberi alti fino a venti e più metri come il *Salix alba*, detto anche "Salice delle pertiche" e "salice bianco", e altri a portamento arbustivo come il *Salix viminalis* alberello che fornisce vimini lunghi anche 4 metri, tenaci e non ramificati che in passato venivano usati come frustini per il bestiame.



Infiorescenze di salice

Bisogna tener presente che tutti i salici sono facilmente riconoscibili grazie alle gemme coperte da una sola squama a forma di cappuccio, alle foglie semplici e alterne, lanceolate o ellittiche, brevemente picciolate a margine leggermente dentellato, con la pagina inferiore quasi sempre più chiara. I fiori sono unisessuali su individui distinti (piante dioiche): quelli maschili sono amenti penduli oppure orizzontali di colore variabile dal grigio al giallo al porporino, i fiori femminili tendono al verde e in molte specie sia gli uni sia gli altri compaiono prima delle foglie. Il frutto matura pochi giorni dopo l'apparizione del fiore e il piccolissimo seme, dotato di soffice pappo, viene portato dal vento anche a grande distanza.

Sambuco (*Sambucus nigra*)

Il sambuco, appartenente alla famiglia delle Caprifoliaceae, cresce bene nei terreni in cui è presente un elevato contenuto di azoto: quindi predilige i terreni fertili e incolti come ad esempio i dintorni delle case di campagna abbandonate o l'ambiente del fontanile.

I semi vengono diffusi dagli uccelli i quali si nutrono delle bacche del sambuco che è quindi un'essenza importante per il mantenimento della fauna del fontanile.

Per quanto riguarda il suo aspetto, generalmente ha un portamento arbustivo alto fino a 5-8 m, con una chioma globosa, espansa e di colore verde vivo. Tronco eretto, sinuoso, ramificato fin dal basso con una corteccia bruna, fessurata e tuberosa.

Le foglie sono imparipennate, lunghe fino a 25 cm. Sono formate da 5-7 foglioline lanceolate opposte con margine seghettato. La pagina superiore è di colore verde scuro mentre quella inferiore è di colore più chiaro.

Presenta dei fiori riuniti in infiorescenze ombrelliformi dal diametro di 10- 20 cm, composte da numerosissimi fiorellini bianchi dal diametro di 5 mm con antere gialle e sporgenti.

La pianta fiorisce in aprile-giugno.

I frutti sono bacche succose di colore nero- violaceo, lucide, subsferiche, dal diametro di 5 mm, su peduncoli rossastri.

Il sambuco si trova fino a 1400 m s.l.m., lungo le rive dei fiumi e in boschi umidi. La sua diffusione si estende su tutto il territorio italiano.

Al giorno d'oggi la pianta viene usata a scopo ornamentale anche se l'uomo coltiva questa pianta da diversi secoli. Dai frutti e dai fiori si ricavano distillati e marmellate di ottima qualità molto ricche di vitamina C. Ancora oggi in nella bassa Pianura lombarda è uso friggere i fiori di sambuco dopo averli immersi in una pastella di farina bianca.

Il sambuco è usato anche a scopo terapeutico in quanto con un tè ricavato dai fiori si cura la tosse e nello stesso tempo, grazie ad un estratto di radici si ricava un purgante.

Inoltre da alcune parti dell'arbusto si ottengono delle tinture di colore nero (corteccia), verde (foglie) e blu (fiori).

Il legno del sambuco essendo molto tenero, è facilmente lavorabile per ottenerne dei giocattoli di piccole dimensioni oppure diversi utensili come ad esempio pettini e cucchiari

Sanguinella (*Cornus sanguinea*)

La sanguinella è un'angiosperma della classe delle dicotiledoni e della famiglia delle Cornaceae. E' una pianta d' origine europea e asiatica e attualmente è presente nei boschi di latifoglie, querceti, castagneti e siepi dal livello del mare fino a 1300 m.

Ha portamento arbustivo-cespuglioso, raramente si trova sotto forma di piccolo alberello.

La chioma è larga e irregolare di colore verde chiaro in estate, rosso cupo in autunno.

Raggiunge altezze comprese tra i 2 e i 6 m. Il fusto è eretto, sinuoso, diviso e ramificato in numerosi rami cadenti verso il basso con andamento irregolare. La corteccia è di color bruno-giallastro con sfumature ocracee e appare rugosa nelle parti più vecchie. I rami giovani sono rossastri e lucidi. Possiede foglie caduche, ovali ed ellittiche di tipo semplice, sono lunghe 5-8cm e spicciolate. Si presentano con un margine intero e ondulato, con un apice acuminato e hanno 3-5 paia di nervature molto pronunciate e pelose nella pagina inferiore. La pagina superiore è di color verde chiaro, quell'inferiore è chiara e opaca. Le foglie sono a inserzione opposta. I fiori sono ermafroditi, riuniti in infiorescenze ad ombrello o a corimbo in posizione terminale. Ogni fiore ha 4 petali, perpendicolari all'asse e di forma lanceolata. Le strutture riproduttive appaiono di colore bianco- giallo. Fiorisce tra aprile e giugno. La sanguinella produce drupe sferiche di colore blu-nerastro-lucido, in compatte infruttescenze terminali e con un sapore amaro.

La sanguinella è un'essenza spontanea e forma associazioni miste nelle siepi autoctone, tende a colonizzare le boscaglie e i terreni marginali ed incolti. Nei fontanili lombardi la sua presenza è diffusa e i suoi frutti sono mangiati da diverse specie d'uccelli. La pianta non cresce a ridosso delle rive perché non ama i terreni asfittici. Predilige invece i terreni di natura calcarea e argillosa con esposizioni in pieno sole o mezz' ombra, ed è resistente al



Fusto di sanguinella

freddo. Negli ultimi anni ha assunto un ruolo importante come pianta ornamentale e come essenza d'interesse ecologico.

Altre essenze arboree tipiche dei boschi padani, oltre quelle sopra citate, circondano le risorgive: tra questi abbiamo platani, carpini bianchi, pioppi, olmi e aceri.



Carpino in inverno con le foglie secche che rimangono attaccate alla pianta



Platano in inverno

3.2.2. LA FAUNA DEL FONTANILE

Le biocenosi dall'ecosistema fontanile sono diverse e tipiche, con adattamenti caratteristici in rapporto ai diversi biotopi presenti.

La fauna delle acque appare ricca di specie suddivise nei diversi livelli ambientali:

- Neuston, fauna della pellicola superficiale
- Necton, fauna natante
- Plancton, fauna fluttuante
- Bentos, fauna dei fondali.

La nostra attenzione si è rivolta in modo particolare ai macroinvertebrati, per lo più bentonici, le cui popolazioni possono essere utilizzate per la costruzione di indici della qualità biologica delle acque. Gli organismi che vivono sui fondali hanno infatti una capacità di movimento assai limitata e pertanto risentono molto più di altri degli effetti dell'inquinamento.

Lo studio delle caratteristiche morfologiche ed ecologiche dei macroinvertebrati del fontanile ci ha consentito di realizzare le seguenti schede descrittive dei principali taxa secondo il seguente ordine:

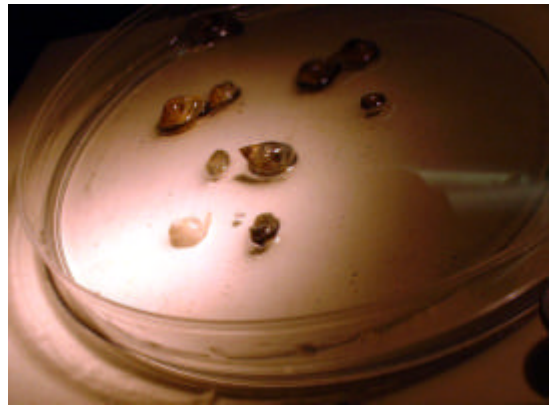
1. Molluschi
 - Gasteropodi
 - Bivalvi
2. Anellidi
 - Oligocheti
 - Irudinei

3. Tricladi
4. Crostacei
5. Insetti
 - Eterotteri
 - Efemerotteri
 - Tricotteri
 - Coleotteri
 - Ditteri

3.2.2.1. MOLLUSCHI

• GASTEROPODI

Questa classe comprende Molluschi con conchiglia, almeno negli stadi giovanili, avvolta a spirale. Il capo è ben differenziato e munito di tentacoli, occhi e bocca, mentre il piede, organo per la deambulazione, è muscoloso e ben sviluppato. La conchiglia, formata da uno strato esterno corneo, uno medio calcareo e uno interno madreperlaceo, è secreta dal mantello che la riveste internamente.



Il tipo di morfologia favorisce due eventi evolutivi dell'animale:

Gasteropodi Polmonati

-TORSIONE: cambiamento drastico dell'animale dovuto alla torsione di 180° del suo corpo provocando la perdita della simmetria bilaterale e lo spostamento della cavità anale, renale e palleale nella parte anteriore.

-SPIRALIZZAZIONE (avvolgimento della conchiglia in modo tale da formare una struttura spiralata) questa trasformazione ha lo svantaggio di produrre conchiglie a diametro elevato nella prima fase della spiralizzazione (quando l'asse della conchiglia è piano). Con l'inclinazione dell'asse si ha una distribuzione più equilibrata del peso.

I gasteropodi dulciacquicoli sono organismi demolitori ed utilizzano soprattutto detrito vegetale, anche se si nutrono di un po' di tutto. All'interno della cavità boccale hanno una particolare struttura che si chiama radula e che viene usata per raschiare i substrati di cui si nutre.



Nella sottoclasse dei Polmonati la conchiglia è priva di opercolo mentre la cavità pallearia è riccamente vascolarizzata e ha funzione di polmone accessorio in ambienti asfittici. Gli individui sono ermafroditi e hanno gli occhi situati alla base del corpo, sul lato interno, mentre l'apertura del genitale maschile è situata nel collo a differenza dell'orifizio genitale femminile che è in posizione più arretrata.

