



Provincia
di Milano
Ente gestore

INDAGINE CONOSCITIVA
sui fontanili
del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

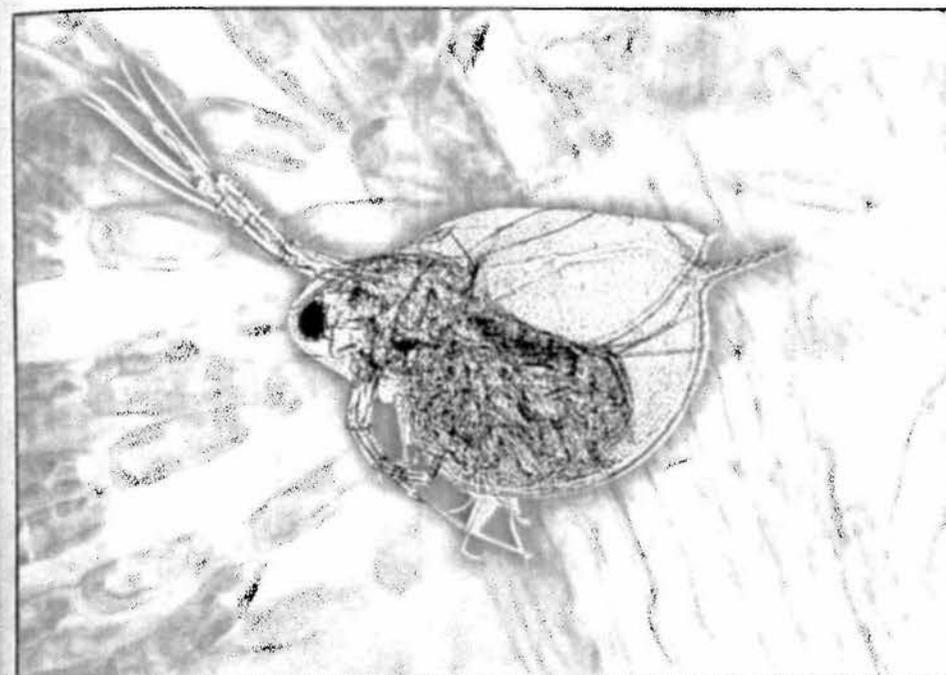


Direzione centrale
assetto del territorio



Provincia
di Milano
Ente gestore

INDAGINE CONOSCITIVA
sui fontanili
del PARCO AGRICOLO SUD MILANO



Settore
agricoltura e parchi
Parco Agricolo Sud Milano



INDAGINE CONOSCITIVA
sui fontanili
del PARCO AGRICOLO SUD
MILANO

A cura di
Stefano Gomarasca

Coordinatori del progetto di ricerca
Stefano Gomarasca
Silvio Pirovano

Collaboratori
Giordano Bellotti
Raffaele De Cechi
Anna Rita Di Cerbo
Riccardo Manciola
Antonella Pezzotti
Floriana Romagnoli
Paolo Rovelli

L'immagine in copertina propone un piccolo crostaceo (*Cladocera*) ed un'alga (*Batrachospermum moliniforme* Roth.), ambedue elementi caratteristici delle acque dei fontanili.

Fotografie al microscopio ottico di Stefano Gomasca.

Parco Agricolo Sud Milano

Via Vivaio, 1

Tel. 02 77403274

Sorgenti della Muzzetta tel. 02 77403276

Fontanile Nuovo tel. 02 77403461

e-mail parcosud@provincia.milano.it

WWF Lombardia

Via Orseolo, 12 - 20144 Milano

Tel. 02 831331 fax 0283133202

e-mail: lombardia@wwf.it

sito: www.wwf.it/lombardia

Grafica e impaginazione

COGECSTRE Edizioni - Penne (PE)

Via dei Maestri Muratori, 2

Tel. 085 8270862 085 8279489

e-mail edizioni@coגעstre.com

Finito di stampare nel mese di ottobre 2002
dalle Arti Grafiche Cantagallo, Penne (PE)

PRESENTAZIONE

Parco Agricolo Sud Milano

Il paesaggio agrario della Pianura Padana è il frutto di una profonda evoluzione del territorio prodotta nel corso dei secoli dall'ingegno e dal duro lavoro dell'uomo.

Da un'iniziale opera di bonifica attuata già in epoca romana si è giunti, poco alla volta, a realizzare una delle più affascinanti campagne del territorio europeo.

Alla base di tutto ciò vi è la grande ricchezza di questa terra: l'acqua.

La sua abbondanza si manifesta, oltre che con la presenza di una rete intricata e fitta di canali e rogge, con il fatto che legata ad essa si riscontra una enorme varietà di specie vegetali ed animali che spesso sono quelle che caratterizzavano le primigenie zone umide che dominavano la pianura in epoca preromana.

Tuttavia la manifestazione più evidente di tale ricchezza si evince dalla presenza nel territorio padano del "fontanile", affascinante microhabitat ove convivono esemplari florofaunistici unici, incastonati in un contesto altrimenti irriproducibile; in esso le acque provenienti dalle falde sotterranee risalgono in superficie spontaneamente "ribollendo" con forza e vivacità, quasi fossero felici di riemergere dal sottosuolo. Il fontanile, oltre a rivestire un importante ruolo ecologico nella protezione di una vegetazione e di una fauna relitta, risulta ancor oggi fondamentale nel contesto economico agricolo essendo alla base delle attività irrigue necessarie per sostenere la produzione in molti prati stabili, marcite, risaie ecc.

È quindi evidente quanto sia importante e strategicamente rilevante conservare queste realtà che, soprattutto in questi ultimi decenni, a causa dell'incalzante antropizzazione del territorio, si sono ormai fortemente ridotte.

Il Direttore
Arch. Uberto Ceriani



PRESENTAZIONE WWF Italia

Nei primi decenni del ventesimo secolo i fontanili presenti nel Parco Agricolo Sud Milano erano oltre 600, di questi circa 250 sono ormai scomparsi. Dei rimanenti più della metà versa in cattive condizioni ecologico-funzionali.

Questa pubblicazione oltre a far emergere questi dati al quanto preoccupanti vuole portare un contributo concreto per la tutela di questo patrimonio naturale e culturale unico che, con le sue acque abbondanti e trasparenti, ha reso la campagna padana fertile ed in armonia con l'uomo.

La ricchezza agraria, industriale e culturale della Pianura Padana deve molto sia al ricco sistema dei fontanili che alla rete irrigua ad essi connessa. Sicuramente l'abbondanza di acque, la fertilità e la ricchezza dei suoli sono stati gli elementi determinanti per dare il via ad un meccanismo virtuoso che ha visto il suo apice nelle mirabili opere architettoniche quali le splendide abbazie, le pievi e le cascine fortificate.

Le prime bonifiche in epoca romana, le ineguagliabili opere in campo dell'ingegneria idraulica dei monaci cistercensi e il paziente e operoso lavoro dei contadini sono gli elementi principali che hanno innescato un felice connubio di ingegno, portando alla creazione di uno dei paesaggi agrari più ricchi e affascinanti d'Italia, che proprio nel perimetro del Parco conserva gli esempi più significativi e abbondanti.

In un contesto a forte connotazione antropica la fitta rete dei fontanili ricopre un ruolo ecologico e ambientale importantissimo. Non per altro le acque che sgorgano dalle falde sotterranee hanno consentito l'insediamento di una biocenosi ricca che annovera spesso presenze floristiche e faunistiche relitte arrivate a noi dagli antichi paesaggi naturali della Pianura Padana.

Non meno importante è la possibilità che il sistema dei fontanili possa diventare un importante elemento funzionale, insieme alle principali aste fluviali, per la costituzione di una rete ecologica che preservi il Parco da un'eccessiva frammentazione del territorio e impedisca di conseguenza un'erosione eccessiva delle risorse naturali.

Da non trascurare è l'importanza che i fontanili hanno nell'approvvigionamento irriguo che, nonostante abbia perso nel tempo il suo ruolo determinante, andrebbe rivalutato in prospettiva di un recupero e di una rivalutazione delle colture agricole tradizionali quali i prati stabili, le marcite e le risaie.

Un nuovo elemento che induce a dedicare tutti gli sforzi possibili per la loro tutela è l'indubbia attrattiva che rivestono come luogo di svago e d'apprendimento. Tale caratteristica può convivere anche con le necessità di conservazione, portando così un contributo alle attività agrituristiche che sono in sviluppo in alcune aree di tutela del Parco Sud.

L'auspicio conclusivo e lo scopo essenziale di questo lavoro è che Amministratori, Associazioni, Agricoltori e abitanti del Parco Agricolo Sud Milano usino questa pubblicazione come uno strumento per preservare, ripristinare e tutelare un patrimonio insostituibile che non può sopportare ulteriori manomissioni.

Il Presidente

Geomorfologia del territorio padano: la fascia dei fontanili

Percorrendo le numerose strade di campagna presenti ancor oggi nel Parco Agricolo Sud Milano è possibile giungere in prossimità di qualche fontanile. Osservando questo affascinante e particolare ambiente con una certa attenzione diviene subito evidente come l'acqua che lo alimenta riemerge liberamente dal sottosuolo. Infatti, in realtà, il fontanile non è altro che un ambiente seminaturale creato dall'ingegno dell'uomo laddove l'acqua riemergeva dal terreno in modo del tutto naturale. Alla base del fenomeno dei fontanili vi è quindi quello delle risorgive naturali. Queste sono legate alla natura e alla conformazione dei substrati che caratterizzano la Pianura Padana e quindi al suo passato geologico che brevemente può essere così illustrato.

Verso la fine del Pliocene (5 milioni di anni or sono), ultimo periodo dell'era terziaria, la Pianura Padana non esisteva ancora e al suo posto, tra le catene alpine a nord e quelle appenniniche a sud, si estendeva un grande golfo formato dal mare Adriatico.

Nel corso del tempo i grandi fiumi provenienti dalle circostanti zone montane, sfociando in quest'ampia conca marina pliocenica, apportarono ingenti quantitativi di materiali alluvionali che diedero origine, poco alla volta, alla Pianura Padana nella sua struttura primordiale.

I primi sedimenti, che furono di tipo marino, risalgono all'inizio dell'era quaternaria (circa 3 milioni di anni fa).

Nei successivi periodi, Calambriano, Si-

ciliano, Tirreniano ecc., si ebbero poi le grandi deposizioni marine dell'era quaternaria.

Le sedimentazioni che vennero ad accumularsi sui profondi strati di sabbie e argille marine originarie costituirono probabilmente degli ambienti semilagunari; solo successivamente, cioè nel periodo Villafranchiano, si arrivò ad avere un carattere di maggiore continentalità.

I depositi di questa era geologica risultano costituiti per lo più da materiali grossolani cementati tra loro, formanti il così detto *ceppo*.

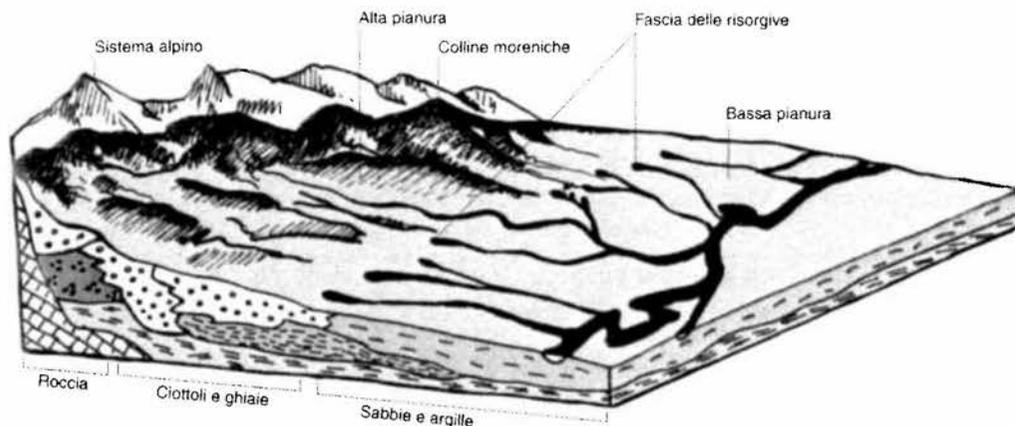
Più tardi vi furono cinque lunghe glaciazioni, chiamate Donau, Gunz, Mildel, Riss e Wurm, che ebbero un ruolo fondamentale nella formazione della Pianura Padana.

I depositi delle prime due glaciazioni non giunsero a noi in quanto stravolti dalla imponente azione delle successive tre, durante le quali si formò il livello base della pianura che oggi noi tutti conosciamo.

L'assetto attuale della Pianura Padana è dunque la conseguenza di un ampio processo di erosione delle Alpi a nord e degli Appennini a sud, operato da agenti sia meteorici che di trasporto, quali ad esempio ghiacciai, torrenti e fiumi, che durante il Quaternario riempirono il primigenio bacino marino.

È comunque soprattutto durante l'ultimo lungo periodo glaciale (wurmiano) che i corsi d'acqua depositarono la maggior parte dei materiali di erosione formando innumerevoli conoidi di deiezione; questi nel corso del tempo andarono ad unirsi tra loro dando ori-

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO



Transetto che illustra la geomorfologia del territorio lombardo; a nord vi è la catena alpina, mentre più a sud, in prossimità del confine tra l'alta e la bassa pianura, si incontra la "fascia delle risorgive".

gine ad un'unica superficie che degrada dalla periferia verso la zona centrale segnata dal corso del fiume Po. Interessante notare come questo fiume si presenti nettamente spostato verso sud a causa della più rapida

deposizione dei corsi d'acqua alpini nei confronti di quelli appenninici. Presso lo sbocco delle valli montane, là dove l'energia delle acque e dei ghiacciai era elevata, il materiale accumulato e trasportato era rappresentato da materiali grossolani che depositandosi formarono ingenti cumuli pietrosi. Vennero così a crearsi le fasce di colline moreniche a nord e la cosiddetta "alta pianura" a sud; dove la pendenza e l'impeto delle acque diminuiva, solo i materiali più fini (sabbie e argille) poterono essere trasportati per poi sedimentarsi. Questi materiali formarono quello che resta della Pianura Padana dando origine alla cosiddetta "bassa pianura".

Analizzando in dettaglio una fascia di territorio posta tra la catena alpina e la parte più meridionale della provincia milanese si può evidenziare come la porzione settentrionale sia dominata dalle imponenti montagne che rap-

presentano circa i due quinti dell'intera superficie regionale. La fascia alpina può essere distinta essenzialmente in due settori, quella ad occidente, prevalentemente di origine cristallina e quella ad oriente, prevalentemente carbonatico-dolomitica.

Più a sud si incontra la "fascia prealpina" che, rispetto a quella alpina, presenta minori altitudini, nutrite precipitazioni meteoriche, ed in alcuni casi una diversa composizione geologica. Le dolomie, i calcari, in alcuni casi anche le argille e le arenarie di origine marina presenti in queste zone, denotano caratteristiche tali da agevolare fenomeni di "carsismo", per cui in quest'area si ha la maggior parte della penetrazione delle acque dei fiumi e di quelle meteoriche nelle viscere della terra, dando origine ad una intensa circolazione idrica sotterranea.

Proseguendo verso la pianura incontriamo prima di questa la zona collinare dei "cordoni morenici". Essa si presenta con promontori dalle forme ammorbidite, con rilievi poco accentuati e con versanti poco inclinati.

Appena al di sotto è possibile incontrare antichi depositi diluviali ghiaioso-argillosi chiamati "pianalti" che si sviluppano pertanto appena al di sopra della pianura. Importanti, per

quanto riguarda il nostro territorio, sono le *brughiere* che stanno a nord di Milano. Avvicinandoci sempre più al capoluogo raggiungiamo finalmente l'alta pianura che si presenta come un territorio tendenzialmente asciutto, enormemente frazionato ed antropizzato. Al di sotto di essa, fino ad arrivare al fiume Po, entriamo nella *bassa pianura irrigua* che, contrariamente alla prima, si presenta ricca di acque, meno frazionata, meno antropizzata e più vocata allo sfruttamento agricolo.

Geologicamente, ciò che differenzia maggiormente le due zone è soprattutto la granulometria del substrato, che nell'alta pianura si presenta grossolana ed incoerente (estremamente permeabile), mentre nella bassa diviene evidentemente più sottile, essendo formata essenzialmente da sabbie ed argille. In questo contesto territoriale le acque sotterranee si muovono perciò dalla zona alpina e prealpina (altamente permeabile) a quella della bassa pianura.

Dalle Alpi e dalle Prealpi queste scendono verso valle incontrando dapprima le fasce di colline moreniche e l'alta pianura, caratterizzate ambedue da materiale roccioso-pie-

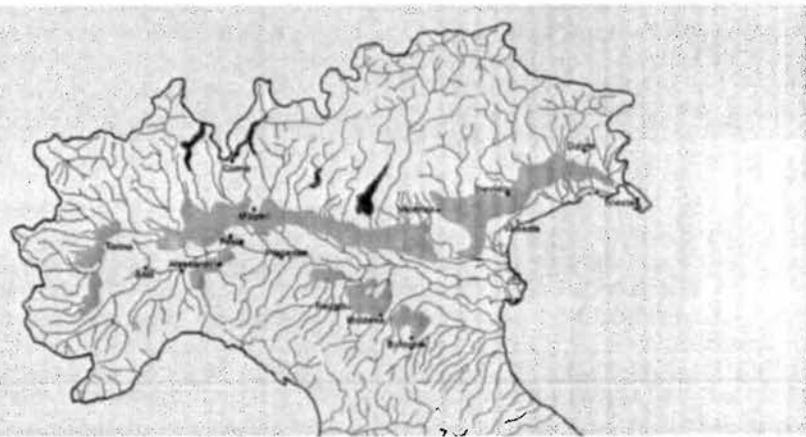
troso più o meno grossolano. Qui l'acqua di superficie è completamente assorbita nel sottosuolo dove scorre lungo le zone permeabili (intrappolate tra le lenti di argille) muovendosi ad una velocità di circa un metro al minuto da nord-ovest a sud-est. Una volta che le acque sotterranee arrivano alla "bassa pianura", incontrando substrati più fini (sabbie e argille), trovano difficoltà a proseguire ulteriormente nel sottosuolo; in tale contesto la falda tende quindi ad *affiorare a giorno* là dove la superficie freatica interseca quella topografica.

Questo particolare fenomeno naturale detto della "risorgenza" si osserva in un'ampia fascia larga alcuni chilometri che si estende in senso est-ovest da Cuneo (Piemonte) fino a Monfalcone (Friuli Venezia Giulia).

È questa la cosiddetta *fascia delle risorgive* (o "dei fontanili").

Per concludere è importante precisare che le risorgive o "fontanili allo stato naturale" si manifestano come emersioni di acqua ben visibili, che tendono ad erodere il terreno circostante dando origine a zone chiamate "teste" dalla forma irregolare.

Distribuzioni delle aree di risorgiva



IL MOVIMENTO DELL'ACQUA IN UN SISTEMA DI FALDE ACQUIFERE

Dalle zone di ricarica (monti, laghi, ecc.) l'acqua si muove più o meno lentamente attraverso la pianura negli strati acquiferi caratterizzati da una buona permeabilità.

Tra questi strati vi sono delle lenti di elementi fini impermeabili (argille) che possono essere più o meno vaste (da poche decine di metri ad alcuni chilometri).

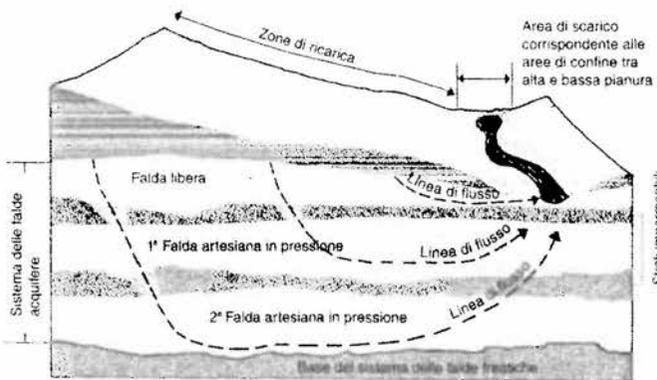
Capita che a monte alcune falde penetrino tra due strati impermeabili; spingendosi più a valle, là dove le quote altimetriche dei suoli e quindi delle lenti si abbassano, tendono a rimanere imprigionate dagli strati impermeabili che le delimitano, tale per cui si presentano in pressione.

Queste falde vengono chiamate *modenesi* o *artesiane* (regione francese dell'Artois) dal nome delle due terre dove si scavarono i primi pozzi che utilizzavano questo tipo di acque (Giuseppe Bruschetti, 1834).

Curiosa a tal proposito è la breve descrizione che il Bruschetti fa di queste opere nel suo libro intitolato "Storia dei Progetti e delle Opere - L'Irrigazione del Milanese". Parlando di alcuni problemi di approvvigionamento delle acque aggiunge: "Mai nessuno, che da noi si sappia, tentò nel Milanese, sino a tutto lo scorso secolo 18°, di rinnovarsi il sorprendente fenomeno delle fontane e dei pozzi di Modena per accrescerli l'acqua ad uso dell'irrigazione. A questo riguardo, come è noto, in tutto il recinto di quella città ed alcune miglia all'intorno, per avere qualche pozzo bisogna scavare il terreno sino alla profondità di circa sessantatré piedi francesi. Più abbasso s'in-

contra uno strato di terra così consistente per alcuni altri piedi di altezza, che bisogna servirsi di grossi trapani per continuare il foro, il quale fatto che sia, ne salta fuori l'acqua con un impeto grandissimo, talché colle acque sono gettate in alto qualche volta dei legni, dei sassi e delle arene".

Verso la superficie topografica si incontra invece l'unica falda che non si presenta in pressione (libera) che viene chiamata nella provincia milanese "aves" (termine dialettale che deriva con buona probabilità dalla parola latina "alveus" che significa cavità, vasca, alveo di torrente e/o "alvus" che corrisponde alla parola ventre... probabilmente riferito al fatto che nell'immaginario collettivo la falda sotterranea era concepita come "il ventre di madre Terra che conteneva le importanti riserve d'acqua").



Movimento delle acque in un sistema di falde acquifere: l'acqua, dalle aree di ricarica, si sposta attraverso gli acquiferi fino a quelle di scarico. Gli strati impermeabili impediscono la penetrazione e la rimermissione delle acque, se non dove vi sono tratti di discontinuità.

Dalla risorgiva al fontanile

SORGIVE E PALUDI

"Chiare, fresche e dolci acque; ove le belle membra pose colei che solo a me par donna". Questo sonetto, che il Petrarca dedica alla sua amata, riesce ad esprimere l'insieme delle sensazioni che la vista di un'acqua limpida e cristallina suscita nell'uomo. Sebbene relativi ad un contesto storico-ambientale ben differente da quello della Pianura Padana di oggi, gli aggettivi utilizzati dal Poeta possono essere estesi a ragione alle acque delle risorgive e dei fontanili.

Tuttavia viene spontaneo chiedersi se anche in epoche remote questi ambienti ispirarono sensazioni positive che avvicinano l'uomo ad un mondo di armonia, ben lontano quindi dalle brutture che la vita di tutti i giorni ci può riservare. La risposta è sicuramente negativa!

Infatti il confine geomorfologico tra l'alta e la bassa pianura, che è caratterizzato da queste emergenze naturali, per un tempo immemorabile fu segnato dalla presenza di vastissime "zone malsane" quali acquitrini, paludi, così come da suoli *sortumosi* (terre inondate e poco fertili) inadatti alla sopravvivenza della specie umana.

La penna del Cattaneo illustra con vigore e realismo questo difficile periodo: "I primi uomini che si sparsero per questa terra transpadana, vi si avvennero in due ben dissimili regioni di pari ampiezza, l'una montuosa, l'altra campestre. ... La regione campestre, arida e sassosa, nella parte su-

periore più sotto era piena di scaturigini, di paludi e di ghiare aquidose, interrotta da dorsi di bosco, asciutta ed aprica lungo gli alti gretti dei maggiori fiumi, ma in preda alle libere inondazioni nelle basse regioni, e fra le curve dei loro serpeggiamenti. ... La campagna fuliginosa e le pingui golene dei fiumi dovevano essere dense di salici e di ulni; lungo le tepidi scaturigini delle correnti sotterranee, doveva qua e là verdeggiare, e fors'anche nel verno, qualche spontaneo lembo di prato ... Folte turme di cervi, d'uri e d'alci dovevano pascere la pianura, lungo i placidi stagni e le vaste paludi ai quali il castoro lasciò il nome di Bevera e Beverara" (da "Notizie naturali e civili su la Lombardia" Milano - 1884).

Ulteriori indicazioni che comprovano l'assetto idrogeomorfologico storico del piano Padano possono essere le seguenti.

Quando Giovanni Paleologo VII, imperatore d'Oriente, arrivò in Italia nel 1428 per implorare l'aiuto del papa Eugenio V contro i Turchi vi fu un certo Laonico Calcondila, cronista di corte, che descrisse il viaggio svolto da Milano a Venezia avvenuto in barca attraverso paludi e canali, senza però fare minimo accenno alla principale via d'acqua costituita dal Po.

Inoltre esiste un'indagine svolta nel territorio dello Stato di Milano nel 1782 nella quale veniva evidenziato come ancora in quel periodo esistevano vaste aree paludose nei pressi della capitale.

I fontanili del PARCO AGRICOLA SUD MILANO

LA BONIFICA E I FONTANILI

Con il passar del tempo, poco alla volta, si mise in atto la bonifica di questi inhospitali territori. La prima importante modifica del quadro geofisico e antropogeografico si ebbe con certezza durante la colonizzazione romana quando l'Impero assegnò ai suoi veterani parte delle terre dell'agro padano, che vennero quin-

di bonificate e "appoderate" secondo le particolari regole della *centuriatione*. Questa parcellizzazione del territorio si articolò secondo alcuni assi portanti che furono soprattutto le grandi vie di comunicazione, cioè le strade consolari che collegavano le Province dell'Impero.

Interessante notare come l'analisi di catasti storici, quali quello teresiano (secolo diciottesimo) o quello napoleonico (secolo diciannovesimo), così come pure la visione delle fotografie aeree degli anni trenta e cinquanta rivelano tracce ancora ben visibili dei *limites* della centuriazione che vanno dall'impianto urbano, all'orientamento delle strade, dei corsi d'acqua, del sistema di filari, all'allineamento dei paesi e dei centri di maggiori dimensioni.

Quindi i primi a realizzare i fontanili furono i veterani del grande esercito imperiale che per drenare i *suoli sortumosi* scavarono canali creando, plausibilmente, il primo vero sistema irriguo del piano padano.

L'uomo perciò incominciò a sfruttare le caratteristiche idrogeomorfologiche della fascia di confine tra l'alta e la bassa pianura circa duemila anni fa.

Attraverso il suo lavoro le aree insalubri e sortumose delle primitive zone di risorgiva, poco alla volta, divennero suoli estremamente fertili e ricchi, dove si poté sviluppare quella "civiltà padana" tanto descritta ed amata dal Cattaneo... "Progressivamente le lande, le brughiere, le paludi e le ghiare hanno lasciato il posto ad una civilizzazione della campagna la onde a luogo di paludi infette e di tribù feroci abbiamo una regione tutta feconda, pacifica e popolosa" (da "Notizie naturali e civili su la Lombardia" Milano - 1884).

Da quanto illustrato si può dedurre come il fontanile sia perciò inquadrabile in un "microsistema seminaturale" originato da una primitiva risorgiva, imbrigliata e gestita dall'uomo attraverso continue operazioni di gestione per mantenerne la funzionalità.

Di norma la realizzazione di questo biotopo porta alla bonifica dell'area prossima allo scavo dando origine, sebbene localmente, ad una parziale depressione della falda freatica.

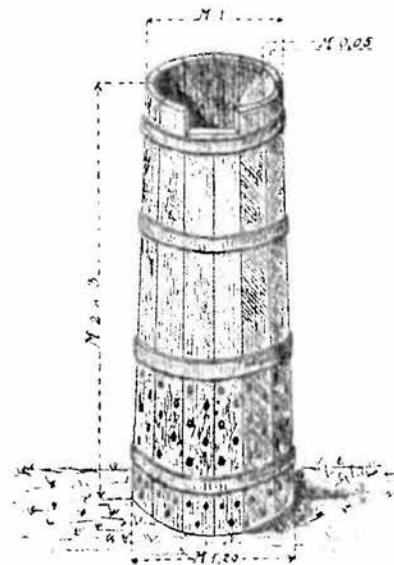
Il flusso di acqua che viene a realizzarsi trascina poco alla volta all'interno dell'alveo i materiali fini, quali i limi e le argille, che sebbene inizialmente siano importanti perché impermeabilizzano il fondo, in seguito, a causa del loro accumulo, provocano gravi problemi di intasamento.

Questa particolare situazione idrologica porta ad avere gli orizzonti acquiferi più superficiali costituiti per lo più da ghiaie e sabbie vive quasi completamente prive delle parti argillose, perché spostate dal continuo emungimento operato dalla risorgenza.

LA STRUTTURA DEL FONTANILE

Il fontanile è essenzialmente articolato in due parti: la *testa* e l'*asta*. La testa rappresenta la parte più importante del biotopo; questa, un tempo, veniva realizzata dai "pra-

I fontanili del PARCO AGRICOLA SUD MILANO



Modello del tino in legno utilizzato per molti secoli dagli agricoltori padani (da Soresi 1914).

tici" attraverso lo scavo di buche di varia dimensione e profondità là dove si trovava un'area di risorgive naturali.

Si è certi che per lungo tempo sul fondo dell'alveo non fu mai posta alcuna struttura atta ad aumentare la fuoriuscita delle acque, cosicché queste ultime emergevano naturalmente attraverso il cosiddetto fenomeno del "ribollito delle acque". Intorno al XVIII secolo si iniziò ad inserire sul fondo ghiaioso dei tini di legno di rovere senza fondo, alti da due a tre metri, che venivano inseriti nel sottosuolo estraendo poi la ghiaia e la sabbia dal loro interno. Contemporaneamente venivano fatti sprofondare nel terreno attraverso colpi assestati con pesanti mazze di ferro. Negli ultimi anni del XIX secolo i tini di legno furono sostituiti da altri di cemento che a loro volta vennero ben presto rimpiazzati

Editto del 1782 attraverso cui il governo austro-ungarico ordinò il censimento delle aree paludose dello Stato di Milano (Archivio di Stato di Milano).

A fianco: copertina del censimento delle paludi del 1783 nello Stato di Milano (Archivio di Stato di Milano).

Milano 10 Novembre 1782.

LE molte Paludi esistenti in questo Stato hanno eccitate le premure della R. I Corte, affinché venissero asciugate; per tale oggetto si è degnata la M. S. M. C. di specialmente raccomandare al R. D. M. C. l'istituzione di si salutare opera.

In adempimento di tale Venerabilissima Superiorità incarico per ottenere i necessari lumi tendenti al desiderato asciugamento, il R. Cancelliere riferirà al Tribunale, se vi sia nella sua Delegazione qualche Palude, Stagno, o Marajfo, o Silero = Il nome del Possessore di questi = Il numero, o numeri della Mappa che circoscrive = Un verosimile Percorso = Una descrizione della qualità di tali Acque Stagnanti, della loro ragione, e della loro direzione = Gli ostacoli, che si possono frapporre al loro asciugamento = se queste siano confinanti con Stato Estero, o ne provenghino, o ne scolino.

Sarà cura pertanto del R. Cancelliere di rimettere al Tribunale con sollecitudine tale informazione, avvertendolo d'indirizzare le sue Lettere al R. D. M. C. per il Dipartimento delle Acque.

IL R. D. MAGISTRATO CAMERALE.

Firm. } VERRI.
 } ROGENDORE.



I fontanili del PARCO AGRICOLA SUD MILANO

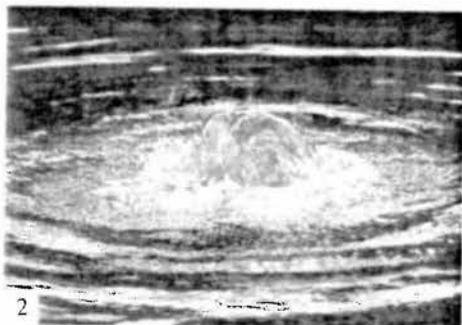
Tino di cemento visibile sul fondo dell'alveo di un fontanile durante un periodo di asciutta stagionale (1)

Da molti decenni i tini sono stati sostituiti da tubi di ferro (3) che vengono impiantati nel fondo ghiaioso dell'alveo fino a raggiungere i sei, nove metri di profondità (4).

Nelle teste dei fontanili l'acqua che esce dai tubi dà origine alle "polle"(2) che caratterizzano e ravvivano la superficie delle acque (Foto Domenico Barboni).



1



2



3



4

dai tubi di ferro ancor oggi utilizzati. Tuttavia è ben evidente che l'uso dei tini o dei tubi era legato prevalentemente ad usanze e culture locali. Sta di fatto che tutti i fontanili posti ad est di Milano presentano tini e tubi di ferro, mentre quelli ad ovest della città si presentano normalmente privi di questi "artifici". Infatti in essi l'acqua sgorga dal fondo attraverso quel fenomeno detto del "ribollio", oppure (nella maggior parte delle volte) entra nel-

l'invaso scaturendo da una fascia stretta e lunga che si articola lungo lo spazio di confine che esiste tra la superficie dell'acqua e la sponda più asciutta, ...come se lo scavo del fontanile ferisse con un taglio netto la linea di falda.

L'acqua accumulata nella testa si avvia quindi verso una zona di deflusso chiamata "asta" che convoglia le acque al sistema irriguo utilizzato dagli agricoltori.

Un ulteriore importante elemento che caratterizza i fontanili sono gli argini. Questi si possono presentare estremamente diversificati, infatti possono essere più o meno colonizzati dalla vegetazione erbacea, arbustiva od arborea. Nel contempo possono essere caratterizzati da una diversa granulometria del materiale che ne costituisce l'ossatura, da una differente inclinazione e da un'assenza o da una presenza di strutture artificiali per controllarne la franosità.

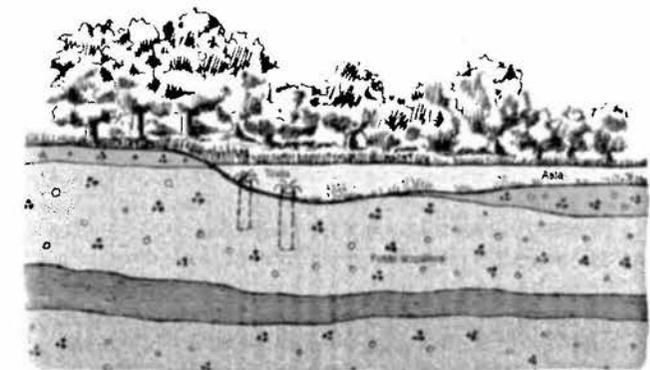
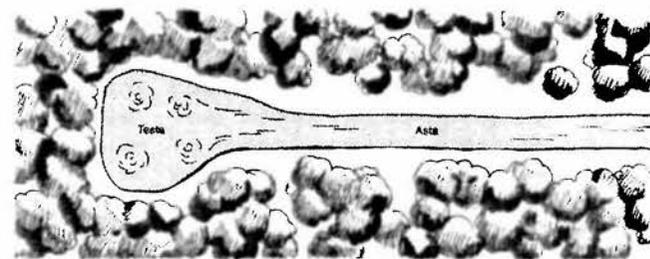
Giuseppe Bruschetti nella sua "Storia dei Progetti e delle Opere - L'irrigazione del Milanese", illustra con ricchezza di dettaglio alcuni momenti fondamentali nella "vita" del fontanile quali ad esempio la ricerca del sito dove realizzare la testa, i metodi di escavazione della testa e dell'asta, così come quelli per la realizzazione di argini adeguati.

Qui di seguito vengono riportati alcuni stralci tratti dall'opera di G. Bruschetti.

I fontanili del PARCO AGRICOLA SUD MILANO

In alto: struttura del fontanile; questo biotopo è articolato fondamentalmente in due parti: la testa, realizzata là dove le acque freatiche emergono in superficie, e l'asta che convoglia le acque al sistema irriguo utilizzato per l'irrigazione dei terreni agricoli

In basso: sezione di un fontanile; nella testa, attraverso alcuni tubi, l'acqua fuoriesce dal sottosuolo per poi convogliarsi nell'asta.



I METODI UTILIZZATI NEL CORSO DEL XVII E XVIII SECOLO PER INDIVIDUARE I SITI PIÙ ADATTI ALL'ESCAVAZIONE DELLE TESTE

"...E giacché si è fatta qui menzione delle sorgenti (i fontanili) sembra opportuno di far cenno dei modi usati negli scorsi secoli per ritrovarle, per accrescerle e conservarle. Riguardo al primo oggetto (la ricerca dei luoghi) per molti secoli addietro anche da uomini di qual-

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

che merito sonosi praticati dei mezzi per non dire superstiziosi, puerili almeno ed affatto chimerici per presagire, scavando sottoterra, dove si trovassero fontane e sorgenti d'acqua abbondanti.

Finalmente verso la fine del XVII secolo, sebbene tuttavia durasse presso alcuni tale pregiudizio, era però deciso dai più saggi, siccome niente conferme all'esperienza, molto poi meno alla ragione: pertanto qualora l'uopo fosse di fare una tal ricerca, l'indizio meno equivoco si aveva dall'osservazione dove l'erba più vigorosa cresceva e tinta di un verde più oscuro, dove la terra più verde appariva (probabilmente per la presenza di alghe in superficie) o biancastra, od il colore della creta imitava (probabilmente per l'accumulo di sabbia o di sali minerali), dove più copiosa si sollevava la evaporazione, specialmente quando la superficie della terra è più asciutta, come suol essere nei mesi di agosto, settembre e novembre.