Tra i gruppi di Gasteropodi più significativi si possono citare i generi *Ancylus*, *Lymnaea* e

Physa (gli ultimi due sono stati da noi rilevati durante la visita al fontanile).

Il genere *Ancylus* comprende esemplari con conchiglia patelliforme avente l'apice rivolto all'indietro. Essi vivono in acque correnti, anche con velocità molto elevata, poiché necessitano di una alta quantità di ossigeno disciolto; riescono a resistere in questo ambiente fissandosi saldamente al substrato roccioso e nutrendosi di perifiton che lo riveste.

Il genere *Lymnaea* comprende esemplari con conchiglia destrorsa e molto globosa che prediligono le acque stagnanti, alcune specie sono frequenti anche nei corsi d'acqua, nei microambienti riparati con vegetazione sommersa o comunque protetti dalla corrente.

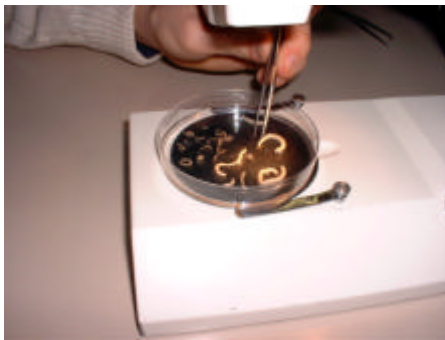
Il genere *Physa* comprende esemplari con conchiglia spiralata, turricolata e sinistrorsa, globosa e con apertura più alta. Il margine del mantello è provvisto di espansioni digitiformi che svolgono la funzione di branchie accessorie. E' frequente nei corsi d'acqua, dove predilige i microambienti lenti.

3.2.2.2. ANELLIDI

- Oligocheti

Sono vermi cilindrici con il corpo suddiviso in numerosi metameri. In ogni metamero si ripetono le setole e le strutture interne. Le setole sono generalmente disposte in quattro fascetti per segmento, due dorsali e due ventrali. Il primo segmento è sempre privo di setole. Il regime alimentare degli Oligocheti è di tipo detritivoro, la maggior parte delle specie si nutre ingerendo il substrato assimilandone la frazione organica.

Tra le famiglie più significative ci sono i Lombricidi dall' inconfondibile per l'aspetto simile ai lombrichi di terra e rilevati sulle sponde fangose del fontanile e i Tubificidi dal tipico colore rossastro e molto abbondanti nei corsi d'acqua a fondo limoso con elevato inquinamento organico.



Osservazione di Oligocheti



Oligocheti Tubificidi

- Irudinei

Gli Irudinei, o Sanguisughe sono muniti di due ventose poste all'estremità del corpo. La locomozione è simile a quella dei bruchi ed il loro corpo è costituito da 33 segmenti. A circa un terzo del corpo si trova la regione clitellare, sul cui lato ventrale si aprono i gonopori, utili per il riconoscimento dei generi. Gli Irudinei sono ermafroditi e praticano la fecondazione incrociata. Le uova vengono deposte in un bozzolo che viene fissato al substrato. Molte specie portano le uova attaccate al ventre, altre si trattengono sopra le ovature. La gran parte delle specie si nutre succhiando il sangue ed altri fluidi corporei di Molluschi, Crostacei, Artropodi, Oligocheti, Pesci e Mammiferi. Le sanguisughe vivono in acque stagnanti o correnti con substrato duro adatto al funzionamento delle ventose.

Tra i generi più comuni si ha l'Ellobdella che è l'unica sanguisuga con placchetta dorsale; piccola, corpo depresso, molle, trasparente. Frequente sia in acque correnti che stagnanti. Il genere Erpobdella comprende le specie *E. octoculata*, facile da riconoscere per il dorso bruno cosparso di numerose minuscole papille gialle e per i margini laterali giallicci, e *E. testacea* più piccola e di colore marrone.

Il genere Dina presenta esemplari con il dorso scuro (*D. lineata*), lunghi fino circa 8 cm ed è molto frequenti nelle acque correnti.

3.2.2.3. TRICLADI

I Tricladi sono vermi dal corpo fortemente allungato e appiattito, detti anche Planarie. Il loro epitelio è provvisto di ciglia ed è rivestito di muco in modo da facilitare lo strisciare sul substrato. Il capo è munito di due o più occhi (macchie oculari) e può portare tentacoli e orecchiette. La bocca è situata a circa metà del corpo, sulla superficie ventrale, da essa viene estroflessa una faringe muscolosa all'atto della cattura e del fissaggio in alcol. I residui alimentari non digeriti, non essendoci l'ano, vengono espulsi dalla faringe stessa. La riproduzione può essere sessuata o asessuata. Le capacità rigenerative delle Planarie sono molto spiccate: tagliando un esemplare in più parti, ciascuna di queste rigenera un nuovo individuo.

Dugesia è il genere più frequente nelle acque correnti e comprende individui che hanno il corpo pigmentato, con due soli occhi. Alcune specie hanno il capo arrotondato, mentre la *D. genocephala* presenta due orecchiette che conferiscono al capo un aspetto triangolare che rende la specie facilmente riconoscibile.



Triclade Dugesia

3.2.2.4. CROSTACEI

I Crostacei sono artropodi in grado di vivere in ambiente acquatico prevalentemente marino, essi comprendono anche diverse famiglie che vivono in acque dolci, sia in quelle correnti che in quelle stagnanti. Il loro corpo si presenta segmentato diviso in numerosi tipi di segmenti: alcuni cefalici (fusi tra loro) altri toracici. Il capo in particolare è caratterizzato da due paia di appendici perorali (antennule e antenne). Gli occhi composti sono pedunculati o sessili. Il torace è quasi sempre rivestito da un carapace che



Crostaceo Asellidae

può costituire le camere branchiali. Sia i segmenti toracici, sia quelli addominali hanno appendici tranne l'ultimo segmento: il telson. Le prime appendici possono essere utilizzate per prendere cibo e le ultime sono modificate e dette uropodi.

I Crostacei d'acqua dolce si dividono in due sottoclassi: gli Entomostraci e i Malacostraci, i primi di dimensioni minori e gli altri di maggiori dimensioni. Nella seconda sottoclasse classe distinguiamo i seguenti gruppi: Isopodi, Anfipodi, Decapodi. Gli isopodi possiedono un corpo piatto e privo di carapace e un addome di dimensioni pari a quelle del torace. L'unica famiglia rappresentante questa categoria è quella degli Asellidae, che hanno un'ampia piastra addominale (il pleotelson), formata da tutti i segmenti addominali fusi col telson. La femmine incubano le uova nel marsupio posto ventralmente al torace. Lo

sviluppo embrionale dura meno di un mese, dopodiché si allontanano dalle madri per condurre una vita autonoma, dato che sono quasi completamente formati.

Nella visita al fontanile abbiamo rilevato una notevole presenza di Crostacei appartenenti alla famiglia degli Asellidae (genere Asellus).

Gli Anfipodi hanno il corpo compresso lateralmente, anch'esso privo di carapace, ma con addome nettamente diverso (per forma e dimensioni) dal torace. Il nome deriva dalla possibile suddivisione delle appendici toraciche e addominali in due gruppi. Le prime quattro paia hanno infatti un gomito rivolto indietro e la porzione distale in avanti, mentre le tre restanti un ginocchio in avanti e le estremità dell'arto all'indietro. Le prime appendici svolgono funzione motoria e respiratoria, mentre le ultimi sono simili agli uropodi.



Crostacei Isopodi

In questo gruppo è presente la famiglia dei Gammaridae, che possiedono un corpo compresso e dei segmenti addominali liberi, uguali ai toracici; il capo ha occhi sessili e antenne e antennule ben sviluppate, il corpo è fortemente inarcato in vita. Le prime quattro paia di appendici sono rivolte in avanti, mentre le restanti all'indietro; le coxe sono ampie e laminari, ed accentuano l'aspetto compresso del corpo. Sono inoltre abbastanza resistenti all'inquinamento, frequenti e spesso abbondanti, per questo motivo nei tratti medio-inferiori dei corsi d'acqua. Abbiamo osservato alcuni Gammaridae (genere Gammarus) nella visita al fontanile dove l'acqua pur essendo di buona qualità è poco corrente e l'ossigenazione non è ottimale.

L'ultimo tipo di crostacei sino i Decapodi, caratterizzati dalla presenza di un carapace ben sviluppato, che rende il capo ben fisso al resto del corpo e si estende ai lati del cefalotorace a formare due camere branchiali. Le prime tre paia di appendici toraciche sono modificate in massillipedi. I Decapodi comprendono due diversi modelli morfologici: il gambero e il granchio. Le uova sopravvivono attaccate fino a qualche centinaio alle appendici delle femmine. La durata dell'incubazione dipende dalla temperatura e dalla durata dei giorni. Alla schiusa seguono mute, durante le quali si raggiungono le caratteristiche morfologiche adulte. I due tipi di famiglie nei quali si suddivide il gruppo sono: Potomidae e Astocidae. I primi rappresentano la sola specie italiana del granchio di fiume che vive sia nei fiumi che lungo le rive o nelle acque stagnanti. Sono di grandi dimensioni e protetti da un ampio carapace. Il primo paio di zampe costituisce le chele, l'addome è triangolare nei maschi e ovoidale nelle femmine, causa dell'inquinamento è scomparso nell'Italia nordoccidentale. Il secondo gruppo possiede un addome sviluppato di colore verdastro, possiede anch'esso le chele e inoltre dei ventagli natatori all'estremità caudale. La sola specie autoctona vive sotto pietre o in gallerie lungo gli argini dei fiumi. L'unico Decapode che può vivere nelle acque del fontanile è il gambero di fiume ma durante la nostra visita non abbiamo rilevato nessun esemplare.