Per rilevare meglio ciò, stendevasi l'**acquajuolo fontaniere** sul far dell'aurora col corpo su pavimento, e lungo la campagna dirimpetto al sole spingeva lo sguardo per ogni dove, e spiava dove più densi s'innalzassero i vapori; per ultimo, un altro indizio di non distante fontana solevano essere i nemi di certi moscerini che sul campo in alto levansi a forma di una colonna in tempo di estate (qui probabilmente il Bruschetti parla delle Effimere - *Ephemeroptera* - piccoli insetti legati all'ambiente acquatico che in estate si elevano verso il cielo durante i loro voli nuziali formando densi sciami).

L'unione di tali indizj in un dato luogo, di rado induceva in errore sull'esistenza delle sorgenti.

Ad ogni modo prima di incominciar l'escavazione della terra molte volte per accertarsi meglio si usava la trivella per dar il saggio alla terra stessa e verificare se a poca profon-

dità si trovasse lo strato acquifero, ossia la ghiaia e l'arena in cui scorreva l'aves".

PROCEDURE PER LO SCAVO DELLA TESTA

"... Circa il modo usato nel driver l'acqua di irrigazione dai così detti fontanili, questi da principio si scavano nel terreno che si credeva più a proposito e nella semplice grandezza d'un pozzo comune; indi si allargano a poco a poco e si facevano più ampj questi pozzi ossano teste di fontana in proporzione dell'acqua che ne scaturiva; ma se mai si rendeva perciò necessario di scavare dei vasi o bacini molto estesi per raccogliere l'acqua di questa sorta di sorgenti, in allora, per evitare il pericolo di rovina che sovrastava agli argini in giro alla testa del fontanile, atteso la gran massa di terra d'escavazione che esercitava una forte spinta, si soleva suddividere l'argine in tante banchine di moderata altezza: talvolta anche per non ingrandire molto la testa di fontana si faceva lo scavo di altre fontane a conveniente distanza l'una dall'altra, e poi si riunivano insieme in una sol'asta o linea di cavo, per il quale si conducevano alla loro destinazione... Così dalle sorgenti trasudar deve maggior copia d'acqua, quanto più profonda e più ampia è la superficie da cui trapela: la profondità però non era spinta più in là del bisogno, potendo avvenire che con un'ulteriore escavazione si arrivò ad un terreno che lasci trapelare l'acqua stessa raccolta".

DISTANZA DA TENERE TRA UNA TESTA E L'ALTRA PER TUTELARNE LA FUNZIONALITÀ

"... Se si stimava più opportuno di aprire piccoli pozzi, ma in maggior numero, allora si procurava di conservar tra essi una tal distanza onde non nascesse dubbio che questi pozzi altro non facessero che ripartirsi tra essi quell'acqua che sgorgerebbe da uno solo.

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

Egli è perciò che la legge o consuetudine milanese, detta anche stilato degli ingegneri, vietava di aprire teste di fontanile in vicinanza di quella di un altro, a meno che non vi fosse da essa una distanza di oltre 300 braccia. Avvertasi qui ancora che detti capi di fontanile non potevano per la stessa ragione formarsi vicino a fiumi pubblici, ordinando gli Statuti di Milano di tenerli da essi lontani almeno 4 giudicate, da Orazio Carpano interpretate per 4 trabucchi (unità di misura di lunghezza usata anticamente in Italia, pari a 3,086 m in Piemonte, a 2,611 m in Lombardia, a 3,148 m in Sardegna), ma dagli ingegneri, presso cui ogni giudicata o gettata equivaleva a 2 trabucchi, furono ritenute invece per otto interi trabucchi".

PROCEDURE PER LO SCAVO DELL'ASTA

"... Così si otteneva che le acque non entrassero prima del tempo nel cavo ad imbarazzare l'escavazione, e si veniva ad accertarsi, dove abbisognasse, della esattezza della livellazione, ossia della pendenza del cavo, giacché l'acqua che o naturalmente o ad arte s'introduceva serviva di un'infallibile prova della pendenza dal cavo già scavato, e così si avanzava di mano in mano lo scavo fino in vicinanza del termine o allo sbocco se non quando si fosse assicurato che nulla mancasse all'esattezza di tutta la condotta e che dovessero introdursi le acque nel nuovo condotto.

Formato poi che era il cavo, e ben rassodati gli edifizj, potevasi passare ad introdurre le acque mediante l'aprimento dell'ultimo tratto costituente lo sbocco, e del primo che forma l'imboccatura. Siccome però dall'imboccatura e dallo sbocco dipendeva sovente il felice e permanente successo dell'opera, crediamo opportuno di accennare alcune delle più importanti regole in ordine

a fissarne la situazione, direzione e condizioni tutte che aver dovevano queste principali parti dell'acquedotto".

TECNICHE PER LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE DELL'IMBOCCATURA TRA TESTA ED ASTA

"... Riguardo all'imboccatura, si distingueva primariamente se le acque che si volevano deviare pel nuovo cavo dovevano cavare da un fiume, da un naviglio, da una roggia, ovvero dalle colature di fondi superiori o dalle fontane così dette fontanili. ... Se finalmente le acque da derivarsi fossero sorgive e raccolte in fontane (fontanile), la loro imboccatura si regolava in modo che per l'una parte lasciasse alle sorgenti lo sfogo il più libero possibile, e per l'altra non le esaurisse in guisa da non lasciar perenne e continuo il corso dell'acqua per entro il nuovo cavo. Quindi è che il perito doveva prima diligentemente esaminare la natura delle sorgenti ed il corpo d'acqua che ne fornivano, e ciò dando prima all'imboccatura una apertura minore, e successivamente una maggiore, sino a tanto che ottengasi di soddisfare le accennate due condizioni, (il libero funzionamento delle sorgenti e la funzionalità di queste per tutto il corso dell'anno) ovvero col mezzo solito di trombatura (metodo di misura della portata) rilevando la quantità dell'acqua che perennemente vien fornita dalle sorgenti, e quindi regolando a proporzione di essa l'imboccatura del cavo: ciò però che più rilevava di avvertire si era che soffocata non venisse la sorgente stessa, il che accadeva ogniquilvolta o dalla soglia dell'imboccatura o dai successivi incastri ristagnata venisse l'acqua nella fontana all'altezza o maggiore od anche solo eguale a quella a cui può salire l'acqua sorgente; per l'intelligenza della qual cosa si osserva che le sorgenti tutte, sta de' pozzi che delle

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

fontane, salgono ad una certa altezza e non più, a quella cioè soltanto cui la forza dell'equilibrio le spinge, come si può vedere nei pozzi comuni, ai quali non viene dalle sorgenti somministrata nuova acqua che nella proporzione che vien essa cavata con diminuzione dell'altezza richiesta dall'equilibrio.

E siccome appunto accade che le fontane de' giardini cessano tosto di mandare acqua quando la superficie dell'acqua nel recipiente è ad uno stesso livello coll'apertura del tubo da cui prima sortiva; così il difetto di una tal cognizione è cagione di quelle strane meraviglie che fanno le genti di campagna nel vedere che nel tempo del maggior bisogno dell'acqua loro manchi e venga meno.

Ciò avviene perché l'invaso da essi fatto dell'acqua ad uso dell'irrigazione stendosi col suo rigurgito sino alle sorgenti, dove un'altezza d'acqua ne trattiene e ne impedisce lo sfogo di altra acqua dalle sorgenti stesse".

PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE DEGLI ARGINI

"... Similmente si costruivano gli argini di terra laddove era d'uopo sostenere il canale col corpo d'acqua al di sopra della superficie del suolo; imperocché se il peso da sostenersi era ordinario, come se si aveva da condurre il semplice corpo d'acqua d'un qualche fontanile, valeva la stessa regola; cioè stabilito quanta doveva essere la larghezza dell'argine nel suo piano superiore, si sommava detta larghezza coll'altezza dell'argine per averne la larghezza al fondo, ogni volta però che il terreno era forte e stabile. Che se invece il terreno fosse debole, oppure il peso dell'acqua tale da apportare un gran carico colla pressione, facevansi gli argini di maggior

dimensione nel fondo, e sommata la loro larghezza alla parte suprema coll'altezza, si aggiungeva a questa somma ancora un'altra metà somma per costruire e determinare la larghezza del fondo degli argini di terra. Se ne facevano poi anche di maggiore scarpa quando si trattava di argini formati di semplice ghiaia. Generalmente però non si mescolava in questi argini che pura terra, ben battuta e rassodata con pistonni ed altri arnesi".

Sempre il Bruschetti racconta in modo deciso come le acque di fontanile fossero da considerare "acque vive" in antitesi con quelle "morte" poco apprezzate dagli agricoltori.

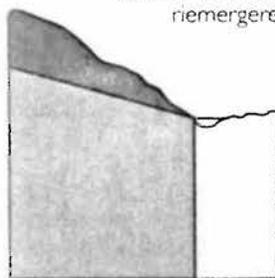
ACQUE VIVE E MORTE: CARATTERISTICHE E PREGI

"...s'introdusse poi anche nel Milanese l'importante distinzione delle acque d'irrigazione così dette acque colatizie, o colature, od anche acque morte, a differenza delle acque d'irrigazione così dette vive. Queste ultime comunque provengono da fontanili, fiumi, torrenti, laghi, canali od altre origini o serbatoi naturali che artificiali, si dicono vive in quanto che scorrono indipendentemente dal fatto altrui e senza aver servito all'uso di una precedente irrigazione. Le colature invece si dicono acque morte, perché sono derivanti e procedenti dall'irrigazione di altri fondi; anzi sono il superfluo od il sopravanzo di quelle usate in altre irrigazioni; così il nome loro di colature o di acque colatizie deriva evidentemente da colare che fanno dal fondo bagnato ed irrigato dianzi con esse; onde queste acque non si mantengono da sé, ossia cessano di scorrere col cessar della irrigazione precedente, senza dalla quale non sussistono e non incominciano a scorrere".

LE TIPOLOGIE DI SORGENTI PIÙ DIFFUSE NEL TERRITORIO LOMBARDO

La sorgente rappresenta il punto da dove l'acqua sgorga naturalmente. Da essa si possono originare varie tipologie di corsi d'acqua quali ad esempio il torrente ed il fontanile. Qui di seguito vengono riportate le principali tipologie di sorgenti riscontrabili nel territorio lombardo.

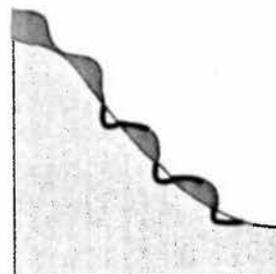
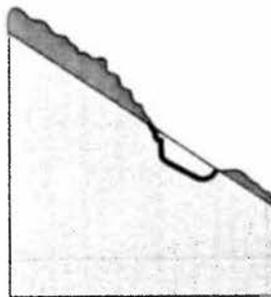
Sorgenti di sbarramento: il movimento della falda acquifera può venire ostacolato da varie situazioni geomorfologiche. Quando succede l'acqua tende a riemergere in superficie.



Sorgente di sbarramento

Sorgenti d'emergenza: la falda interseca la superficie geomorfologia sgorgando impetuosa dal sottosuolo. Queste emergenze sono riscontrabili soprattutto in zone montane o collinari; tipiche sono le sorgenti di pendio, di terrazzo e di fondovalle.

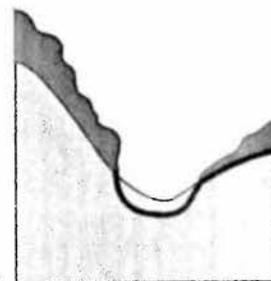
Sorgente di pendio



Sorgente di terrazzo

Risorgiva (fontanili): al confine tra l'alta e la bassa pianura, quando la superficie freatica interseca quella topografica, l'acqua affiora a giorno dando origine a zone umide più o meno paludose. Queste possono essere interpretate come una via di mezzo tra le sorgenti di sbarramento e quelle di emergenza.

Fontanazzo: sono essenzialmente delle pozze formate dall'acqua che filtra attraverso gli argini dei fiumi soprattutto quando questi sono in piena.



Sorgente di fondovalle

Sorgenti di frattura di faglia: in queste tipologie di sorgenti l'acqua sgorga dalle fessure che si formano nelle rocce. Sono riscontrabili essenzialmente in montagna.

VARIABILITÀ STRUTTURALE DELLE TESTE

Alcune delle caratteristiche che vengono facilmente percepite dalla persona che ha visitato più fontanili sono principalmente la variabilità delle forme, della dimensione e della profondità degli scavi.

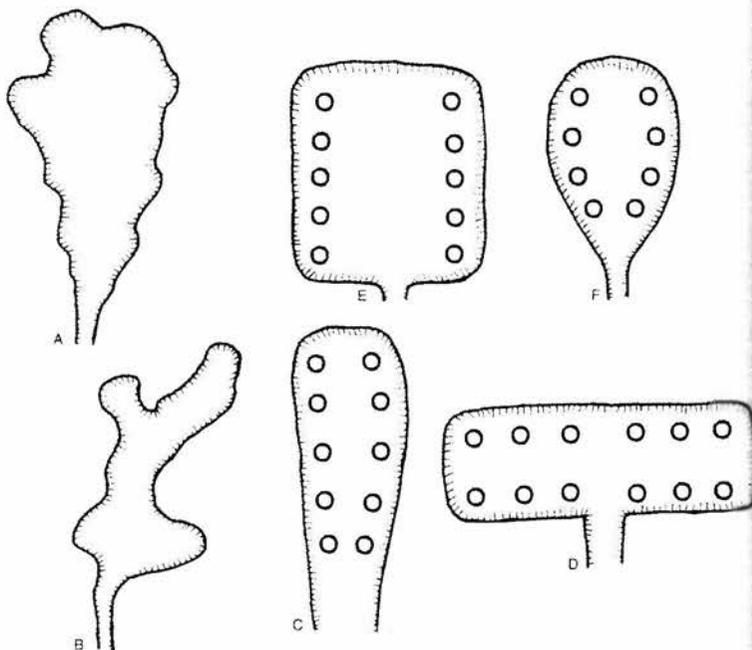
È facilmente comprensibile come laddove la falda si trovi al di sotto del piano di campagna, anche di cinque o sei metri (Rho, Settimo Milanese, Pliotello, ecc.), lo scavo del fontanile dovrà superare per forza di cose questa soglia, cosicché in queste zone questi biotopi saranno profondi anche sei, sette metri (es. F.le Fontanazzo di Settimo Milanese W195 - riferimento alla carta allegata); di contro là dove la falda arriva pressoché al piano di campagna,

come ad esempio a Settala, a Cusago, ecc., è ovvio che gli scavi avranno profondità non superiore ai due metri.

La dimensione è un altro parametro estremamente variabile; si passa infatti da teste di fontanile molto grandi, come ad esempio quelle presenti all'interno della Riserva delle Sorgenti della Muzzetta che presenta la maggiore con un perimetro di circa 290 m (Muzzetta I E100), a fontanili con teste minuscole, come ad esempio

quella del Fontanile di Cascina Colombera (E025) che ha un perimetro di soli 12 m.

Ma l'aspetto che normalmente incuriosisce più di tutti è la variabilità delle forme. Infatti, andando un po' in giro per le campagne del Parco, possiamo imbatterci in fontanili con teste rotonde, triangolari, ovali, quadrate, rettangolari o più o meno allungate. Tuttavia le principali e più diffuse tipologie riscontrabili nel territorio lombardo sono essenzialmente cinque: quella naturaliforme, cioè quella irregolare (A e B), quella allungata che è la più diffusa (C), quella a T (D), quella quadrata (E) ed infine quella a goccia (F).



Variabilità nelle forme delle teste dei fontanili.

Il fontanile: pozzo freatico o artesiano?

ella prima parte di questa pubblicazione è stato possibile capire come in Pianura Padana coesistano una falda freatica libera superficiale, detta *aves*, e diverse falde artesiane sovrapposte tra loro a varie profondità.

La prima è di norma contenuta in formazioni permeabili che si spingono fino alla superficie del suolo. L'acqua non occupa mai l'intera sezione di materiale permeabile ma solo quella inferiore, cioè la prossima al "letto di falda" che è costituito da materiale impermeabile (argille) e quindi non oltrepassabile (se non a livello delle microfessure).

Lo spessore di questa falda può essere più o meno *potente*.

Là dove non è presente l'acqua vi è aria che è direttamente in contatto con quella di superficie.

Nel territorio del Parco l'acqua di questa falda è riscontrabile a diverse profondità a seconda dell'altimetria della zona considerata così che aree settentrionali, come ad esempio il territorio di Rho, possono presentare l'acqua dell'*aves* a circa sei, sette metri di profondità, mentre altre zone, come quelle di Cusago o Settala, hanno l'acqua della falda freatica a non più di cinquanta centimetri dal piano di campagna.

Caratteristica della falda libera è anche quella di presentare la superficie del liquido con una pressione che è pari a

quella atmosferica (cioè è in equilibrio con l'esterno).

Inoltre questa superficie viene detta *piezometrica* in quanto se si infilasse in tale falda un "tubo piezometrico" (tubo funzionale all'intercettazione della falda) si osserverebbe che l'acqua infiltrata nel tubo stesso raggiunge e non oltrepassa il livello del liquido esterno in quanto anch'esso in equilibrio con la pressione atmosferica.

Le *falde artesiane* sono invece quelle falde che, generalmente racchiuse tra due strati impermeabili, uno superiore detto "tetto" ed uno inferiore chiamato "letto", presentano l'acqua in tutto lo spessore della formazione (non esistono cioè spazi ripieni di aria).

In tale falda il liquido è sottoposto a pressione; difatti se viene realizzato un foro nello strato impermeabile superiore (ad esempio praticando un pozzo) si osserva una veloce risalita del fluido che supera (in qualche caso anche di molto) il livello del *tetto* raggiungendo un'ipotetica linea piezometrica la cui altezza corrisponde a quella della medesima linea di quando l'acqua penetra dalla superficie del suolo entro gli strati impermeabili (come succede ad esempio nella zona prealpina, in quella collinare o nell'alta pianura).

Per rendere più comprensibile il concetto ipotizziamo che l'acqua penetri dal piano di campagna entro gli strati impermeabili ad una quota di 130 m. Se viene realizzato un pozzo artesiano più a valle, dove la quota

I fontanili

del PARCO AGRICOLA SUD
MILANO

scende ad esempio a 110 m, avremo l'acqua presente nel tubo che zampillerà fuori con una notevole spinta in quanto tenderà (teoricamente) a raggiungere i 130 m iniziali (perché è questo lo stato di equilibrio proprio della falda).

A questo punto è bene chiederci se i fontanili assomiglino più a dei pozzi artesiani o a quelli freatici.

Oggi giorno molti studiosi propendono per la prima ipotesi; tuttavia le falde che normalmente alimentano i fontanili sono l'alde a livello libero (*aves*), non avendo una vera e propria copertura di strati impermeabili che le possano chiudere e le possano mantenere in pressione.

A tal proposito una buona prova che conferma ciò che è ipotizzato qui sopra, la si può ottenere analizzando le caratteristiche idrogeomorfologiche dell'area nella quale è situata la

testa del fontanile Muzzetta I o Molino (E100). Dal disegno del profilo riportato-

to qui di seguito è evidente che nei primi quindici metri ci siano solo sabbie e ghiaie.

Siccome i tubi inseriti nelle teste di questo biotopo sono lunghi solo otto metri è ovvio che questi non possano essere inseriti nelle falde in pressione (che ritroviamo a circa venticinque metri al di sotto del piano di campagna).

Un'ipotesi decisamente interessante, e probabilmente anche la più plausibile, è quella proposta dall'ingegner Paolo Montaldo (Montaldo P., 1950). Esaminiamo attentamente dal punto di vista idraulico il fenomeno, supponendo che i fontanili siano alimentati da una falda freatica così come supposto da noi e dall'ingegner Montaldo.

Quando si scava la testa di un fontanile si crea un dislivello tra i livelli piezometrici (LP) del punto A e di quello B rispettivamente a monte e a valle dello scavo.

Tale dislivello - detto carico idraulico (H) - può essere considerato una "forza" che induce la comparsa di una spinta idraulica che da A viene trasmessa a B.

Se, infatti, consideriamo due punti A₁ e B₁ posti allo stesso livello nei due tubi A e B, è possibile ipotizzare che si realizzi tra i due punti (a favore di B₁) una differenza di pressione idrostatica (data dal prodotto del peso specifico dell'acqua per l'altezza di H) incidente su A e che è chiamata sovrappressione idrostatica di A rispetto a B. Tale pressione spinge perciò l'acqua del tubo B ad innalzarsi verso l'alto, cioè verso la linea di carico idrodinamico prodotto dalla spinta data da H.

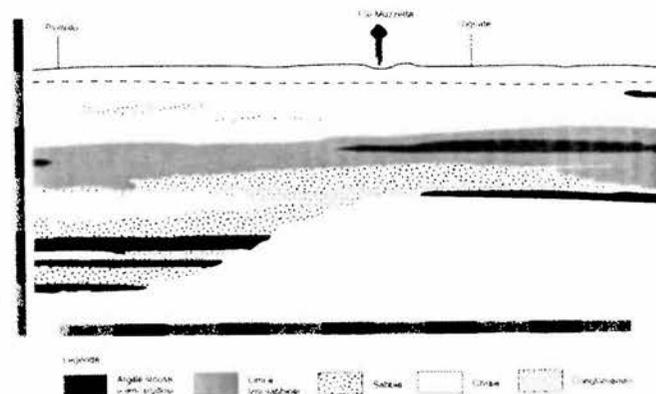
I fontanili

del PARCO AGRICOLA SUD
MILANO

In poche parole con l'infissione del tubo o del tino nel fondo della testa del fontanile viene ripristinata artificialmente la linea di carico piezometrico che era stata interrotta con l'asportazione locale di una parte del mezzo filtrante (sabbie e ghiaie). Ciò induce un fenomeno detto della *salienza* per cui l'acqua si innalza e zampilla dal tubo fino a raggiungere la linea di carico piezometrico originaria.

Tale spiegazione ben descrive ciò che si osserva, per esempio, nelle teste dei Fontanili della Riserva delle Sorgenti della Muzzetta. Come tanti altri fontanili, anch'essi sono soggetti ad un periodo di asciutta, corri-

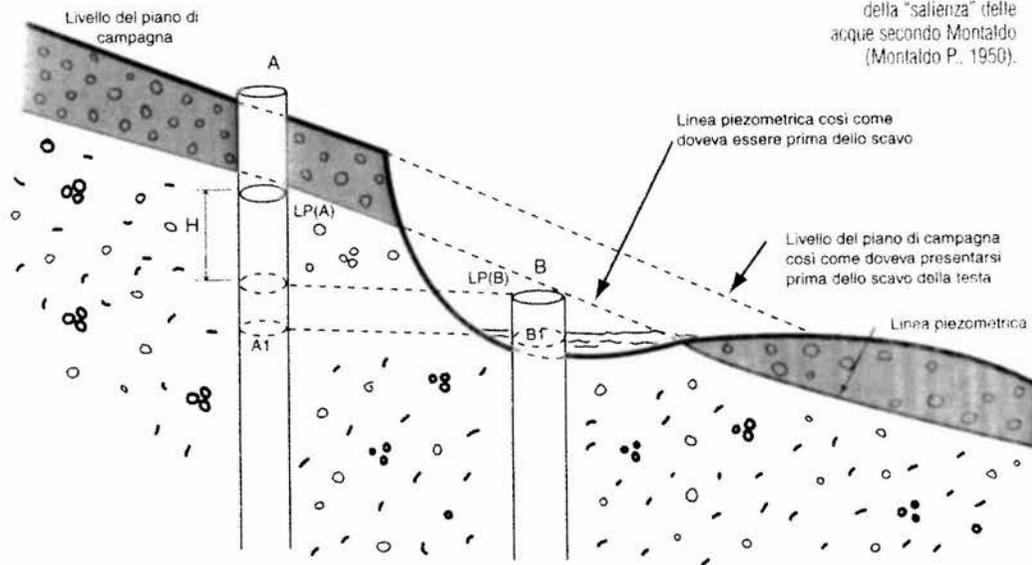
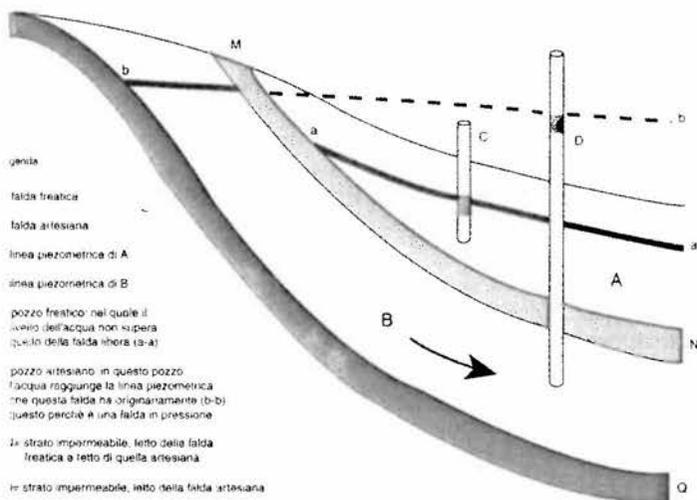
spondente al periodo di abbassamento della falda freatica, che nella parte orientale della provincia di Milano coincide con il periodo della pulizia del



Profilo idrogeologico dall'area nella quale è inserito il Fontanile Muzzetta I (E 100) (immagine rielaborata da Rosti et al., 1995)

In basso: Meccanismo della "salienza" delle acque secondo Montaldo (Montaldo P., 1950).

Differenza tra la falda freatica e quella artesiani.



- A) L'acqua nel tubo si trova allo stesso livello di quello che sta all'esterno.
B) Solo quando l'altezza della linea piezometrica teorica supera quella del tubo, l'acqua fuoriesce con forza.



A

Naviglio della Martesana (tra aprile e maggio).

Quando il livello di falda comincia a risalire si osserva un iniziale innalzamento del livello dell'acqua nella testa del fontanile, dovuto all'infiltrazione della stessa attraverso il substrato ghiaioso presente sul fondo (foto A). Nel tubo il livello dell'acqua è pari a quello presente al di fuori (il che presuppone che lo stesso non peschi in una falda in pressione!).

Quando l'altezza della linea piezometrica supera quella del tubo perché la falda stessa si sta rimpinguando, l'acqua comincia invece a zampillare (foto B).

È questo il fenomeno conosciuto come "risalienza" (Montaldo P., 1950).



B

Importanza della pulizia nella gestione dei fontanili

"... Riguardo all'altra parte, ossia alla conservazione delle sorgenti, tutto l'artificio consisteva nell'impedire che gli occhi delle medesime situati nelle loro teste, e detti altrimenti fontanelle o cisterne (cioè i punti dai quali scaturisce l'acqua), non si chiudessero in veruna maniera; e giacché non altrimenti possono otturarsi che o per rovina delle sponde all'ingiro, o per le deposizioni dell'acqua circostante all'occhio stesso della sorgente, quindi è che armatasi il di lui interiore con una specie di tina, per l'ordinario formata di tavole di legno d'ontano, ossia ionizzo (il punto di sorgente veniva "imprigionato" e "difeso" attraverso il posizionamento attorno ad esso di un tino di legno di ontano affinché fosse evitato il suo interrimento e il conseguente intasamento dello stesso) che si faceva penetrare nella terra finché la parte esterna uguagliasse la massima altezza dell'acqua che aver suole la fontana, ed inoltre chiudevasi la tina per di sopra con un coperchio, lasciando alla sorgente l'uscita mediante fori ed aperture di piccola grandezza praticati nelle di lei pareti. Nonostante però tali cautele bisognava rinnovare dopo un certo tempo lo spurgo di dette tine, essendo incredibile quanto impedita venisse l'uscita dell'acqua dal fango accumulatosi ossia dalla belletta che vien depositata dall'acqua stessa.

Tali cose sonosi qui per compimento della materia sol di passaggio accennate, ri-

mettendo il lettore che vago fosse di ulteriori schiarimenti a quegli autori che hanno di ciò particolarmente trattato, o meglio, ancora ai periti che dirette hanno ed eseguite molte imprese di tal natura (V. Giovanni Ceva: Opus Idrostaticum – lib. 6: de scatebris et venis aquarum infraterram occultis)..." (Bruschetti G., 1834).

Questa breve ma interessante dissertazione sul problema dell'interramento delle polle dei fontanili ci fa capire quanto sia sempre stato importante nel corso della storia di questo biotopo la sua continua e costante gestione operata dall'uomo. Infatti quando il fontanile non è più governato tende a trasformarsi prima in una zona paludosa poi, poco alla volta, in un prato ed infine in un bosco "umido" dominato da ontani e da salici.

Questi stadi evolutivi rappresentano i passaggi fondamentali di un processo chiamato di *interramento* che caratterizza in genere le zone umide d'acqua dolce sia naturali che artificiali.

Se non gestito correttamente, l'alveo del fontanile inizia ad accumulare limo, argilla e materiale organico che cadono verso il fondo dalle sponde e dalla vegetazione circostante. Questi substrati a loro volta impermeabilizzano l'alveo stesso, impedendo pertanto l'infiltrazione e l'emersione dell'acqua dal fondo e, nei casi più gravi, occludendo i tubi od i tini presenti nella testa.



A

Il fontanile Albanedo (Liscate) prima (sopra) e dopo la pulizia (sotto).



B

Storia e cultura del territorio milanese: il mondo agricolo, le irrigazioni ed i fontanili

"... In vero l'apparente ricchezza dell'agricoltura lombarda non è gratuito dono della natura, ma è anche della storia umana, frutto cioè di chi ha saputo porre a proprio profitto situazioni ambientali anguste e sfavorevoli. Frutto di uno sforzo lavorativo di fatiche e di intelligenze che si è rivelato immenso, se si pone mente allo stato in cui il territorio era al tempo dei primi uomini..." (Carlo Cattaneo)

Il paesaggio unico della Pianura Padana con la sua ricchezza di acque, la fertilità dei suoi suoli e l'armonicità dell'ambiente che lo caratterizza hanno affascinato da sempre i viaggiatori che lungo i loro trasferimenti si sono trovati ad attraversare questi fertili territori. Di fatti, leggendo qua e là vecchi testi di storia lombarda, è facile imbattersi in pagine nelle quali sono riportate le espressioni di viva ammirazione che spesso infarcivano le relazioni dei visitatori stranieri che arrivando nel piano padano rimanevano stupefatti dal paesaggio, pur intuendo quanto lavoro ci fosse stato alla base di quel miracolo di ingegnosità che un tempo veniva considerato il "Giardino d'Europa". A tal proposito si riporta un brano tratto da una relazione del 1500 che Philippe de Comines, Signore di Argenton, Cavaliere di Carlo VIII di Francia, scrisse una volta arrivato nelle terre del milanese: "Allo scender della montana scoprimmo le grandi campagne della Lombardia, paese il più bello e il migliore e dei più abbondanti del mondo. Et avena che esso sia pianura, si è egli malagevole a cavalcare, essendo da per tutto con

molti fossi come sono in Fiandra, e ancor più, benché sia più fertile del Fiamengo e più copioso di grano, di vini e d'ogni altra generazione di frutti, perché questo terreno non si riposa mai" (alludendo forse anche alla presenza dei prati marcitoli produttivi anche durante l'inverno).

La storia del paesaggio padano è quindi soprattutto la storia della sua agricoltura, dell'irrigazione e della realizzazione dei primi fontanili. Tutto ciò iniziò all'epoca dei Romani con l'imponente opera di *centuriazione* che, in parte, comportò la bonifica di vaste aree della pianura. Dopo il lungo periodo dell'alto Medioevo del quale si hanno poche informazioni ci fu nuovamente una intensa ripresa delle opere di risanamento dei suoli, soprattutto dal 1300 in poi per la benemerita opera delle congregazioni religiose, quali ad esempio quelle dei Benedettini, dei Vallombrosiani e dei Cistercensi.

Numerosi braccianti, sotto la guida dei religiosi, portarono a piena attività molte terre incolte estendendo così le aree coltivate, là dove erano presenti inizialmente brughiere, paludi, suoli sortumosi, sterpaglie ma anche boschi.

Per quanto riguarda quest'ultima tipologia di paesaggio è infatti possibile dedurre attraverso alcuni dati storici come, già verso la fine dell'epoca medioevale, vennero intraprese tutta una serie di campagne a fini produttivi che, poco alla volta, distrussero le aree boscate ancora presenti partendo dalla concezione

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

Mappa del Catasto Teresiano (1721) della frazione di Trezzanese (Rodano), sono evidenti le varie tipologie di colture e la presenza di alcuni fontanili (ancora oggi esistenti) (Archivio di Stato di Milano).

che il taglio degli alberi diveniva vantaggioso "quando si sapeva di cavarne miglior partito".

Tra il 1600 ed il 1700 furono gli stessi periti agronomi che spinsero gli agricoltori ed i proprietari terrieri a tagliare i boschi per sostituirli con risaie, prati o

campi di frumento (*Relazione sull'industria il commercio e l'agricoltura lombarda del 700*; C. A. Vinello - Milano 1941), tanto che da dati catastali è stato possibile stimare come nel territorio milanese, partendo dalla fine del sedicesimo secolo, si ebbe nel tempo una riduzione delle aree boscate dal 25 al 9%.

Ritornando ai primi secoli dell'anno Mille diviene evidente come nella storia della Pianura Padana, l'impulso al riassetto della



I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

rete irrigua fu maggiore rispetto a quello relativo alla lavorazione della terra. A tal riguardo, ad esempio, è possibile ricordare come già nel 1134 fu imposto all'Abbazia di Chiaravalle, attraverso obblighi amministrativi, di costruire e di mantenere funzionali gli argini dei fossati che i monaci derivavano dai fontanili e dalla roggia Vettabbia.

Alternativamente a periodi "illuminati" ci furono però anche dei periodi "oscuri", durante i quali si assistette a imponenti fasi regressive che comportarono la ricomparsa delle paludi al posto dei fontanili e della sterpaglia o del bosco al posto dei prati o dei campi di frumento.

In questi angusti periodi (collocabili tra l'alto Medioevo e il Rinascimento), ove l'impronta contadina non era ancora ben confermata, la natura riprese il sopravvento distruggendo in poco tempo tutto il lavoro realizzato.

Interessante a tal proposito quanto venne riportato durante una riunione del Senato milanese dopo il lungo periodo della peste che iniziò a Milano nel 1629 "*Jamdiu intermissus agri cultus multis in locis nondum repetitur; incolae, profugi, abiecta omni spe melioris fortunae, in alienas regiones transmigrant; mercatura omnis ingentibus vectigalibus servata, iam fere conticuit; Papaie, Cremanae, Alexandriae, Dhertonae, Novariae, Vigevano tristissima solitudo, vastae, veteresque aedificiorum ruinae, tristi spectaculo everbant oculus*" e prosegue "*Jam in eo sumus, ut alimenta, quae ineluctabili jure sibi vindicat natura, coloni deficient*" (Caizzi B., 1959).

Parallela alla storia dello sviluppo agricolo ci fu quella della crescita numerica delle popolazioni. Per un lungo periodo l'uomo padano ebbe vita difficile ed altalenante a causa delle innumerevoli guerre, dei periodi di carestia e delle epidemie, come ad esempio quelle coleriche o della peste, che decimarono le popolazio-

ni originarie. Pur tuttavia, probabilmente a causa della estrema ricchezza dei suoli, già verso la fine del 1300 il territorio milanese si presentava con circa 80 abitanti per chilometro quadrato. Tra il 1400 ed il 1700 ci furono atroci guerre e pestilenze che decimarono la popolazione, tuttavia tra le due prime metà del diciottesimo e del diciannovesimo secolo la Lombardia si distaccò nuovamente dalla media nazionale confermando il primato di territorio tra i più densamente popolati del continente con i suoi 3 milioni di residenti e con un numero di abitanti di circa 140 unità (nella parte di pianura) per chilometro quadrato. Nel corso del diciottesimo secolo questo forte aumento di forza lavoro permise una vasta operazione di bonifica del territorio padano. Attraverso un'accurata analisi dei dati riportati dal Catasto Teresiano è stato possibile verificare come in questo periodo nel territorio dello Stato di Milano si sia arrivati ad avere il 75% dei terreni investiti dalle colture e dai boschi, il 5% dagli incolti, ed il resto da laghi, fiumi, rocce vive, ecc.

Intorno al 1830, la parte lombarda del Regno Lombardo-Veneto presentava ormai quasi tutto il territorio sfruttabile, utilizzato dagli agricoltori con circa il 95% dei terreni dedicati alla produzione agraria o forestale e con solo il 5% di terre incolte o acquitrinose (ormai le paludi del Ducato di Milano si erano enormemente ridotte portandosi ad una superficie totale di soli settemila ettari) (Jacini S., 1854; Romani M., 1957).

Da questi dati è quindi possibile intuire l'immenso sviluppo economico che il mondo agricolo aveva realizzato in questo lungo periodo.