3.2.2.5 . INSETTI

• Eterotteri

Gli Eterotteri, insetti appartenenti all'ordine degli Emitteri o Rincoti, possiedono un apparato boccale perforante-succhiante, molto robusto costituito da mandibole modificate in stilette dentellate.

Questi a loro volta sono accoppiati a formare due canalicoli: uno per l'aspirazione dei liquidi, l'altro per emettere il secreto salivare che facilita la suzione.

Le ali anteriori sono notevolmente diverse da quelle posteriori. Le prime, dette emielitre, sono sclerificate nella parte basale e membranosa quella distale, mentre le ali posteriori sono tutte membranose: da qui il nome del sottordine (eterotteri = ali differenti).



Si possono trovare eterotteri negli ambienti acquatici, sia in stadio preimmaginale che in quello adulto.

Le loro uova vengono attaccate a piante, residui vegetali o pietre, tramite una sostanza adesiva oppure vengono introdotte in tessuti di piante acquatiche.

La durata dell'incubazione è notevolmente variabile e va dai 12 ai 70 giorni. La metamorfosi è graduale: le preimmagini sono molto simili agli

adulti; ciò permette di utilizzare un'unica chiave per il riconoscimento sia degli adulti che degli stadi giovanili.

Gli eterotteri acquatici prediligono le acque stagnanti, molte specie tuttavia possono ritrovarsi anche in corsi d'acqua, pozze, anse calme di fiumi e comunque in punti con velocità di corrente bassa.

La maggior parte delle specie è zoofaga e caccia altri insetti, acari e ragni; le specie più grandi succhiano anche girini, avannotti e uova di anfibi e pesci.

Altre specie più piccole hanno un regime alimentare misto (erbivoro, carnivoro, detritivoro), si nutrono della microfauna bentonica, di alghe microscopiche e di detriti organici, che raccolgono con le zampe anteriori modificate a pala raschiante.

La respirazione è tracheale oppure più complessa e varia da genere a genere e spesso tra forme giovanili ed adulte.

In molti casi utilizzano l'ossigeno disciolto nell'acqua che viene assunto dalla pellicola d'aria trattenuta dalla fine peluria idrofoba ventrale. In alcuni casi la riserva d'aria immagazzinata sul ventre è di entità tale da provocare lo spostamento del baricentro e il nuoto in posizione capovolta.

Nei maschi di diversa specie sono presenti organi stridulanti.

Nepa o Scorpione d'acqua

La nepa ha un corpo grigiastro, ovale, allungato e appiattito, lungo 14/21 mm. Ha zampe anteriori raptatorie.

Questo insetto è noto comunemente come scorpione d'acqua a causa della somiglianza con lo scorpione terrestre e per la sua puntura dolorosa.

Periodicamente porta in superficie l'estremità del sifone per ripristinare la riserva d'aria.

Abbiamo ritrovato parecchi esemplari di scorpioni d'acqua nelle sponde melmose del

fontanile, luogo che prediligono. L'elevato numero di questi predatori conferma la notevole varietà di entomofauna di questo ambiente d'acqua dolce.



- Coleotteri

Tra gli insetti olometaboli i coleotteri sono i soli che si possono rinvenire negli ambienti acquatici sia allo stadio adulto che a quelli larvali. Le larve, con capo ben differenziato, si distinguono da quelle degli altri ordini di insetti per la presenza di zampe toraciche articolate, occhi semplici, assenza di pigopodi. Soprattutto nei primi stadi larvali, i tegumenti carnosì e poco sclerificati permettono gli scambi respiratori con l'ossigeno disciolto in acqua, particolarmente a livello della pleure e delle zone membranose



Adulti e larve di Coleotteri d'acqua dolce

interposte tra i segmenti addominali. Il regime alimentare è molto vario: si va dai carnivori ai fitofagi, passando per gli xilofagi, i detritivori e gli onnivori.

La famiglia degli Elminthidae comprende larve, con tegumento rigido e lente nella locomozione che possono essere di due tipi: un tipo con il corpo allungato più o meno cilindrico, mentre il secondo tipo con il corpo appiattito ma molto più largo a livello del torace. In genere hanno l'ultimo segmento addominale più lungo che presenta un'incisione che separa due denti terminali.

Nella visita al fontanile non abbiamo rilevato la presenza di Coleotteri né adulti né larvali.

- Efemerotteri

Gli Efemerotteri devono il nome dell'ordine alla brevità della vita immaginale, che dura da poche ore a, eccezionalmente, poche settimane. Gli adulti, aerei e gracili, hanno l'apparato boccale involuto e non si nutrono, dedicandosi solo alla riproduzione.

Le ali anteriori sono ben sviluppate mentre quelle posteriori possono essere anche assenti; sono entrambe membranose, trasparenti e glabre e a riposo vengono tenute verticali rispetto al corpo. L'addome, organo aerostatico, a riposo viene invece tenuto incurvato verso l'alto.



Preimmagini di Efemerotteri Baetidi

I primi stadi giovanili (neanidi) sono privi delle tracheobranchie, del paracercio e degli astucci alari. Questi organi, insieme a due cerci e a un paracercio mediano, si formano in seguito a numerose mute quando la larva raggiunge lo stadio di ninfa. Le ninfe degli Efemerotteri popolano le acque dolci, da quelle stagnanti a quelle di montagna e ciò che condiziona la loro colonizzazione è la velocità della corrente.

Il genere *Baetis* è tra i più frequenti ed abbondanti, con numerose specie piuttosto resistenti all'inquinamento, caratterizzate dalle tracheobranchie monolamellari.

Queste strutture, associate ai movimenti sinusoidali delle preimmagini, ci hanno permesso di riconoscerli e differenziarli da altri efemerotteri durante la nostra visita al fontanile.

• Tricotteri

I Tricotteri sono insetti a metamorfosi completa con larve e pupe acquatiche. Gli adulti hanno 4 ali disuguali ed un volo piuttosto pesante. Questi somigliano a farfalle notturne per i colori poco vistosi e per le ali che, a riposo, vengono chiuse a tetto sul corpo. Hanno antenne molto lunghe, filiformi distese in avanti durante il riposo. Il nome Tricotteri deriva dalle ali ricoperte di peli e differiscono da quelle delle farfalle ricoperte invece di squame.

Le uova sono deposte sottoforma di masserelle fissate ai substrati sommersi. Da questi si sviluppano larve che, grazie ad una secrezione sericea adesiva, costruiscono astucci cementando granuli di sabbia, pietruzze, frammenti vegetali per questo vengono soprannominati "mortasassi" e "portalegna".

Dopo diverse mute, le larve si impupano e compiono la metamorfosi all'interno dell'astuccio larvale modificato; nelle specie anoiche (prive di astuccio), la metamorfosi avviene invece entro un bozzolo sericeo protetto internamente da una loggetta di pietruzze. Al momento dello farfallamento, le nife tagliano il bozzolo con le mandibole e ne fuoriescono; salgono sulla superficie dell'acqua aiutate dalla spinta idrostatica, dei tegumenti idrofughi e dai movimenti delle zampe mediane, che sono munite di una frangia di peli natatori. Si aggrappano in fine ad un corpo emerso ove hanno luogo l'ultima muta e lo farfallamento.

La maggior parte dei Tricotteri completa il ciclo vegetale in un solo anno; alcune specie sono polivoltine.



Preimmagini di Insetti Tricotteri

L'unica delle venti famiglie presenti in Italia che conducono vita libera è la famiglia Rhyacophilidae.

Le larve che vivono in ricoveri di seta fissi o in fragili astucci mobili, al cui interno possono muoversi liberamente o in cunicoli di sabbia o di seta vengono sistematicamente o frequentemente rinvenute nude.

Si rinvencono nude anche le larve provviste di fodero poiché questo può venire abbandonato dalla larva al momento dell'immersione nel fissativo.

E' possibile riconoscere che si tratta di larve coleofore (dotate cioè di astuccio) data la presenza del capo rivolti in basso, perpendicolare o inclinato rispetto all'asse longitudinale del corpo, con occipite sulla parte ventrale del corpo o su quella postero ventrale.

I tricotteri popolano diversi ambienti dulciacquicoli.

Alcune specie abitano le rocce bagnate da un velo d'acqua, altre abitano selettivamente le sorgenti, altre ancora i laghi, le acque stagnanti e i corsi d'acqua, dai ruscelli montani ai fiumi di pianura. Lo spettro della specializzazione ecologica è assai ricco e differenziato e la sensibilità all'inquinamento è elevata.

Sono validi indicatori biologici.

Il regime alimentare dei Tricotteri è molto vario; si nutrono di parte di piante vascolari vive, o in stato di decomposizione, da diatomee, Perifiton, Efemerotteri, Chironomidi, molluschi ed altri invertebrati.

Anche le modalità di procacciamento del cibo sono molto varie: ci sono Tricotteri raschiatori, brucatori, tagliuzzatori, collettori filtratori, collettori aspiratori, succhiatori e predatori.

Nei Tricotteri erbivori le mandibole sono a forbice, munite di denti tozzi e di una spazzola di setole rivolta all'indietro.

Nelle specie carnivore, le mandibole sono a coltello ed hanno denti acuminati. Nei filtratori l'apparato boccale è prominente con labbro superiore densamente provvisto di peli sul margine anteriori e con mandibole asimmetriche.

Nei succhiatori le mandibole sono asimmetriche: una di esse è adatta alla perforazione, mentre le labbra e il complesso maxillo- labbiale provvedono all'aspirazione.

Nella visita al fontanile non abbiamo rilevato la presenza di questo ordine di insetti.