Questo fatto è facile da rilevare anche dall'analisi degli incrementi delle rese produttive che derivarono ovviamente dall'introduzione di metodi colturali sempre più innovativi, rea-

Fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

lizzati attraverso migliori utilizzi dei suoli, delle acque e delle sementi. A partire dalla seconda metà del Settecento nella bassa pianura irrigua dello Stato di Milano la produzione media di cereali per ettaro iniziò ad essere di 12 quintali. All'inizio del diciannovesimo secolo se ne raccoglievano già circa 16 quintali/ettaro e a metà dell'Ottocento, con l'esplosione della coltura del mais a discapito di quelle meno produttive (segala, farro, ecc.), si arrivò ad ottenere quantità di granella pari a 30 quintali/ettaro. Di contro l'alta pianura, a causa della sua scarsità d'acqua, fu sempre più avara con gli agricoltori; intorno alla metà del 1700 la produzione di granella si aggirava sui 6 quintali/ettaro per poi passare a circa 15 con l'utilizzo del mais come "specie pilota". La produzione del riso e del fieno non ebbe invece un così forte aumento per quanto riguarda la resa per unità di superficie. Per più di un secolo (dal 1750 al 1860) le quantità di risi coltivati nella bassa pianura milanese rimasero costanti a circa 22-25 quintali per ettaro; infine anche per quello che riguarda la produzione di fieno non si ebbero variazioni di rilievo tra le quantità ottenute nel corso di questi 110 anni; difatti rimasero a circa 50 quintali/ettaro per quel che riguarda il prato irriguo vicendato ed a 60, 65 quintali/ettaro per il prato marcitoio. Per comprendere meglio l'evoluzione dell'economia agraria del territorio provinciale è opportuno analizzare anche il dato relativo alle scelte colturali che vennero realizzate tra il 1700 ed il 1800. Attraverso indicazioni tratte dal Catasto Teresiano (realizzato tra il 1720 e il 1785) si può rilevare come in questo periodo i suoli della bassa pianura milanese fossero occupati per il 50% dalle colture da granella (frumento, orzo, avena, farro), per il 10% da prati non irrigati, per un 20% da prati pingui (compresa la marcita) e per un ulte-

riore 20% dalle risaie.

Di contro, già nei primi anni del diciannovesimo secolo, questi iniziali rapporti furono pesantemente stravolti a favore della marcita, del prato avvicendato e della risaia che arrivarono così a coprire fino al 60% del territorio, il tutto a discapito delle colture da granella.

In questo contesto diviene comunque importante sottolineare come l'immagine del paesaggio rurale padano non fu solo quello della marcita, del campo di frumento, o delle risaie ma fu anche quello delle coltivazioni delle specie arbustive ed arboree in sistemi di filari che furono in passato e che sono ancor oggi lo "scheletro" del paesaggio agrario padano.

Lungo le rive dei fossati, intramezzati tra una proprietà e l'altra, le siepi hanno sempre avuto un ruolo fondamentale dal punto di vista paesaggistico, naturalistico, economico e giuridico.

Pioppi, gelsi, aceri, carpini, querce, ontani, sambuchi e sanguinelli realizzavano un sistema di filari ordinati così capillare tale da spezzare la piatezza e la monotonia del paesaggio. Molti viaggiatori stranieri rimanevano stupiti non solo per l'ingegnoso sistema irriguo ma anche per questo complesso dedalo di siepi.

In un interessante volume realizzato da A. Young viene riportata l'impressione che avevano i viaggiatori stranieri quando dalle Alpi arrivavano a lambire la Pianura Padana "...les collines et la parte haute de la plaine sont tellement couvertes de muriers (i gelsi), q'elles paraissent presque porter une forêt..." (Young A., 1860).

L'insieme di numerosissimi alberi ed arbusti presenti tra le campagne davano infatti l'idea di un enorme bosco governato con rigore e dettaglio.

Sicuramente importante nel paesaggio padano fu anche l'*arborato-vitato* che si sviluppò dall'inizio del Settecento di pari passo alla tradi-

Fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

zionale produzione foraggero-cerealicola.

Non per altro, per più di due secoli, sia nell'alta che nella bassa pianura si potevano incontrare gelsi e querce (nelle zone più asciutte) o pioppi, aceri ed ontani (in quelle più umide) che erano associate ai filari di viti. L'importanza economica di questa specie fu molto rilevante tanto che ci rimangono ancora oggi alcuni toponimi legati alla cultura di quel tempo. Un esempio significativo può essere quello di "Vignate", uno dei tanti comuni presenti nel Parco Sud, il cui nome deriva dal fatto che il suo territorio fu un tempo vocato a questo tipo di coltura.

Questa enorme trasformazione del territorio della pianura dello Stato di Milano fu il frutto di un processo di ammodernamento basato sulla *pianificazione del sistema irriguo*, che sul nuovo *concetto di imprenditorialità* che gli agricoltori fecero proprio nel corso del tempo. Per quanto riguarda il primo punto, diviene interessante analizzare quanto riportato dal Bruschetti in merito alle quantità d'acqua che percorrevano la bassa pianura durante il diciannovesimo secolo. Da quanto descritto nei suoi lavori si evince chiaramente come il sistema dei fontanili fosse importantissimo essendo in grado di sviluppare portate simili a quelle del sistema dei grandi canali d'irrigazione. Così, attraverso brevi calcoli, risulta che in quel tempo il Naviglio Grande, il Naviglio della Martesana e la Muzza davano 4.000 *once magistrali milanesi* (pari a 128.000 l/sec.); che l'Olonza, il Lambro settentrionale e quello meridionale portavano invece solo 16.000 l/sec.

Di contro i fontanili, che in quell'epoca erano più di mille nel territorio che oggi è del Parco Agricolo Sud Milano, sviluppavano nel loro complesso una quantità d'acqua pari a 3.500 *once magistrali milanesi* (pari a 112.000 l/sec), quantità che pertanto si avvicinava a quella del complesso dei canali e dei fiumi

che scorrevano nel territorio milanese.

La Vettabbia, la Vepra (l'Olonza nel suo tratto cittadino), il Sillaro ed altre vie d'acqua non vennero invece considerati dall'autore perché concepiti come "rogge colatrici ricche solo di acque morte" (vederne il significato nel paragrafo dal titolo "dalla risorgiva al fontanile").

Per quel che riguarda il secondo punto divenne sempre più evidente che con il passar del tempo, partendo cioè dalla fine del periodo medioevale ed arrivando all'età moderna, sia stata realizzata una sempre più forte relazione tra *capitale e terra* dove, mentre quest'ultima rivestiva un ruolo sempre più subalterno e marginale rispetto alle varie forme di investimento operate dall'*imprenditore agricolo*, il *fattore capitale* diveniva via via quello primario.

Con l'affermarsi della proprietà fondiaria borghese in contrapposizione con quella clericale, che con il tempo andò sempre più decedendo, l'incremento del reddito, oltre a derivare ancora dal fattore estensione dei coltivi, divenne dipendente anche da quello della resa per unità di superficie. Così che la nuova classe dirigente (sia proprietari che fittavoli) puntarono sulla realizzazione del profitto tramite *un'agricoltura che divenne industria*, facendosi aiutare sempre più spesso dalle *nuove scienze* che nel tempo stavano diventando sempre più applicative e meno ispirate alla pura conoscenza.

Vennero realizzati pertanto numerosi incontri e dibattiti tra uomini di scienza, politici, ed agricoltori per ridiscutere i fondamenti della nuova "rivoluzione agronomica" che stentava a partire ormai da parecchio tempo.

Uno dei passaggi fondamentali di questo nuovo approccio fu quello di capire come l'energia solare che viene trasformata in energia chimica dalle piante sia a sua volta nuovamente utilizzata dall'animale (uomo o bestia che sia). Il punto cardine di questo

Fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

pensiero innovativo stava nell'idea che ci dovesse essere uno stato di equilibrio, quasi simbiotico, tra pianta e animale. Questo venne realizzato pianificando e sperimentando l'utilizzo degli escrementi animali nell'ingrasso dei prati da foraggio, realizzando così una sorta di simbiosi tra il mondo animale e quello vegetale. A tal proposito è bene precisare che la letamazione non fu una vera e propria scoperta perché già utilizzata localmente, anche se non realizzata con criteri scientifici, sin dall'inizio del 1600.

Comunque sia, questa innovazione tecnica rivoluzionò notevolmente l'organizzazione delle aziende agricole padane: non per altro aumentarono le parcelle coltivate a marcita e a prato stabile irriguo a discapito di quelle coltivate a granella, ma soprattutto si ebbe il raddoppiamento dei capi di bovini da latte che a metà dell'Ottocento nel territorio dello Stato di Milano arrivarono probabilmente ad essere oltre cinquantamila. Questo fatto portò all'aumento sia dei prodotti derivati (latte e formaggi – grana lodigiano o padano) che del letame il quale a sua volta, utilizzato nelle campagne, incrementò ancor di più le rese colturali. Tutto ciò portò all'arricchimento dell'agricoltore, tanto che già a fine Ottocento molti fittavoli furono in grado di riscattare le proprietà dagli originali proprietari (clero e classe nobiliare).

A tal proposito vengono riportati due interessanti brani tratti da vecchi testi tecnici.

Il primo tratta della "letamazione dei campi", mentre il secondo della qualità del grana padano (chiamato un tempo anche lodigiano):

brevi cenni sulla letamazione

"... Quando l'agricoltura era ancora nell'infanzia si teneva conto del bestiame solo per le forze meccaniche che esso presta all'uomo e non per le sostanze concimatri-

ci, né per gli altri prodotti che aggiunge alla rendita del suolo. Questi ultimi erano abbandonati interamente alla pastorizia, la quale si esercitava lungi dalle terre coltivate. Non potendo così il fondo essere concimato abbastanza per dar luogo ad un'alterazione mal interrotta di generi, si lasciava in riposo la terra tanto tempo quanto era necessario perché uno spontaneo concorso di circostanze naturali le restituisse le forze vegetative sottratte. Questo sistema, così detto dei maggesi, non s'incontra più in Lombardia se non eccezionalmente, ma alcuni paesi d'Europa non l'hanno ancora abbandonato (riferendosi alla Russia, alla Turchia, ad alcune parti dell'Impero Austriaco, alla Penisola Iberica e a parte della Francia).

I progressi della scienza suggeriscono una felice combinazione fra pastorizia e l'agricoltura, in modo che il riposo della terra, invece di essere infruttifero, permettesse di alimentare una considerevole copia di utili animali... Insomma il bestiame quasi escluso una volta dai terreni coltivati, diviene il perno intorno a cui si aggirano le rotazioni e ogni buon sistema agricolo" (Jacini S., 1854).

sulle indiscusse qualità del grana detto lodigiano "... Il suddetto formaggio è il prodotto che più di ogni altro, dopo la seta, rende attivo il commercio della nostra Lombardia. Esso è un cibo sano, comodo a conservarsi e al trasporto, di squisito gusto, o solo si mangi o si serve a condire le vivande; ha inoltre un raro pregio di resistere a lunghi viaggi di mare, anche al passaggio della linea equinoziale ed al caldo dei tropici, per lo scorbutico, e che colle continue e copiose ricerche ne hanno fatto innalzare il prezzo e data così l'occasione e il modo di moltiplicare presso di noi quanto era possibile si vantaggiosa derrata" (Bruschetti G., 1834).

BREVE STORIA DELLA RISAIA E DELLA MARCITA

"...tra la storia de la nostra agricoltura e quella de' fontanili, il prato marcitoio e la risaja trovano la loro origine, perché nascenti dalla grassa terra e dalle acque abbondanti..." (Bruschetti G., 1834)

Come è stato possibile osservare precedentemente, è soprattutto tra il 1700 ed il 1800 che le risaie ed i campi *jemali* presero il sopravvento sulle colture da granella arrivando a coprire oltre il 60% del territorio della bassa pianura milanese. Ma, così come veniva già sottolineato nel capitolo precedente, marcite e risaie non ebbero sempre vita facile.

Inizialmente è bene sottolineare che, come suggerito dal Bruschetti e dal Verri in alcune delle loro opere, è ipotizzabile che fino al 1400 il riso non fu di norma coltivato:

"... Quest'irrigazione da principio serviva nel milanese, come di sopra abbiamo già indicato, ai soli prati, ed in specie ai prati cosiddetti a stabili adacquatorj. In seguito (dal 1110 al 1300) venne applicata alle campagne coltivate a frumento o ad ogni sorta di grani, eccetto il riso, essendo di un'epoca posteriore l'introduzione della coltura di questo prezioso cereale...";

"...il riso non poteva esser tanto diffuso in quanto considerato merce rara e preziosa..." (era infatti venduto dagli speziali o dai droghieri a prezzi che superavano quello del miele).

Solo dalla metà del quindicesimo secolo questo cereale iniziò ad essere coltivato con un certo impegno tanto e vero che nel 1465 il Duca di Milano nominò il *commissario ducale per i risi*.

È comunque opportuno sottolineare che le

Fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

terre dedicate a questa coltivazione erano solo quelle ricche di acqua e cioè quelle della fascia dei fontanili e quelle immediatamente a valle.

"... Del resto richiedendo questo genere, per esser ben coltivato, oltre una data qualità di terreno, anche un'abbondante e continua irrigazione del terreno stesso, onde poter nascere e crescere fino alla maturanda quasi sempre sotto l'acqua, non è meraviglia se non tutti i territori dello Stato di Milano si trovano a quell'epoca adatti ad un tal genere di coltivazione, e forniti della occorrente quantità di acqua per poterli ridurre a buone risaje di una certa estensione..." (Bruschetti G., 1834).

Come già raccontato in precedenza la storia della coltivazione nel territorio della bassa pianura dello Stato di Milano, così come quella del riso, ebbe momenti felici, di espansione ed incremento degli appezzamenti dedicati, alternati a periodi di forte recesso, spesso legati ai difficili momenti della peste.

Dalla metà del quindicesimo secolo a quella del successivo, si ebbe per esempio una certa espansione di questa coltura con un relativo incremento del prodotto.

Tuttavia già in occasione della peste del 1576 venne promulgato, per la prima volta, un editto per la limitazione della coltivazione di questo cereale appellandosi a due principi fondamentali: il primo per il quale vi era la necessità di riservare altri "frutti e generi di maggior necessità" come frumento, vino e fieno; il secondo che mirava alla maggior salubrità dell'aria.

Ma il primo importante amministratore che proibì la coltivazione del riso fu, nel 1558, il Governatore di Milano, Marchese d'Ayamonte. Successivamente simili normative vennero pubblicate da parte delle classi di governo dello Stato Milanese iniziando dal-

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

L'arcivescovo Carlo Borromeo nel 1576, passando poi al Duca di Terranova nel 1585 ed al Conte di Castiglia nel 1593. Fu in questi anni che venne promossa una serie di leggi per le quali si impedì la coltivazione del riso ad una distanza che fosse inferiore alle sei miglia dalla capitale ed alle cinque miglia dalle altre città.

Successivamente, a causa delle proteste sia degli agricoltori che di una certa parte della classe clericale e nobiliare (i proprietari dei terreni), le distanze furono diminuite a quattro miglia dalla capitale e a tre dal resto delle città "...non si è ritardato a comprendere che conveniva assai poco al governo di inceppare così l'agricoltura nelle sue operazioni..." (Bruschetti G., 1834).

Col tempo il rigore di queste normative andò

sempre più scemando anche perché ci si rese conto che era molto meglio permettere la seminazione del riso piuttosto che far diventare nuovamente questi terreni suoli sottomosi e paludosi.

La coltura del riso riprese perciò ad espandersi anche se ben presto venne nuovamente bloccata con l'arrivo della nuova epidemia di peste del 1629.

Ci fu un lungo periodo di crisi che si risolvette solo nel 1661 quando il governatore Sermoneta "...sentito il suddetto tribunale di Sanità ed il collegio de' Medici di Milano, fu condotto a concludere e a ritenere come stabilito in massima che quand'anche la coltivazione de' risi facesse talvolta cattivo effetto alla salute umana, il che era ben lungi dall'esser comprovato, e fosse realmente nociva alla salubrità dell'aria del Milanese, come ne era invalsa comune-

mente l'opinione, pure non consentiva di restringere molto la detta coltivazione a riso che in sostanza dava un raccolto così grato e sicuro, tanto utile al paese, ed assai ricercato anche all'estero..." (Bruschetti G., 1834).

Pur tuttavia, anche se spesso assai poco rispettate, le normative che prescrivevano l'obbligo di piantare il riso a certe distanze dalle città vennero riprese, rielaborate e riproposte per tutto il diciassettesimo secolo e per i due successivi. Nel 1805 durante il dominio austro-ungarico venne ribadita la necessità di mantenere particolari distanze tra città, risaie e questa volta anche con i prati marcioti. In tal senso venne deciso di calcolare le distanze in base sia all'area occupata dalle abitazioni che in relazione al numero di residenti (Documenti del Ministero degli Interni - Milano, luglio-agosto 1805; Archivio di Stato di Milano).

Quindi il 3 febbraio 1809 fu divulgato un ordine prefettizio che proibiva di stabilire nuovi prati marcioti e irrigui all'interno delle Città, periferia inclusa, ed inoltre venne deciso che "per regola si dovesse dimandarsi ed ottenersi il permesso dal Prefetto per stabilire i detti prati ne contorni dei Comuni" (Bruschetti G., 1834).

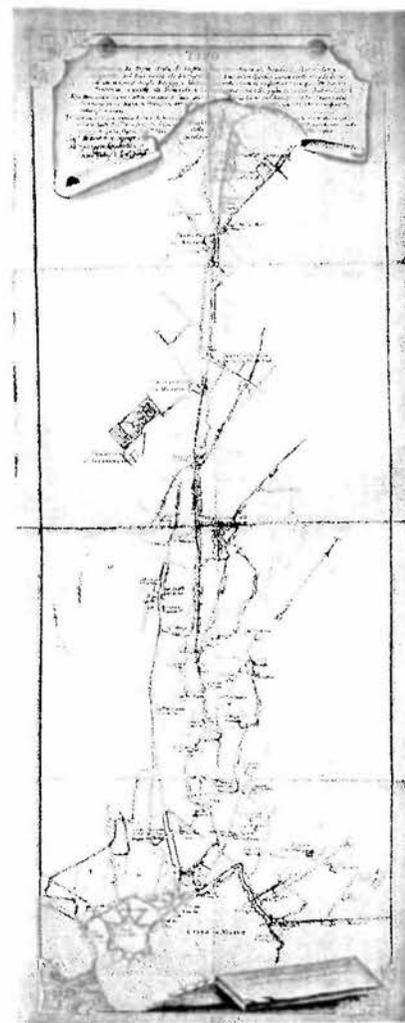
Subito dopo vennero stabilite delle regole tali per cui le risaie ed i prati irrigui dovevano essere posti a particolare distanza dai centri abitati secondo:

"1^a regola; Rispetto alla Capitale del Regno richiedendosi terreni distanti ottomila metri almeno per i risi, e mille metri almeno per i prati a marcita od irrigatori; 2^a regola; Rispetto agli altri Comuni, vogliono essere terreni distanti da 500 ai 5.000 metri per i risi, e dai 500 ai 1.000 metri per i prati, ritenuto che le distanze prescritte dall'articolo precedente si prendono in linea retta nei Comuni murati dalle mura che li circondano, e nei Comuni non murati dall'ultima casa che fa parte delle abitazioni aggregate componenti il Comune" ...prosegue il Bruschetti... "Così si è creduto allora di conciliare su questo proposito l'interesse della pubblica sanità, inerentemente all'opinione dominante sui mali provenienti dall'irrigazione de' terreni, coll'interesse particolare de' proprietarj e l'interesse generale dell'agricoltura" (Bruschetti G., 1834).

Tuttavia lo stesso Bruschetti mette in evidenza come

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

Carta mostrante il sistema di fontanili presenti a nord di Milano nel 1760 (Archivio di Stato di Milano).



"Trapiantine" al lavoro in una immagine degli anni cinquanta.



I fontanili del PARCO AGRICOLO S. D. MILANO

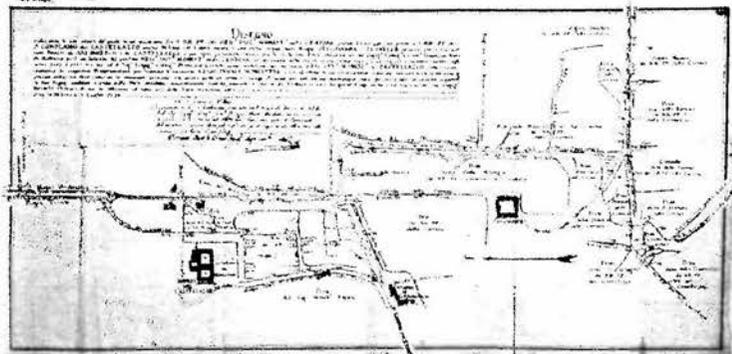
queste leggi siano state basate su dei preconcetti più che su delle verità, sottolineando come la risaia non sia da considerare un'area paludosa e malsana, ma al contrario un sistema efficiente dal punto di vista idrico:

"... Intanto, risulta comprovato che le acque di irrigazione impiegate nella coltura de' risi non erano altrimenti stagnanti, come alcuni pretendevano, giacché i fossi così detti adacquatorj e colatori circostanti alle campagne seminate a riso, come mostrano gli esperimenti, durante l'irrigazione erano pieni di acque in continuo movimento e deflusso; ed inoltre queste acque, dove si trovano abbondanti pesci, sono chiare e limpide, ond'è che la coltura del riso non apporta né ristagno delle acque, né la formazione di alcuna specie di palude..." (Bruschetti G., 1834).

Inoltre egli esalta il ruolo che la marcita ha svolto sia nella storia che nello sviluppo dell'economia agraria della bassa pianura, scontrandosi pertanto apertamente con le posizioni dei governati dell'epoca:

"... Del pari essendosi negli scorsi secoli introdotta fra di noi la nuova coltura dei prati così detti a marcita, che nell'inverno verdeggiano come in primavera perché anche in detta rigida stagione vengono sottoposti ad una costante e continua irrigazione, e che in tutto l'anno ci danno cinque, fino a sei ed anche più tagliate abbon-

dantissime di eccellente fieno per il nutrimento dei cavalli, delle vacche e di altri utili animali, si sono pure promossi dei dubbj sull'utilità e convenienza di lasciar libero, oppure di proibire anche questa nuova coltivazione tanto proficua al nostro paese, per il motivo che richiedendo essa una continua irrigazione, e con questa generandosi una qualche maggiore umidità nell'aria atmosferica ne potesse provenire da qui un'infezione dell'aria stessa, e quindi qualche nocimento alla salute umana; ma per buona sorte però presso il governo di Milano prima dello scorso secolo la ragione trionfò a questo riguardo sui pregiudizi e maneggi degli oppositori, cosicché ne' secoli XVI e XVII vi fu appena qualche disparere tra le persone dell'arte o tra gli impiegati nella pubblica amministrazione sulla grande utilità dei prati di marcita del Milanese, ed è sempre stato vano (fino al 1800) il tentativo di inceppare con leggi restrittive o proibitive anche questo nuovo ed interessante ramo dell'industria agricola, tutto particolare e proprio esclusivamente delle irrigazioni della Milanese Provincia e della Lombardia, essendo la medesima qualità de' prati affatto sconosciuta anche all'estero..." (Bruschetti G., 1834).



Carta del sistema di fontanili presso la Certosa di Pavia (1770) (Archivio di Stato di Milano).

FONTANILI E RELIGIONE

Nel corso della storia, l'ambiente padano visse momenti estremamente fecondi alternati a periodi alquanto difficili.

In tale contesto il progresso delle tecniche agronomiche fu nettamente altalenante fino a quando, intorno al 1200, alcuni ordini clericali non rivoluzionarono la cultura contadina della bassa pianura realizzando sia una grande opera di bonifica attraverso l'escavazione di numerosissimi fontanili, che la messa a punto della "marcita moderna". Tale operazione, a sua volta, migliorando la qualità dell'alimentazione animale, permise lo sviluppo dell'allevamento ed una ricapitalizzazione delle aziende rurali.

Sicuramente questo notevole progresso fu realizzato grazie ai fontanili che rappresentavano la vera ricchezza della bassa pianura irrigua. L'importante ruolo assunto da queste particolari risorgive dipese soprattutto dalle caratteristiche delle loro acque. Tra quelle più rilevanti si possono evidenziare: il flusso che era complessivamente regolare, poco soggetto a variazioni repentine, abbondante nei periodi più caldi e siccitosi e ridotto in quelli primaverili (notoriamente ricchi in precipitazioni); la temperatura che era più o meno costante durante tutto l'arco dell'anno (16-18 C° in inverno e 12-14 C° in primavera ed in estate); la qualità che era ottima sia dal punto di vista organolettico che da quello chimico-fisico. Di contro, le acque presenti negli altri tipi di canalizzazione, soprattutto di quelli interni alle città, erano di norma inquinate, essendo queste utilizzate come veicolo per il sistema fognario ove scaricare i fluidi e le deiezioni dei centri abitati. Ciò è confermato anche da alcune relazioni di due ingegneri che il Bruschetti riporta nella sua opera:

"...secondo la relazione degli ingegneri Corbetta e

Lucino, che intervennero alla suddetta visita, si ha conferma che l'origine della Vecchiabbia (la Vettabbia) a quell'epoca era formata di tutte le acque della Vetra, cioè del Nirone proveniente da Porta Orientale, e di altri due rami d'acqua che si cavano dalla fossa interiore della città, e le quali acque tutte passando per varie parti a purgare la medesima città..." (Bruschetti G., 1834).

Nel corso del basso Medioevo, la vistosa differenza tra le caratteristiche delle acque colatizie e quelle dei fontanili portò molti ordini clericali a edificare chiese (S. Eustorgio, S. Martino al Capo, ecc.), santuari ed abbazie in prossimità di qualche grossa risorgiva. Non per altro gli stessi religiosi trovavano in queste acque alcune delle più importanti prerogative di positività che stanno alla base della concezione cristiana della vita.

Così la purezza e la limpidezza delle acque vennero interpretate come il lavacro dalle impurità del peccato, la loro abbondanza e regolarità di portata vennero concepite quali simboli capaci di contrapporsi sia alla stagnazione "corruttrice" che all'impetuosità che travolge e distrugge tutto. La trasparenza, lo scintillio delle superfici dolcemente increspate, la freschezza ed il soave gorgoglio delle acque che emergevano dal sottosuolo ispirarono dolci ed armoniose sensazioni che portavano il religioso alla meditazione. Anche la vegetazione lussureggiante presente in questi ambienti, "che mai scompariva, nemmeno durante il freddo inverno", così come l'abbondanza di pesci, era interpretata quale dono divino concesso all'uomo peccatore per il suo mantenimento terreno. Nel corso del tempo tutto ciò portò a definire la bassa pianura irrigua non solo "Giardino d'Europa" ma anche "Giardino della Cristianità".

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

RELAZIONE TRA LA DIMENSIONE AZIENDALE E LE COLTURE DI TIPO IRRIGUO

Nel corso del 1600, del 1700 e del 1800 l'aumento di capitale ottenuto dal proficuo uso dei fontanili, dalla coltivazione delle risaie, così come da quelle delle marcite e dei prati irrigui, spinse l'azienda agricola ad incrementare sempre più la dimensione della proprietà, avendo cura di mantenere un'adeguata continuità spaziale tra i terreni acquisiti. Una delle conseguenze primarie di questo "aumento di capitale" fu la necessità di avere un'articolata struttura piramidale di tipo aziendale tra le persone che vivevano e lavoravano in agricoltura. All'apice di questa particolare "struttura sociale" stava il *Padrun* (il proprietario), poi via via scendendo sempre più in basso nella scala sociale si passava al *Fitaul* (colui che affittava le proprietà... il vero imprenditore), al *Fatur* (il fattore), ad una miriade di figure salariate obbligate (con contratti annuali) quali il *Casè* (il casaro), il *Purchè* (il porcaro), il *Capural* (il caporale), il *Fughista* (il fuochista e meccanico), il *Fré* (il fabbro), il *Bergamin* (il mungitore), il *Rudin* (l'addetto alla raccolta del letame), il *Biulch* (il bifolco), il *Campè* (il camparo), il *Masnant* (il mungnaio) e ad una quantità di figure salariate non obbligate (lavoratori stagionali o giornalieri) quali il *Piladù* (il pilatore del riso), il *Crivellin* (il setacciatore), le *Trapiantine* (le trapiantariso), le *Primè fenerè* (le donne di maggiore età), le *Scundè fenerè* (le ragazze con età che andavano dai 12 ai 17 anni), le *Mundin* (le mondariso), i *Girradiè* (i giornalieri) e molti altri.

Nella bassa pianura questa articolata e complessa organizzazione aziendale, insieme all'elevata resa dei suoli e all'enorme disponibilità di acqua (che arriva dai fontanili e dai

Navigli), tese a ridurre con il tempo il frazionamento culturale e a far sparire le numerose piccole aziende perché in questo contesto non erano ormai più competitive.

Così il Cattaneo nelle sue "Notizie naturali e civili su la Lombardia" illustra questa nuova condizione strutturale delle proprietà irrigue che egli stesso interpreta indispensabili per il futuro dell'agricoltura lombarda:

"... Le circostanze naturali, che vogliono questa varietà nel modo di coltivar le terre, la vogliono anche nel modo di possederle. Nella pianura irrigua un podere che non avesse certa ampiezza non si potrebbe coltivare con profitto, perché richiede complicate rotazioni, colture molteplici, difficili giri d'acque, e una famiglia intelligente che ne governi la complicata azienda; quindi ogni podere forma un considerevole patrimonio. La famiglia che lo possiede è già troppo facoltosa per appagarsi di quella vita rurale e solitaria, in luoghi non ameni; dimora dunque in città; villeggia sugli aprichi colli e sui laghi; e sovente conosce appena per nome il latifondo che la nutre in quell'ozio. La coltivazione trapassa alle mani del fittuario, il quale per condurre debitamente l'azienda debb'essere pure capitalista; e ve ne ha taluni più ricchi dei proprietari, e talvolta possessori essi stessi d'altre terre, confidate ad altri coltivatori. Vivendo nel mezzo di ogni abbondanza domestica, circondati di numerosi famigli e cavalli, formano quasi un ordine feudale in mezzo ad un popolo di giornalieri, ..." (Cattaneo C., 1884).

Alla base della nuova agricoltura realizzata sui suoli irrigui della bassa pianura milanese ci doveva essere pertanto, come sottolinea il Cattaneo, una logica capitalistica. Nel breve passaggio qui di seguito presentato, l'auto-

re illustra ad un suo conoscente questa nuova esigenza socio-economica:

"... si può dire che, mentre le brughiere nude di erica da noi si valutano a circa due lire sterline alla pertica milanese, o tredici sterline all'acre, un fondo irriguo di valore comune, misto di prati e campi, si valuterà in massa con i suoi casamenti, acquedotti e fontanili al quadruplo o quintuplo; e un fondo ricchissimo di acque e ridotto a perfetta livellazione di

marcita o d'orto irriguo, potrà pagare l'affitto (potrà valere), massimo in vicinanza delle città, quanto quello che la brughiera potrebbe valere di capitale..." (Cattaneo C., 1975).

Inoltre, rispondendo ad un altro quesito fatto dal medesimo conoscente, spiega perché nella pianura irrigua non convenga più mantenere piccole proprietà, ma ci sia ormai la necessità e la possibilità di creare possedimenti vasti e non frammentati.

"... Il paese irriguo vuole poderi d'una certa ampiezza e continuità altrimenti il fittuario non riesce ad avere libero giro per le acque e le rotazioni e diviene dipendente dai vicini per la preparazione dei formaggi, per la compera e vendita delli starni e dei fieni, e non può stabilire tutte le divisioni di servizio e le gradazioni di personale. E siccome il paese attiguo alle città di Milano, Pavia, Lodi, Crema, Cremona è irriguo, così la natura dei luoghi consiglia di conservare i poderi di proporzional ampiezza. Chi dividesse un podere adacquatorio in due parti, dovrebbe costruire due corpi di casa, poco minori di quello che basta per l'intero;... eppure la minuta proprietà si rivolge naturalmente al paese alto, all'arida pianura, alle colline e precisamente ai luoghi più remoti della città" (Cattaneo C., 1975).



Il campo durante il lavoro della pulizia delle aste (Foto Domenico Barbanti)

FONTANILI, IRRIGAZIONE E PAESAGGIO AGRARIO

"...è assai malagevole porgere una succinta idea della nostra agricoltura nelle diverse province per la strana sua varietà. Mentre in una parte d'un territorio il riso nuota nelle acque, un'altra non può abbeverare il bestiame se non di vecchie acque piovane o colaticci, o trattate a forza di braccia da pozzi profondi.

Un distretto è continuo prato, vercle anche d'inverno, folto d'armenti, ridondante di latticini; un altro raduna a stento poco latte caprino..." (Cattaneo C., 1884).

Fotografia aerea che ritrae il paesaggio agrario in prossimità della linea di confine tra l'alta pianura asciutta e quella bassa irrigua.

Parte dell'opera del Cattaneo, così come parecchie delle notizie presenti in questo volume, illustrano con chiarezza la netta divi-

sione geografica, ma anche socio-economica, che caratterizza il piano padano.

Verso nord le terre sono aride, con un'agricoltura povera legata spesso a tradizioni del passato.

A sud della linea di confine, che divide l'alta dalla bassa pianura, vi è uno dei sistemi irrigui più complessi e articolati d'Europa. Realizzato con le acque dei Navigli e con quelle di migliaia di fontanili, questa immensa opera idraulica dona fertilità ai suoli. Tale favorevole condizione permette lo sviluppo di un'agricoltura al passo con i tempi, quando non diventa essa stessa traino per l'intera economia rurale nazionale.

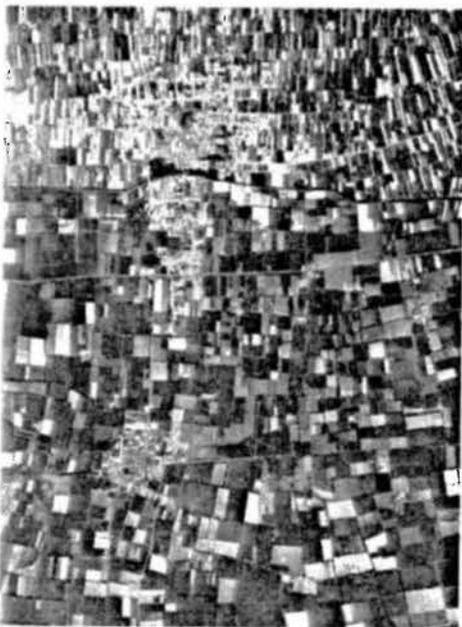
In questo contesto si è sviluppata nel corso dei secoli una struttura aziendale altamente competitiva sempre più ricca in capitali (terre e animali).

Questa forma di economia agricola ha portato le aziende ad acquisire vasti appezzamenti di terreni, tendenzialmente contigui, organizzati in grandi proprietà.

Quanto illustrato è ben evidente nella fotografia aerea qui proposta.

Si può facilmente vedere la netta linea di demarcazione, in questo caso coincidente con la presenza del Naviglio della Martesiana, che suddivide l'alta dalla bassa pianura (A).

Nella parte superiore (alta pianura asciutta) si può notare come la proprietà agricola sia frammentata in campi allungati e di dimensioni ridotte. Nella parte inferiore è invece chiaramente visibile il vasto territorio irriguo che, nel suo insieme, appare più armonioso e caratterizzato da appezzamenti coltivati molto ampi e decisamente molto meno edificati (in quanto troppo importanti per l'economia rurale). In queste zone, oggi prevalentemente coltivate a mais, fino agli anni '60 (la fotografia è del 1963) erano presenti un notevole numero di marcite, di prati irrigui e di risaie, inframezzati da numerosi filari di salici, pioppi ed ontani in qualche caso ancora vitati (arborale vitato).



I fontanili
del PARCO VARESESE
MILANO

LA MARCITA: UN'AFFASCINANTE REALTÀ DELLA STORIA E DELLA CULTURA RURALE LOMBARDA

"... L'umana industria può variare le opere e le scorte secondo l'indole delle terre e dei climi; ma esse restano sempre forme o modalità del capitale. Nelle irrigazioni o negli asciugamenti si tratta di dare o di torre alla miscela terracquea uno de' suoi ingredienti, l'acqua. Ma l'irrigazione di per sé non è, come molti credono, un'opera di maggiore eccellenza e utilità che l'asciugamento o la marnatura o la concimazione o qualunque altro modo d'emendare il fatto della rude natura. Nelle nostre basse il valore massimo del suolo si deve al capitale, ossia al lavoro, applicato sottoforma di prato ad acqua corrente; ossia la Marcita" (Cattaneo C., 1975).

La marcita è essenzialmente un *prato irriguo polifita*, realizzato dall'uomo con geometrie del tutto particolari, che ha la caratteristica di avere un sistema di scorrimento delle acque che oltre ad avere una funzione nutrizionale ne ha anche una termoregolatrice.

Le acque che vengono utilizzate arrivano dai fontanili o da alcune canalizzazioni che escono dalla città di Milano "calde e ricche in nutrienti" come ad esempio la Vettabbia nel caso di Chiaravalle. Questa origine fa sì che le loro temperature rimangano più o meno costanti durante tutto l'arco dell'anno aggirandosi (in particolar modo per i fontanili) tra i 12 °C di aprile ed i 16-18 °C di novembre-dicembre.

Nel caso delle risorgive questo fenomeno è facilmente interpretabile se si pensa che le acque sotterranee si trovano isolate dall'ambiente esterno da potenti spessori di suolo; tale condizione non permette uno scambio termico veloce, pertanto l'accumulo di calore estivo viene disperso dalle

acque molto lentamente nel corso dell'inverno e viceversa.