- Ditteri

I Ditteri adulti possiedono solo ali mesotoraciche membranose e atte al volo mentre le ali metatoraciche sono trasformate in organi di stabilizzazione del volo (bilancieri). I Ditteri adulti sono tutti principalmente aerei, mentre il loro ciclo vitale preimmaginale si svolge interamente o parzialmente nell'ambiente acquatico. Le larve acquatiche occupano una vasta gamma di biotopi, dalle acque correnti alle acque stagnanti o addirittura semiterrestri (suolo umido, cavità marcescenti degli alberi). Ciò è connesso prevalentemente ai meccanismi di respirazione che può essere solo acquatica, aerea o mista. Alcune specie aspirano direttamente l'aria atmosferica e possono adattarsi a condizioni ambientali proibitive: acque fognarie, sulfuree, termali o fortemente mineralizzate.

Quest'ordine di insetti copre i ruoli trofici dei carnivori, erbivori e detritivori; il cibo delle specie acquatiche è rappresentato da detriti organici più o meno grossolani, da Diatomee, altre alghe, batteri e altri invertebrati vivi o morti (Insetti, Molluschi, Crostacei).

Le principali famiglie di rilevanza ecologiche che si possono rilevare nelle acque delle risorgive sono quelle dei Simulidae, dei Chironomidae , dei Limonidae e dei Tipulidae.

Le larve dei Simulidi sono facilmente riconoscibili per l'addome che si rigonfia gradualmente verso l'estremità posteriore per poi restringersi rapidamente in un disco adesivo terminale (formato da centinaia di minutissimi uncini). Per la locomozione utilizzano due dischi adesivi come ventose. Hanno un apparato boccale filtrante.

I Ditteri Chironomidae sono tra gli ultimi macroinvertebrati a scomparire dagli ambienti inquinati. Le larve di questa famiglia colonizzano gli habitat acquatici più svariati. Il corpo è cilindrico, con un capo ben differenziato e con l'ultimo segmento dotato di ciuffetti di setole. Alcune specie di questa famiglia presentano specifici adattamenti per resistere in ambienti a forte carico organico e basse concentrazioni di ossigeno disciolto come la presenza nell'emolinfa di un pigmento respiratorio simile all'emoglobina.

La famiglia dei Limonidi presenta larve cilindriche, vermiformi, con parte terminale provvista di un numero di lobi variabili, sempre inferiore a sei. Le larve, con vari regimi alimentari, se disturbate si allontanano nuotando e dibattendosi energicamente.

I Ditteri Tipulidi adulti sono facilmente riconoscibili per il loro aspetto simile alla zanzara ma di grosse dimensioni.

Le larve sono cilindriche, vermiformi, prive di appendici locomotorie, spesso di colore grigiastro e con parte terminale circondata da sei lobi . Questi macroinvertebrati, nelle forme preimmaginale, prediligono le acque ferme delle zone della testa dei fontanili essendo disturbate dalla corrente troppo veloce.



Dittero Chironomide con la tipica colorazione rossa dovuta ad un pigmento simile all'emoglobina

3.2.3. IL METODO E.B.I (Extended biotic index)

Il metodo EBI, consente di definire la qualità biologica di un corpo d'acqua superficiale attraverso l'analisi della struttura delle comunità di macroinvertebrati, esprimendo un giudizio sulla base di valori numerici convenzionali (valori di indice biotico).

Può essere utilizzato per diagnosi di qualità a grande scala territoriale, per il controllo periodico di alcune sezioni di un corso d'acqua, per l'individuazione di scarichi abusivi o accidentali, per valutare l'impatto ambientali, per l'individuazione di pregiati ambienti fluviali ecc.

Esso si fonda sulla diversa sensibilità agli inquinamenti di alcuni gruppi faunistici e sulla ricchezza in taxa della comunità complessiva. Per formulare una diagnosi biologica di un tr un corso d'acqua è necessario seguire un protocollo di applicazione che prevede:

- una conoscenza preliminare dell'ambiente in esame
- l'adozione di precise tecniche di campionamento, di separazione degli organismi e di analisi delle comunità
- l'applicazione di criteri per la definizione del valore di indice e della classe di qualità
- una modalità standardizzata per la rappresentazione dei dati..

Una volta raccolti i macroinvertebrati, la loro separazione dal detrito viene effettuata sul posto dove si procede ad una diagnosi preliminare della qualità la quale andrà ulteriormente verificata e confermata in laboratorio. Il riconoscimento dei diversi taxa richiede infatti l'utilizzo di manuali specifici e l'applicazione di chiavi dicotomiche.

Il metodo può essere facilmente applicato alle risorgive dove le acque presentano un livello medio di ossigenazione ed offrono notevoli fonti alimentari alle comunità presenti: nel fontanile in buono stato biologico ci si aspetta quindi di trovare numerose unità sistematiche anche se non sempre sarà possibile rinvenire gli organismi più sensibili che prediligono le acque correnti dei torrenti montani.

Tabella per il calcolo dell' EBI

Gruppi funzionali che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella(1°ingresso)		Numero totale delle unità sistematiche(U.S.) Costituenti la comunità(secondo ingresso)								
		0/1	2/5	6/10	11/15	16/20	21/25	26/30	31/35	36/
Plecotteri (Leuctra°)	Più di una U.S.	/	/	8	9	10	11	12	13*	13*
	Una sola U.S.	/	/	7	8	9	10	11	12	14*
Efemerotteri (Beatidae,Cainidae°°)	Più di una U.S.	/	/	7	8	9	10	11	12	/
	Una sola U.S.	/	/	6	7	8	9	10	11	/
Tricotteri	Più di una U.S.	/	5	6	7	8	9	10	11	/
	Una sola U.S:	/	4	5	6	7	8	9	10	/
Gammaridi,Atiidi e Palemonidi	Tutte le U.S. sopra assenti	/	4	5	6	7	8	9	10	/
Asellidi	Tutte le U.S. sopra assenti	/	3	4	5	6	7	8	9	/
Oligocheti o chironomidi	Tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	/	/	/	/
Tutti i taxa precedenti assenti	Vi possono essere individui a resp.aerea	0	1	/	/	/	/	/	/	/

La tabella per il calcolo dell'EBI è una tabella a doppia entrata dove in ogni riga orizzontale sono riportati alcuni gruppi di macroinvertebrati definiti gruppi faunistici (GF) che andando dall'alto verso il basso riflettono una maggiore sensibilità agli effetti del inquinamento.

Nelle colonne sono invece riportati intervalli numerici che fanno riferimento al numero totale delle unità sistematiche rinvenute nella stazione di campionamento, cioè il numero di tipi di organismi diversi rinvenuti corrispondenti ai livelli tassonomici di famiglie o generi . Ad esempio se nella comunità campionata non si rinvenissero Plecotteri ed Efemerotteri ma solo Tricotteri l'entrata orizzontale corrisponderebbe alla riga di questi ultimi. Per determinare l'entrata verticale che va utilizzata si calcola il numero totale di U.S. che

formano la comunità in esame: se ad esempio le U.S. presenti sono in tutto 9 si entra al livello della terza colonna quella che porta l'indicazione 6/10.

A questo punto dall'incrocio della riga di entrata orizzontale con la colonna di entrata verticale si determina l'indice biotico: ad esempio se nella comunità è presente più di una U.S. di Plecotteri e il totale delle U.S. presenti è uguale a 9 avremo un EBI uguale a 8.

I valori di E.B.I. variano da 1 a 14: i numeri più bassi indicano situazioni degradate mentre quelli più alti indicano situazioni ottimali.

Tali valori sono stati inoltre raggruppati in 5 classi di qualità più ampie. Ciascuna rappresentata da un colore convenzionale (azzurro, verde, giallo, arancione, rosso).

I valori intermedi fra queste classi vengono indicati con un tratteggio formato dai colori delle due classi. Così si possono disegnare delle mappe di qualità che offrono un quadro delle situazione dei corsi d'acqua analizzati.

TABELLA PER LA DETERMINAZIONE DELLE CLASSI DI QUALITA'			
CLASSI DI QUALITA'	VALORE DI E.B.I.	GIUDIZIO	COLORE DI RIFERIMENTO
Classe 1°	10\11\12...	Ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile	Blu
Classe 2°	8\9	Ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell' inquinamento	Verde
Classe 3°	6\7	Ambiente inquinato	Giallo
Classe 4°	4\5	Ambiente molto inquinato	Arancio
Classe 5°	1\2	Ambiente fortemente inquinato	Rosso

BIBLIOGRAFIA

- Sansoni G., Macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani, Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, Provincia Autonoma di Trento, 1998
- Bellmann H., Vita nei ruscelli e negli stagni, Rizzoli, 1991
- Ferrari M., Marcon E., Marconi M., Menta A., Esercitazioni di ecologia, Edagricole, 1996
- Ferrari M., Marcon E., Marconi M., Menta A., Ecologia Agraria, Ed agricole, 1998
- Testi A., Nuovo Atlante degli Alberi d'Italia, Demetra, 1996
- Polunin O., Guida agli alberi e arbusti d'Europa, Zanichelli, 1977
- Lanzara P., Pinzetti M., Alberi, Arnoldo Mondadori Editore, 1995
- Ferrari M., Medici D., Alberi e Arbusti in Italia, Ed agricole, 1996
- Dalla Fior G., La nostra flora, Casa Editrice Monauini, Trento, Terza Edizione
- AA.VV., Fontanile Brancalone, Provincia di Bergamo, Assessorato al Turismo



Storia

**3.3. Nascita ed evoluzione delle abbazie-aziende:
le opere di bonifica
e la trasformazione degli ecosistemi**

**Prof.ssa Antonella Montaruli
cl. III D**

Immagine tratta dal testo "L'Abbazia di Chiaravalle milanese", a cura di Fra' Tommaso Giunti, Arti grafiche C.G. srl, Milano

3.3. NASCITA ED EVOLUZIONE DELLE ABBAZIE-AZIENDE: LE OPERE DI BONIFICA E LA TRASFORMAZIONE DEGLI ECOSISTEMI

Nel corso dei secoli XII - XIII, sono state senza dubbio le proprietà della Chiesa ad aver alimentato la lotta contro la palude e l'incolto delle aree della Bassa Pianura Lombarda, territorio ricco di acque sorgive.