La storia delle origini della marcita è ancor oggi controversa e poco chiara. Si racconta che quella più antica fosse stata realizzata nel corso dell'alto Medioevo nei pressi del Lago Gerundo, una vasta area paludosa che costeggiando la parte orientale dell'Adda si estendeva da Canonica d'Adda alla zona di confluenza tra il Serio ed il fiume principale - da *Considerazioni geologiche sul Lago Gerundo ed osservazioni sulla temperatura dei fontanili della Gera d'Adda*; P. Patrini - rendiconto R. Ist. Lomb. Sc. Lett: 42 (14) pag. 579. Milano, 1909.

In questo periodo la marcita era probabilmente realizzata in aree sommerse da basse acque stagnanti. Qui, nel corso del periodo autunnale, venivano tagliate le erbe palustri che andavano poi a dar origine a cumuli di materiale vegetale. Durante l'inverno la materia organica depositata andava incontro a putrefazione e a fermentazione, ambedue fenomeni che permettevano lievi aumenti della temperatura rispetto all'aria circostante. Questi pochi gradi in più facevano sì che si venisse a realizzare un microambiente adatto allo sviluppo delle erbe di palude anche nei mesi più freddi dell'anno.

Uno dei maggiori svantaggi di questa primitiva tecnica era sicuramente quello per cui le specie vegetali che riuscivano a svilupparsi erano solo quelle adatte alla sommersione e quindi piante che sopportavano l'asfissia radicale. Purtroppo per gli agricoltori tali specie non sono molto appetibili dagli animali in quanto hanno foglie taglienti e ricche in silicati (come ad esempio i carici, i giunchi, i fragmites, ecc.).

Finalmente, intorno al 1200, i Cistercensi di alcune famose abbazie, la più importante delle quali è *Chiaravalle*, studiarono, progettarono e misero in opera la marcita "moder-

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

Un'evidente contrazione del numero dei prati irrigati (soprattutto delle marcite) si ebbe con la fine della seconda guerra mondiale. Infatti da questo periodo in poi ci furono profondi cambiamenti nell'organizzazione delle aziende perché vennero "modernizzate" sia le tecniche di coltivazione che quelle di allevamento. I prati, le risaie e le marcite furono sostituite dai campi di mais, di frumento o d'orzo, i fontanili persero pertanto la loro importanza in quanto

venne a mancare la necessità di grosse quantità di acqua ed infine il fieno venne sostituito dagli insilati di mais, dai vari trinciati e dalle farine animali.

Le marcite ed i prati irrigui, che per sei secoli fu-

rono l'elemento caratteristico e portante nell'economia rurale della bassa pianura milanese, oggi sono rimasti come elementi relittuali in un paesaggio dominato dalla monotonia del mais e dagli opprimenti edifici delle città e dei paesi che hanno ormai preso il sopravvento su quello che un tempo era considerato il "Giardino d'Europa".

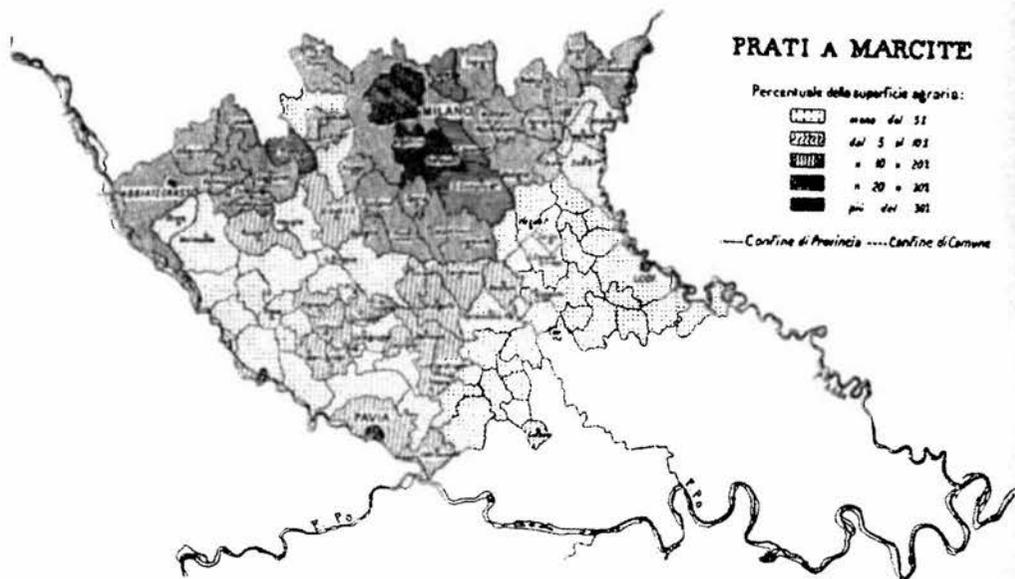
Qui di seguito vengono riportati due interessanti brani tratti dall'opera del Bruschetti che illustrano la realizzazione del prato jemale.

PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEL PRATO IRRIGUO
"... Arrivate le acque di condotta a loro destinazione, cioè ai terreni da irrigarsi, tutta l'industria del perito agricoltore milanese si riduceva al modo di approfittarne più che fosse possibile... si facevano degli

arginelli che dividevano in più aree piane ed orizzontali il campo; e comunque non fossero le dette aree o riquadri sotto lo stesso livello di orizzonte, si irrigavano tutte successivamente una dopo l'altra col mezzo degli opportuni fossi adaquatori (derivati dai fontanili e dai Navigli) o colatori. Passando poscia a dire del modo di acciacciare ed uguagliare i suddetti terreni per farne prati o marcite, si abbassavano a quest'effetto i ridossi ed i terreni elevati, si alzavano invece i siti bassi col riempimento, usando previamente del livello ad acqua per tutti i terreni da ridursi piani ed irrigabili uniformemente in tutta la loro estensione. Trattandosi di prati vecchi da rinnovarsi, si leva inoltre la cotica del vecchio prato ritagliata in tanti pezzi di circa un quadretto superficiale ciascuno, per rimetterla poi ad operazione finita sul prato spianato e

rinnovato per una migliore irrigazione. Con sifatto rinnovamento del prato ne risultava che questo si adacquava in modo completo e più facile, consumando minor quantità di acqua di prima, massime quando le loro ale erano uguali, e non più larghe di quanto richiedeva la quantità del terreno e dell'acqua colla quale si aveva da annaffiare. Spanate poi che fossero le siffatte ale de' prati, riusciva e più facile ai così detti pradiroli (o erbaioi, cioè lavoratori avventizi addetti ai vari tagli dell'erba) il tagliar l'erba de' medesimi prati, e di minor tempo e spesa al proprietario che la faceva tagliare... I periti d'acque d'irrigazione di quel tempo distinguevano tre differenti sorta di terre le quali diversamente consumava-

Superfici agrarie occupate dai prati marcitoi nei territori posti tra il fiume Ticino ed il fiume Adda (modificato da: Carta relativa alla situazione delle marcite a cura della Proff.sa Moro - 1924).



L'acqua che scorre a temperatura costante mantiene il prato marcitoio (a destra) verde anche d'inverno. (Foto Domenico Barboni).



I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO



Rastrellamento della
marcita (tratto da Soresi,
1914).

no l'acqua di irrigazione, cioè le ghiaiose e leggere, che più di ogni altra smaltivano l'acqua; indi le buone e forti, che ne consumavano meno; e per ultimo le cretose solide e fredde, che ne consumavano più poco di tutte (questi suoli si riscontrano tutti nel territorio del Parco Agricolo partendo da nord e spostandosi verso sud). Atteso queste differenze dei terreni le ali de' prati dovevano avere diverse dimensioni e disposizioni; cioè le ali dei prati in terre forti e buone volevano maggior larghezza, (100 piedi)... Quelle ale di prato che si trovano in terreni cretosi e freddi si facevano molto più ristrette (50 piedi), e finalmente quelli in terreni ghiaiosi e freddi facevano di 60 od 80 piedi di larghezza. Si aveva cura inoltre di fare che le ale de' prati avessero dimensioni eguali perché così con minor quantità e senza perdita d'acqua e

più facilmente si adacquavano, massime quelle che avevano molta caduta, per cui si perdevano meno le acque coll'infiltrazione del terreno. Il cavo poi, ossia la roggia maestra adacquatrice, si faceva possibilmente in linea retta e nella parte più elevata del terreno che si divideva di adacquare; le di lui dimensioni erano adatte alla qualità delle ale di prato e alla quantità d'acqua disponibili. Le roggette secondarie od accessorie che si cavavano dalle suddette erano disposte all'alto e nel mezzo di ciascuna delle suddette ale. Si facevano parimenti diritte, sì perché minor terreno occupassero, come anche perché più di rado fossero soggette ad ingombrarsi ed otturarsi. Si terminavano però queste roggette lontano da' fossi colatori per quanto era la larghezza di una delle suddette ale, tanto per assicurarsi di non perder acqua, come per maggior fermezza e sostentamento de-

gli incastri sparsi sulle stesse roggette: chi non frapponeva esattamente le roggette equidistanti alle ale del prato, perdeva molta acqua inutilmente ne' scolatori. Ma non era così facile il dire quanta fosse l'acqua necessaria per irrigare una data quantità di terra, né si sapeva precisare, sebbene alcuni periti pretendessero di saperlo dicendo che sei oncie d'acqua magistrali milanesi (circa 190 l/sec.), ciascuna delle quali derivata per giusta e modellata apertura separatamente, adacquavano in un giorno naturale dalle 180 alle 210 pertiche di terreno (antica unità di misura italiana di area, ancora in uso in Lombardia e in Emilia, di valore variabile a seconda della zona. - pertica milanese 654,5 m; pertica bergamasca 662,3 m; pertica cremonese 808 m; pertica pavese 769,7 m ... quindi dai 19.635 ai 22.907 m con un flusso di almeno 32 l/sec. di acqua)... dopo di che le loro acque colatizie riunite si conducevano a formar altre rogge e roggette adacquatrici (però con acque "morte") per l'irrigazione di altri fondi inferiori, ... finché venivano del tutto esaurite, in parte coll'estrazione ed evaporazione, ed in parte col decadere nei bassi alvei de' fiumi Adda, Ticino, Lambro, Olona... Spianato il campo, stabilita la forma e le dimensioni delle ale di prato, e conosciuto con qual simmetria si dovessero scavare le rogge, le roggette di irrigazione, non che i fossi scolatori, si perveniva al punto di dover tracciare sul terreno lo scompartimento del prato in modo che fosse questo più facilmente adacquabile e producesse in maggior copia le sue erbe. Dopo aver eguagliato e livellato il terreno per i nuovi prati, non tralasciatisi poi di ararlo e seminarlo con sementina di prato e con bulla di fieno, dopo di che si erpicava anche, essendo certo che i prati in questo modo si coricano più facilmente e fruttano assai più" (Bruschetti G., 1834).

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANALIZZAZIONE

"... Di rado avveniva che le rogge principali debordassero dal ciglio delle loro rive ad irrigare immediatamente i terreni e i prati irrigui. Comunemente dalle rogge maestre non sortivano le acque che per entrare entro cavi o rogge secondarie aperte sugli stessi fondi da irrigarsi, i quali cavi o rogge si chiamavano adacquatici, essendo destinate ad adacquare le ale del fondo, ossia i laterali terreni. In questo caso indispensabile si rendeva l'avvertenza che le sponde dell'acquatrice dovevano essere ambe le parti in un medesimo perfetto orizzonte, sicché le acque ristagnate nell'adaquatrice con eguale facilità e nella stessa quantità scaricare si potessero sull'ala destra e sulla sinistra. Ognun vede che entrambe le ale dovevano esser fornite dell'opportuno scolo o colatore. Questi scoli potevano, secondo che le circostanze lo richiedessero, riunirsi poscia al di sotto in un sol cavo a formare una nuova adaquatrice per i laterali fondi... Soprattutto diveniva all'atto pratico necessaria l'assistenza del suddetto camparo, munito di propj utensigli, per potere ora abbassare una sponda o un ridosso di terreno, ora sollevarne un'altra o riempire le buche con la terra, cavità e bassure tutte che potevano consumare acqua; ora per aprire un incastro e chiuderne un altro... Tutti i fondi dovevano avere gli opportuni scolatori per sfogare e dare esito alle sovrabbondanze di acque pluviali. Questi colatori, più o meno frequenti, attraversavano e intersecavano le campagne, ma finalmente andavano a terminare in un colatore comune che scolo si chiamava, dal quale venivano trasmesse e sfogate le acque residue dall'irrigazione esuberanti il bisogno in qualche fiume,

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

torrente, lago, palude... Maggior arte ed industria ricercava l'irrigazione de' prati. A compilarne in poche righe le istruzioni principali, si avvertiva che:

- 1° l'acqua giammai rifermasse o ristagnasse sul prato, se non se forse dall'autunno sino alla primavera, o subito dopo la messe del fieno per disporre l'erba a nuovi germogli;
- 2° che si adacquassero maggiormente le terre leggere e più esposte al meriggio;
- 3° che dove abbondavano le acque conveniva aumentare l'irrigazione, più però in autunno che in primavera, e più in primavera che nell'estate, e che nell'inverno poi si potrebbero far decorrere perennemente, quando però siano acque buone che non gelino, o gelino poco, come si fa nei prati che noi diciamo a marcita, prati che rendono il doppio, il triplo degli altri ordinari irrigui;
- 4° di non dare mai acqua quando la terra è gelata e temansi forti brine;
- 5° l'ora più opportuna di cambiare l'acqua essere la mattina o la sera;
- 6° che se le acque fossero troppo grasse, per impedire che guastino o brucino il prato, si dovrebbe far uso della coltura alternativa;
- 7° se le acque sembrano troppo fredde, per togliere in parte la loro freddezza, si facevano scorrere o riposare per qualche tempo al sole;
- 8° se all'opposto erano troppo calde, piantavansi sulle sponde dei canali e rogge, dalle quali tali acque erano derivate, degli alberi ed arbusti che le scoprivano e le difendevano dal sole;
- 9° per ultimo se infeconde riuscivano, perché troppo limacciose e corrotte, si doveva dare ad esse dello scolo e del moto per purificarle" (Bruschetti G., 1834).

I MULINI DEL MILANESE

Anche i mulini, così come le risaie e le marcite, rappresentano parte di quella storia agricola che è stata legata, per forza di cose, al sistema dei fontanili della bassa pianura milanese.

I più antichi mulini di questo territorio, chiamati anche *molendina*, risalgono con buona probabilità all'ottavo secolo; normalmente erano proprietà di nobili o di alti componenti del clero, sebbene ci siano indicazioni che ipotizzano come alcuni di essi fossero di semplici cittadini.

Già all'inizio dell'anno Mille nelle campagne milanesi il mulino era una struttura ben riconosciuta e relativamente diffusa. Numerosi dovevano essere i molendina all'interno delle città, anche se la maggior parte di questi edifici si dovevano trovare nelle vicinanze dei grandi centri abitati, in special modo lungo i corsi d'acqua che ne lambivano le mura.

Nella città di Milano i mulini erano ben rappresentati tanto che pare ce ne fossero alcuni anche sul retro della cattedrale del Duomo, probabilmente mossi da una roggia di nome Cantarana che attraversava l'intera città (L. Gambi e M.C. Bozzoli; Bari 1982).

Con la grandiosa riprogettazione ed innovazione del sistema irriguo minore, che venne realizzato tra il 1200 ed il 1300 soprattutto sotto la guida degli ordini clericali degli Umiliati e dei Cistercensi, nacquero molti mulini esterni alla città (molendina suburbani) che divennero quelli più utilizzati dai cittadini per macinare il grano per il proprio consumo.

Questa dislocazione periferica fu influenzata soprattutto dal fatto che la bonifica delle terre sortumose e paludose aveva portato alla realizzazione di più di un migliaio

di fontanili nelle sole aree del milanese che oggi corrispondono a quelle del Parco Agricolo Sud Milano. Tale quantità di acque, contrapposta all'esiguità delle portate delle rogge che attraversavano la parte più antica della città di Milano, spinse gli imprenditori dell'epoca a migrare con il loro capitale nelle zone periurbane della capitale. Tra il 1300 ed il 1500 i mugnai milanesi ebbero un'ulteriore espansione. In questo periodo la forza idraulica delle acque iniziò ad essere usata a scopo "industriale" non solo per muovere le macine del grano, ma anche per realizzare tessuti, per preparare la carta, per segare il legname e per lavorare i metalli.

Durante il quindicesimo e sedicesimo secolo molte terre del milanese vennero acquistate sia dagli Umiliati e dai Cistercensi, che da istituzioni laiche quale quella dell'Ospedale Nuovo. Questi acquirenti realizzarono pertanto le prime proprietà agrarie compatte con estensioni superiori alle mille pertiche milanesi (circa 65 ettari); inoltre l'operazione fu mirata tendenzialmente al possesso dei terreni ricchi di acque (quasi tutti entro la fascia dei fontanili). Vennero quindi immediatamente realizzati efficienti e nuovi impianti di irrigazione. In questi anni proprietà di questo tipo venivano denominate *grange*, termine che in realtà iniziò ad essere utilizzato soprattutto per le proprietà cistercensi. Nel 1500 divennero *possessio* e durante i secoli diciassettesimo, diciottesimo e diciannovesimo questo "appellativo" fu trasformato prima in *latifondo* ed infine semplicemente in *proprietà*.

Attorno a questi vasti appezzamenti, a partire dal 1400, si andarono via via a strutturare entità agricole produttive sempre più articolate ed organizzate, là dove esistevano inizialmente solo dei semplici rifugi

per la notte vennero costruiti, poco alla volta, granai, stalle, porcilaie, fienili, torchi, abitazioni, pozzi, ma soprattutto mulini.

Nell'ambito della fascia dei fontanili questa nuova ottica imprenditoriale portò all'incremento dell'uso delle acque sorgive che divennero sempre più importanti come forza motrice di mulini che con il tempo aumentarono le loro dimensioni soprattutto in vicinanza della capitale, anche perché Milano creava un ricco sbocco di mercato.

Parallela alla storia dei fontanili vi è anche quella della regolamentazione delle acque scaturite dalle stesse sorgenti, in quanto era proprio dal movimento delle loro acque che i mulini ricavano l'energia necessaria per i vari processi lavorativi che si compivano entro le mura del molendina.

Prima dell'epoca medioevale, nel territorio padano esisteva l'usanza della *piena libertà di approvvigionamento delle acque*. Tale consuetudine, raccolta in leggi nel *Liber Consuetudinum Mediolani* del 1216, lasciava la libertà di prelevare e di deviare le acque dai fiumi, dalle rogge e dai fontanili per irrigare i prati ed i campi, purché ciò non andasse contro ai diritti precostituiti considerati imprescrittibili.

I mugnai furono coloro che ottennero il miglior trattamento da queste norme, tanto che potevano impedire al resto dell'utenza prelievi troppo prolungati nel tempo. Inoltre essi potevano anche modificare, regolare e spurgare l'alveo a loro piacimento senza che nessuno li potesse contraddire.

Durante il quattordicesimo e quindicesimo secolo tali leggi confluirono in numerose normative, anche se già all'inizio del 1300 il lieve progresso industriale, la crescita demografica e l'ammodernizzazione dell'agricoltura portarono gli utenti dei corsi

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

d'acqua (fiumi, fontanili e rogge) a consorzarsi in "società" dandosi pertanto ordinamenti precisi e rigorosi. A tal proposito divennero sempre più importanti nella gestione delle acque i *campari*, che essendo considerati sia esperti di acque che ufficiali locali "*ad custodiendam aquam*", furono coinvolti nel controllo del rispetto delle normative stabilite in quel tempo.

Nel medesimo periodo, per rispondere alle infinite richieste di tutela dei diritti degli utilizzatori delle acque, nacque la figura del *Giudice delle Acque*, i cui compiti, di natura esclusivamente giudiziaria, trovarono una definitiva regolamentazione negli statuti degli inizi del 1400.

Nella metà del 1500 furono elaborate nuove leggi con lo scopo di regolare, in modo alquanto restrittivo, l'utilizzo delle acque "pubbliche" di fiumi, rogge, canali e, nel frattempo, da parte dei medesimi governanti furono richieste notevoli imposte agli utilizzatori di tali acque. Per la fortuna di buona parte della popolazione che viveva esternamente alla città, le acque della maggior parte dei fontanili non vennero incluse in tale regolamentazione, sicché rimasero sempre molto convenienti sia per l'agricoltore che per il mugnaio.

Questi ultimi per tutto il corso del basso Medioevo, ma anche per i periodi successivi, furono i rappresentanti di una classe sociale protetta pubblicamente attraverso il così detto *favor*. Tale prerogativa fu attribuita ai mugnai a causa dell'importante funzione che svolgevano nell'approvvigionamento delle farine per la realizzazione dei cibi.

Buona parte della storia di Milano ricorda quale assillante problema fosse il rifornimento cerealicolo per le pubbliche autorità. La mancanza di frumento, di mais, di pane ed il loro prezzo che in alcuni mo-

menti diventava altissimo, oltre che portare alla fame le classi meno abbienti, dava il pretesto per le rivolte popolari guidate dalle forze di opposizione. Questo grave problema fu per secoli molto sentito, tanto che anche Alessandro Manzoni lo volle riproporre nei *Promessi Sposi*: "...*ecco se c'è il pane!*" gridarono le voci insieme. "*Sì per i tiranni che notano nell'abbondanza, e vogliono far morire noi di fame... Serra, serra; presto, presto, uno corre a chiedere aiuto al capitano di giustizia; gli altri chiudono bottega, e appuntellano i battenti. La gente comincia ad affollarsi di fuori a gridare: "Pane! Pane! Aprite! Aprite!"... E subito alzò la voce: "figliuoli! Mi menano in prigione, perché ieri ho gridato: pane e giustizia..."*" (Manzoni A., 1982).

Addirittura il ruolo sociale attribuito ai mugnai permise loro di rimanere esenti dal partecipare all'*exercitus* e alle campagne militari.

Per svolgere egregiamente il loro lavoro i mugnai dovevano essere persone dalle mille capacità, dovevano infatti saper realizzare le strutture di legno e di metallo del loro impianto, dovevano saper calcolare la torsione a cui venivano sottoposti i pezzi, dovevano saper regimare con perfezione le acque, ecc. Considerati pertanto "uomini di conoscenza", per tutto il periodo medioevale furono ritenuti persone quasi intoccabili; a tal proposito molti di essi scamparono alla forca dopo processo pubblico solo per le loro capacità presunte!

Nel corso del quindicesimo secolo e nei tre successivi scomparvero dalla conduzione dei mulini le grandi famiglie aristocratiche ed il clero, e si affacciò una nuova classe padronale, costituita spesso dai fittavoli arricchiti, che acquistò poco alla volta le aziende agricole e gli stessi mulini.

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

BREVE STORIA DELL'EDIFICIO DEL "MOLENDINE"

Nelle campagne per buona parte del periodo medioevale la maggior parte dei mulini furono edificati totalmente in legno e paglia ricoperta di fango. I primi ad essere costruiti in pietra ed in mattoni vennero realizzati nella metà del 1200 all'interno della città di Milano e, alla fine del tredicesimo secolo, la stessa metodologia di costruzione fu esportata anche nelle campagne.

Dal 1400 in poi gli edifici divennero spaziosi e solidi tanto da arrivare a noi, in alcuni casi, in buone condizioni. Il mulino "modello" edificato a quel tempo era costituito da un unico piano a pianta rettangolare con una superficie di circa settanta metri quadri. I muri perimetrali erano molto larghi in quanto formati da tre o quattro file di mattoni una a fianco all'altra. L'armatura del tetto veniva realizzata con forti e pesanti travi di legno di quercia. Al di sopra di questo scheletro ligneo erano posizionati con rigore i coppi di argilla; i pavimenti erano di terra battuta. L'unica apertura presente nell'intero edificio era la porta d'ingresso.

Spesso lungo la facciata principale il mulino presentava un portico coperto da coppi che rappresentava la parte dell'edificio da dove poter caricare e scaricare la merce.

Annesso all'edificio erano presenti anche una o due *cassine* disposte ai lati del cortile interno. Queste costruzioni erano degli edifici rettangolari, semichiusi che presentavano i due lati più

lungi realizzati con una serie di pilastri distanti uno dall'altro e quelli più corti in muratura; avevano tetti che inizialmente erano di paglia, che in seguito vennero anch'essi realizzati con i coppi. Per secoli le *cassine* furono utilizzate come portici dove poter accumulare la merce, ricoverare gli animali, gli attrezzi od i carri.

Pala di un mulino ad acqua presente nel Parco Agricolo Sud Milano. (Foto Domenico Barboni).



Ecologia del fontanile

LE BIOCENOSI DEL FONTANILE

In un qualsiasi ambiente naturale (*biotopo*) si trovano organismi vegetali e animali organizzati i primi in *fitocenosi* ed i secondi in *zoocenosi* che, coabitando nello stesso sito, mettono in atto relazioni dinamiche sia tra di loro che con l'ambiente stesso, realizzando pertanto un sistema complesso conosciuto come *biocenosi*.



Nasturtium officinale R. Br.

Nel sistema (acquatico) del fontanile sono riscontrabili alcune particolari *catene trofiche* che stanno alla base della vita di questo microambiente; le tre più importanti sono quella del *detrito*, quella del *pascolo* e quella *parassita-predatoria*.

Le catene del pascolo e del detrito sono quelle che prevalgono in quanto nel fontanile vi sono sempre molte piante, muschi, alghe e notevoli depositi organici da demolire.

Tuttavia, nel suo complesso, la biocenosi si trova sempre ben lontana da uno stato di equilibrio con le catene alimentari (trofiche), per cui la vegetazione dopo poco tempo prende il sopravvento e la sostanza organica prodotta non fa in tempo ad essere riciclata in loco accumulandosi nel tempo e creando, poco alla volta, numerose isole di deposito.

In queste zone di accumulo si ha un forte incremento di microrganismi *decompositori saprofiti* quali batteri, funghi, protozoi, ecc. che a loro volta diventano alimento degli organismi *microfagi* i quali rappresentano l'alimentazione degli *organismi bentonici* e così via salendo in senso evolutivo alle classi degli animali superiori. Per quanto riguarda l'ambiente risorgivo all'apice della catena alimentare si possono trovare il luccio (*Esox lucius* L.) il martin pescatore (*Alcedo atthis* L.), la gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus* L.) ed in generale alcune specie di uccelli appartenenti alla famiglia degli Ardeidi.

LA VEGETAZIONE

I fontanili rappresentano degli ambienti seminaturali che, come è stato già ribadito più volte, vennero realizzati per la prima volta quando si decise di bonificare le terre paludose che si estendevano dal Piemonte al Veneto in prossimità della zona di confine tra l'alta e la bassa pianura. Nel tempo, all'interno di quest'ampia zona umida, si stabilirono numerose specie di piante e di animali che vi vissero in contrapposizione per parecchie decine di migliaia di anni, fino a quando non intervenne l'uomo che operò drastici cambiamenti all'assetto

paesaggistico ecologico del territorio.

Il costante aumento della popolazione, la creazione di nuovi centri abitati, l'espansione delle grandi città e soprattutto la modernizzazione delle tecniche agronomiche portarono, già intorno al 1200, ad avere bonificato la maggior parte di queste terre. Di conseguenza, in questa fase di sviluppo sociale ed economico si ebbe la progressiva ed inesorabile riduzione delle primigenie zone umide. Pertanto, nella situazione che si viene a creare, la vegetazione e la fauna



Berula erecta (Hudson) Coville

che erano legate a questa particolare ecologia iniziarono a perdere spazio e, a poco a poco, si trovarono obbligate a cercare rifugio in quei pochi lembi di terra rimasti ancora capaci di mantenere le caratteristiche di microclima tipiche della primigenia fascia delle risorgive. Un ambiente ideale divenne perciò il fontanile. In questo biotopo si possono infatti riscontrare tutte le caratteristiche ecologiche più importanti da questo punto di vista, tra le quali la presenza di acque pulite dalle caratteristiche chimico-fisiche ottimali.

Tali condizioni concorsero pertanto a creare un microambiente del tutto particolare. Per questi motivi il fontanile rappresenta, soprattutto al giorno d'oggi, un ambiente "relictuale" ove hanno potuto trovare rifugio tutte quelle specie, animali e vegetali, che un tempo popolavano le zone umide, ormai scomparse, del territorio padano.



Alnus glutinosa (L.) Gaertner.

I fontanili

del PARCO AGRICOLO SUD
MILANO

DINAMICA VEGETAZIONALE DEL FONTANILE

Il fontanile è un ambiente che per "sopravvivere" deve essere continuamente governato dall'uomo attraverso il cosiddetto *spurgo*. Tuttavia questa operazione di pulizia, che consiste nell'asportazione del fango e del materiale organico depositato dal fondo dell'alveo, rappresenta un vero e proprio blocco delle dinamiche vegetazionali (e faunistiche) che si avrebbero nel processo di colonizzazione naturale del fontanile in caso di "abbandono" dello stesso. Attraverso l'esportazione dei limi che con il tempo si depositano sul fondo dell'alveo della testa, e con il taglio e l'esportazione delle erbe e dei ceppugli dalle sponde, si ripristina la condizione iniziale nella quale solo le specie pioniere e colonizzatrici riescono a prendere il sopravvento. Durante questo stadio il numero delle specie è relativamente basso ma, di contro, quello dei singoli individui è elevato tanto che, in alcuni casi, piante come *Berula erecta* possono conquistare e coprire l'intero alveo.

Infatti, in questo primitivo stadio evolutivo del fontanile la specie più tipica è *Berula erecta* (Hudson) Covile che, insieme ad *Apium nodiflorum* (L.) Lag., è in grado di conquistare il fondo ghiaioso dell'alveo del fontanile "spurgato". Col tempo, sul fondo stesso, limo e materiali organici iniziano a formare zone di deposito. Tale condizione dà il via all'entrata di nuove essenze quali ad esempio *Callitriche stagnalis* Scop., *Ranunculus trichophyllus* Chaix, *Nasturtium officinale* R. Br., *Veronica anagallis-aquatica* L., *Myosotis scorpioides* L., *Mentha aquatica* L. e *Cardamine amara* L. che, attraverso le loro radici, possono ancorarsi al fondo o, in alcuni casi, galleggiare formando delle vere e proprie "zatte-

re". Un ulteriore accumulo di fango porta ad una repentina diminuzione della portata del fontanile e all'entrata di erbe idrofile che normalmente crescono in prossimità delle sponde come ad esempio *Typhoides arundinacea* (L.) Moench., *Glyceria maxima* Hartm., *Glyceria fluitans* (L.) R. Br. In questa situazione si formano parecchie zone di "morta" dove piccole piante galleggianti come *Lemna minor* L. e *Riccia natans* L. riescono a trovare il loro spazio. Successivamente a questo stadio l'ulteriore ispessimento dello strato di fango sul fondo permette l'insediamento del "canneto" costituito soprattutto da carici, giunchi, *Thypha latifolia* L. e *Phragmites communis* Trin. A questo punto, se non si opera un nuovo spurgo, il canneto a poco a poco si prosciuga e l'area viene conquistata da arbusti e da piante arboree quali l'ontano nero, il salice bianco, il pioppo bianco ed il pioppo nero, dando così il via alla costituzione del "bosco umido" che con buona probabilità coincide all'ambiente boschivo primigenio della "fascia delle risorgive". Attualmente è comunque molto difficile arrivare a quest'ultimo stadio, in quanto quando il fontanile si trova in uno stato di abbandono evidente, viene normalmente "recuperato all'agricoltura" trasformandolo in campo coltivato.

Nelle aste si può osservare una dinamica simile a quella della testa, anche se in questa parte del fontanile l'accumulo di limi, argille e materiali organici non si osserva con facilità. Questa assenza di deposito è da attribuire al fatto che in questi ambienti vi è una maggior portata che impedisce la deposizione e l'accumulo dei materiali fini. In moltissimi casi il fondo delle aste è pertanto ghiaioso-sabbioso ed in esse *Berula erecta* (Hudson) Covile, *Lemna trisulca* L., *Potamogeton pectinatus* L., *Ranunculus fluitans* L., *Callitri-*

che stagnalis Scop., *Fontinalis antipyretica* Hedw., prendono il sopravvento sulle altre specie. Lungo le sponde, laddove vi è del deposito e dell'accumulo di suolo a causa di un minor flusso delle acque, si riscontrano alcune specie di giunchi, piante di *Myosotis scorpioides* L., di *Mentha aquatica* L., di *Cardamine amara* L. e di *Iris pseudacorus* L. Spesso la vegetazione spondale è influenzata dalla pendenza dell'argine, dallo scheletro del substrato, dall'assolazione, nonché dalla tipologia di vegetazione arborea ed arbustiva che cresce lungo l'asta stessa. Così essa avrà carattere e struttura di vegetazione orliva o di mantello (più o meno le-

gata all'acqua) nei fontanili situati in aperta campagna; saranno viceversa meglio strutturate e presenteranno carattere di nemoralità maggiore quelle cenosi poste in continuità a fasce boscate laterali, anche se di modesta estensione. Altri fattori che possono peraltro concorrere a determinare la maggiore o minore connotazione boschiva delle sponde sono la superficialità e la pendenza delle sponde stesse, naturalmente se il disturbo da parte dell'uomo (fattore antropico) rimane limitato.

Fig. 1. Fasi iniziali della dinamica vegetazionale del fontanile

Fig. 2. Fontanile interrato: la vegetazione idrofita marginale ha ormai invaso buona parte dell'alveo

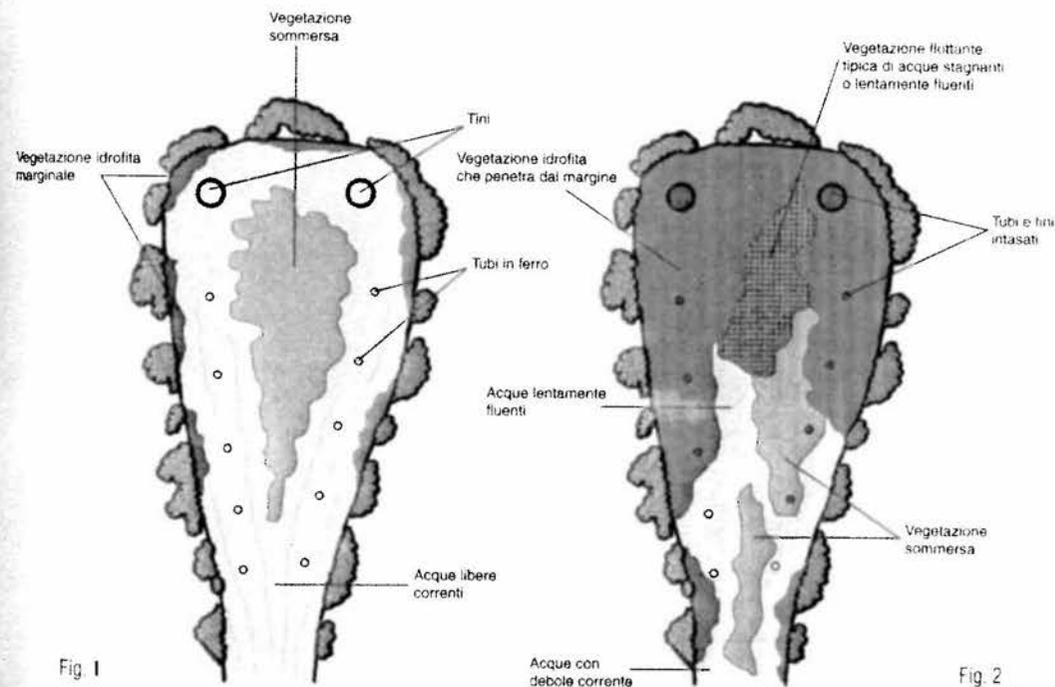


Fig. 1

Fig. 2

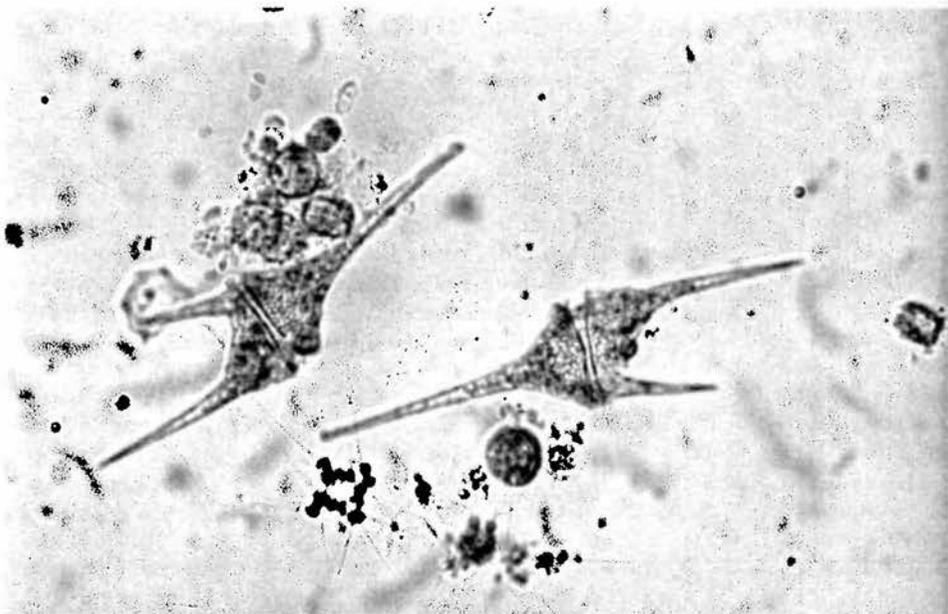
I microrganismi acquatici dei fontanili

"Un bel giorno, mentre se ne stava lì seduto, si mise una lente d'ingrandimento davanti all'occhio e guardò una goccia d'acqua presa dal fondo di un fossato. Ma no!... Che movimento, che brulichio! Migliaia di animaletti saltellavano, si spingevano e, perfino, si mangiavano" da *La goccia d'acqua* di Hans Christian Andersen. Nelle acque dei fontanili vivono alghe, funghi e piccoli animali dalle forme inconsuete e curiose che spesso ri-

cordano delle vere e proprie opere d'arte in miniatura.

La maggior parte di questi microrganismi non è riscontrabile liberamente natante tra le acque, bensì è presente tra i detriti del fondo, sui sassi, sulle superfici di piante acquatiche, tra i fiocchi cotonosi delle "macroalghe" o su animali di dimensioni maggiori (molluschi, crostacei e pesci). Così come succede per la vegetazione erbacea ed arborea, si può osservare che in relazione allo stadio di in-terramento o di degrado del fontanile, esistono diverse e caratteristiche associazioni di

Dinoflagellati, *Ceratium* sp.; sono alghe che presentano degli involucri di rara bellezza. Fanno parte del plancton e sono diffuse soprattutto in ambienti α mesosaprobi.

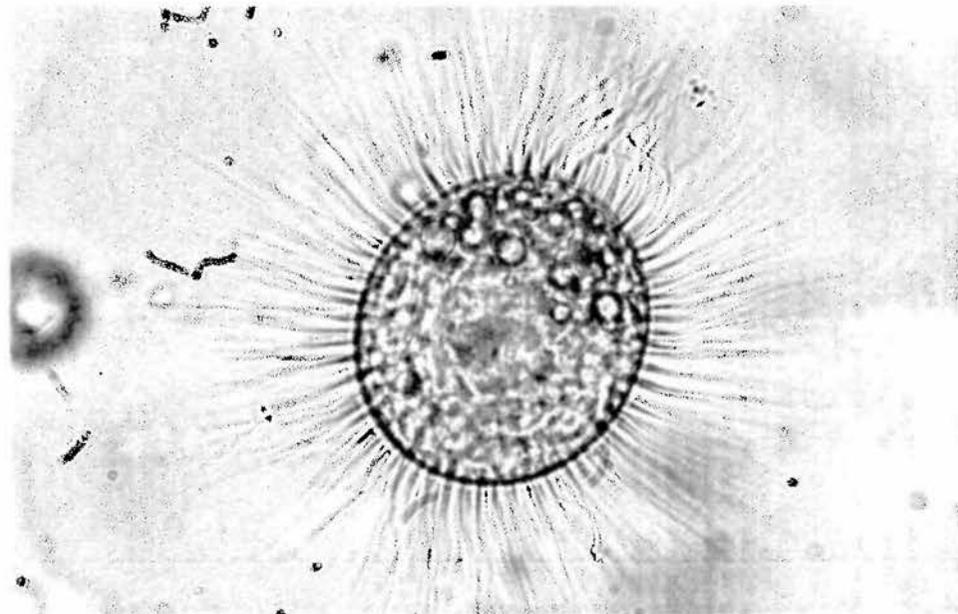


I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

microrganismi che identificano più o meno fedelmente ciascuno dei possibili stadi evolutivi di questo biotopo. Infatti, alle condizioni ecologiche del fontanile è di norma correlata la qualità delle acque che in questo contesto rappresenta l'ambiente nel quale si realizza la vita. La presenza di particolari entità tassonomiche è legata ad alcuni fattori quali le *fonti di nutrimento* (sali minerali e luce per gli autotrofi e in genere i batteri per gli eterotrofi), la *concentrazione di ossigeno* (il fabbisogno varia molto a seconda delle specie), la presenza di *sostanze legate ai processi putrefattivi* o ai *veleni* (molti microrganismi sono sensibili all'idrogeno solforato, all'ammoniaca, ai metalli pesanti, ai diserbanti, ecc.). L'ambiente dei fontanili che si trovano in ottime condizioni di manutenzione può essere considerato di tipo *oligosaprobo* o *β mesosaprobo*; in essi l'acqua

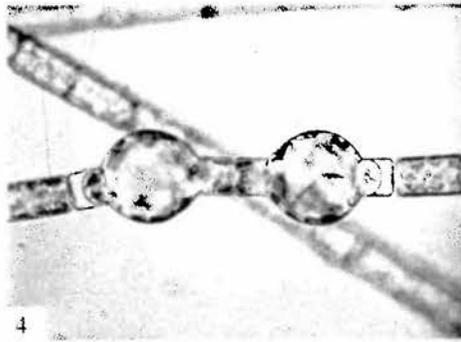
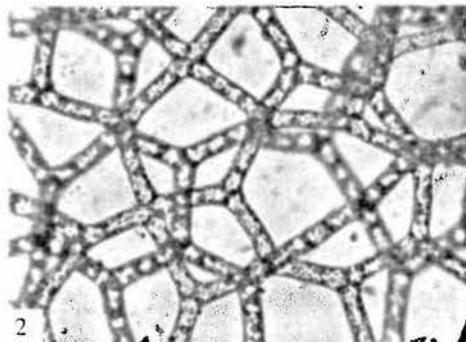
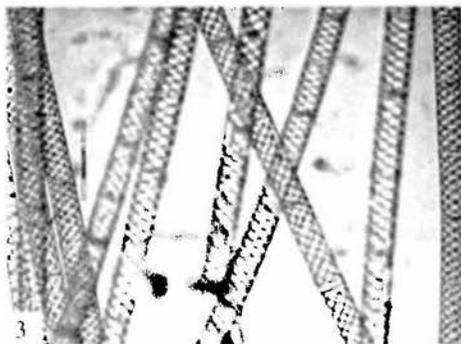
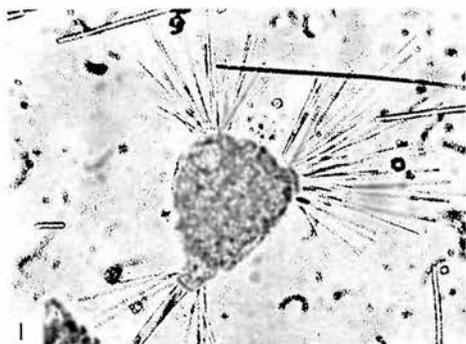
risulta essere limpida, con una buona concentrazione di ossigeno e con temperature che variano tra i 12 ed i 18 °C a seconda delle stagioni. In questi biotopi predominano perciò specie particolarmente sensibili e pertanto adeguate indicatrici di buona qualità dell'ambiente acquatico. Quando il fontanile inizia ad interrarsi in modo evidente sul fondo si accumulano materiali organici e limo. Questa situazione crea una diminuzione della portata e nel contempo genera un decremento della quantità di ossigeno, un aumento della concentrazione delle sostanze azotate, di ammoniaca e di idrogeno solforato che viene liberato dal substrato fangoso e anossico. L'ambiente pertanto tende a degradarsi di-

Eliozoo: animale dal corpo sferico dal quale si irradiano in tutte le direzioni lunghi e fini pseudopodi detti "auxopodi" con i quali il microorganismo è in grado di catturare le prede. Prediligono acque α mesosaprobie.



I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

- 1) Infusorio questi microscopici animali presentano dei particolari tentacoli con i quali catturano le prede. Sono generalmente ancorati a substrati mediante un "piede". Anche se diffusi in tutti i tipi di acque, essi prediligono ambienti ricchi di nutrimento.
- 2) *Hydrodictyon reticulatum* (L.) Lagerheim, la colonia è formata da cellule tubuliformi che creano una fitta maglia nella quale si rifugiano piccoli animali. È tipica di acque α mesosaprobie.
- 3) *Spirogyra* sp., questa bellissima *Conjugatophyceae* forma delle lunghe colonie filamentose: presenta inoltre dei curiosi cloroplasti a spirale. È specie tipica delle acque β mesosaprobie e, in condizioni ambientali favorevoli, può divenire un'alga infestante.
- 4) *Melosira* sp., questa diatomea *Centrales* forma delle colonie filamentose lunghe ma estremamente fragili. In primavera spesso può diventare infestante tanto da riempire parte del bacino della testa. È tipica di acque β mesosaprobie. In questa fotografia sono visibili due spore durature in formazione (auxospore).



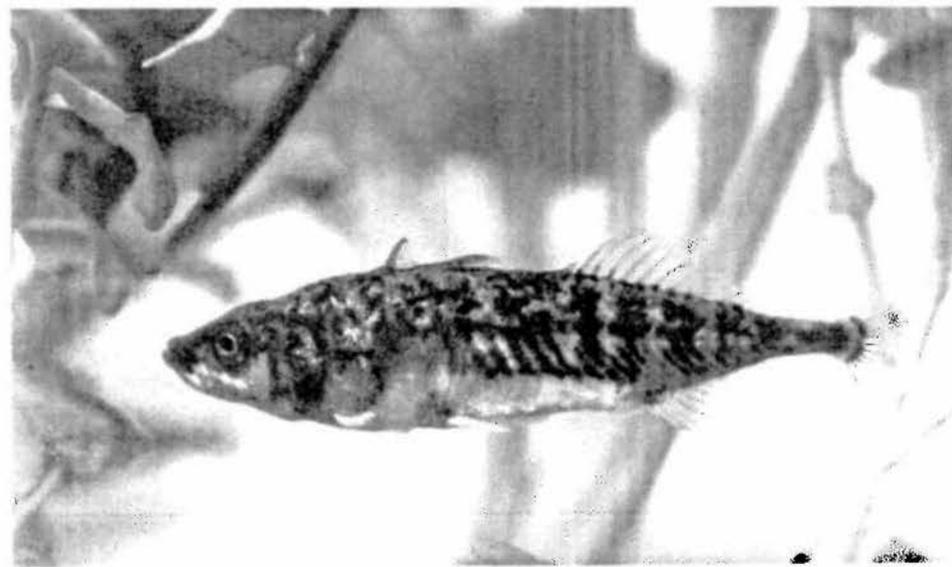
venendo di tipo α mesosaprobo. In alcuni casi forti alterazioni ecologiche, dovute spesso ad interventi umani irresponsabili, quali ad esempio l'immissione nelle teste di scarichi fognari o industriali, trasformano il fontanile in un ambiente *polisaprobo* dove solo le specie più resistenti all'inquinamento sono capaci di sopravvivere a discapito di quelle più sensibili. Generalmente i biotopi con acque β mesosaprobie corrispondono agli ambienti acquatici che, avvicinandosi maggiormente ad un equilibrio ecologico ottimale, presentano una grande ricchezza di specie. Pertanto questa tipologia di fontanile rappresenta il microambiente che più affascina il naturalista che si avvicina allo studio dei microrganismi di acqua dolce.

La fauna dei fontanili

Partendo dal presupposto che la prima escavazione dei fontanili risale all'epoca della centuriazione romana, è possibile intuire come in essi, e negli ambienti correlati a questo biotopo, possano essersi rifugiati tutte quelle specie che prima di allora abitavano le zone semipaludose della primigenia fascia delle risorgive. Oggi pertanto, dal punto di vista ecologico, l'ambiente del fontanile può essere considerato una realtà relittuale dove, grazie alle sue caratteristiche microambientali, sopravvivono, sempre con non poche diffi-

coltà, alcune specie che sono costantemente minacciate di definitiva scomparsa. Uno tra gli aspetti faunistici di maggior interesse è rappresentato dalla presenza di particolari biocenosi crenobie originate probabilmente da una fauna *freaticola* (delle acque sotterranee) che, andando incontro a processi di microspeciazione in prossimità dei punti di emersione delle acque, ha dato origine a specie molto caratteristiche e particolari.

Spinarello (*Gasterosteus aculeatus* L.); specie di piccole dimensioni caratterizzata da uno spiccato dimorfismo sessuale soprattutto nel periodo riproduttivo. (Foto Domenico Barboni)



I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

I rappresentanti più importanti di questo tipo di biocenosi sono gli *Anfipodi*, piccoli crostacei spesso endemici di questi ecosistemi (es. *Echinogramma stammeri* g. Karaman e E. Tibaldi, 1972).

Altri taxa fondamentali per l'ambiente acquatico sono i così detti *macroinvertebrati*. Nei fontanili questi animali formano comunità diversamente strutturate a seconda della qualità ecolo-

gica dell'ambiente. Non per altro la presenza di particolari gruppi di *specie caratteristiche* è legata al tipo di substrato, alla tipologia della vegetazione acquatica, alla velocità della corrente, alle condizioni di ossigenazione del fondo, alla temperatura ed alla qualità chimico-fisica delle acque.

Per adattarsi alle specifiche situazioni ambientali, ciascun taxa sistematico di macroinvertebrato ha fatto proprio una serie di meccanismi morfologici, fisiologici e comportamentali del tutto particolari.

Tra le numerosissime strategie di adattamento sviluppate alcune sono molto evidenti, come ad esempio:

- l'appiattimento del corpo (presente in molte specie di Efemeroteri);
- il possesso di organi adesivi quali le ventose (negli Irudinei), gli uncini (nei Tricotteri), o le secrezioni appiccicose (nei Simulidi);
- le zavorre ed i gusci protettivi (presenti nei Tricotteri);
- il *reotropismo* positivo o negativo (in *Gammarus* sp.).

Le comunità dei macroinvertebrati sono organizzate affinché ogni angolo del fontanile possa essere conquistato e vissuto. Per far ciò le varie specie sono divenute erbivore, detritivore, o carnivore. Hanno anche escogitato diverse modalità di assunzione del cibo, divenendo pertanto animali tagliuzzatori, raccoglitori, filtratori, aspiratori, o raschiatori. Su questa base è evidente come nel corso delle varie fasi evolutive del fontanile si vada

incontro ad una colonizzazione puntuale, specifica e dinamica, di questo ambiente. Tale processo si realizza pertanto in relazione al variare delle condizioni ecologiche che si possono riscontrare durante l'evoluzione del fontanile stesso.

È inoltre importante sottolineare che i macroinvertebrati, essendo animali generalmente molto specializzati e sensibili, possono essere utilizzati anche come indicatori biologici (I.B.E. - I.F.F. vedi pag. 92).

I taxa sistematici più rappresentati nell'ambiente del fontanile sono gli Oligocheiti (*Tubiflex tubiflex* Muller), gli Irudinei (*Haemopsis sanguisuga* L.), i Molluschi (*Limnea stagnalis* L., *Physa fontinalis* L., *Theodoxus fluviatilis* L., ecc.), gli Insetti, tra cui i Ditteri, gli Efemeroteri, i Tricotteri, gli Emitteri, i Coleotteri (soprattutto Girinidi e Ditiscidi), e le Libellule (Anisotteri e Zigotteri); ad essi si aggiungono poi i Crostacei, che possono essere diffusi come i Gammaridi o gli Asellidi, o essere molto rari come il gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes italicus*) che in Lombardia è considerata una specie protetta dalla legge regionale 33/77 art. 15: "la cattura, il trasporto ed il commercio di gamberi di acqua dolce sono vietati".

A discapito della legge, questo crostaceo rimane purtroppo costantemente minacciato, perché ai problemi di inquinamento, di alterazione ambientale e della pesca fraudolenta nel corso di una decina di anni si è aggiunto quello dell'introduzione di altre quattro specie *alloctone* di Gamberi e cioè di quello americano (*Orconectes limosus*), di quello turco (*Astacus leptodactylus*), di quello dalle zampe rosse (*Astacus astacus*) e di quello rosso delle paludi (*Procambarus clarkii*) che, essendo forti competitori riguardo il cibo e gli spazi, stanno dando il "colpo di grazia"

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

alla specie autoctona tipica dei fontanili. Arrivando poi ai Vertebrati è ovvio che i pesci e gli anfibi trovino la loro collocazione ideale proprio nell'ambiente del fontanile. In questo biotopo infatti, quando si trova in buone condizioni, si riscontrano tutte quelle caratteristiche (acqua, vegetazione e ricchezza di prede) che fanno di questo ambiente la realtà più idonea alla vita acquatica.

Pertanto a livello della testa, là dove le acque sono più tranquille e l'assetto vegetazionale è particolarmente diversificato, possono trovare rifugio specie ittiche tipiche degli ambienti lotici quali la tinca (*Tinca tinca* L.), l'alborella (*Alburnus alburnus alborella* De Filippi), lo scazzone (*Cottus gobio* L.), il ghiozzo di fiume (*Padogobius martensi* Gunther), la sanguinerola (*Phoxinus phoxinus* L.), il vairone (*Leuciscus souffia muticellus* Bonaparte) ed il luccio (*Esox lucius* L.) che sfrutta le acque più calde nel periodo invernale per iniziare la sua fase riproduttiva con un certo anticipo.

Esistono anche due specie ittiche endemiche dei fontanili; la prima, sicuramente più diffusa, è una piccola lampreda (*Lampetra planeri zanandreae* Bloch) che si trova, con sempre minor frequenza, in qualche fontanile soprattutto laddove vi sono ancora delle riemersioni "naturali" di acqua (fenomeno del *ribollito*). La seconda è rappresentata da un pesciolino di fondale chiamato ghiozzetto punteggiato o panzarolo (*Orsinogobius punctatissimus* Canestrini) che è da considerarsi una specie rarissima ed in fase di veloce regressione. Fino a qualche anno fa il ghiozzetto punteggiato era stato segnalato solo in alcune risorgive friulane e in una emiliana. Nel 1993 Groppalli lo ha riscontrato in alcuni fontanili di Zelo Buon Persico (Mi) (R. Groppalli, 1993) - Per gli anfibi la testa del fontanile rappresenta

Adulto di *Dytiscus marginalis* L., un grande (30-35 mm) coleottero predatore della famiglia dei *Dytiscidae*. (Foto Domenico Barboni).



I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

l'ambiente ideale perché ricco di vegetazione e di prede rappresentate per lo più dai macroinvertebrati. Inoltre in questo ambiente questi animali trovano le condizioni ideali per deporre le uova e quindi per perpetrare la loro specie.

Tra quelle più diffuse si possono elencare: il tritone punteggiato (*Triturus vulgaris meridionalis* Boulenger), il tritone crestato (*Triturus cristatus carnifex* Laurenti), il rospo comune (*Bufo bufo* L.), il rospo smeraldino (*Bufo viridis* Laurenti), la raganella (*Hyla intermedia* Boulenger), la rana verde (*Rana esculenta* L.) e in alcuni casi, laddove il fontanile è strettamente legato ad aree boscate, anche una specie di rana rossa chiamata di Lataste (*Rana latastei* Boulenger) considerata un *euriendemismo* della Pianura Padana.

Lungo l'asta, che è invece caratterizzata da una maggiore turbolenza delle acque e da una vegetazione spesso più monotona, si possono trovare, oltre alle specie ittiche presenti nella testa, altri pesci tra i quali: il triotto (*Rutilus rubilio* Bonaparte), la carpa (*Cyprinus carpio* L.), il cavedano (*Leuciscus cephalus* L.), la cagnetta (*Cobitis taenia* L.) ed il raro spinarello (*Gasterosteus aculeatus* L.).

Tra i rettili che frequentano i fontanili ricordiamo diversi colubridi tra i quali la biscia dal collare (*Natrix natrix* L.), la natrice tessellata (*Natrix tessellata* Laurenti) che, cacciando prevalentemente in acqua, si nutrono quasi esclusivamente di rane e di piccoli pesci, il biacco (*Coluber viridiflavus* Lacépède) ed il colubro di Esculapio (*Elaphe longissima* Laurenti) che invece, essendo terricoli, vivono lungo le siepi e nei piccoli boschetti prossimi alle teste ed alle aste.

In questi ultimi anni si è assistito ad una allarmante diffusione della tartaruga americana

(*Trachemys scripta elegans* Schoepff) anche detta dalle orecchie rosse per le due evidenti fasce colorate che ha sulle guance. La causa principale della presenza di questo rettile nel territorio milanese va ricercata nel fatto che, fino a qualche anno fa, i suoi individui giovani erano normalmente commercializzati.

Il problema è sorto in seguito, quando la maggior parte dei proprietari ha deciso di rilasciare gli adulti per svariati motivi.

Le *Trachemys*, una volta libere, si sono adattate molto in fretta (essendo animali molto competitivi), soprattutto in quelle zone nelle quali si ha un microclima più o meno costante per l'intero arco dell'anno così come succede per i fontanili. La sua diffusione è probabilmente stata una delle cause della scomparsa della *Emys orbicularis* L. cioè della specie autoctona di tartaruga palustre che un tempo era presente in buona parte del contesto padano.

L'avifauna è ben rappresentata da specie che sono legate sia all'ambiente acquatico che a quello della boscaglia o della siepe.

In quello acquatico si possono ritrovare uccelli con diverse strategie di predazione.

Ad esempio il martin pescatore (*Alcedo atthis* L.) che, volando, localizza i piccoli pesci che nuotano appena al di sotto della superficie.

Altre specie invece si spostano "nuotando" sull'acqua. Il tuffetto (*Tachybaptus ruficollis* Pallas) però, una volta individuata la preda, si immerge completamente inseguendola poi ad una notevole velocità.

Il germano reale (*Anas platyrhynchos* L.), la gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus* L.) e la folaga (*Fulica atra* L.) invece "pascolano" il fondale alla ricerca del cibo immergendo solo la parte anteriore del corpo così da avere quella caudale sempre al di fuori dell'acqua.

Nei cariceti o nei canneti vi sono specie che utilizzano la vegetazione ripariale solo co-

me rifugi (l'usignolo di fiume *Cettia cetti* Temminck) o come luogo di nidificazione (la cannaiola, *Acrocephalus scirpaceus* Herman e la cannaiola verdognola, *Acrocephalus palustris* Bechstein).

Tra i boschetti e le siepi che si trovano attorno alle teste o lungo le aste, si possono individuare specie particolarmente interessanti quali l'usignolo (*Luscinia megarhynchos* C. L. Brehm.), il lui piccolo (*Phylloscopus collybita* Vieillot), il lucherino (*Carduelis spinus* L.), il fringuello (*Fringilla coelebs* L.), la gazza (*Pica pica* L.), la cinciallegra (*Parus major* L.), la capinera (*Sylvia atricapilla* L.), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto* Fridvaldszky), il cuculo (*Cuculus canorus* L.), il picchio verde (*Picus viridis* L.) e l'averla piccola (*Lanius collurio*).

Particolarmente interessante è quest'ultimo gruppo di specie che è rappresentato da taxa che sono dei veri e propri indicatori ecologici per l'ambiente padano. Infatti fino ad una cinquantina di anni fa questi passeriformi predatori nidificavano tra i filari della pianura (soprattutto nei cespugli di biancospino e di prugnolo) spesso proprio in prossimità della fascia dei fontanili con almeno quattro specie e in relativa abbondanza.

Purtroppo, la monotonia delle distese monoculturali e la distruzione degli ambienti di ecotono hanno fatto sparire il loro ambiente ideale, riducendo le specie da quattro ad una ed innescando un continuo e progressivo regresso che probabilmente condurrà alla sua estinzione.

Un altro sistema correlato alle risorgive di pianura, di particolare interesse per l'avifauna, è la marcita.

In questo ambiente, soprattutto durante i periodi invernali e primaverili, è possibile incontrare parecchie specie che frequentano il prato iemale alla ricerca di cibo. Que-

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

Martin pescatore (*Alcedo atthis* L.). Questo grazioso uccello trova negli argini delle aste il luogo ideale per scavare il proprio nido.



sto fatto è sicuramente correlato al microclima che si viene a realizzare a causa della irrigazione con le acque "temperate" dei fontanili.

Tra i più assidui frequentatori di questo microambiente si evidenziano gli Ardeidi quali la garzetta (*Egretta garzetta* L.), il tarabusino (*Ixobrychus minutus* L.), l'airone rosso (*Ardea purpurea* L.), la nitticora (*Nycticorax nycticorax* L.) e la cicogna bianca (*Ciconia ciconia* L.). In inverno sono invece frequenti uccelli limicoli quali il beccaccino (*Gallinago gallinago* L.), la pavoncella (*Vanellus vanellus* L.), il gruppo dei piro piro (*Tringa* sp.) e dei piovanelli (*Calidris* sp.). Comuni sono alcuni passeriformi praticoli quali l'allodola (*Alauda arvensis* L.), la pispola (*Anthus pratensis* L.), la ballerina bianca (*Motacilla alba* L.) e la cutrettola capocinerino (*Motacilla flava cinerocapilla* L.).

Infine per quanto riguarda la mammalofauna si rileva che questa, più che essere strettamente legata all'ambiente acquatico, è correlata alla vegetazione ripariale (cari-

ceto, tifeto e sistema della siepe), dove realizza le proprie tane e trova le sue prede. Tra le specie più comuni vi sono il topolino delle risaie (*Micromys minutus* Pallas), l'arvicola terrestre (*Arvicola terrestris* L.), la lepre comune (*Lepus capensis* L.), la volpe (*Vulpes vulpes* L.) e la faina (*Martes foina* L.).

Purtroppo, anche tra i mammiferi è stata recentemente introdotta più o meno accidentalmente una specie alloctona che sta provocando gravi problemi di carattere gestionale.

Questo animale, che è un grosso roditore sudamericano, è stato importato in Italia col nome di castorino o nutria (*Myocastor coypus* Molina) come animale da pelliccia.

Purtroppo per gli allevatori le aspettative economiche non furono quelle attese per cui, dopo qualche anno, vennero liberati moltissimi animali che si diffusero poco alla volta in buona parte del territorio della pianura lombarda creando problemi alle colture, alle arginature e alla vegetazione acquatica.

Il fontanile come elemento della rete ecologica

ell'ultimo secolo l'ambiente ha subito numerosi "attacchi" da parte dell'uomo. Il forte aumento della popolazione, l'industrializzazione, l'agricoltura sempre più "chimica" e meccanizzata hanno portato forti squilibri a molte delle funzioni vitali che stanno alla base della vita.

Basti pensare all'effetto serra (ciclo del carbonio), ai dissesti idrologici (ciclo dell'acqua), agli eccessi di inquinanti di origine industriale ed agricola nell'atmosfera e nella falda, all'intenso frazionamento territoriale prodotto dall'urbanizzazione delle aree rurali, dall'espansione delle città, dallo sviluppo della rete stradale e ferroviaria.

Uno dei principali obiettivi di riqualificazione ambientale diviene quindi il riequilibrio dei sistemi ecologici che sono stati da sempre il perno sui quali si è evoluta la "civiltà" dell'uomo.

È ormai ovvio che non basta più realizzare interventi di conservazione su quella poca natura relitta, spesso isolata e sconnessa da altre piccole realtà naturali che si trovano anch'esse, spesso, nella medesima situazione.

È ormai comprovato che il mantenimento di riserve con dimensioni ridotte, simili pertanto a delle "isole", porta a fenomeni di perdita della variabilità genetica, ad un aumento dei rischi di estinzione locale e quindi ad una drastica riduzione della biodiversità ambientale.

In questi anni, prima in America, ma ormai

in tutto il mondo, ci si è accorti che il modo migliore per affrontare questo grave problema è quello di "ripensare" ad un nuovo assetto territoriale, non solo dal punto di vista stradale, ferroviario... ma anche e soprattutto da quello ecologico.

La miglior strategia oggi utilizzata è quella di creare una grande rete di *corridoi biologici* (biocorridoi) capaci di collegare tutte le piccole realtà naturali presenti su di un territorio così da realizzare una sorta di grande biosistema dove si possa avere libertà di migrazione e quindi di miglioramento degli assetti genetici.

Solo così infatti si potrà scongiurare l'inesorabile processo di estinzione che il frazionamento territoriale è in grado di causare.

Una rete ecologica classica è strutturata secondo questo modello:

- *aree sorgenti*, che rappresentano i serbatoi biologici dalle quali le specie possono emigrare verso nuovi territori. Queste zone sono normalmente vaste e in buone condizioni di conservazione (per il Parco Agricolo Sud Milano queste aree potrebbero essere rappresentate dai territori prossimi ai fiumi Ticino ed Adda).
- *corridoi ecologici*, ovvero elementi naturali lineariformi attraverso i quali sono possibili gli spostamenti delle specie.
- *gangli funzionali*, rappresentati da piccole aree di collegamento ove è possibile avere la ricostituzione di "stock biologici" da parte delle specie in migrazione per poi poter ripartire alla conquista di nuove zone.

In questo contesto i fontanili potrebbero quindi sicuramente funzionare sia da gangli (teste) che da corridoi (aste), assumendo pertanto un ruolo fondamentale nella realizzazione di una rete di biocorridoi nell'ambito del territorio provinciale; il vasto reticolo di acque pulite ottenuto tramite l'unione delle vie d'acqua provenienti dal sistema dei fontanili permetterebbe infatti notevoli agevolazioni negli spostamenti della fauna ittica così come di quella anfibia; inoltre le sponde di questi biotopi, quando siepate, potrebbero divenire funzionali vie di colonizzazione per i rettili, gli uccelli ed i mammiferi.

È comunque importante sottolineare che esistono specie animali per le quali non è certo che la costituzione di una così vasta rete di comunicazione possa essere la

soluzione migliore.

Esistono infatti realtà "insulari", come ad esempio quello del ghiozzetto punteggiato o di qualche piccolo anfibio crenobio (probabilmente endemico di zone molto limitate), alle quali non è detto che una situazione innovativa di continuità territoriale possa essere favorevole alla sopravvivenza.

Concludendo, possiamo affermare che sebbene una rete ecologica legata ai fontanili sembra essere importante per il riequilibrio ambientale del territorio del Parco Agricolo Sud Milano, è anche vero che risulta essere fondamentale una preventiva analisi di dettaglio da realizzare punto per punto, area per area, per valutare al meglio la grande variabilità ecologica che caratterizza i biotopi presenti nel territorio provinciale.

Usi alternativi del fontanile

È sempre più evidente come nel corso degli ultimi cinquanta anni gli abitanti delle aree urbanizzate abbiano perso parte dell'identità storica e culturale che un tempo legava l'uomo al territorio.

È emblematico il fatto che molti bambini che abitano in città non abbiano mai visto dal vivo una mucca, un maiale od una pecora. In questo preoccupante contesto socio-culturale diviene sicuramente importante proporre e realizzare progetti di educazione ambientale capaci di trasmettere parte della cultura propria di quel mondo agricolo che rappresenta una parte fondamentale della storia del territorio lombardo.

Così le cascine, gli animali, i fontanili, le marcite, i prati, i coltivi ma soprattutto le persone che vivono nell'ambito di queste aziende, i cosiddetti "contadini", dovrebbero divenire il fulcro di un progetto educativo capace di guardare al futuro così come al passato.

Spesso però neppure gli adulti conoscono le interessanti realtà che si possono trovare appena al di fuori dei grandi centri abitati.

È per questo che le aziende agricole, i fontanili e le marcite dovrebbero rientrare in un disegno di eco-turismo mirato a valorizzare in modo determinante la cultura contadina, con l'intento di stimolare una maggiore sensibilità nei confronti delle realtà ecologico-culturali che è pos-

sibile trovare al di fuori della città.

In questo contesto le risorgive potrebbero rappresentare un punto di forza nella progettazione di possibili itinerari nel Parco Sud; potrebbero anche rappresentare un punto rilevante per rilanciare le aziende agrituristiche del territorio promuovendo, magari in accostamento con la presenza delle marcite, una serie di produzioni biologiche, offrendo ad esempio latticini caratteristici insieme a particolari piatti della tradizione padana, o ancor meglio di quella strettamente milanese.

Un ulteriore uso del fontanile, grazie alla eccellente qualità delle sue acque, potrebbe essere rappresentato dalla realizzazione di zone di allevamento o di pesca di specie ittiche di particolare pregio.

Sarebbe comunque consigliabile posizionare tali impianti lungo le aste perché le teste rappresentano ambienti ecologicamente complessi, molto delicati e limitati spazialmente.

Inoltre vi è anche da sottolineare che l'introduzione di salmonidi quali trote o salmerini sarebbe in grado di inficiare l'opera di tutela di quelle specie ittiche di piccola taglia o di macroinvertebrati tipici, originariamente legati all'ambiente del fontanile.

Quindi un'alternativa valida potrebbe essere l'allevamento di specie tipiche degli ambienti di risorgiva, magari anche molto rari, al fine di una loro eventuale reintroduzione.

Il fontanile: un'aula di educazione ambientale ricca di spunti didattici

di *Annastella Gambini*

Dipartimento di Scienze della Formazione - Università degli Studi di Milano - Bicocca

È ormai noto da tempo che il rispetto della natura e le conoscenze fondamentali su come "vivano" e funzionino gli ecosistemi si apprendano in modo più diretto e duraturo coniugando gli aspetti disciplinari forniti dalla scuola o da altri ambienti educativi con l'esperienza diretta sul campo. L'apprendimento di alcuni concetti risulta in questo modo estremamente favorito e, un'esperienza personale maturata a contatto diretto con un ambiente naturale, sicuramente facilita l'introiezione del rispetto verso il mondo in cui viviamo, nonché la sensibilizzazione nei confronti di tutte le problematiche ambientali.

Le scuole della Provincia di Milano che facilmente possono raggiungere i luoghi d'acqua del circondario, in molti casi anche con l'utilizzo dei normali mezzi pubblici, hanno la grande opportunità di visitare periodicamente i fontanili: vere e proprie aule naturali in cui prendere spunti per lezioni ed esercitazioni all'aperto.

In uno spazio relativamente contenuto, infatti, si possono sviluppare numerose attività didattiche che, opportunamente guidate, possono arricchire in modo sostanziale il lavoro scolastico su alcuni temi che sono molto spesso trattati nelle normali programmazioni didattiche.

Qui di seguito vengono espresse alcune interessanti idee nate da ipotesi di lavoro già sperimentate con successo nel corso di questi anni:

- il fontanile costituisce un ecosistema completo in cui è possibile osservare e studiare diversi elementi: si possono per esempio prendere in considerazione i fattori abiotici che supportano l'esistenza di animali e vegetali caratteristici, la flora e la fauna che si trovano in questa area, sia nell'acqua sia ai bordi del fontanile, i macroinvertebrati e le piante acquatiche, i microrganismi bentonici e planctonici. Inoltre nel fontanile, essendo costituito da due ecosistemi a strettissimo contatto tra loro, la testa e l'asta, si possono realizzare osservazioni analizzando le eventuali differenze mettendo questi ambienti facilmente a confronto. Questo approccio può essere articolato in successivi livelli di approfondimento: da semplici osservazioni (dove l'acqua fluisce rapida le piante sono fatte in modo diverso da dove l'acqua fluisce lentamente), alla misura di alcuni parametri chimico-fisici quali ad esempio la temperatura, il pH, la conducibilità, la velocità di scorrimento delle acque, ecc.

Queste caratteristiche rendono il fontanile una vera e propria aula didattica per tutti i livelli di scuola attraverso analisi sempre più complesse ed approfondite.

- l'aspetto più rilevante del lavoro sul campo resta comunque la possibilità di partire sempre da un rapporto emotivo, personale, esperienziale con il territorio che si va ad osservare o a studiare. L'ambiente circostante il fontanile e la tranquillità

che sempre circonda questi luoghi per lo più isolati dalla parte più urbanizzata del territorio facilitano in modo significativo questo tipo di approccio. Così il lavoro sul campo - soprattutto da parte dei più piccoli - non ricade nel ruolo di "esercizio scolastico" fatto per compiacere gli adulti, con un interesse che è ben diverso dal desiderio di conoscenza. L'apprendimento, quando messo in relazione con i sentimenti positivi e peculiari che emergono dagli stimoli che sono trasmessi da un ambiente affascinante quale è quello del fontanile, migliora qualitativamente e ciò che si impara in questo modo può essere portato dentro di sé come un bagaglio culturale a cui attingere per tutta la vita.

Il fontanile come luogo di studio fornisce una cornice naturale che stimola sia il desiderio di conoscenza che l'esercizio del rispetto dell'armonia e della quiete che caratterizzano questi luoghi.

L'esperienza diretta al fontanile, specialmente se ripetuta nel tempo, può contribuire inoltre allo sviluppo di un sentimento di rispetto verso l'ambiente che ci circonda e di cui facciamo parte che sono la base e l'obiettivo di qualunque attività di educazione ambientale.

- Il fontanile è un ambiente "seminaturale" in cui sono conservate specie autoctone originarie della Pianura Padana, all'interno di una struttura in cui l'azione dell'uomo è determinante per la sua sopravvivenza. Periodici interventi di gestione consentono la "sopravvivenza" del fontanile che altrimenti andrebbe scomparendo prosciugandosi e coprendosi di vegetazione.

La conservazione dei fontanili che ora non sono più usati per scopi agricoli, ma sono mantenuti da enti pubblici sia come

testimonianza storica e culturale del nostro passato che per la conservazione di specie che altrimenti andrebbero scomparendo, rappresenta un esempio fondamentale la cui conoscenza si può e si deve diffondere tra i cittadini a tutti i livelli di età.

Toccare con mano questo aspetto, vedere sotto i propri occhi il fatto che l'uomo coltivi alcuni ambienti, li rispetti e li conservi con intelligenza, stimola un atteggiamento positivo che contrasta con quello di un uomo che tende a usare l'ambiente esclusivamente come un oggetto senza valore, da distruggere, inquinare e desertificare. Questo è fondamentale perché molto spesso di fronte alle problematiche ambientali l'atteggiamento comune è quello di rifiuto e di fuga, piuttosto che di presa di posizione o di comprensione sia per l'ambiente che soffre che per i possibili rischi che ne possono derivare.