L'opera sapiente e ingegnosa dei monaci *Umiliati* e *Cistercensi* (detti, non a caso, "monaci dissodatori") modificò infatti profondamente l'aspetto dei terreni e la loro capacità produttiva: estese zone incolte o con paludi malsane e inabitabili, con l'avvento, nel Basso Medioevo, di nuove tecniche di dissodamento e risanamento, iniziarono a produrre abbondanti derrate alimentari, che non soltanto soddisfacevano un'economia di sussistenza, ma costituivano un surplus produttivo non indifferente.

Il loro lavoro portò ad una razionalizzazione del territorio e del sistema irriguo: essi infatti si occuparono anche della riorganizzazione delle acque che convogliarono ed incanalarono, creando così una vasta rete irrigua. Non bisogna infatti dimenticare che la particolare geomorfologia dei terreni della Bassa Pianura, costituiti da materiali impermeabili, costringeva l'acqua meteorica, proveniente da nord, a risalire, costituendo un'area denominata "fascia dei fontanili" o "delle risorgive".

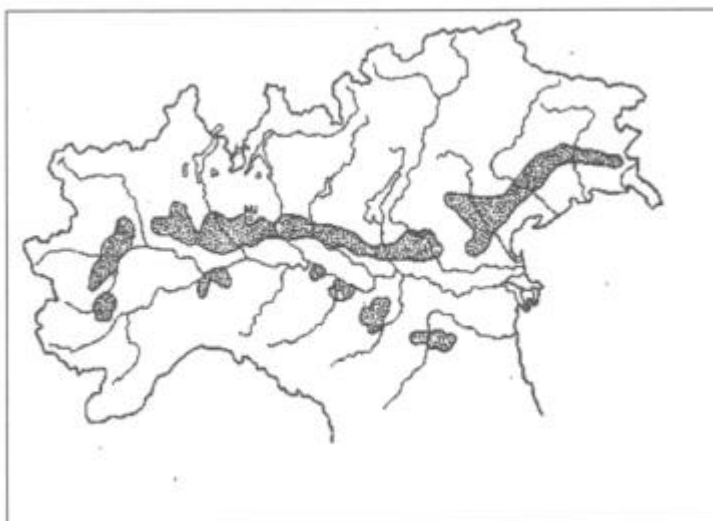
L'acqua dei fontanili, costantemente calda e diretta verso il Po, poteva essere

incanalata, per poi essere utilizzata nell'irrigazione dei terreni, dando origine al sistema delle marcite. I terreni coltivati a foraggio potevano dare più raccolti, anche in inverno (addirittura 6-8 l'anno!), e l'allevamento degli animali diventò una pratica consolidata, soprattutto nell'ordine degli Umiliati: questo era possibile perché l'acqua scorreva ad una temperatura superiore a quella dell'aria circostante, mitigando così il clima.



L'abbazia di Chiaravalle, dall'alto

Area dei fontanili



I monaci non furono i soli ad intraprendere queste opere, né introdussero vere e proprie innovazioni, ma ciò che caratterizzò il loro operato fu sicuramente la vastità degli interventi, e, soprattutto, la gestione sistematica, in un certo senso imprenditoriale, che essi furono in grado di conferire alle "abbazie-aziende", a differenza di altri enti sociali: i complessi monastici, infatti, impiegarono molti più fondi in questi interventi, dato che potevano utilizzare numerose donazioni signorili e contare sulla manodopera interna. Presto, dunque, sui terreni bonificati e

dissodati nacquero vere e proprie aziende agricole, inizialmente regolate secondo un regime autarchico che prevedeva la loro totale indipendenza nei confronti delle risorse esterne; erano inoltre presenti numerosi opifici e laboratori artigianali, all'interno dei quali il lavoro si fondeva con i momenti di preghiera.

Le giornate dei monaci scorrevano all'insegna dell'assoluta sobrietà e regolate da una rigorosa gerarchia, secondo i dettami della "Regola" di San Benedetto che sanciva la conduzione di una vita monastica priva di sfarzo, testimoniata anche dall'abbigliamento, semplici sai bianchi. A confermare questo rigido regime erano molti altri aspetti: la proibizione dell'oro, la presenza dell'argento solo nei calici eucaristici e i paramenti, fatti di lino e lana, una povera alimentazione ed il divieto di mangiare carne, tanto che la produzione zootecnica di ovini, caprini e bovini era totalmente destinata alla vendita.

Lo stesso rigore si manifestava nelle chiese e nei chiostri, nei quali erano assenti pitture e sculture, e dove le vetrate dovevano essere bianche (si originò, per esempio, uno stile architettonico vero e proprio, detto "cistercense"); l'unico lusso era rappresentato dai libri, curati ed abbelliti con miniature dagli stessi monaci.

A capo dell'abbazia c'era l'abate, eletto a vita dai confratelli anche se, in realtà, le dimissioni volontarie o forzate erano piuttosto frequenti: egli partecipava al "capitolo generale" e visitava le altre sedi monastiche (le "abbazie figlie"); vi erano poi il priore e, in alcuni casi, un subpriore che si dedicava al mantenimento dell'ordine e alla vita della collettività, quindi il canevaro maggiore e minore, responsabili dell'economia; c'erano infine i cappellani, i sagrestani e i cantori che sovrintendevano alla liturgia.

I monasteri dovevano sorgere a debita distanza dal nucleo cittadino, in un clima di eremitismo e circondati da un territorio chiamato "desertum". La loro disposizione spaziale era inoltre regolata dagli statuti dell'ordine che evitavano la mescolanza con i laici e con altri monasteri: per questo i complessi abbaziali sorgevano a 40 miglia circa gli uni dagli altri e spesso, per facilitare la comunicazione con i centri urbani, ricorrevano ai corsi d'acqua navigabili.

Ciò che permise a queste abbazie di avere un ruolo da protagonista, per gran parte dei secoli XII e XIII, va ricercato soprattutto, come già ricordato, nella capacità di gestione imprenditoriale che esse svilupparono grazie sia alla struttura gerarchica all'interno del monastero, che all'organizzazione delle aziende agricole sul modello innovativo della "grangia": questo termine deriva dal francese "granger" e significa letteralmente "deposito per il grano". Effettivamente, il frumento veniva depositato in queste strutture, ma presto si passò ad indicare l'intera azienda, comprendente un vasto territorio costituito da terreni compatti che si sviluppavano attorno ad un nucleo di edifici, e destinata a diventare la più importante testimonianza di edilizia non religiosa di questi ordini monastici. Le costruzioni erano molto grandi e sorrette da alcuni pilastri che, fatte le dovute proporzioni, ricordavano le navate delle chiese.

I monaci erano disposti a tutto, pur di creare o mantenere attiva una grangia, impegno che richiedeva un notevole impiego di capitali e di tempo, cosa che portò anche ad atti finanziari come lo scambio di immobili tra un monastero ed un ente sociale, dato che, spesso, le costruzioni venivano "riutilizzate" per i nuovi complessi, diminuendo



notevolmente il tempo della loro costituzione: : compravano interi villaggi, li modificavano completamente e, a volte, arrivavano a sfrattare i contadini dai loro terreni.

Le grange erano affidate al "grangere", quasi sempre impersonato da un converso, visto che i monaci non potevano risiedere al di fuori delle mura dei monasteri. Egli si occupava di controllare le spese che dovevano essere sostenute, gli scambi e gli acquisti meno importanti, l'assunzione dei salariati e l'acquisto degli attrezzi. Per le spese più ingenti veniva interpellato l'abate; il grangere doveva comunque appartenere ad una classe medio-alta, visto che doveva essere in grado di leggere, di scrivere e fare i conti.

Attraverso tale organizzazione ed un notevole incremento della rete irrigua, la resa dei territori salì notevolmente ed i monasteri divennero veri e propri centri finanziari e di commercio. Sempre ad un converso era affidata la gestione di un'abitazione all'interno delle città, che serviva per agevolare gli scambi con il centro urbano.

I monasteri entrarono perciò a far parte integrante dell'economia cittadina, ed attraverso la loro organizzazione (che venne imitata anche da altri enti, come ospedali, ecc.) si riuscì a bonificare completamente il territorio lombardo, costituendo "le fondamenta" della nostra società.

Presto, però, il un surplus di risorse indirizzate dalle abbazie verso i mercati cittadini, generò una sempre maggiore circolazione di denaro all'interno del monastero ed un



sempre crescente interesse per le attività di tipo finanziario, quali i prestiti e la permuta delle terre: questa situazione, unita all'accettazione di donazione di beni vietati dagli statuti (mulini, giurisdizioni signorili, ecc.) portò ad una crisi dei valori primitivi di povertà ed ascesi, proprio mentre andavano diffondendosi gli ideali pauperistici espressi da Domenicani e Francescani.

I due grandi ordini pseudomonastici e monastici che si insediarono nella Bassa Pianura Lombarda, gli Umiliati ed i Cistercensi, erano divisi tra loro da una fondamentale differenza: i primi, lavoratori laici mossi da principi egualitaristici, si dedicarono alla produzione di filati pregiati e all'allevamento del bestiame e fusero, in un unico grande sistema, sia

la parte religiosa delle abbazie, sia quella economica; i secondi, invece, mantennero sempre una distinzione tra questi due ambiti e si organizzarono in comunità dedite alle produzioni agricole, zootecniche e artigianali attraverso una sistematica divisione degli ambienti.