Di seguito si vogliono illustrare altri esempi (più in dettaglio) di attività didattiche di carattere ambientale-ecologico realizzate nel contesto del "Laghetto delle Vergini" presso l'Idroscalo in cui è stato organizzato il "Laboratorio Didattico del Laghetto" in base ad una proposta di Girambiente con la consulenza pedagogico-didattica del Dipartimento di Scienze della Formazione dell'Università Statale di Milano-Bicocca.

Questo perché parte di questa positiva esperienza potrebbe essere riproposta nel contesto della "Didattica Ambientale nell'ecosistema Fontanile".

Inizialmente è importante evidenziare come le attività didattiche siano state organizzate con approcci di lavoro diversi a seconda dell'età degli studenti.

- Con gli studenti più piccoli (Scuole Elementari) occorre soprattutto "affinare" le

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

libere osservazioni portandoli a scoprire gli elementi che caratterizzano in modo puntuale l'ambiente in cui si trovano, suggerendo infine il confronto con altri ecosistemi conosciuti.

Si possono far notare alcune relazioni tra fattori biotici e abiotici, per esempio la presenza di alcune specie animali o vegetali in funzione della temperatura, della limpidezza (assenza di particelle in sospensione), della velocità di scorrimento dell'acqua [Attività "piccolo e bello" per le scuole elementari].

Sempre per i più piccoli può essere interessante ricercare stimoli attraverso la percezione dei suoni che l'ambiente naturale ci propone. Così facendo gli studenti imparano a sensibilizzarsi sulla modalità della percezione e sulla differenza tra suoni artificiali e suoni naturali [Attività "suoni naturali e suoni artificiali"].

Un'altra interessante esperienza la si può realizzare invitando gli studenti a produrre suoni con materiali naturali o cercando di interagire con alcuni "rumori" provenienti dall'ambiente [Attività "inventati suoni"].

- Per quanto riguarda gli studenti di Scuola Media, cominciando dalle osservazioni preliminari condotte sul campo, è possibile portare i ragazzi ad eseguire delle misure di tipo chimico-fisico (temperatura e velocità dell'acqua, temperatura e umidità relativa dell'aria, illuminazione, ecc.) al fine di cercare di ricostruire i punti salienti dei cicli biologici più importanti, se le osservazioni saranno ripetute durante l'anno scolastico, oppure semplicemente evidenziando alcune relazioni alimentari caratterizzanti l'ambiente (unica lezione).

Inoltre si potranno fare prelievi al fine di osservare al microscopio microrganismi

bentonici e planctonici da identificare e studiare mediante l'utilizzo di guide appropriate (come ad esempio la "Guida per l'osservazione e lo studio dei microrganismi" - Gambini A., Gomarasca S., 2001 - che contiene fotografie e descrizioni di fauna e flora microscopiche prelevate esclusivamente nei luoghi d'acqua della Provincia di Milano) [Attività "Viaggio in una goccia d'acqua" per le Scuole Medie].

Osservando diverse tipologie di acque (riscontrabili al Laghetto delle Vergini così come tra le diverse tipologie di fontanile) inizialmente si potrà osservare il pullulare di vita attraverso il vetro del vasetto con cui si fa il prelievo, poi, al microscopio potranno essere svelate nuove forme di vita non direttamente percepibili con i nostri sensi. Si tratta di un viaggio attraverso un mondo sconosciuto abitato da creature che si muovono, mangiano e si riproducono, proprio come noi. Se ne potrà ammirare la bellezza delle forme, la velocità del movimento, il colore, le relazioni alimentari e persino le forme di riproduzione.

- È comunque bene sottolineare che gli studenti delle Scuole Medie o Superiori, dopo un primo necessario approccio teorico tenuto in classe dall'insegnante durante le lezioni che precedono la visita al Laghetto così come al fontanile, dovranno ritrovare sul campo quanti più significativi aspetti ecologici dell'ambiente studiato ed infine potrà essere svolto un esercizio "pratico" stabilendo come fattori biotici ed abiotici (variazioni dell'altezza della falda, della composizione dell'acqua oppure l'introduzione di predatori ad opera dell'uomo) possano influenzare la stabilità e la complessità dell'ecosistema. Questa fase potrebbe richiedere per

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

esempio il dosaggio di alcune sostanze chimiche importanti per l'ambiente quali i nitrati, l'ossigeno ed i fosfati da eseguirsi con alcuni kit da campo direttamente durante la visita al biotopo rielaborando in seguito i dati raccolti nel contesto delle lezioni di biologia svolte a scuola.

Questi sono solo alcuni esempi di utilizzo didattico, specificamente rivolti allo studio

dell'ecologia e sostanzialmente dell'educazione ambientale. Numerose altre attività, date le caratteristiche dei luoghi, si potrebbero tuttavia suggerire, quali attività di educazione musicale, di teatro e di educazione all'immagine. Aspetti che potrebbero inoltre essere legati in modo estremamente interessante a quelli scientifici in forma interdisciplinare.

L'indagine conoscitiva sul sistema dei fontanili del Parco Agricolo Sud Milano prima parte

Fontanili presenti nell'area del Parco Agricolo Sud Milano rappresentano elementi del paesaggio rurale di enorme importanza dal punto di vista naturalistico, paesaggistico ed economico.

Il concomitante abbandono delle colture tradizionali (marcite, prati stabili irrigui e risaie) a favore di altre meno esigenti dal punto di vista dell'apporto idrico, insieme al drastico abbassamento della falda che si è verificato durante gli anni '60 e '70, ha portato gli agricoltori (che sono spesso i principali fruitori nonché i proprietari del fontanile stesso) a perdere interesse per questi biotopi causando l'abbandono ed il conseguente degrado. Negli ultimi dieci anni si è però assistito ad un graduale innalzamento del livello di falda causato con buona probabilità dalla chiusura di alcuni grandi poli industriali del milanese quali Falk, Pirelli, SISAS, ecc.

Questa ed altre nuove motivazioni hanno spinto molte amministrazioni a riconsiderare la posizione dei fontanili. Si sono rese conto, infatti, del loro importante ruolo per quel che riguarda:

- l'aspetto storico-culturale;
- l'essere strumenti per "contrastare" l'innalzamento della falda freatica (problema sentito soprattutto nelle aree meridionali del comune di Milano e in quelle prossime a questa);
- il fatto che possono rappresentare delle aree "ecologiche" per lo svolgimento di

attività ludiche, culturali e didattiche di vario tipo;

- la loro importanza nella realizzazione delle reti di biocorridoi in contesti comunali o sovracomunali;
- il fatto che un'adeguata riattivazione di questi biotopi potrebbe rappresentare per molti agricoltori una fonte di acque pulite a prezzi relativamente bassi in alternativa a quelle acquistate dai consorzi di bonifica;
- l'irrigazione di quelle aziende che volessero realizzare progetti di agricoltura biologica.

Per questi motivi il WWF Lombardia, su incarico del Parco Agricolo Sud Milano, ha intrapreso un ampio e dettagliato studio con l'intento di elaborare un documento capace di illustrare al meglio l'attuale situazione del "sistema dei fontanili" di buona parte della provincia milanese.

La ricerca è stata pertanto articolata in due parti. Nella prima, realizzata tra il 1998 ed il 1999, è stato compiuto un nuovo censimento dei fontanili presenti nel Parco Agricolo Sud Milano. Nella seconda, realizzata tra il 1999 ed il 2000, sono stati studiati in modo dettagliato alcuni biotopi rappresentativi, con l'intento di verificare come le diverse situazioni territoriali riscontrabili nel Parco fossero capaci di influenzare l'assetto ecologico-funzionale di questi microambienti.

METODOLOGIA

Nella fase iniziale di questo lavoro, conclusa nella primavera 1999, è stata realizzata un'ampia ed approfondita ricerca storica e bibliografica con lo scopo di recuperare il maggior numero di informazioni riguardanti la presenza dei fontanili nel territorio del Parco Sud nel corso del ventesimo secolo. Sono state pertanto consultate numerose pubblicazioni e documenti, studiate ed analizzate meticolosamente fotografie aeree e tutti i supporti cartografici disponibili (le carte catastali del 1909 e del 1962, le I.G.M. del 1937 e del 1954, la C.T.R. del 1994) riportando poi sulla Carta Tecnica Regionale del 1994 tutti i fontanili ritrovati nel corso di queste fasi iniziali. Successivamente è stata intrapresa la verifica sia dei dati che della situazione relativa ai fontanili, confrontando sul campo le informazioni ottenute nella prima fase del lavoro con la situazione attuale; così facendo sono stati verificati i fontanili scomparsi e quelli ancora presenti.

Per questi ultimi sono state poi compilate delle *schede di campo* riguardanti molteplici aspetti in grado di illustrare nel modo più adeguato lo stato del fontanile.

Inoltre per ciascun biotopo è stata rilevata la *flora* dominante e, per quanto possibile, la *fauna*. Per garantire una documentazione più completa utilizzabile per eventuali successive valutazioni gestionali ogni scheda è stata infine corredata da una adeguata *documentazione fotografica*.

Nell'ultima fase del lavoro le informazioni riportate nelle schede sono state informatizzate ed inserite in un database (in *Access*), mentre le fotografie e le rappresentazioni in pianta delle teste sono state archiviate tramite scannerizzazione.

La necessità di rendere più gestibile l'enorme quantità di dati da noi ottenuti ha porta-

to ad elaborare e a creare un G.I.S. (Geographic Information Systems). Tale sistema informatico permetterà il continuo aggiornamento delle informazioni e una più veloce ed efficiente loro gestione.

Questo materiale è stato inserito in un disco ottico (CD) che è consultabile presso gli uffici del Parco Agricolo Sud Milano.

LA SCHEDA DI CAMPO

Lo schema base di questa scheda è nato da una proficua collaborazione tra i tecnici del WWF Lombardia con quelli del Parco Agricolo Sud Milano. In essa si sono volute inserire tutte quelle voci capaci di riproporre un quadro reale e completo delle condizioni del fontanile studiato.

Essenzialmente la scheda di campo è stata suddivisa in tre sezioni, una parte generale, una relativa alla testa ed una all'asta.

Ciascuna delle tre sezioni è stata poi articolata in una serie di quesiti ai quali l'operatore doveva rispondere nel modo più accurato possibile.

MODELLO SEMPLIFICATO DELLA SCHEDA DI CAMPO

Voci della parte generale

- n° di codice del biotopo individuato;
- data del rilievo;
- nome del fontanile;
- comune di pertinenza;
- codice del mappale della Carta Tecnica Regionale nella quale era presente il fontanile;
- coordinate geografiche (Gauss-Boaga)
- quota (metri sul livello del mare);
- eventuali dati per quanto riguarda la proprietà del biotopo.

Voci della parte relativa alla testa

- possibilità di accesso (a piedi, in bicicletta, in macchina);

Fontanili

del PARCO AGRICOLO SUD
MILANO

- valenza ambientale (ecologica, funzionale, mista);
- numero delle teste;
- tipologia di eventuali scarichi presenti nella zona (acque luride, reflui, inerti, r.s.u. accumuli di letame);
- ubicazione del biotopo (in area naturale, centro urbano, zona industriale, area di cava, azienda solo zootecnica, azienda agricola);
- caratteristiche ambientali delle aree prossime al fontanile (bosco naturale, colture arboree, marcite, siepi-filari, incolti, risaie, pioppeti, prati da sfalcio, cereali, leguminose, colza, girasole o edifici);
- struttura della vegetazione - copertura (da 1 a 4) (per la zona d'acqua - *vegetazione idrofila* - e per quella della sponda - *erbacea* ed *arboreo-arbustiva*; la testa a sua volta veniva divisa in quattro settori così da poter calcolare la relativa copertura vegetale in ciascuna area -NE, NW, SE, SW);
- forma della testa;
- dimensione della testa (lunghezza, larghezza; perimetro, area e volume calcolati, quindi teorici);
- rappresentazione grafica della pianta della testa (in scala);
- profondità dell'alveo dal piano di campagna;
- dati idrologici (fontanile attivo o non attivo - se attivo con o senza ascutte periodiche);
- tipologia di alimentazione (polle, infiltrazioni laterali, tubi di ferro, tini, altro)
- portata (l/sec);
- destinazione delle acque (irrigazione, altra);
- tipologia del fondo (ciottoloso, ghiaioso, sabbioso, limoso);
- condizioni geomorfologiche delle sponde (franosità, inclinazione e copertura vegetale).

Voci della parte relativa all'asta

- tipologia di eventuali scarichi presenti nella zona (acque luride, reflui, inerti, r.s.u. accumuli di letame);
- ubicazione (in area naturale, centro urbano, zona industriale, area di cava, azienda solo zootecnica, azienda agricola);
- caratteristiche ambientali delle aree prossime all'asta (bosco naturale, colture arboree, marcite, siepi-filari, incolti, risaie, pioppeti, prati da sfalcio, cereali, leguminose, colza, girasole o edifici);
- struttura della vegetazione - copertura (da 1 a 4) (per la zona d'acqua - *vegetazione idrofila* - e per quella della sponda - *erbacea* ed *arboreo-arbustiva*; l'asta a sua volta veniva divisa in due settori - destra, sinistra - così da poter calcolare la relativa copertura vegetale);
- dimensioni (larghezza e lunghezza, questa calcolata fino a quando l'asta non intercettava un altro canale);
- profondità dell'alveo dal piano di campagna;
- tipologia di alimentazione (assenza di immissioni, infiltrazioni laterali, altro);
- tipologia del fondo (ciottoloso, ghiaioso, sabbioso, limoso);
- condizioni geomorfologiche delle sponde (franosità, inclinazione e copertura vegetale);
- fauna del fontanile (alloctona e autoctona);
- note generali.

Al termine del lavoro di campagna tutti i dati presenti nelle schede sono stati inseriti in un grande database utilizzando il programma *Microsoft Access*®.

L'enorme tabella così ottenuta è stata utilizzata come base per poi realizzare le *maschere* relative a ciascun fontanile.

Fontanili

del PARCO AGRICOLO SUD
MILANO

CENSIMENTO DEI FONTANILI DEL PARCO AGRICOLO SUD MILANO

ID: **E.100** DATA: **19/09/06** COMUNE: **SETTALA**

CATASTO: **B602** CTR: **108,6** QUOTA: **1.528,469** CODI: **5.035.120**

NOME: **MUZZETTA I**

PROPRIETA:

CARATTERISTICHE DELLA TESTA

ACCESSIBILITA': **Bici** VALENZA: **Funzionale-Ecologica** TESTA: **Singola**

PRESENZA DI SCARICHI

ACQUE LURIDE REFLUI INERTI R.S.U. LETAME

USO SUOLI

ARCA NATURALE
 CENTRO URBANO
 ZONA INDUSTRIALE
 CAVA
 AZIENDA ZOOTECNICA
 AZIENDA AGRICOLA

AREE PROSSIME

BOSCO COLTURE ARBOREE MARCITE SIEPI-FILARI INCOLTI RISAIE PIOPPETI
 PRATI DA SFALCIO EDIFICI CEREALI LEGUMINOSE COLZA GIRASOLE

FORMA DELLA TESTA: **Allungata** PORTATA: **Alta (>100l/s)**

ANNO DI PRIMO RILIEVO: **1902** ANNO DI ULTIMO RILIEVO: **1992**

COPERTURA VEGETALE

IRDOF_AS	IRDOF_AD	ERB_LAS	ERB_LAD	A_IRDOF_AS	A_IRDOF_AD
3	3	3	4	2	1
IRDOF_BS	IRDOF_BD	ERB_LBS	ERB_LBD	A_IRDOF_BS	A_IRDOF_BD
3	3	3	4	4	2

LUNGHEZZA T: **120** LARGHEZZA T: **24** ALTEZZA: **1,0** PERIMETRO: **208** AREA: **9043,2** VOLUME: **10851,84**

STATO: **Attivo** DATI IDROLOGICI: **Ascutte periodiche**

Esempio di maschera ottenuta dalla rielaborazione della tabella del database.

STUDIO DELLA VEGETAZIONE

In questa fase del lavoro sono state rilevate le specie erbacee, arbustive ed arboree. Le erbe segnalate erano quelle che con la loro presenza caratterizzavano meglio il biotopo (per la loro forte copertura), anche se in alcuni casi vennero indicate alcune specie che, pur essendo poco presenti, rappresentavano elementi di particolare interesse ecologico per quanto concerne l'area della provincia di Milano (es. *Salvia glutinosa* L.).

La copertura della vegetazione rilevata era stata attribuita secondo le seguenti categorie: **1** = dallo 0 al 25%, **2** = dal 25% al 50%, **3** = dal 50% al 75%, **4** = dal 75% al 100%.

Inoltre, per motivi di carattere organizzativo, su alcune specie "incerte" furono fatte delle semplificazioni. Pertanto nel gruppo delle "carici acquatiche" vennero inserite tutte le grandi carici legate all'acqua che presentavano un apparato rizomatoso e che si erano rivelate difficili da determinare con esattezza in quanto mancanti di spighe fiorali... es: *C. rostrata*, *riparia*, *acutiformis*, *pseudocyperus*, ecc...

I pioppi che vennero definiti "neri" erano in realtà, molto spesso, degli ibridi con le varietà nordamericane... purtroppo i veri *Populus nigra* L. sono molto rari nel territorio del Parco.

Con i risultati dell'indagine è stato poi realizzato un database in Excel.

MISURAZIONE DELLA PORTATA

Questo parametro fu rilevato durante i mesi di agosto e settembre 1999. Le misurazioni vennero effettuate sull'asta in corrispondenza di tratti il più possibile omogenei.

Per le misurazioni fu utilizzato il "MULINELLO IDROMETRICO modello ME 4001-4003, S.I.A.P. Bologna".

Ben presto ci rendemmo conto che la portata del fontanile è un parametro capace di variare in modo consistente anche nel giro di pochi giorni.

Questa marcata variabilità è causata da numerosi fattori ambientali quali possono essere ad esempio i lunghi periodi di pioggia, l'irrigazione delle campagne prossime al fontanile, l'apertura o la chiusura di sistemi irrigui per l'apporto d'acqua o per la pulizia degli alvei, le asciutte periodiche del Villoresi o dei Navigli.

Tutto ciò ci ha indotti a non considerare il dato numerico preso al momento della rilevazione (perché troppo puntuale), ma a creare delle "classi di portata" capaci di indicare con una maggior obbiettività le condizioni reali e la potenzialità del fontanile stesso.

Questa classificazione è stata perciò articolata in quattro tipologie di portata: *assente* (in nessun periodo dell'anno si rileva portata), *bassa* (da 1 a 50 l/sec.), *media* (da 50 a 100 l/sec.), *alta* (maggiore di 100 l/sec.).

RISULTATI IN BREVE

FATTORI CHE REGOLANO LA FUNZIONALITÀ DEI FONTANILI

Dalla nostra ricerca è risultato evidente come la funzionalità di molti fontanili sia legata alla presenza nelle aree prossime al biotopo di risaie, di prati irrigui o di campi marcitoli che attraverso fenomeni di percolazione cedono acqua alla falda sottostante.

Anche l'irrigazione stagionale riveste un importante ruolo sull'attività di questi biotopi; di fatto nei periodi di maggior scorrimento delle acque sui suoli delle campagne (estate) i fontanili si trovano in piena attività, mentre durante l'inverno e all'inizio della primavera, quando cioè non si effettua di norma l'irrigazione, questi biotopi vanno incontro ad un periodo sfavorevole che in alcuni casi può portare anche a delle asciutte periodiche (primaverili).

In relazione ai dati relativi alla funzionalità idrica raccolti nel corso dell'indagine (1998-1999) (cioè la caratterizzazione dei fontanili secondo la seguente classificazione: permanentemente asciutto, asciutto periodicamente, con alimentazione continua) è bene precisare che in quell'anno vi fu una anomalia rispetto agli altri anni, in quanto la chiusura ed il prosciugamento primaverile dei Navigli e del Villoresi furono prolungati per quattro mesi e non solo per uno come avviene normalmente (a causa di un inaspettato rialzo della falda nella città di Milano).

Questo fatto portò ad un prolungato periodo di "asciutta" a causa del quale l'aves si abbassò in modo assai rilevante. Di conseguenza molti fontanili, che normalmente non andavano in secca, durante la primavera del 1999 divennero fontanili caratterizzati da un breve periodo di asciutte.

LA SITUAZIONE DEL SISTEMA DEI FONTANILI DEL PARCO AGRICOLO SUD MILANO

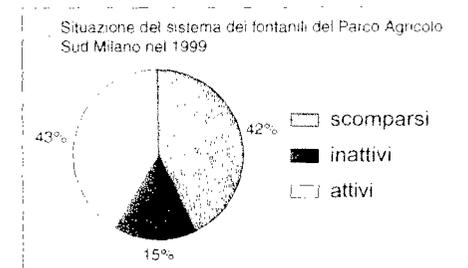
I fontanili rilevati dalla ricerca bibliografica e cartografica storica potenzialmente presenti all'interno dei confini più esterni del Parco Agricolo Sud Milano sono 643 di cui:

il 43% è risultato ormai scomparso

il 15% è risultato inattivo

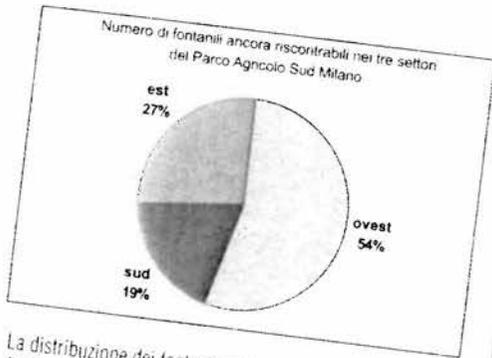
il 42% è risultato attivo (questa percentuale comprende sia i fontanili che presentano asciutte periodiche sia quelli sempre attivi con portate che variano da 0 (*E046 Font. Borsani*) a più di 300 l/sec. (*E021 Font. S. Michele*)).

Confrontando questi dati con quelli riportati nel 1975 in un importante studio realizzato dall'Assessorato all'Ecologia della Provincia di Milano (Cerabolini e Zucchi), diviene evidente come da allora si sia avuta una tangibile riduzione del numero dei fontanili attivi che nel 1975 erano pari al 54% dei biotopi totali, ovviamente a favore di quelli inattivi o scomparsi.



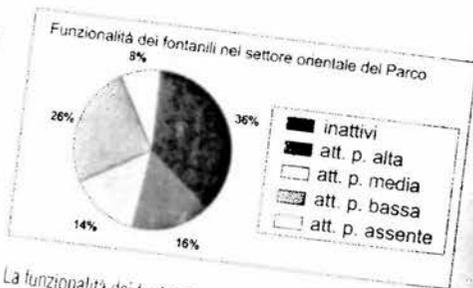
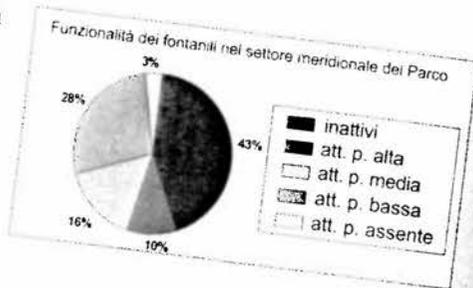
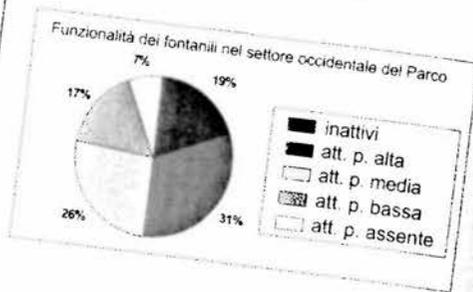
Per quanto riguarda la distribuzione territoriale dei fontanili ancora esistenti è possibile evidenziare come la parte occidentale del Parco Sud sia la più ricca in biotopi con il 54%, quella orientale rappresenti una via di mezzo con il 27% mentre quella meridionale sia in assoluto la più povera, con solo il 19% di presenze.

Fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO



La distribuzione dei fontanili nel territorio del Parco Agricolo Sud Milano.

di biotopi appartenenti a queste due categorie (rispettivamente con il 28 ed il 3%), che quella orientale rappresenta una realtà intermedia (26 e 8%) e che, infine, quella occidentale è la zona con il più basso numero di fontanili ricadenti nell'insieme di queste due tipologie (17 e 7%).



La funzionalità dei fontanili nell'ambito dei settori occidentali, meridionali ed orientali del Parco

Andando poi ad analizzare in ciascuno dei tre settori del Parco Agricolo Sud Milano la funzionalità dei fontanili ancora oggi individuabili, è possibile capire come la maggior parte dei fontanili attivi sia posta nella zona ovest, mentre quella meridionale sia il settore con la peggiore funzionalità.

Guardando i grafici presentati qui di seguito diviene evidente come la zona ovest abbia il 19% dei fontanili interrati mentre quella meridionale il 43% e quella orientale il 36%. È oltremodo visibile come i biotopi caratterizzati da medie e da alte portate abbiano una distribuzione opposta a quella dei siti inattivi: settore ovest; il 31% è ad alta portata e il 26% è a bassa portata; settore sud; il 10% è ad alta portata e il 16% è a media portata; settore est; il 16% è ad alta portata e il 14% è a media portata.

Infine per quanto riguarda i fontanili che presentano portate basse o non rilevabili è nuovamente evidente che la parte meridionale è quella con il maggior numero

Fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

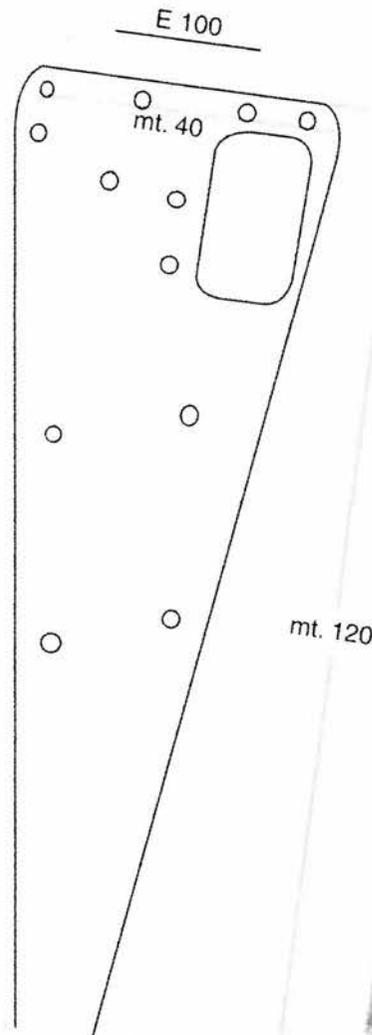
Esempio di rappresentazione grafica della testa del Fontanile Muzzetta I. Oltre alle relative misure sono stati inseriti ed adeguatamente posizionati i 12 tubi riscontrati durante il rilievo.

RAPPRESENTAZIONI DELLE PIANTE DELLE TESTE E FOTOGRAFIE DEI FONTANILI

Per poter dare il maggior numero di informazioni possibili sui fontanili censiti, vennero realizzati dei disegni che raffiguravano le piante delle loro teste; in essi vennero riportate anche le misure della larghezza e della lunghezza dell'alveo, nonché le indicazioni relative alla presenza di tubi, tini, polle o infiltrazioni laterali.

Inoltre per ciascun biotopo furono scattate due fotografie, una relativa alla testa e l'altra all'asta.

Esempio di documentazione fotografica, il fontanile qui ritratto è il fontanile Castello (E190). Questo suggestivo biotopo si trova in prossimità della tenuta Trezanesio (Settala).



I fontanili
di Prato, Val d'Arena
1991-1992

LA VEGETAZIONE

Così come è già stato riportato nel paragrafo relativo alle metodologie seguite in questa ricerca, il rilievo vegetazionale è stato realizzato semplicemente con l'intento di dare una caratterizzazione generale alla struttura vegetale presente a livello del singolo fontanile.

Pertanto sono state rilevate tutte le piante arboree ed arbustive, mentre tra quelle erbacee sono state prese in considerazione solo quelle che dominavano l'area in maniera evidente, ad eccezione di alcune specie particolarmente rare per il territorio provinciale che vennero comunque segnalate anche se presenti in numero ridotto.

Nel complesso vennero evidenziate due tipologie principali di fontanile: la prima priva o quasi di arbusti ed alberi, quindi con solo la vegetazione erbacea, la seconda, invece, caratterizzata da una presenza, più o meno marcata, di specie arboree ed arbustive che andavano a realizzare boschetti più o meno vasti attorno all'alveo.

Inoltre venne notata una significativa presenza di specie alloctone soprattutto in relazione alla vegetazione delle sponde (15% di specie alloctone contro il rimanente 85% di quelle autoctone).

Elenco delle specie vegetali considerate durante i rilievi e riportate nel lavoro sulla flora. Nell'elenco riportato qui sotto le piante sono state divise in autoctone ed alloctone ()*

- Abete rosso *Picea excelsa* (Lam.) Link
- * Acero americano *Acer negundo* L.
- Acero campestre *Acer campestre* L.
- Acero di Monte *Acer pseudoplatanus* L.
- Acero riccio *Acer platanoides* L.
- * Acero saccharino *Acer saccharinum* L.
- Agrimonia comune *Agrimonia eupatoria* L.
- * Ailanto *Ailantus altissima* (Miller) Swinger

- * Albicocco *Prunus armeniaca* L.
- Alliaria comune *Alliaria petiolata* (Bieb) Cavara et Grande
- * Amaranto comune *Amaranthus retroflexus* L.
- Amarena *Prunus cerasus* L.
- * Ambrosia *Ambrosia artemisiifolia* L.
- * Ammania *Ammania coccinea* Rothb
- Angelica selvatica *Angelica sylvestris* L.
- Artemisia *Artemisia verlotorum* Lamette
- Artemisia *Artemisia vulgaris* L.
- Atriplice *Atriplex* sp.
- Attaccamano *Galium aparine* L.
- Avena altissima *Arrhenatherum elatius* (L.) Persl
- * Azzolla americana *Azolla caroliniana* Willd
- Baccaro comune *Asarum europaeus* L.
- Bagolaro *Celtis australis* L.
- * Bambù *Phyllostachys* sp.
- Bardana *Arctium lappa* L.
- Beccabunga *Veronica beccabunga* L.
- Betonica *Stachis* sp.
- Betonica dei boschi *Stachis sylvatica* L.
- Betonica o stregona *Stachis palustris* L.
- Betonica *Stachis arvensis* L.
- Betulla *Betula pendula* Roth
- Biancospino *Crataegus monogyna* Jacq
- Bocca di leone *Linaria vulgaris* Miller
- Brasca a foglie opposte *Groenlandia densa* (L.) Fourr
- Brasca capillare *Potamogeton tricoides* Cham. et Schl.
- Brasca crespa *Potamogeton crispus* L.
- Brasca di laguna *Potamogeton pectinatus* L.
- Brasca palermitana *Potamogeton pusillus* L.
- * Buddleia *Buddleja davidii* Franchet
- Caglio bianco *Galium album* Miller
- Caglio di palude *Galium palustre* L.
- Campanula selvatica *Campanula trachelium* L.
- Canapetta comune *Galeopsis tetrahit* L.
- Canna domestica *Arundo donax* L.
- Cannabina *Eupatorium cannabinum* L.
- Cannuccia palustre *Phragmites australis* (Cav.) Trin.
- Capraggine *Galega officinalis* L.
- Caprifoglio *Lonicera caprifolium* L.

- Cardo di palude *Cirsium palustre* (L.) Scop
- Cardo giallo *Cirsium oleraceum* (L.) Scop
- Carex acquatiche *Carex* gruppo rostrata
- Carex ascellare *Carex remota* L.
- Carex *Carex* sp.
- Carex di paira *Carex paireri* F. Scultz
- Carex pannocchiata *Carex paniculata* L.
- Carex pendulo *Carex pendula* Hudson
- Carex separata *Carex divulsa* Stokes
- Carex villosa *Carex hyrta* L.
- Cariofillata comune *Geum urbanum* L.
- Carota selvatica *Daucus carota* L.
- Carpino bianco *Carpinus betulus* L.
- Carpino nero *Ostrya carpinifolia* Scop.
- * Castagno *Castanea sativa* Miller
- * Cedro argentato *Cedrus atlantica* (Endl.) Carriere
- Centocchio comune *Stellaria media* (L.) Vill.
- Centocchio dei boschi *Stellaria nemorum* L.
- Ceratofillo *Cerathophyllum demersum* L.
- Cerfolio selvatico *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.
- * Cespica annua *Erigeron annuus* (L.) Pers
- Ciliegio selvatico *Prunus avium* L.
- Cippero *Cyperus* sp.
- Circea *Circaea lutetiana* L.
- Clematide *Clematis vitalba* L.
- Coda di cavallo *Equisetum arvense* L.
- Consolida maggiore *Symphytum officinalis* L.
- Cometta ginestra *Coronilla varia* L.
- Corniole *Comus mas* L.
- * Cremesina *Phytolacca americana* L.
- Crescione austriaco *Rorippa austriaca* (Crantz) Besser
- Crescione *Nasturtium officinale* R. BR.
- Crescione radicino *Rorippa sylvestris* (L.) Besser
- Cucubalo *Cucubalus baccifer* L.
- Dente di leone *Taraxacum officinalis* L.
- Edera *Hedera helix* L.
- Edera terrestre *Glechoma hederacea* L.
- Epilobio *Epilobium hirsutum* L.
- Equiseto dei prati *Equisetum pratense* Ehrh
- Equiseto *Equisetum* sp.
- Equiseto massimo *Equisetum telmateja* Ehrh

- Erba da porri *Chelidonium majus* L.
- Erba di S. Giovanni *Hypericum* sp.
- Erba di S. Giovanni *Hypericum tetrapterum* Fries
- Erba mazzolina *Dactylis glomerata* L. Erba
- Morella *Solanum niger* L.
- Erba pesce *Salvinia natans* (L.) All.
- Erba vescia *Utricularia vulgaris* L.
- * Falsa fragola *Duchesnea indica* (Andrews) Focke
- Falsa ortica *Lamium album* L.
- Falsa ortica rossa *Lamium maculatum* L.
- Falso crescione *Cardamine amara* L.
- Farfaraccio *Petasites hybridus* (L.) Gaer. Meyer
- Farinaccio *Chenopodium album* L.
- Farnia *Quercus robur* L.
- Felce aquilina *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn
- Felce femmina *Athyrium filix-foemina* (L.) Roth
- Felce maschio *Dryopteris filix-mas* (L.) Scott
- Felce palustre *Thelypteris palustris* Scott
- Festuca dei boschi *Festuca heterophylla* Lam.
- Festuca *Festuca* sp.
- Fico *Ficus carica* L.
- Forbicina *Bidens tripartita* L.
- Forbicina intera *Bidens cernua* L.
- * Forsizia *Forsythia viridissima* Lindl
- Fragola comune *Fragaria vesca* L.
- Frassino *Fraxinus excelsus* L.
- Fusaggine *Euonymus europaeus* L.
- * Gaggia arborea *Albizia julibrissin* Durazzo
- Gamberaia *Callitriche* sp.
- Gamberaia di stagno *Callitriche stagnalis* Scop.
- Gamberaia uncinata *Callitriche hamulata* Kuetz.
- * Gelso *Morus alba* L.
- * Gelso nero *Morus nigra* L.
- Geranio di S. Roberto *Geranium robertianum* L.
- Giaggiolo acquatico *Iris pseudacorus* L.
- Giglio di S. Giuseppe *Hemerocallis fulva* L.
- Girardina *Aegopodium podagaria* L.
- Giunco articolato *Juncus articulatus* L.
- Giunco dei contadini *Juncus effusus* L.
- Giunco *Juncus* sp.
- * Glicine *Wisteria sinensis* (Sims) Sweet
- Gramignone maggiore *Glyceria maxima* (Hartman) Holmb.

I fontanili
del PARCO AGRICOLO SUD
MILANO

Graziola *Gratiola officinalis* L.
Grespino *Soncus* sp.
* Ibisco cinese *Hibiscus syriacus* L.
* Ippocastano *Aesculus hippocastanum* L.
* Kiwi *Actinidia* sp.
Lantana *Viburnum lantana* L.
Lappolina petrosella *Torilis japonica* (Houtt) DC.
Lattuga scariola *Lactuca serriola* L.
Lauro *Laurus nobilis* L.
* Lauroceraso *Prunus laurocerasus* L.
Lenticchia d'acqua *Lemna minor* L.
Lenticchia d'acqua spatolata *Lemna trisulca* L.
Ligustro *Ligustrum vulgare* L.
Lima *Vallisneria spiralis* L.
Lingua d'acqua *Potamogeton natans* L.
Lisca lacustre *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla
Lisca dei prati *Scirpus sylvaticus* L.
Lisca setacea *Isolepis setacea* (L.) R. BR.
Lolio *Lolium perenne* L.
* Luppolo giapponese *Humulus scandens* (Lour)
Merrill
Luppolo *Humulus lupulus* L.
Magnolia *Magnolia grandiflora* L.
Malva *Malva sylvestris* L.
Mazza d'oro o cruciata maggiore *Lysimachia vulgaris* L.
Mazza d'oro minore *Lysimachia nummularia* L.
Mazzasorda a foglie sottili *Typha angustifolia* L.
Mazzasorda maggiore *Typha latifolia* L.
Melo *Malus domestica* Borkh
Menta *Mentha* sp.
Menta acquatica *Mentha aquatica* L.
Menta puleggia *Mentha pulegium* L.
Mentuccia maggiore *Calamintha sylvatica* Bromf.
Mercorella comune *Mercurialis annua* L.
Mestolaccia *Alisma plantago aquatica* L.
Millefoglio d'acqua comune *Myriophyllum spicatum* L.
Morella rampicante *Solanum dulcamara* L.
Morso di rana *Hydrocharis morsus ranae* L.
Muschi acquatici
Muschio delle acque correnti *Fontinalis antipyretica* Hedw.
Nannufero *Nuphar luteum* (L.) Sets.
Nespolo comune *Mespilus germanica* L.
Ninfea bianca *Nymphaea alba* L.
Nocciolo *Corylus avellana* L.
Noce *Juglans regia* L.
* Noce nero *Juglans nigra* L.
Non ti scordar di me palustre *Myosotis scorpioides* L.
Olmaraia *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim
Olmo *Ulmus laevis* Pallas
Olmo *Ulmus minor* Miller
* Ontano napoletano *Alnus cordata* (L.) Gaertner
Ontano nero *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner
Oppio *Viburnum opulus* L.
Orniello *Fraxinus ornus* L.
Ortica *Urtica dioica* L.
Orzo selvatico *Hordeum murinum* L.
Pado *Prunus padus* L.
Paleo dei boschi *Brachypodium sylvaticum* (Hudson) Beau.
Pan di biscia *Arum italicum* L.
Pan di biscia maculato *Arum maculatum* L.
Parietaria *Parietaria officinalis* L.
Paulonia *Paulownia tomentosa* (Sprengel) Sebud
Pepe d'acqua *Polygonum hydropiper* L.
Pero corvino *Amelanchier ovalis* Medicus
Pervica *Vinca minor* L.
* Pesco *Prunus persica* (L.) Batsch
* Peste d'acqua *Elodea canadensis* Michx
Piede di lupo *Lycopus europaeus* L.
Pigiamino a foglie lucide *Thalictrum lucidum* L.
Pigiamino minore *Thalictrum minus* L.
Pioppo *Populus nigra* L.
Pioppo bianco *Populus alba* L.
Pioppo cipressino *Populus nigra italica* L.
Pioppo tremulo *Populus tremula* L.
Platano *Platanus x hybrida* Brot.
Poa boschiva *Poa nemoralis* L.
Poa di palude *Poa palustris* L.
Poa dei campi *Poa trivialis* L.
Poligono acquatico *Polygonum mite* Hudson
Poligono d'acqua *Polygonum minus* Schrank
Poligono *Polygonum* sp.

Pomodoro *Lycopersicon esculentum* Miller
Potamogeton *Potamogeton* sp.
Prugnolo *Prunus spinosa* L.
Prugnolo tardivo *Prunus serotina* Ehrh.
Pruno sp. *Prunus* sp.
* Quercia rossa *Quercus rubra* L.
Quinquefoglia *Potentilla reptans* L.
Radicula o crescione di Chiana *Rorippa amphibia* (L.) Bes.
Ranocchia maggiore *Najas marina* L.
Ranuncolo a foglie capillari *Ranunculus tri-cophyllus* Chaix
Ranuncolo *Ranunculus repens* L.
Ranuncolo *Ranunculus* sp.
Riccia *Riccia fluitans* L.
* Robinia *Robinia pseudacacia* L.
* Rosa *Rosa tea* (ibridi)
Rosa selvatica *Rosa canina* L.
Rovo *Rubus* sp. *Rumex* sp.
Rumex sp.
Sagittaria *Sagittaria sagittifolia* L.
Salcerella *Lythrum salicaria* L.
Salice bianco *Salix alba* L.
Salice da ceste *Salix triandra* L.
Salice da vimini *Salix viminalis* L.
Salice fragile *Salix fragilis* L.
Salice palustre *Salix cinerea* L.
* Salice piangente *Salix x babylonica* L.
Salice *Salix* sp.
Salicone *Salix caprea* L.
Salvia vischiosa *Salvia glutinosa* L.
Sambuchella *Sambucus ebulus* L.
Sambuco *Sambucus nigra* L.
Sanguinello *Cornus sanguinea* L.
Saponaria *Saponaria officinalis* L.
Scagliola palustre *Typhoides arundinacea* (L.) Moench

I fontanili
del PARCO AGRICOLO SUD
MILANO

Scrofularia nodosa *Scrophularia nodosa* L.
Scutellaria *Scutellaria* sp.
Sedanina d'acqua *Berula erecta* (Hudson) Covile
Sedano d'acqua *Apium nodiflorum* (L.) Lag.
Sigillo di re Salomone *Polygonatum multiflorum* (L.) All.
Silene bianca *Silene alba* (Miller) Krause
Sorbo *Sorbus domestica* L.
Sorbo ciavardello *Sorbus torminalis* (L.) Crantz
Sorghetto *Sorghum halepense* L.
Sparganio eretto *Sparganium erectum* L.
Sparganio *Sparganium* sp.
* Spino di Giuda *Gleditsia triacanthos* L.
Spinocervino *Rhamnus catharticus* L.
Straloggi *Aristolochia clematis* L.
* Susino a foglie rosse *Prunus cerasifera var pis-sardii* (Car.) L.H.B.
Susino *Prunus domestica* L.
Tabacco di palude *Rumex hydrolapatum* Hudson
Tiglio *Tilia platyphyllos* Scop.
Trifoglio bianco *Trifolium repens* L.
* Tuia *Tuja* sp.
Uva tamina *Tamus communis* L.
Valeriana a due sessi *Valeriana dioica* L.
Valeriana *Valeriana collina* Wallr.
Veccia *Vicia cracca* L.
* Verga d'oro *Solidago canadensis* L.
Verga d'oro *Solidago gigantea* Aithon
Veronica acquatica *Veronica anagallis-aquatica* L.
Veronica delle paludi *Veronica scutellata* L.
Villucchio *Calystegia sepium* (L.) R. BR.
Vilucchione *Convolvulus arvensis* L.
Viola mammola *Viola odorata* L.
Vite bianca *Bryonia dioica* Jacq.
* Vite canadese *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planchon
Vite *Vitis vinifera* L.

L'indagine conoscitiva sul sistema dei fontanili del Parco Agricolo Sud Milano

seconda parte

Sulla base delle indicazioni acquisite nel corso della prima fase (dislocazione, condizioni ecologiche, uso del territorio e storia dei numerosi fontanili presenti nel Parco) vennero individuati una ventina di biotopi attivi affinché, nel loro complesso, fossero in grado di rappresentare al meglio l'insieme dei fontanili presenti nelle varie situazioni ambientali che caratterizzano il territorio del Parco Agricolo Sud Milano.

Pertanto, nell'estate 1999 nella parte orientale, furono individuati sette fontanili che presentavano vegetazioni e condizioni dell'alveo strutturalmente diverse tra loro, oltre ad avere un periodo di secca primaverile più o meno lungo (F.le Raffaello, di C.na Crosina, Ranino, Fontana alta, Boscana, Schenone e Busca). Sempre in questa fascia, ma un po' più a sud degli altri, vennero presi in considerazione due biotopi, che per contro, presentavano acqua per tutto l'arco dell'anno (F.le Rile e Quattro Ponti).

Nell'area meridionale furono infine individuati altri due fontanili; il Villamaggiore che rappresentava l'unico biotopo ancora perfettamente attivo nel sud Milano ed il Paù di Rosate che, pur presentando un ambiente parzialmente degradato, aveva la tipologia tipica dei fontanili di quest'area (biotopi generalmente alimentati da acque di percolamento delle risaie e ben poco da quelle di falda).

● Ubicazione dei fontanili presi in esame nella seconda parte della ricerca

Nell'area occidentale la scelta, oltre che sulle caratteristiche strutturali dell'alveo e della vegetazione annessa, fu condizionata dalla presenza del Canale Scolmatore di nord-ovest che, partendo dalla città di Milano, taglia parte del territorio provinciale arrivando a sfociare nel fiume Ticino. In questo contesto furono individuati e studiati biotopi lontani dal canale di scolo, quali il F.le Saretta, il Cavo Barretta, il

Lampugnano, il Borretta, o anche vicini allo Scolmatore (F.le dei Frati), con l'intento di verificare il ruolo che quest'opera poteva avere sul contesto dei fontanili territorialmente connessi ad esso.

Quindi per ciascun biotopo si effettuarono una serie di ricerche riguardanti la vegetazione, la qualità delle acque e la struttura idrogeomorfologica del territorio nel quale essi erano collocati.

- | | | |
|--|-------------------------------|------------------------|
| 1 - Roadello o Raffaello (E 119) | 8 - di C.na Crosina (E 091) | 15 - Borretta (W 008) |
| 2 - Muzzetta | 9 - Rile (E 107) | 16 - Saretta (W 065) |
| 3 - Boscana I (E 085) | 10 - Quattro Ponti (E 104) | 17 - Dei Frati (W 111) |
| 4 - Schenone (E 108) | 11 - Villamaggiore II (E 002) | |
| 5 - Busca (E 063) | 12 - Paù (E 076) | |
| 6 - Ranino o di C.na Castelletto (E 105) | 13 - Cavo Barretta (W 120) | |
| 7 - Fontana alta o Fontanone (E 051) | 14 - Lampugnano (W 092) | |



I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

ANALISI IDROGEOLOGICA

Geologia e stratigrafia del territorio provinciale

La parte più antica della serie stratigrafica del territorio della provincia di Milano risalente all'era terziaria, costituisce il livello detto fondamentale; questo, a sua volta, può essere suddiviso in due sottoaree diverse e poste uno all'estremo nord e l'altro all'estremo sud del territorio provinciale. L'affioramento settentrionale è composto da arenarie tenere, grigie e ricche di mica, quello meridionale da marne intercalate ad arenarie (Desio A. 1938). Tuttavia buona parte del suolo del milanese è costituito da terreni dell'era Quaternaria. La serie stratigrafica "continentale", originata durante questo periodo, può essere suddivisa in *Diluvium* ed in *Alluvium* che corrispondono rispettivamente ai depositi formati nel corso del *periodo glaciale* e del *postglaciale*. La serie stratigrafica del Diluvium viene a sua volta articolata in antica, media e recente. Alla base del Diluvium antico si trovano a volte dei depositi continentali appartenenti al periodo *Villafranchiano*, conosciuti con il nome di *Ceppo*. Si tratta di una unità stratigrafica composta da arenarie e pietre arrotondate che nel corso dei millenni si sono cementificate formando dei conglomerati. Questo substrato affiora in superficie solo nella parte alta della pianura, soprattutto in corrispondenza dei più importanti corsi d'acqua che, percorrendo da nord a sud il territorio provinciale, lo scavano facendo pertanto riemergere tutto ciò che sta al di sotto.

Al Diluvium antico appartengono i *pianalti* più elevati di quota e più settentrionali, costituiti per lo più da depositi alluvionali grossolani (derivati soprattutto da rocce si-

licee) che, essendo profondamente alterati, danno origine in superficie a suoli dal caratteristico colore rossastro (*ferretti*).

Al Diluvium medio appartengono una serie di terrazzi più bassi, di composizione analoga a quella dei precedenti, ma caratterizzati da uno strato alterato di spessore minore.

Buona parte della pianura milanese è tuttavia composta da depositi alluvionali appartenenti al Diluvium recente. Questi possono essere suddivisi in due tipi fondamentali: depositi prevalentemente ghiaiosi costituenti l'alta pianura permeabile; depositi prevalentemente sabbiosi, intercalati da lenti argillose e/o limose, caratterizzanti la bassa pianura (quella irrigua). Entrambe posseggono uno strato d'alterazione (suoli agrari) più o meno variabile in spessore (nella maggior parte delle volte non supera i 30, 40 cm).

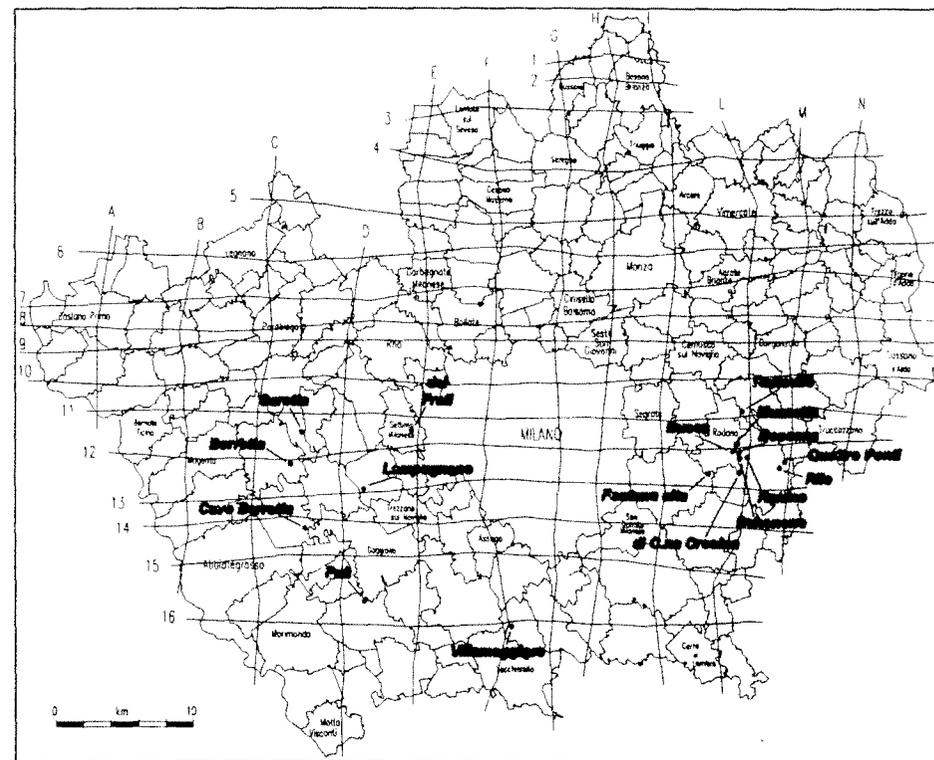
Entro la zona del *Diluvium recente* è possibile incontrare fasce di territorio che, essendo formate dai depositi alluvionali dei corsi d'acqua attuali, appartengono al così detto *Alluvium*. La loro composizione litologica è piuttosto varia essendo costituita da ghiaie, sabbie o da limi.

I fontanili

All'interno del quadro geomorfologico appena delineato, i fontanili del Parco Sud si inseriscono nella fascia di transizione tra l'alta e la bassa pianura, limitata ad ovest dal Ticino e ad est dall'Adda.

Per analizzare le caratteristiche idrogeomorfologiche delle aree interessate dai biotipi presi in esame in questa fase della ricerca, sono state utilizzate le sezioni geologiche elaborate dalla Provincia di Milano - Assessorato all'Ambiente - in collaborazione con il Politecnico di Milano nel dicembre 1995; (Rosti G. et al. 1995).

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO



Posizione dei fontanili studiati in relazione alle tracce delle sezioni idrogeomorfologiche (modificato da Rosti G. et al.)

DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA IDROGEOGEOLOGICA DELLA ZONA DOVE SONO LOCALIZZATE LE TESTE DEI FONTANILI STUDIATI

Fontanile Paù

Sezioni di riferimento: 15, tratto d-e; 16, tratto d-e; d, tratto 15-16; e, tratto 15-16. Dall'analisi dei profili geologici si evince come dopo il primo metro di profondità, caratterizzato da un strato prevalentemente costituito da sabbie ghiaiose frammiste a limi, si ritrova una litozona limosa, spessa circa 9 m, che si sviluppa quasi continua in

senso orizzontale per oltre 4 km in direzione N-S e per circa 7.5 km in direzione E-O (le discontinuità si presentano verso la parte settentrionale dell'area).

Fontanile Villamaggiore

Sezioni di riferimento: 16, tratto e-g; f, tratto 15-16.

Dopo circa mezzo metro di sabbie ghiaiose frammiste a limi, sono presenti due strati limosi spessi circa 3 m ciascuno, più o meno continui in senso orizzontale per 2.5 km in direzione N-S ed altrettanti in direzione E-O.

*I fontanili
del PARCO AGRICOLA SUD
MILANO*

Queste due litozone sono intercalate da uno strato di ghiaie sabbiose di circa 3 m di spessore.

Fontanile Dei Frati

Sezioni di riferimento: 11, tratto d-e; 12, tratto d-e; d, tratto 11-12; e, tratto 11-13.

I primi 50 cm di profondità sono caratterizzati da sabbie ghiaiose frammiste a suolo di coltura, seguiti poi da una lente di limi spessa circa un metro. A questa seguono un sottile strato di ghiaie e uno di argille spesso circa 3 m. Al di sotto si hanno nuovamente ghiaie e sabbie.

Fontanile Lampugnano

Sezioni di riferimento: 12, tratto d-e; 13, tratto d-e; d, tratto 12-13; d, tratto 13-15; e, tratto 11-13.

Per i primi 5 m di sottosuolo vi è uno strato di ghiaie sabbiose frammiste, nella parte superiore, a terreno di coltura. Successivamente si evidenzia il margine esterno di una grossa lente di limi con uno spessore in loco di non più di 2 m. Al di sotto di questo vi è nuovamente un potente strato di ghiaie e sabbie.

Fontanile Saretta

Sezioni di riferimento: 11, tratto c-d; 12, tratto c-d; c, tratto 11-13; d, tratto 11-12.

I primi 5 m di profondità sono costituiti da ghiaie sabbiose frammiste a terreno di coltura nella parte prossima alla superficie. Inferiormente, nel lato ovest, è possibile riscontrare i lembi più esterni di due vaste lenti di limi e di argille che si estendono orizzontalmente verso nord per alcuni km, mentre nel lato est è presente un'ampia ma sottile litozona argillosa che si estende in direzione N-S per circa 2 km.

Fontanile Borretta

Sezioni di riferimento: 11, tratto c-d; 12,

tratto c-d; 13, tratto c-d; c, tratto 11-13; d, tratto 12-13.

La composizione dei primi 5 m di sottosuolo è simile a quella del Fontanile Saretta. Al di sotto si trovano lenti di argille e di limi di piccole dimensioni immerse in una matrice sabbioso-ghiaiosa.

Fontanile Cavo Beretta

Sezioni di riferimento: 14, tratto c-d; 15, tratto c-d; c, tratto 14-15; d, tratto 13-15.

Superiormente si riscontra una litozona ghiaioso-sabbiosa spessa circa 7 m, inferiormente a questa è presente una lente argillosa di circa 3 m di spessore che si sviluppa soprattutto in direzione E-O. Oltre la lente vi è di nuovo la presenza di ghiaie e sabbie.

Fontanile Raffaello

Sezioni di riferimento: 11, tratto i-m; 12, tratto i-l; i, tratto 10-13; l, tratto 10-13.

I primi 50 cm sono caratterizzati da suolo agrario ai quali seguono circa 13 m di ghiaie frammiste a sabbie. Successivamente si riscontra uno strato di limi spesso circa 5 m inframezzato da una sottile lente di argille. Questo appoggia su di un'ampia litozona a conglomerati (Ceppo).

Fontanili Busca, Boscana I, Schenone

Sezioni di riferimento: 11, tratto i-m; 12, tratto i-l; 13, tratto i-m; i, tratto 10-13; l, tratto 10-13.

Dopo qualche decina di cm di suolo agricolo sono presenti delle ghiaie e delle sabbie spesse circa 2 m. Sotto di esse vi è una piccola lente di limi alta circa 50 cm seguita a sua volta da uno strato di sabbie e ghiaie spesso 13 m, inframezzato dal margine più esterno di una sottile lente argillosa. Dai 17 ai 23 m di profondità vi è un'ampia litozona di limi alternati ad argille.

*I fontanili
del PARCO AGRICOLA SUD
MILANO*

Fontanile Ranino

Sezioni di riferimento: 11, tratto i-m; 12, tratto i-l; 13, tratto i-m; i, tratto 10-13; l, tratto 10-13.

La struttura idrogeologica del sottosuolo è paragonabile a quella dei precedenti quattro fontanili, seppur priva dello strato più superficiale di limi.

Fontanile Di Cascina Crosina

Sezioni di riferimento: 11, tratto i-m; 12, tratto i-l; 13, tratto i-m; i, tratto 10-13; l, tratto 10-13.

Dopo 30 cm di suolo agrario si evidenzia uno strato di ghiaie spesso un metro, seguito in ordine da 50 cm di limi e ancora da 11 m di ghiaie. Al di sotto vi è una lente di argille alta due metri che giace sopra un altro strato di ghiaie.

Fontanile Fontana Alta

Sezioni di riferimento: 11, tratto i-m; 12, tratto i-l; 13, tratto i-m; i, tratto 10-13; l, tratto 10-13.

Il suolo agricolo occupa il primo metro di spessore; segue una litozona ghiaiosa-sabbiosa spessa 3 m. Andando in profondità si riscontrano in successione 1 m di limi, 11 m di ghiaie e sabbie e un alternarsi di piccole litozone argillose e limose.

Fontanili Rile e Quattro ponti

Sezioni di riferimento: 11, tratto i-m; 12, tratto l-n; 13, tratto i-m; l, tratto 10-13; m, tratto 10-13.

Dopo i primi 50 cm di suolo agricolo si trovano circa 10 m di sabbie frammiste a ghiaie. Al di sotto di queste vi sono litozone argillose alternate ad altre limose e sabbioso-ghiaiose.

LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ ECOLOGICA DEI FONTANILI

di Lucia Molteni* e Mario Cotta Ramusino**

* Dipartimento di Scienze Ambientali - Università degli Studi di Milano - Bicocca
 ** Dipartimento di Scienze Biologiche - Università degli Studi di Milano - Milano

La valutazione delle condizioni di un fontanile può essere ricondotta, in sintesi, a tre differenti approcci metodologici che ne prendono in considerazione, rispettivamente, la qualità chimica, la qualità biologica e l'integrità ecologica; per ciascuno di questi esistono diverse procedure che consentono di formulare giudizi qualitativi o quantitativi dello stato in cui si trova il biotopo considerato.

QUALITÀ CHIMICA

Al fine di valutare la qualità delle acque di un fontanile occorre considerare l'insieme dei parametri chimici e fisici in grado di evidenziare i possibili fenomeni di inquinamento. Alcune analisi vengono effettuate in laboratorio su campioni d'acqua adeguatamente prelevati, mentre altri parametri possono essere rilevati direttamente in campo per mezzo di apposite sonde: piaccometro, ossimetro, conduttimetro, ecc.

Le misurazioni saranno più o meno dettagliate a seconda delle situazioni locali, potranno pertanto essere condizionate sia da realtà di tipo naturale che di tipo antropico (cementificazione delle sponde, scarichi di vario tipo, ecc.).

Tra i numerosi parametri che possono essere rilevati ve ne sono alcuni che vengono considerati particolarmente importanti e significativi nel contesto di un'analisi ambientale; tra quelli facilmente rilevabili con strumentazioni da campo vi sono:

- l'**ossigeno disciolto** (mg/l): che corrisponde alla concentrazione di ossigeno effettivamente presente nelle acque e che dipende principalmente dalla temperatura (la concentrazione di saturazione diminuisce con l'innalzarsi di quest'ultima), dallo scambio del gas con l'atmosfera e dal bilancio fra i processi di consumo (respirazione) e di produzione (attività fotosintetica) che si verificano nel corpo idrico. Normalmente,

maggior è la contaminazione organica del corpo idrico e minore è la disponibilità di ossigeno disciolto.

In condizioni di forte carenza l'ambiente acquatico viene colonizzato da organismi anaerobi che presentano bassa efficienza nella demolizione della sostanza organica e producono sostanze tossiche.

Nelle acque dei fontanili anche se di ottima qualità, soprattutto in prossimità dei tubi, l'ossigeno non è mai abbondante data la loro prolungata permanenza nella falda sotterranea:

- la **temperatura** (°C): caratteristica di un fontanile è quella di mantenere i valori di temperatura abbastanza costanti nell'arco dell'intero anno (tra i 12 ed i 18 °C). Fenomeni di inquinamento possono influire su questo parametro (di norma aumentandolo);
- il **pH**: per acque naturali è generalmente compreso tra 6.6 e 7.8, sono comunque possibili variazioni in relazione sia all'acidità dei suoli che all'intensità di fotosintesi realizzata dalle piante superiori e dalle alghe;
- la **conducibilità** (μS a 20 °C): indica la quantità dei sali disciolti in acqua e, quando assume valori significativamente superiori alla normalità, può essere considerata quale generico indicatore di contaminazione. Variazioni evidenti possono però anche essere determinate da immissioni di altri corsi d'acqua o da acque sotterranee;
- i **materiali in sospensione** e **materiali sedimentabili** (mg/l): questi rappresentano le particelle solide finemente suddivise che, se presenti in quantità eccessiva, possono esercitare un'azione dannosa per molti organismi acquatici.

Tra le analisi chimiche che richiedono apparecchiature più ingombranti (spettrofotometri, spettrometri di massa, incubatori, ecc.), e che quindi devono essere preferibilmente realizzate in laboratorio, vi sono:

- le **sostanze azotate** (mg/l): l'azoto nelle acque può presentarsi in quattro forme principali: come nitrati (NO_3^-), come nitriti (NO_2^-), come azoto ammoniacale (NH_4^+) e come azoto organico. La presenza di forme azotate nelle acque dei corpi idrici superficiali è una delle cause responsabili dei processi di eutrofizzazione e può derivare da scarichi di tipo civile (azoto organico e ammoniacale), da scarichi industriali (tutte le forme) o dal dilavamento dei terreni, in particolar modo se sottoposti ad intense concimazioni di tipo inorganico (concimi chimici);
- il **tenore in solfati e cloruri** (mg/l): questi ioni, naturalmente presenti in basse concentrazioni, forniscono una buona indicazione del grado di inquinamento dovuto a scarichi di tipo civile o industriale, andando ad incrementare la conducibilità elettrica;
- i **composti fosforici** (mg/l): il fosforo è tra le principali cause dell'instaurarsi di condizioni eutrofiche nei corpi idrici. La presenza di alte concentrazioni di tali composti può essere dovuta sia allo scarico di acque reflue civili (detersivi e disincrostanti), industriali e di percolazione che al dilavamento dei suoli coltivati;
- la **domanda chimica di ossigeno** (COD) coincide con la quantità di ossigeno richiesta per ossidare, per via chimica, i composti organici presenti nel campione;
- il **consumo biochimico di ossigeno** (domanda di ossigeno biochimico a 2 giorni = BOD_2 o a 5 giorni = BOD_5 ; mg/l O_2 consumato): è la quantità di ossigeno che viene consumata dalla flora batterica per ossidare la sostanza organica, in un determinato intervallo di tempo e in condizioni prestabilite di laboratorio. Questo parametro consente una misura indiretta della quantità di composti organici biodegradabili presenti nel corpo idrico. La presenza di elevate concentrazioni di sostanza organica nelle acque è generalmente imputabile allo scarico di reflui di origine civile o industriale. Un rapporto COD/ BOD_5 vicino ad 1 comporta una buona biodegradabilità della sostanza organica;
- i **metalli** sono caratterizzati da un diverso grado di tossicità e pericolosità; il loro ritrovamento può essere causato dalla pre-

senza di scarichi industriali, civili non depurati o anche da trattamenti fitoterapici (verderame, composti a base di zinco, ecc.);

- i **tensioattivi** rappresentano i componenti attivi utilizzati nei detersivi. Attualmente la maggior parte dei tensioattivi in commercio è biodegradabile. La loro persistenza nelle acque è evidenziata dalla formazione di schiume.

QUALITÀ BIOLOGICA

Accanto alle tradizionali analisi di parametri chimici e fisici, negli ultimi anni si è assistito ad un riconoscimento sempre maggiore dell'importanza dell'uso degli indicatori biologici per determinare la qualità ecologica dei corpi d'acqua.

Il biomonitoraggio, a seconda dello scopo, mira ad individuare gli effetti d'accumulo degli inquinanti (bio-concentrazione), la tossicità dei prodotti indesiderati (saggi tossicologici), il monitoraggio delle comunità acquatiche (valutazione biologica).

L'osservazione diretta dello "stato di salute" degli organismi offre alcuni vantaggi rispetto a quelli basati sulla ricerca chimico-fisica:

- gli organismi forniscono una risposta integrata nel tempo, registrando anche variazioni avvenute prima del campionamento; i dati chimici, di contro, danno risultati relativi solo al momento dall'analisi e richiedono spesso molte ripetizioni per una valutazione accurata;
- gli studi biologici danno risultati che possono essere utilizzati come un precoce campanello d'allarme in grado di segnalare effetti sinergici o intermittenti che non sarebbero rilevati da un'analisi chimica puntiforme;
- le comunità biologiche sono capaci di dare risultati sugli effetti prodotti da stress multipli e cumulativi, mentre il monitoraggio chimico deve essere legato alla preesistenza del tipo di inquinante da indagare.

Infine va riconosciuto che non tutti i fattori di perturbazione sono di natura chimica; pertanto un ulteriore vantaggio della valutazione biologica è quello di determinare diversi tipi di impatti dovuti agli effetti prodotti da varie cause di turbativa, come ad esempio l'alterazione del flusso idrico, la distruzione dell'habitat, la diminuzione delle risorse

biologiche etc.

Ovviamente non si può lavorare sul complesso di tutti gli organismi acquatici, ma occorre focalizzare l'attenzione su una particolare componente. In tal senso, un largo impiego lo hanno trovato quegli indici che utilizzano le caratteristiche della comunità dei macroinvertebrati bentonici quale gruppo di riferimento; con tale termine si definisce convenzionalmente un raggruppamento di invertebrati aventi dimensioni relativamente elevate (>1 mm), tali da poter essere osservati ad occhio nudo.

L'utilizzo dei macroinvertebrati come indicatori di qualità offre numerosi vantaggi: tale gruppo è relativamente facile da campionare e da identificare; è dotato di scarsa mobilità e in linea di massima può essere considerato rappresentativo della qualità che ha un determinato tratto di corso fluviale.

Nell'ambito del territorio nazionale il protocollo che attualmente presenta la più comprovata casistica di applicazione è l'*Indice Biotico Esteso* (I.B.E. Ghetti 1995).

Tale tipologia d'indagine parte dal presupposto che non tutti i gruppi faunistici considerati sono sensibili nello stesso modo a diversi fattori ambientali, soprattutto all'inquinamento, e che inoltre la qualità dell'ambiente determina la diversità biologica presente nelle comunità dei macroinvertebrati bentonici.

A livello normativo esso deve considerarsi un metodo complementare all'analisi chimico-fisica in quanto riveste un ruolo centrale per l'attribuzione della qualità ecologica del corso d'acqua che deve essere funzionale alla "protezione della vita acquatica".

INTEGRITÀ ECOLOGICA

Con l'emanazione del Decreto Legislativo n° 152 (1999) i criteri di valutazione della qualità dei corpi idrici superficiali sono stati sostanzialmente modificati: lo stato di qualità è definito sia sulla base di quello ecologico che su quello relativo allo stato chimico del corpo idrico.

La normativa riflette un'evoluzione dei metodi tradizionali verso un nuovo approccio che consiste nello spostare l'attenzione da un'analisi limitata e puntiforme del singolo campione d'acqua, o del singolo tratto di fiume, all'intero alveo, valutando pertanto la qualità dell'am-

biente fluviale nella sua globalità.

Negli ultimi anni, a fianco dei tradizionali indici chimici, microbiologici e biologici, si sono sviluppati modelli di valutazione (detti *indici fisionomici*) che prendono in esame diversi parametri ambientali in grado di descrivere la situazione ecologica nella sua articolata complessità. Queste metodiche si basano sulla raccolta e sull'analisi di una serie di dati morfologico-funzionali correlati all'integrità ecologica dei corsi d'acqua, tra cui parametri idraulici, tipologie prevalenti di substrato, vegetazione acquatica e riparia, caratteristiche degli habitat in alveo, stato delle rive, presenza di elementi artificiali ed uso del territorio. Tali metodi prevedono, al contrario di quelli chimici e biologici, l'attribuzione di un punteggio di qualità, formulato in modo soggettivo dall'operatore, ad ogni variabile rilevata. L'integrazione di questi giudizi permette di calcolare un punteggio finale al quale corrisponde una formulazione esplicita dello stato di qualità ecologica del corso d'acqua studiato.

Secondo quest'ottica, il giudizio sulla qualità di un ambiente acquatico è delineato essenzialmente in base alla valutazione di due parametri: 1) la diversificazione morfo-ecologica dell'ambiente 2) la naturalità delle strutture fisiche che lo caratterizzano.

L'applicazione di questo tipo di metodiche può inoltre contribuire alla comprensione delle "esigenze ambientali" del sistema studiato costituendo pertanto un valido presupposto per la scelta dei criteri di intervento da adottare per il risanamento dei corsi d'acqua.

Indici di integrità ecologica: l'*Indice di Funzionalità Fluviale* (IFF)

L'IFF rappresenta un'evoluzione dell'*Indice RCE-2* (Siligardi e Maiolini, 1993). Con l'IFF si vuole superare il modello RCE-2 realizzato prevalentemente per l'analisi dell'integrità ecologica dei sistemi torrentizi alpini, per arrivare a studiare ambienti diversi (di pianura, di collina, ecc.).

Essenzialmente l'indice esprime il livello di funzionalità idrobiologica di un corso d'acqua. Sulla base di quanto già premesso nel paragrafo precedente (l'integrità ecologica) è stato realizzato un protocollo che, impostato

strutturalmente in modo analogo all'RCE-2, si compone di una sequenza di 14 domande riguardanti lo stato ecologico del corso d'acqua articolate secondo parametri di valutazione dello stato del territorio, delle condizioni dell'assetto vegetazionale nella fascia periferiale e nell'alveo, dello stato delle rive, dell'assetto idrogeologico del sistema fluviale e della condizione trofica attraverso l'analisi sulle comunità dei macroinvertebrati. Ciascuna di essa prevede 4 possibili risposte predefinite, tradotte in un punteggio numerico secondo multipli di 5 (massimo valore 30), eccetto il punteggio corrispondente alla situazione peggiore alla quale si assegna valore 1.

La formulazione delle risposte e le corrispondenti spiegazioni (riscontrabili in un apposito manuale) sono impostate in modo da facilitare l'operatore nell'applicazione dell'indice; per alcune domande, ad esempio, sono previste due formulazioni alternative a seconda del fatto che le tipologie fluviali siano di tipo lotico o lenticò (Siligardi, 1999).

Le schede sono state redatte in modo che vengano considerate entrambe le rive lungo

tutto il tratto campionato: infatti per alcune domande è possibile attribuire punteggi diversi alle sponde idrografiche di sinistra e di destra.

La compilazione della scheda termina con la computazione del punteggio finale, dato dalla somma dei valori attribuiti alle singole domande. Tale punteggio, che può assumere un valore compreso tra 14 e 300, viene tradotto in cinque livelli di funzionalità (tabella 2) che descrivono la qualità ecologica dell'ambiente studiato.

FUNZIONALITÀ	PUNTEGGIO	QUALITÀ ECOLOGICA
I	261-300	ottimo
I-II	251-260	intermedio
II	201-250	buono
II-III	181-200	intermedio
III	121-180	mediocre
III-IV	101-120	intermedio
IV	61-100	scadente
IV-V	51-60	intermedio
V	14-50	peggiore

Tabella n°2

INDAGINE DELLA QUALITÀ
CHIMICO-FISICA DELLE ACQUE

Criteri di classificazione delle acque

In questa fase del lavoro è stata valutata la qualità delle acque dal punto di vista chimico-fisico assumendo come riferimento la classificazione definita nell'ambito del Piano Regionale di Risanamento delle Acque - della Regione Lombardia (Bettrò V. et al., 1995) che, in base ad alcuni standard fissati per ogni singolo uso, determina quattro classi di qualità:

CLASSE A approvvigionamento idrico potabile di classe 1, conservazione dell'ambiente naturale e idoneità a tutti gli altri usi (classe B, C, D);

CLASSE B approvvigionamento idrico potabile di classe 2, pesca di classe 1, conservazione dell'ambiente naturale, balneazione ed altri usi (classe C e D);

CLASSE C approvvigionamento idrico potabile di classe 3, pesca di classe 2, conservazione dell'ambiente naturale, uso irriguo, industriale;

CLASSE D pesca di classe 2, uso irriguo, industriale ed assenza di tossicità acuta alla vita acquatica.

Nella *tabella 1* sono riportati i valori limite dei parametri chimico-fisici più importanti e pertanto rilevati nel corso della ricerca. È comunque bene precisare che questa classificazione è stata messa a punto per la verifica della qualità delle acque superficiali (fiumi e canali) e non propriamente per quelle di falda.

Tuttavia, essendo normalmente utilizzata per la verifica dello stato di qualsiasi tipo di acque, è stata scelta come classificazione di riferimento anche in questo lavoro.

PARAMETRI	unità di misura	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C	CLASSE D
pH					
limite inferiore		6,5	6,5	6	6
limite superiore		8,5	8,5	9	9
Temperatura	(T °C)	22	22	22	22
Conducibilità	(µS/cm)	1000	1000	1000	1000
O ₂ disciolto	(mg/l)	7	7	5	4
COD	(mg/l)	10	15	20	30
BOD ₅	(mg/l)	3	5	7	10
Nitriti	(mg/l)	0,005	0,01	0,02	0,04
Nitrati	(mg/l)	5	10	10	20
Solfati	(mg/l)	50	50	100	100
Fosfati	(mg/l)	0,05	0,05	0,05 (0,1)	0,05 (0,1)
Cromo	(mg/l)	0,010	0,05	0,05	0,05
Cadmio	(mg/l)	0,0005	0,001	0,002	0,005
Piombo	(mg/l)	0,005	0,01	0,025	0,025
Tensioattivi tot.	(mg/l)	0,2	0,2	0,5	0,5

Tabella 1: Limiti per le classi di qualità previste dal P.R.A. (Regione Lombardia - Piano Regionale di Risanamento delle Acque)

METODOLOGIE DI INDAGINE

I campionamenti sono stati effettuati nel periodo compreso tra il 6 luglio ed il primo agosto 2000.