Esempi di abbazie cistercensi sono Chiaravalle e Morimondo, di abbazie umiliate Viboldone e Mirasole, tutte nei dintorni di Milano.¹



L'abbazia di Viboldone (particolare dell' ingresso)

¹ Relazione tratta dall'analisi di alcuni articoli della rivista "Medioevo" (ved. bibliografia)

3.3.1. I CISTERCENSI NELLA BERGAMASCA: UN ESEMPIO NELL'INSEDIAMENTO DI VALLALTA

Un significativo richiamo alla presenza cistercense nella Bergamasca è rintracciabile nella storia del colle di Vallalta, dove i monaci giunsero intorno al 1133, trovando anche qui un ambiente selvaggio, dato che la valle, appunto, “era coperta allora da una fitta boscaglia e solo sentieri quasi impraticabili mettevano in comunicazione la valle Seriana con la Cavallina”. Un’ulteriore conferma di questo dato ci viene da un certo Gatti, il quale afferma chiaramente che i monaci scelsero questa zona “perché solinga e



per la naturale selvatichezza delle costiere dei monti che fiancheggiano e chiudono la vallicella; il terreno non era ancora dissodato ed era coperto da una boscaglia oscura e fitta di annosi abeti, faggi, castani²: ancora una volta, quindi, la presenza dei Cistercensi, con la loro opera di dissodamento, contribuì al popolamento del territorio e l'abbazia di Santa Maria di Vallalta rappresentò per diversi secoli, cioè fino alla nascita di una parrocchia autonoma, il luogo di culto dei vallaltesi².



Facciata e scorcio dell'attuale chiesa parrocchiale di Santa Maria, di Vallalta (Bg)

- L'ABBAZIA DI S. BENEDETTO IN VALLALTA, UNA PICCOLA SIGNORIA TERRITORIALE

Fondato nel 1136 dal vescovo Gregorio, il monastero benedettino di Vallalta ebbe in donazione alcuni territori vescovili nella Valle del Luio, completati da altre cessioni nel 1142, 1165 e 1199; fino alla metà del Trecento, l'Abbazia ebbe una discreta vitalità economica, ma si trovò spesso coinvolta in controversie, soprattutto con i contadini. La

² Informazioni ed immagini tratte dal testo “Vall’Alta viva” di Giuseppe Zois, Edizioni Ferrari, citato sul sito WWW.vallalta.com/history.htm

crisi del XIV secolo e diverse attività speculative portarono presto alla dispersione dei diritti di esazione e di gran parte del patrimonio terriero, fino al sostanziale spopolamento della comunità. Nel 1437, i beni del monastero furono assorbiti in una commenda cardinalizia, poi sciolta dalla Repubblica di Venezia nel 1789.

Alcuni momenti della storia dell'Abbazia, utili anche per comprendere i rapporti tra la signoria territoriale ed il mondo contadino, ci riportano agli atti conclusivi di due controversie legate ad altrettante usurpazioni: già nel 1170, infatti, i consoli del Comune di Bergamo pronunciarono una sentenza contro il contadino Giovanni Toperge, colpevole di aver usurpato la proprietà di un prato dei monaci; nel 1173, invece, dallo stesso Monastero e dai signori di una comunità vicina, venne richiesto, ad un collegio formato da due cittadini di pari rango e da un giudice, un parere sui diritti signorili relativi ad un'area interna alla Valle del Luio.

Tra le righe di queste testimonianze si colgono importanti richiami al persistere, per esempio, delle prestazioni di manodopera gratuita per il pagamento del canone d'affitto che ormai spesso, in questo periodo, viene corrisposto in denaro: si pensa però che questa pratica derivi proprio dall'esigenza del monastero di avere a disposizione manodopera per periodi limitati e concentrati nell'anno, vista l'estensione dei prati da taglio.

I riferimenti alle prestazioni d'opera segnalano inoltre una significativa azione di miglioria agraria compiuta dall'Abbazia, che ha esercitato "i diritti di pascolo e di raccolta, coltivando i campi ed impiantandovi delle vigne, piantando ed innestando castagni ed altri alberi, cercando radure di prato da falciare, costruendo case e rustici"³ (dal documento del 1173).



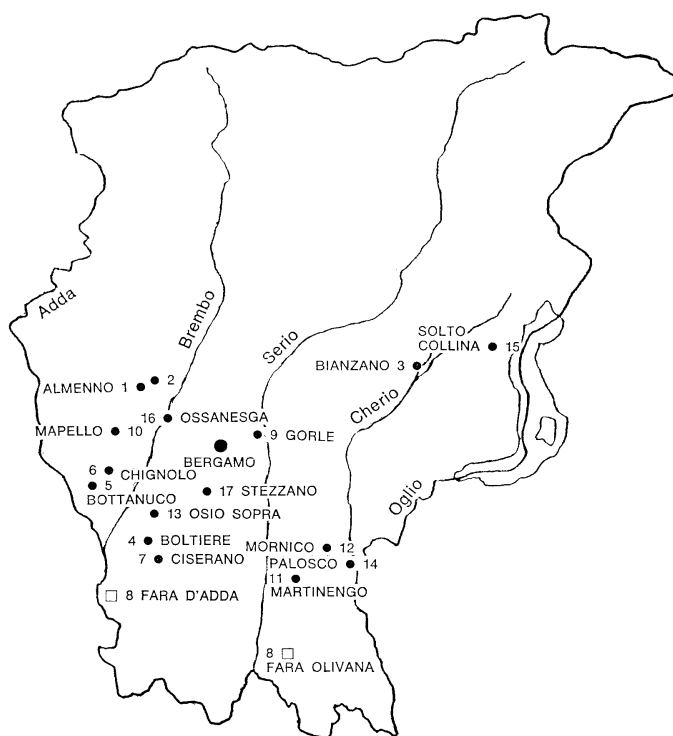
Facciata, retro e particolari dell'abbazia di Abbazia di Albino (Bg)



³ Dal saggio di A. Zonca, "Usurpazioni dei diritti signorili in età feudale: il caso dell'Abbazia di Vallalta (Albino)", riportato in AA.VV., Storia e geografia: dalla dimensione generale a quella locale – Questioni teoriche, percorsi di ricerca e uso delle fonti, Lubrina Editore, Bergamo, 1998

3.3.2. GLI UMILIATI A BERGAMO

La presenza degli Umiliati a Bergamo e l'importanza del loro ruolo nella vita economica, sociale e politica, oltre che in quella religiosa, possono essere fatte risalire agli inizi del XIII secolo, quando papa Innocenzo III emanò delle "lettere di approvazione del movimento" (1201): da queste fonti, infatti, risulta chiaramente che "a quell'epoca in Bergamo esistevano due comunità umiliate, una di fratres et sorores del cosiddetto terzo ordine, ossia di una fraternità che rientrava nelle libere associazioni laicali o penitenti, l'altra del secondo ordine, ossia di laici che osservavano le norme della vita in comune"⁴. D'altra parte, da una sentenza del vescovo di Bergamo Lanfranco, datata 1370, si può ipotizzare che gli Umiliati fossero presenti in città già prima del 1171.



Mappa degli insediamenti

D'origine laicale e cittadina, il movimento, a partire dal 1230 circa, si diffuse nel contado, e prima della fine del secolo arrivò a contare nel nostro territorio 21 case, destinate a rimanere tali fino al 1344, quando sono segnalati solo 10 insediamenti. Confrontare il numero delle comunità cittadine con quello delle domus del contado significa rilevare la netta predominanza del mondo rurale: delle già citate 21, ben 14 sorgono infatti nella fascia pianeggiante e collinare della nostra provincia.

Anche nella Bergamasca, una caratteristica frequente delle case umiliate è la vicinanza ai corsi d'acqua, il che rendeva il luogo adatto alla lavorazione della lana: significativo è l'esempio rappresentato dalla domus "de Galgari" edificata nel suburbio, al di fuori cioè della più antica cerchia delle mura medievali, e accanto alla quale venne costruita la prima chiesa degli Umiliati a Bergamo: "la località Galgari era per due lati circondata dalle acque, essendo vicina proprio al punto in cui il canale Serio passava sotto il torrente Morla attraverso la così detta Veggia, una condotta che dava il nome anche a dei mulini e ad una Pustrerla vicini alla domus degli Umiliati; presso il Galgario il corso delle due rogge definiva così un semicerchio al cui interno si trovava appunto la proprietà dei fratres e delle sorores"⁵.



Lavorazione dei pannilani (Codice Ambrosiano)

⁴ Cit. da "Gli Umiliati a Bergamo nei secoli XIII e XIV" di Maria Teresa Brolis, Vita e Pensiero – Pubblicazioni dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano 1991

⁵ Da "Gli Umiliati a Bergamo...", op. cit.

Tra le varie ipotesi formulate sull'etimologia di "Galgario", pare significativa quella che lega il toponimo al verbo d'origine longobarda "gualcare", indicante le operazioni di follatura della lana praticate nelle "gualcherie".

L'importanza che il movimento andò via via acquisendo nel nostro territorio è confermata dall'incremento del patrimonio fondiario che, dalla metà del Duecento, accompagnò gli interessi artigianali, commerciali e finanziario-creditizi espressi dai "fratres".

Un aspetto fondamentale del movimento umiliato è il lavoro manuale, che favorì l'insediamento nel tessuto urbano e che, secondo lo studioso R. Manselli,⁶ rappresenta una novità rispetto al lavoro cistercense della terra: in particolare, proprio l'attività laniera ha indotto più di uno storico bergamasca a trovare un collegamento tra gli Umiliati presenti nel nostro territorio e lo sviluppo di questo settore in Val Seriana ed il Val Gandino, ma in realtà non si ha traccia di case umiliate in quelle zone; questo non esclude, peraltro, che gli Umiliati acquistassero nelle valli proprio la lana, e che molti di essi provenissero da là.

Diverse fonti invece ricordano, per esempio, l'attività manifatturiera ed il commercio della già citata casa del Galgario, nonché quella della "casa della Fontana", nel borgo Pignolo: i



panni prodotti, i cosiddetti "panni berrettini", erano concorrenziali più per il prezzo che per la qualità, visto che, generalmente, essi non venivano tinti, eccezion fatta proprio per i tessuti colorati del Galgario: il successo di questa comunità è confermato dal possesso di una dipendenza rurale ("grangia") nel territorio di Martinengo, dove era presente una comunità femminile pure dedita all'arte della lana.

In genere, per le terre in affitto, arative o con vigne, gli Umiliati pagavano un canone in denaro ed in natura e spesso ne erano essi stessi i coltivatori. Dal 1270 circa, si hanno dati relativi all'acquisto di terre, mentre dalla metà del Trecento essi stessi concedono in affitto le proprietà.

Umiliati canevari (Codice Ambrosiano)⁷

Per completare l'analisi della presenza degli Umiliati nel nostro territorio, dobbiamo ricordare gli incarichi da essi ricevuti come sovrintendenti ai lavori pubblici, esattori, canevari: se da un lato, però, questi impieghi accrebbero il prestigio del movimento, dall'altro crearono tensioni e disagi con la popolazione, tanto che il problema traspare da alcune bolle papali e da non sempre velati sospetti d'usura.

La grave crisi che subentrò dopo il 1344 e che, come già sottolineato, determinò la drastica riduzione degli insediamenti umiliati nella Bergamasca, fu però influenzata fortemente da altri fattori politici ed economici, quali le lotte interne o le carestie, che coinvolsero anche Bergamo ed il suo contado nel XIV secolo.

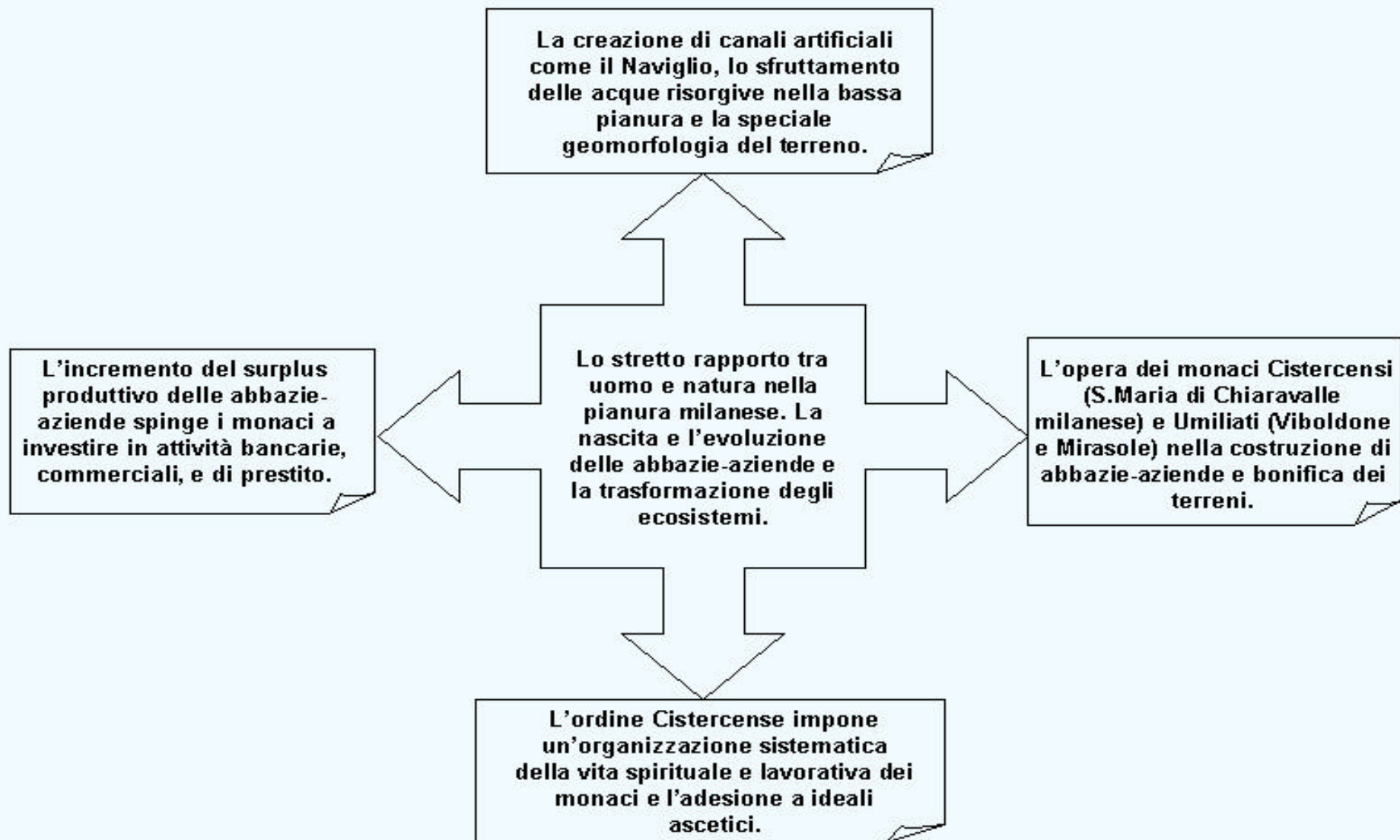
⁶ Manselli R., "Gli Umiliati lavoratori di lana", in Produzione, consumo e commercio dei panni di lana

⁷ Immagini tratte dal testo "Gli Umiliati a Bergamo...", op. cit.

3.3.3. IL RUOLO GUIDA DELLE ABBAZIE MEDIEVALI NELLA NASCITA DI UN INNOVATIVO MODELLO DI GESTIONE AGRARIA



Immagine tratta dal testo "L'Abbazia di Chiaravalle milanese", a cura di Fra' Tommaso Giunti, Arti grafiche C.G. srl, Milano



L'opera dei monaci Cistercensi (S.Maria di Chiaravalle milanese) e Umiliati (Viboldone e Mirasole) nella costruzione di abbazie-aziende e nella bonifica dei terreni

L'ordine dei Cistercensi

Spazi lavorativi e religiosi ben distinti

Regime autarchico: specializzazione nelle produzioni zootecniche, agricole e artigianali (opifici)

Nel milanese, le abbazie più importanti sono:

Chiaravalle, in cui la colonia cistercense si insediò in segno di riconoscenza verso Bernardo di Chiaravalle; abbellita con la costruzione della **Ciribiaccola** e con affreschi giotteschi;

Morimondo (1182 – 1296)

Abbazia del Cerreto (1160 – 1200)

Spazi religiosi fusi con ambienti rurali, come nelle corti rurali private

Innovazioni tecnologiche e costruzioni delle marcite che permettono di allevare bestiame

Sistemi di irrigazione continui

L'ordine degli Umiliati: sorto nel XII sec. ad opera di lavoratori con principi egualitaristici, è soppresso nel 1571 da Pio V, perché considerato eretico.

Dediti alla produzione di stoffe pregiate da cui ricavano lotti guadagni che successivamente reinvestivano nell'acquisto di proprietà agricole.

Le abbazie più importanti sono:

Mirasole: fondata nella prima metà del XIII secolo .

Viboldone: Pianta rettangolare, architettura romanica-gotica, archi acuti decorati con affreschi

Chiaravalle-Cistercensi



L'albero genealogico dei Cistercensi (affresco dei fratelli Fiamminghini)

Dalla Regola di San Benedetto



"Ora et labora"



Il monastero di Chiaravalle fu fondato a Milano nel 1135, come ringraziamento a San Bernardo per aver aiutato la città a cacciare il vescovo Anselmo della Pusterla.

Viboldone-Umiliati



Ingresso abbazia di Viboldone, particolare

Alta pianura asciutta

Terreno ghiaioso in cui penetrano le acque meteoriche che riaffiorano più a sud.

Discontinuità e irregolarità dei terreni coltivati.

Azienda a conduzione plurima, con insediamenti edilizi di piccola dimensione e presenza di un pozzo centrale

Fu aperto nel 1220 nei pressi di Cassano d'Adda, in direzione sud est

La creazione di canali artificiali come il Naviglio, lo sfruttamento delle acque risorgive nella bassa pianura e la particolare geomorfologia del terreno

L'uniformità e l'omogeneità dei terreni e del clima, la costante temperatura delle acque rendono possibile la nascita di proprietà di grande estensione, condotte da un unico padrone.

Corte mono-aziendale costituita dalla dimora padronale, abitazioni dei salariati e strutture per la lavorazione dei prodotti.

Nella parte orientale viene costruito il canale Muzza

Nel 1178 fu iniziato il primo tronco da Tornavento a Abbiategrasso, in direzione Nord Sud; verso il 1250 viene realizzato il tratto sino a Milano.

Bassa pianura irrigua

Tra Ticino e Adda, le ghiaie fini e le sabbie impermeabili costringono la risalita dell'acqua, costituendo la fascia dei fontanili e dei canali naturali e artificiali.

Nella seconda metà del XII sec., inizia la costruzione del Naviglio Grande che costituisce la struttura base della rete irrigua del Milanese centrale.

Il Canale ha un percorso di 57 km, con un' ampiezza che varia da 41m (all'origine) e 5 m (verso Milano).

L'ordine Cistercense impone un'organizzazione sistematica della vita spirituale e lavorativa dei monaci e l'adesione a ideali ascetici.

Le regole di vita dei monaci furono incentrate sul mantenimento della purezza e sul rispetto di una rigida gerarchia

Il monastero era gestito da un abate eletto a vita, che spesso però veniva cacciato o si dimetteva

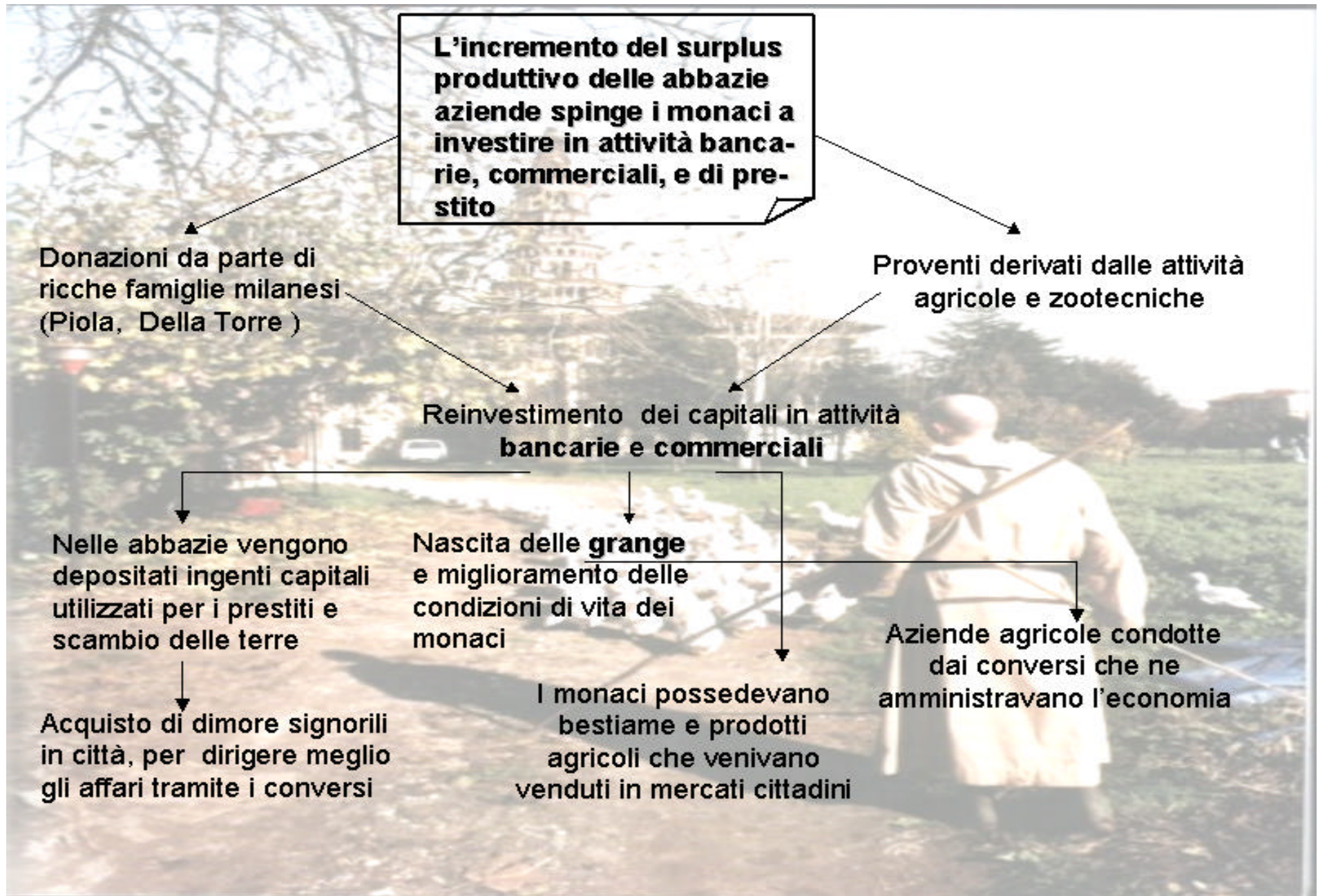
Priore e subpriere

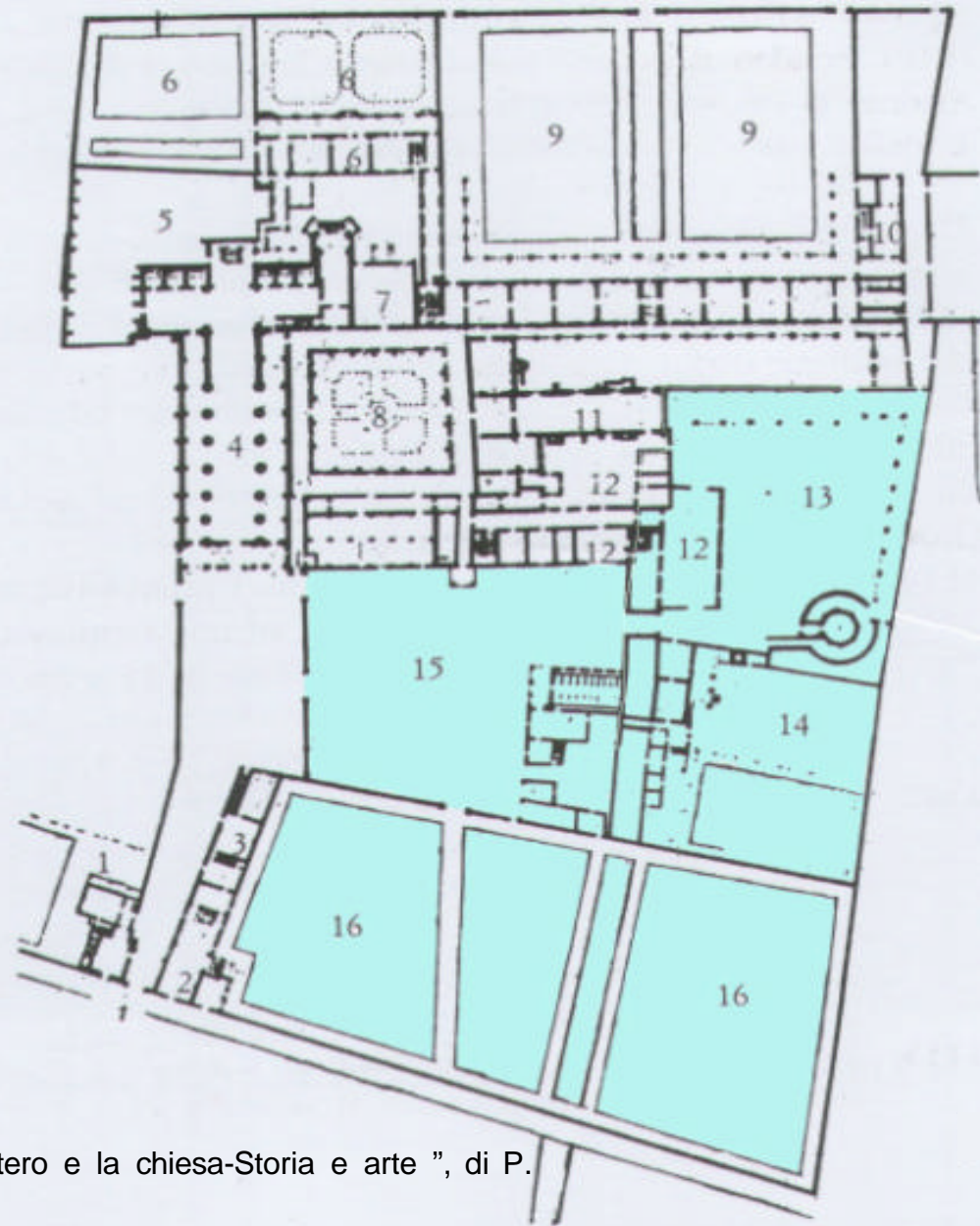
Canevario

Cappellani, sagrestani, cantori

Vi erano degli obblighi da adempiere e regole da rispettare

- La giornata doveva essere divisa in parti uguali tra preghiera e lavoro
- Il monastero doveva sorgere lontano dal centro mantenendo il "desertum"
- I vari monasteri dovevano essere autosufficienti e lontani tra loro
- Era proibito agli abati riscuotere decime e rendite
- Gli abiti dovevano essere semplici e poveri, di colore bianco
- Erano proibiti anche paramenti e decorazioni





Pianta generale alla fine del sec. XVIII (prima della soppressione dei Cistercensi e quindi delle demolizioni ottocentesche). Si notino: 1 Prima Chiesa di S. Bernardo (poi « Speziaria »); 2 Seconda Chiesa di S. Bernardo; 3 Foresteria; 4 Chiesa abbaziale; 5 Cimitero; 6 Zona del Noviziato; 7 Capitolo; 8 Chiostro primitivo; 9 Chiostro grande del Bramante; 10 Appartamento dell'Abate; 11 Refettorio; 12 Cucine e cantine; 13 Cortile per gli strumenti agricoli; 14 Mulino e suo cortile, granai; 15 Cortile grande; 16 Orti.

Dal testo "L'Abbazia di Chiaravalle milanese-Il monastero e la chiesa-Storia e arte", di P. Angelo M. Caccin O.P, Ed. Moneta-Milano, 1979

BIBLIOGRAFIA

- Bocchi, Galli, Nigris, Tomai, La Pianura Padana – Storia del paesaggio agrario, Ed. Cle-sav, Milano, 1985
- Brolis Maria Teresa, Gli Umiliati a Bergamo nei secoli XIII e XIV, Vita e Pensiero-Pubblicazioni dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano 1991
- Fra' Tommaso Giunti (a cura di), L'Abbazia di Chiaravalle milanese, Arti grafiche C.G. srl, Milano
- Medioevo - Un passato da riscoprire, De Agostini-Rizzoli Periodici, 1998 (Speciali "Abbazie d'Italia")
- P. Angelo M. Caccin O.P , L'Abbazia di Chiaravalle milanese - Il monastero e la chiesa - Storia e arte, Ed. Moneta-Milano, 1979
- Zonca A., "Usurpazioni dei diritti signorili in età feudale: il caso dell'Abbazia di Vallalta (Albino)", in AA.VV., Storia e geografia: dalla dimensione generale a quella locale – Questioni teoriche, percorsi di ricerca e uso delle fonti, Lubrina Editore, Bergamo, 1998

SITOGRAFIA

- www.vallalta.com/history.htm
- www.provincia.milano.it/cultura/beni/abbazie.html