I punti di prelievo sono stati accuratamente individuati in relazione alle tipologie dei singoli fontanili.

Il campionamento delle acque dei biotopi studiati è stato effettuato il più velocemente possibile, al centro del corpo d'acqua, utilizzando un contenitore di polietilene da 2 litri attaccato all'estremità di una prolunga d'acciaio. Tutte le procedure adottate sono state indirizzate ad ottenere la massima qualità del campionamento, minimizzando i rischi di contaminazione e di degradazione del

campione durante il trasporto.

Al momento del prelievo sono stati determinati alcuni parametri chimico-fisici quali la temperatura, il pH, la conducibilità, la salinità e l'ossigeno disciolto.

I campioni sono stati poi conservati in contenitori di polietilene e riposti in frigoriferi portatili sino all'arrivo al laboratorio. Quando non è stato possibile eseguire subito le analisi, i prelievi sono stati mantenuti al buio e a 4 °C per evitare l'alterazione dei parametri chimici, sino al mattino successivo. Quindi sono state effettuate le analisi utilizzando la strumentazione e le metodiche proposte dalla Dr. LANGE (fotometro LASA 20, relativi kit d'analisi).

PARAMETRI	BORRETTA 6 - 7 - 2000		SARETTA 7 - 7 - 2000		DEIFRATI 8 - 7 - 2000		LAMPUGNANO 8 - 7 - 2000		PAU ¹ 18 - 7 - 2000		VILLAMAGGIORE 18 - 7 - 2000		RAFFAELLO 19 - 7 - 2000		QUATTRO PONTI 19 - 7 - 2000	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
pH	6,81	6,70	7,10	7,16	6,95		7,01	7,25	7,40	7,12	7,28	7,2	7,0	7,10		
Temp. (°C)	17,6	17,3	15,9	16,1	19,2		15,7	16,0	24,0	19,3	19,6	16,0	16,5	15,4		
Cond. (µS/cm)	580	580	610	650	346		580	565	280	450	460	550	540	610		
Salinità (mg/l)	0,290	0,290	0,315	0,315	0,173		0,285	0,285	0,140	0,227	0,227	0,280	0,280	0,30		
O ₂ (mg/l)	8,13	6,7	7,20	8,02	4,00		4,95	5,20	6,8	3,80	3,80	8,40	8,25	10,9		
COD (mg/l)	2,18			3,25	6,82			3,52	14,5		3,54		1,05	1,75		
BOD ₅ (mg/l)	0,56			1,76	1,94			1,28	2,98		2,52		0,72	1,16		
Durezza (FH°)	25			22,5	17			25	11,6		23,3		26	27		
Nitriti (mg/l)	0,03			0,03	0,05			0,03	0,08		0,07		0,03	0,02		
Nitrati (mg/l)	32,8			22,7	19,8			23,0	2,07		5,12		13,4	21,8		
Solfati (mg/l)	31,3			21,9	28,9			24,8	9,72		28,0		29,3	10,2		
Fosfati (mg/l)	0,06			0,07	0,15			0,16	0,38		0,45		0,15	0,08		
Cr tot. (mg/l)	<0,01			<0,01	<0,01			<0,01	0,04		<0,01		<0,01	<0,01		
Cadmio (mg/l)	<0,01			<0,01	<0,01			<0,01	<0,01		<0,01		<0,01	<0,01		
Piombo (mg/l)	<0,01			<0,01	<0,01			<0,01	<0,01		<0,01		0,04	<0,01		
Tens tot (mg/l)	0,440			0,438	0,217			0,175	0,438		0,631		0,676	0,422		

PARAMETRI	BUSCA 20 - 7 - 2000		RANINO 20 - 7 - 2000		RILE 1 - 8 - 2000		FONTANA ALTA 1 - 8 - 2000		BOSCANA 1 1 - 8 - 2000		SCHENONE 1 - 8 - 2000		CAVO BERETTA 27 - 7 - 2000		DI CINA CROSINA 1 - 8 - 2000	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
pH	7,3		7,10	7,30	7,30		7,18		7,30		7,25		7,1		7,15	
Temp. (°C)	17		14,7	14,4	14,6		18,2		15		15,2		15,1		16	
Cond. (µS/cm)	430		590	650	640		850		600		620		710		600	
Salinità (mg/l)	0,215		0,315	0,315	0,320		0,420		0,295		0,310		0,350		0,295	
O ₂ (mg/l)	6,60		6,00	6,30	6,1		3,8		9,1		8,5		7,3		7	
COD (mg/l)	5,60			1,68												
BOD ₅ (mg/l)	1,60			0,88												
Durezza (FH°)	21			24												
Nitriti (mg/l)	0,09			0,04												
Nitrati (mg/l)	6,44			19,3												
Solfati (mg/l)	17,8			25,7												
Fosfati (mg/l)	0,06			1,39												
Cr tot. (mg/l)	<0,01			<0,01												
Cadmio (mg/l)	<0,01			<0,01												
Piombo (mg/l)	<0,01			<0,01												
Tens tot (mg/l)	0,581			0,342												

Tabella A e B.

Nota: le analisi chimiche generali sono state effettuate su un solo campione d'acqua per ciascun fontanile, mentre le determinazioni dei caratteri chimico-fisici sono state fatte su uno o due campioni prelevati in punti distinti di ogni corpo d'acqua.

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

RISULTATI

Dall'analisi dei dati riportati nelle tabelle A e B emergono le seguenti osservazioni.

I valori di pH ottenuti dalle indagini sono, in tutti i fontanili, compresi tra il limite inferiore e superiore di classe A.

La temperatura media dell'acqua nell'alveo è di 17.6 °C; l'acqua in uscita dai tubi, invece, presenta valori sempre inferiori alla media (15.4 °C dati non riportati). Queste stime sono in accordo con i dati ottenuti da precedenti campagne d'analisi riportati in letteratura (Piazzoli Perroni A., 1956). Tuttavia, pubblicazioni risalenti all'inizio del secolo, mostrano valori di temperature dell'acqua di alcuni fontanili del Milanese, misurate nel mese di luglio, comprese tra 12.6 e 13.5 °C (Airaghi C., 1898).

Il Fontanile Dei Frati presenta una temperatura dell'acqua piuttosto elevata; questo fatto potrebbe essere una conseguenza della bassa portata del fontanile stesso. Il Paù è situato in un'area caratterizzata da sottosuolo limoso (vedere inquadramento geomorfologico) che non permette un approvvigionamento sufficiente di acque dalla falda. Il fontanile è infatti alimentato prevalentemente da acqua di percolamento dalle risaie che sono più calde rispetto a quelle sorgive. Anche il Villamaggiore presenta una temperatura superiore a quella media. Questo fontanile si trova a circa 200 m a valle della cava di Basiglio. Tale bacino ha un'ampia superficie esposta ai raggi solari (soprattutto durante i periodi estivi) così che l'acqua si riscalda velocemente; tra i due sistemi vi è inoltre, con buona probabilità, continuità idrica (dato rilevato dalle caratteristiche geomorfologiche dell'area) così che il fontanile in questione potrebbe tendere ad essere alimentato dalle acque più calde che arrivano direttamente dalla cava.

Per quanto riguarda la conducibilità si nota una certa omogeneità tra i vari campioni. A questa osservazione si sottraggono però i fontanili Dei Frati e Paù.

Il primo è situato a valle del canale scolmatore di nord-ovest. In questo canale si immettono le acque eccedenti dovute alle abbondanti piogge primaverili-estive che sono caratterizzate da una bassa conducibilità. L'alveo dello scolmatore si trova al di sotto del livello di falda, per cui in caso di "piena" o nei momenti di alta portata parte dell'acqua del canale passa per infiltrazione alla falda, modificandone pertanto le caratteristiche chimico-fisiche. Il fontanile Paù raccoglie invece acque di percolamento e di irrigazione che provengono fondamentalmente dalla Roggia Meschina che, a sua volta, è alimentata dalle acque del Naviglio Grande. Secondo dati presenti in letteratura (Betrò V. *et al.*, 1995) le acque di quest'ultima importante via d'acqua hanno un valore medio di conducibilità pari a circa 170 μ S/cm (ricavato da misurazioni effettuate nel triennio 1990-1993). Tali valori potrebbero pertanto spiegare la bassa concentrazione di elettroliti riscontrati nelle acque di questo fontanile.

La durezza, equivalente alla concentrazione di ioni Ca^{2+} e Mg^{2+} , presenta un andamento simile a quello della conducibilità. È bene precisare che le acque della provincia di Milano sono normalmente ricche di carbonati di calcio; pertanto è ipotizzabile che una caduta di concentrazione di tale catione, a causa di eventuali diluizioni, possa portare ad una parallela diminuzione di conducibilità (anche se il Ca^{2+} non è uno degli ioni più mobili come lo sono ad esempio il K^+ , il Cl^- , o i protoni). In accordo con questa ipotesi si può infatti notare come i fontanili con acque a bassa conducibilità siano gli stessi che

presentano acque a bassa durezza.

Il ridotto contenuto di ossigeno comunemente riscontrabile nei fontanili è quello tipico delle acque di falda. Infatti queste presentano normalmente un contenuto di O_2 inferiore a quello delle acque superficiali a causa della mancanza di liberi scambi gassosi atmosfera-falde sotterranee. In alcuni fontanili studiati in questo lavoro l'ossigeno disciolto raggiunge comunemente livelli preoccupanti, prossimi al limite inferiore di riferimento della classe D. Ne è un esempio il Fontanile Dei Frati; questo, oltre ad avere una bassa portata, presenta sulla superficie dello specchio della testa un esteso strato di *Lemna* che, impedendo alla luce di penetrare in profondità, non permette la crescita di alghe o di piante sommerse che attraverso la loro fotosintesi producono O_2 . Anche nel Rile e nel Fontana Alta sono stati rilevati valori molto bassi di questo gas. Entrambi questi fontanili (e altri i cui dati non sono riportati in questo lavoro) presentano sul fondo uno spesso strato di fango (superiore ai 50 cm) composto da limi e materiali organici in decomposizione. Nella parte più superficiale del fango (circa i primi 10 cm) sono presenti batteri aerobi che consumano ossigeno, mentre in quella inferiore vi sono quelli anaerobi che producono composti ridotti (CH_4 , NH_4^+ , H_2S). Tali composti risalgono fino agli strati superficiali del fango dove, a contatto con i batteri aerobi, vengono ossidati, aumentando così il consumo di ossigeno. Inoltre sembra che potenti strati di fango non rappresentino una condizione ottimale per la sopravvivenza delle piante acquatiche in quanto in questa tipologia di fontanili queste specie sono sempre presenti in numero esiguo (se non del tutto assenti). Questa situazione potrebbe sommarsi a quella relativa al consumo di ossigeno da parte dei batteri

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

incidendo anch'essa in modo negativo sulla presenza di questo gas.

I parametri COD e BOD_5 risultano conformi ai limiti di classe A per tutti i fontanili. Unica eccezione è il Paù, il cui valore di COD rientra in classe B. Nelle acque di questo fontanile ci si aspetterebbe pertanto una concentrazione di O_2 piuttosto bassa, ma invece non è così; probabilmente questo dato apparentemente anomalo è imputabile alla massiccia presenza nel fontanile di *Elodea* che attraverso la fotosintesi mantiene il livello di ossigeno di poco inferiore al limite di classe A.

Il parametro che presenta la più elevata frequenza di superamento dei limiti di classe D (6 fontanili su 10) è la quantità di ortofosfati, che nel Paù e nel Villamaggiore supera rispettivamente di 4 e di 3 volte il limite suddetto. La situazione appare preoccupante anche per il Fontanile Ranino (1.39 mg/l).

In quest'ultimo biotopo il ritrovamento di elevate concentrazioni di fosfati nelle sue acque potrebbe essere stato causato dalla semina del mais da foraggio e dalla concomitante concimazione chimica che era stata effettuata due settimane prima nei campi vicini.

La concentrazione di nitrati si attesta su un dato medio prossimo ai 16.6 mg/l. Si tratta di un valore piuttosto elevato che rientra nella classe di riferimento D. La concentrazione più elevata è stata rilevata nei fontanili Borretta, Saretta e Lampugnano, con il superamento della classe D. La presenza di elevate concentrazioni di nitrati nelle acque di falda della provincia di Milano era già stata comunque rilevata in precedenti lavori. Da misurazioni eseguite in pozzi pubblici di alcuni comuni situati nell'area della provincia (es. Opera, Melegnano, San Giuliano Milanese), effettuate negli anni 1990-

1995, si evidenziava una concentrazione di nitrati di 20-30 mg/l. In altri comuni, quali Basiglio, Locate Triulzi, ecc. i valori sono nell'ordine dei 10-15 mg/l (Provincia di Milano - sito Web. - Sistema Informativo Falda - 1995).

Per quanto riguarda i singoli fontanili presi in considerazione in questo studio bisogna evidenziare come il Fontanile Paù presenti una quantità di nitrati molto bassa, ma, nello stesso tempo, un contenuto di nitriti doppio rispetto al limite di classe D. È noto che in presenza di ossigeno i nitriti vengono ossidati a nitrati, i quali possono venire assorbiti dalle piante. La massiccia presenza di *Elodea* nel Fontanile Paù potrebbe spiegare la bassa concentrazione di nitrati nelle sue acque. Rimane tuttavia poco chiaro il valore elevato di nitriti essendo l'ossigeno presente in quantità tale da poterne ossidare una rilevante parte. Questo fenomeno potrebbe essere spiegato (azzardando un po') tenendo presente che il fontanile è circondato da risaie, dalle quali provengono le acque di percolamento ricche di nitriti. L'acqua del fontanile è stagnante, ricca di flora batterica in grado di effettuare la nitratazione, ma il carico di nitriti è forse talmente elevato che la velocità di assorbimento ed organizzazione dei nitrati da parte delle piante potrebbe essere maggiore di quella di ossidazione dei nitriti in nitrati da parte dei batteri. Il risultato di tutto ciò è rappresentato dall'accumulo dei nitriti.

Anche il Fontanile Dei Frati presenta una concentrazione di nitriti elevata. Come già è stato osservato in precedenza lo specchio d'acqua della testa è ricoperto da uno strato di *Lemma* che impedisce alla luce di arrivare in profondità. E quindi possibile che parte della flora batterica (quella fotosintetizzante) in grado di effettuare l'ossidazione dei nitriti sia poco presente ed il processo

di nitratazione sia così rallentato.

Per quanto riguarda i metalli pesanti, è bene precisare che l'apparecchiatura da noi utilizzata non era in grado di rilevare concentrazioni di tali sostanze inferiori a 0.01 mg/l. Gli unici parametri significativamente superiori a questo valore sono stati quelli del piombo nel Fontanile Raffaello e del cromo nel Fontanile Paù. Nel caso del fontanile Raffaello il piombo si presenta oltre il limite di riferimento di classe D. Tale valore potrebbe essere verosimilmente imputabile alla vicinanza di una zona industriale.

La quantità di tensioattivi è piuttosto elevata in tutti i fontanili, in particolare nel Villamaggiore, Busca e Raffaello dove si evidenzia il superamento del limite di classe D.

VALUTAZIONE DELLA "QUALITÀ BIOLOGICA" DELLE ACQUE DEI FONTANILI ATTRAVERSO L'USO DELL'INDICE BIOTICO ESTESO (I.B.E.)

Cosa è l'Indice Biotico

Questo indice rappresenta un metodo di "valutazione biologica" della qualità delle acque. Esso si fonda su una stima del numero di specie di macroinvertebrati presenti nel biotopo nonché sulla valenza biologica (indicatore biologico) propria di ciascun taxa riscontrato. Perciò l'indice biotico, basandosi da un lato sulla sensibilità agli inquinanti (funzione indicatrice) e dall'altro sulla ricchezza di gruppi sistematici di organismi macrobentonici, consente di definire la qualità biologica delle acque attraverso una trasformazione dei dati di presenza (dati di campo) in valori numerici convenzionali (Ghetti, 1997).

Descrizione del metodo I.B.E.

Il metodo deriva dal "Trend Biotic Index" (Woodiwiss, 1964), aggiornato poi come

"Extended Biotic Index" - E.B.I." nel 1978 sempre da Woodiwiss e adattato poi da Ghetti e Bonazzi dell'Università di Parma, in una prima versione nel 1981, per l'applicazione standardizzata in acque italiane (Ghetti, 1995). Lo scopo è quello di formulare diagnosi sulla qualità dei corsi d'acqua sulla base delle modificazioni nella composizione delle comunità di macroinvertebrati; tali modificazioni possono essere indotte da fattori di inquinamento, sia delle acque che dei sedimenti, o anche da significative alterazioni fisiche e/o strutturali della zona "bagnata" dell'alveo (Ghetti, 1997). L'indice si basa sull'analisi della struttura delle comunità di macroinvertebrati che colonizzano le differenti tipologie microambientali dei sistemi fluviali.

Il metodo tiene conto del fatto che non essendo possibile, in un'indagine con finalità pratiche, classificare gli organismi di queste comunità a livello di specie, si rende opportuno stabilire che il valore utile diviene il livello tassonomico superiore (famiglia o genere).

I macroinvertebrati sono stati preferiti ad altri gruppi sistematici perché:

- sono rappresentati da numerosi taxa con differenti livelli di sensibilità alle alterazioni dell'ambiente;
- sono campionabili con una certa facilità;
- sono riconoscibili e classificabili anche sul posto (con l'aiuto di una buona lente!);
- sono relativamente stabili quindi rappresentativi di una determinata sezione di un corso d'acqua.

L'indice è particolarmente adatto a rilevare nel tempo gli effetti prodotti dal complesso dei fattori di stress sull'ambiente. Questo perché i macroinvertebrati sono animali acquatici: a) legati a particolari e specifici substrati, b) capaci di conquistare tutte le

nicchie ecologiche grazie al loro alto numero di unità sistematiche, c) in grado di avere cicli vitali relativamente lunghi.

Principi generali su cui si fonda il calcolo del valore di indice

Il metodo si fonda concettualmente su di un controllo-confronto fra la composizione di una "comunità attesa" e quella della comunità presente in un determinato corso d'acqua.

I valori di IBE variano da 1 a 14. Valori decrescenti dell'indice vanno intesi come un progressivo allontanamento da una condizione "ottimale" (corrispondente alla composizione della comunità che in condizioni di "buona efficienza dell'ecosistema" dovrebbe colonizzare quel determinato corso d'acqua). Il calcolo dell'indice prevede l'ausilio di una tabella a due entrate (gruppi faunistici, numero totale delle unità sistematiche che costituiscono la comunità) che costituisce una guida necessaria per trasformare le informazioni racchiuse nelle liste di taxa in un giudizio espresso mediante un valore numerico discreto ed intero (Indice Biotico).

Questo dato, essendo in grado di evidenziare direttamente una condizione di "qualità ecologica" delle acque, ma solo indirettamente le sue proprietà chimico-fisiche, deve considerarsi un metodo complementare ma non sostitutivo dell'analisi chimico-fisica, in particolare per la valutazione della qualità delle acque in funzione degli usi civili, agricoli, industriali e per la balneazione.

Inoltre l'Indice Biotico, preso isolatamente, assume un ruolo centrale nella definizione della qualità dei corsi d'acqua in funzione della "protezione della vita acquatica" (D.L. n° 130, 25/1/92; Proposta di Direttiva della Commissione della

Comunità Europea relativa alla qualità ecologica delle acque, 8/7/94).

Proprio per questi motivi esso si dimostra di grande utilità nelle diagnosi dello stato dei reticoli idrografici al fine di valutare l'evoluzione temporale dei corpi idrici stessi, per stimare l'impatto prodotto da scarichi inquinanti puntiformi o diffusi, continui od accidentali, per valutare l'impatto causato dalle trasformazioni fisiche dell'alveo ed infine per evidenziare le potenzialità naturalistiche di territori più o meno vasti.

La tabella a due entrate per il calcolo dell'I.B.E. e le classi di qualità

Per il calcolo dell'I.B.E. viene utilizzata una tabella a due entrate. In ordinata sono riportati alcuni gruppi di macroinvertebrati che, dall'alto verso il basso, riflettono una sempre minore sensibilità ai fattori di alterazione della qualità dell'ambiente. In ascissa sono invece riportati degli intervalli numerici che fanno riferimento al numero totale di Unità Sistematiche (U.S.) rinvenute nella stazione di campionamento.

Il valore di Indice Biotico è dato dal valore risultante che è riportato nella casella che si trova all'incrocio della riga di entrata orizzontale con la colonna di entrata verticale. La tabella consente quindi di tradurre in un *indice numerico* lo stato di qualità biologica di un ambiente sulla base di due tipi di indicatori: la diversa sensibilità di alcuni gruppi di organismi alle alterazioni dell'ambiente (ordinata); l'effetto prodotto da questa alterazione sulla "ricchezza in taxa" della comunità (ascissa).

I valori numerici così ottenuti devono essere convertiti in valori di *indice delle classi di qualità* (I.B.E.) che consentono pertanto di rappresentare la qualità "biologica" dei corsi d'acqua mediante cinque intervalli di giudizio (*classe 1*: valori I.B.E. 10, 11, 12; *classe 2*: 8, 9; *classe 3*: 6, 7; *classe 4*: 4, 5 e *classe 5*: 0, 1, 2, 3).

Materiali e metodi

I campionamenti furono effettuati nel mese di luglio, in modo che fossero trascorsi almeno trenta giorni dalla fine del periodo di asciutta che caratterizza la maggior parte dei fontanili presenti nella parte nord-orientale della provincia milanese.

Le stazioni di campionamento furono scelte in modo tale da testare i principali microhabitat presenti in genere nei fontanili (testa e asta).

Per i prelievi di macrobenton furono utilizzati un retino immanicato a forma di sacco con rete di nylon di 21 maglie/cm e un retino da *drift* con la stessa tessitura per campionare gli eventuali organismi derivanti (trasportati dalla corrente).

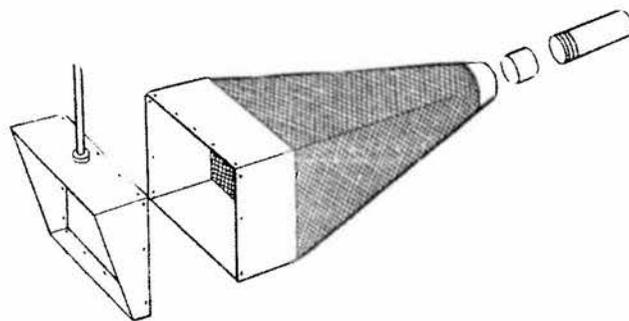
Una volta effettuati i campionamenti, il materiale fu determinato sul posto per i taxa di cui il metodo I.B.E. prevede la determinazione a livello di famiglia. Per gli altri campioni invece, per i quali la metodica prevede il riconoscimento a livello di genere, si preferì operare la loro determinazione in un momento successivo, con l'uso di strumenti ottici adeguati e con apposite guide tassonomiche (Campañoli S. *et al.* 1994, Tachet H. *et al.* 1984, Woodiwiss F.S. 1964).

RISULTATI

Dati ambientali

nome	stazione	substrato	vegetazione acquatica	velocità media corrente	profondità media in cm	anaerobiosi del fondo
BORRETTA	BOR 1	limo	presente	impercettibile	30	assente
	BOR 2	ghiaia-sabbia	presente	impercettibile	50	assente
	BOR 3	pietre-ciottoli	presente	media laminare	15	assente
SARETTA	SAR 1	ghiaia-sabbia	presente	impercettibile	100	assente
	SAR 2	pietre-ciottoli	presente	media laminare	15	assente
LAMPUGNANO	LAM 1	sabbia-limo	presente	impercettibile	30	assente
	LAM 2	sabbia-limo	presente	lenta	20	assente
DEI FRATI	DEIF	ghiaia-sabbia	presente	nulla	100	estesa
PAÙ	PAU	sabbia-limo	presente	impercettibile	200	estesa
VILLAMAGGIORE	VILL 1	ghiaia-sabbia	assente	lenta	50	estesa
	VILL 2	ghiaia-sabbia	assente	media laminare	30	estesa
QUATTRO PONTI	4PON	ciottoli-ghiaia	presente	elevata laminare	100	assente
RAFFAELLO	ROA 1	ghiaia-sabbia	presente	lenta	65	assente
	ROA 2	sabbia	presente	impercettibile con ribollito	30	assente
BUSCA I	BUS	sabbia-limo	presente	impercettibile	100	assente
RANINO	RAN	limo	presente	lenta	50	sensibile
						localizzata

Quadro riassuntivo dei dati ambientali rilevati.



Esempio di retino immanicato usato durante l'indagine I.B.E.

Fontanili
del PARCO AGRICOLO SUD
MILANO

Elenco dei gruppi sistematici (taxa) rilevati

organismi	famiglia	genere	stazione fontanile
EFEMEROTTERI (genere)	BAETIDAE	Baetis	BOR3, SAR1, SAR2, 4PON, BUS
		Cloeon	PAU, RAN
	EPEMERELLIDAE	Ephemera	4PON
	EPEMERIDAE	Ephemera	BOR2, SAR1, SAR2, LAM1, LAM2, 4PON
	HEPTAGENIDAE	Ecdyonurus	BOR2
	LEPTOPHLEBIIDAE	Habropleptoides	RAF1
		Habrophlebia	RAF1
	SIPHONURIDAE	Siphonurus	RAF1
TRICOTTERI (famiglia)	BERAEIDAE		LAM1
	GLOSSOMATIDAE		BOR2, RAN
	GOERIDAE		BOR2, 4PON, RAN
	HYDROPSICHIDAE		VILL2
	PHRYGANEIDAE		LAM1, 4PON
	LEPTOCERIDAE		LAM2, RAF
	LIMNAPHILIDAE		LAM2, 4PON
	ODONTOCERIDAE		BOR2, BOR3, SAR1, SAR2, LAM1, LAM2, 4PON
			BUS
			BUS
COLEOTTERI (famiglia)	DYTISCIDAE		BOR1, BOR3, SAR1, LAM1, DEIF, 4PON, RAF2, BUS
	ELMINTIDAE		BOR2, SAR1, SAR2
	GYRINIDAE		SAR1, 4PON, RAF1, BUS
	HALPLIDAE		BOR1, BOR2, BUS
	HYDROPHYLIDAE		BUS
ODONATI (genere)	AESCHNIDAE	Aeschna	BOR1, BUS, RAN
	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx	BOR3, SAR2, LAM1, LAM2
	COENAGRIONIDAE	Coenagrion	BOR1, RAN
		Ischnura	SAR1, BUS
		Pyrrhosoma	BOR1, SAR2, 4PON
	CORDULOGASTERIDAE	Cordulogaster	SAR1, SAR2
	PLATYCNEMIDAE	Platycnemis	SAR1, 4PON
	LESTIDAE	Lestes	BOR1, SAR1, 4PON, RAN
DITTERI (famiglia)	ANTHOMIDAE		4PON
	CHAOBORIDAE		BUS
	CHIRONOMIDAE		BOR1, SAR1, SAR2, LAM1, VILL1, RAF1, BUS
			BUS
	CULICIDAE		PAU, BUS
	ELMINTIDAE		RAF2
	LIMONIDAE		RAN
	DIXIDAE		PAU, RAF, BUS
	STRATIOMIDAE		BUS
			BUS
ETEROTTERI (famiglia)	CORIXIDAE		BOR3, PAU, VILL1
	NAUCORIDAE		BOR1, BUS
	NEPIDAE		BOR1, 4PON, BUS
	NOTONECIDAE		SAR1, PAU
	GERRIDAE		BOR1
CROSTACEI	ASELLIDI (ISOPODI)		BOR3, SAR1, SAR2, LAM1, LAM2, VILL2,

Fontanili
del PARCO AGRICOLO SUD
MILANO

(famiglia)			4PON
	GAMMARIDI (ANFIPODI)		BOR1, BOR2, BOR3, SAR1, SAR2, LAM1, LAM2, DEIF, VILL1, VILL2,
			4PON, RAF1, RAF2, BUS, RAN
GASTEROPODI (famiglia)	BYTHINIDAE		4PON, BUS, RAN
	LYMNAEIDAE		SAR1, SAR2, LAM1, 4PON, BUS
	PHYSIDAE		BOR1, BOR2, BOR3, SAR1, SAR2, DEIF, PAU, 4PON, RAF1
	PLANORBIDAE		BOR2, DEIF, VILL1, VILL2, 4PON,
			RAF2, BUS, RAN
	VALVATIDAE		SAR1, SAR2, RAF1, RAN
	VIVIPARIDAE		RAN
BIVALVI (famiglia)	PISIDAE		SAR2, LAM1
	SPHERIDAE		SAR1, RAN
TRICLADI (genere)	DENDROCELIDAE	Dendrocoelum	BOR3, SAR1
	PLANARIIDAE	Polycelis	4PON
IRUDINEI (genere)	GLOSSIPHONIDAE	Helobdella	VILL1, RAN
	PISCICOLIDAE	Piscicola	SAR2, 4PON
OLIGOCHETI (famiglia)	LUMBRICIDAE		SAR1, SAR2, LAM2, DEIF, VILL2, 4PON, RAN
	LUMBRICULIDAE		SAR2, LAM1, VILL2, 4PON, RAF1,
			RAN
	TUBICIFIDAE		VILL1
ALTRI (famiglia)	SIALIDAE (MEGALOTTERI)		VILL1, 4PON, ROA1
	OSMYLIDAE (PLANIPENNI)		BUS

Elenco dei taxa rilevati.

Risultati dell'I.B.E.

Nome fontanile	posizione rispetto Milano	stazione	valore I.B.E.	classe di qualità
BORRETTA	ovest	BOR 1	6	III
		BOR 2	7	III
		BOR 3	6	III
SARETTA	ovest	SAR 1	8	II
		SAR 2	8	II
LAMPUGNANO	ovest	LAM 1	7	III
		LAM 2	6	III
DEI FRATI	ovest	DEIF	4	IV
		PAU'	4	IV
VILLA MAGGIORE	sud-ovest	VILL 1	5	IV
		VILL 2	5	IV
QUATTRO PONTI	est	4PON	10	I
		RAF 1	8	II
RAFFAELLO	est	RAF 2	4	IV
		BUS	8	II
BUSCA I	est	BUS	8	II
RANINO	est	RAN	8	II

Risultati I.B.E.

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

In concreto l'indagine degli I.B.E. sui fontanili da noi studiati diede i seguenti risultati:

- Ambiente non inquinato o non alterato ecologicamente in modo sensibile, con valori I.B.E. = 10 (classe I): l'unico fontanile attribuibile a questa classe fu il Quattro Ponti.
- Ambienti con moderati sintomi di inquinamento o deboli alterazioni ambientali, con valori I.B.E. = 8 (classe II): in questa categoria rientrarono il F.le Saretta, il Raffaello (per quanto riguarda la stazione relativa all'asta), il Busca ed il Ranino.
- Ambienti inquinati o comunque ecologicamente alterati, con valori I.B.E. = 6-7 (classe III): due fontanili manifestarono questa condizione: il Borretta ed il Lam-pugnano.
- Ambienti molto inquinati o comunque ecologicamente molto alterati, con valori di I.B.E. = 4-5 (classe IV): i fontanili Dei Frati, Paù, Villamaggiore e Raffaello (stazione della testa) entrarono a pieno titolo in quest'ultima classe.

Il valore minore di I.B.E. (IV classe) fu riscontrato nei fontanili Dei Frati, Paù e nella stazione della testa del Fontanile Raffaello. Sia il "Dei Frati" che il "Paù" risultarono essere ambienti fortemente degradati con acque praticamente ferme, con presenza di anaerobiosi sul fondo, con scarsa presenza di fauna macrobentonica. Inoltre la vegetazione acquatica di questi due biotopi era caratterizzata da una bassissima biodiversità, essendo rappresentata quasi esclusivamente da specie fortemente competitive quali la *Lemna minor* L. o la peste d'acqua (*Elodea canadensis* Michx.). Di contro, il Fontanile Villamaggiore (valore di I.B.E.

V) presentava un'insolita assenza di vegetazione acquatica e un'elevata presenza di anaerobiosi sul fondo.

Il basso risultato dell'I.B.E. riscontrato per il Fontanile Raffaello potrebbe essere attribuibile al fatto che questo biotopo fu l'ultimo a riempirsi d'acqua (circa 30 giorni prima dal momento del campionamento). Questo dato potrebbe indicarci che le cenosi macrobentoniche caratterizzanti il fontanile si presentavano nei primi stadi evolutivi del loro sviluppo, sia per quanto riguarda la crescita fisiologica che per quel che riguarda la conquista di aree da colonizzare (questo fatto potrebbe anche spiegare il divario tra i risultati tra la testa e l'asta).

Tranne il Fontanile Quattro Ponti, che risultò in classe I, tutti gli altri biotopi studiati rientrarono nelle classi II e III, evidenziando pertanto dei problemi di alterazione ecologica più o meno accentuati a seconda delle singole situazioni ambientali.

CONCLUSIONI

Nei fontanili presi in esame solo in uno (Quattro Ponti) venne riscontrata una comunità biotica con un elevato grado di biodiversità. Oltre alla presenza di specie macrobentoniche poco frequenti (eterotteri del genere *Nepa*, odonati del genere *Pyrrosoma* e megalotteri), nelle acque di questo fontanile si riscontrarono anche numerose specie vegetali e una specie protetta di vertebrati (*Gasterosteus aculeatus* L., lo spinarello). Di contro non fu evidenziata la presenza di specie macrobentoniche rare. Negli altri fontanili le famiglie ed i generi risultarono tutti taxa tipici delle acque dolci italiane.

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

STUDIO DELLA VEGETAZIONE DEI FONTANILI CAMPIONE

Inquadramento climatico del territorio del Parco Agricolo Sud Milano

Per delineare il clima dell'area in studio ci si è avvalsi dei dati relativi agli ultimi vent'anni, rilevati dalla stazione dell'Aeronautica Militare di Milano Linate.

La temperatura media annua è risultata essere di circa 12 C°, mentre l'escursione termica tra il mese più freddo (gennaio) e quello più caldo (luglio) è pari a 12,5 C°.

La media annua delle precipitazioni si aggira su i 950 mm, con due periodi di minima (settembre e luglio) e due di massima (ottobre e maggio), tale da rientrare nel regime *pluviometrico sublitoraneo* (intermedio tra il regime appenninico e quello padano).

Il valore di *evapotraspirazione annuale di riferimento* (ET₀) secondo Thornthwaite è risultato essere di circa 742 mm, con una fase temporale di superamento in relazione alle piogge stagionali nel periodo estivo (coincidente al periodo arido).

Analizzando il diagramma di Peguy ci si può rendere conto come il clima dell'area in studio presenti due mesi caldo-umidi (luglio e agosto), sei temperati (marzo, aprile, maggio, giugno, settembre, ottobre) e quattro freddo-umidi (Novembre, Dicembre, Gennaio, Febbraio).

Pertanto, nel suo complesso, il territorio del Parco Agricolo Sud Milano ricade nell'ambito della *regione mesaxerica, sottoregione ipomesaxerica*.

L'angolo di continentalità igrica di Gams (7°) dimostra inoltre che l'area rientra nel *piano fitoclimatico basale - 1° zona -* caratterizzato da una presenza di vegetazione

a latifoglie eliofile più o meno frammiste a specie xeroterme e termofile.

Studi precedenti

Prima di questo, sono stati compiuti numerosi studi sui fontanili e sulla vegetazione ad essi annessa, soprattutto nel contesto territoriale della Regione Lombardia (es.: Autori vari, Catasto dei fontanili Lombardi, 1992).

Di particolare interesse per l'area del Parco Agricolo Sud Milano possono essere considerati i lavori di A. Piazzoli Perroni, 1956, di F.G. Albergoni et al 1976, di G. Rinaldi 1992, Ferrari V. et al., 1995 e di F. Zavagno e S. Marchetti, 1996, qui sotto elencati.

Albergoni F.G., Spreafico E., Toso S.; 1977: *Profilo ecologico dei fontanili del Cremasco*; Giornale Bot Ital. Vol. 111 n° 1-2, 71 - 83.

Autori vari; 1992: *Catasto dei fontanili Lombardi*; Rivista Mus. Civ. di Sci Nat. di Bergamo. Vol. 15, 1 - 480, Ferrari V. e Lavezzi F.; 1995: *I fontanili e i bodri in provincia di Cremona* - Centro di Documentazione Ambientale, Provincia di Cremona.

Piazzoli Perroni A.; 1956: *Ricerche sulla flora e vegetazione dei fontanili dell'agro milanese*; Nuovo Giornale Bot. Ital. 63, 355 - 409.

Rinaldi G.; 1992: *Le cenosi macrofitiche dei fontanili lombardi, con particolare riferimento ai popolamenti a Berula erecta Cov*; Rivista Mus. Civ. di Sci Nat. di Bergamo. Vol. 15, 459 - 480.

Zavagno F. e Marchetti S.; 1996: *La vegetazione degli ambienti di risorgiva dell'ovest milanese: aspetti ecologici, fenologici e dinamici*; Pianura n° 8, 5 - 31.

I fontanili

del PARCO AGRICOLO SUD
MILANO

METODOLOGIA

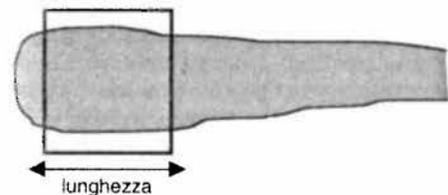
Metodologia e tipologia dei rilievi

La metodologia utilizzata per i rilievi floristici e fitosociologici è quella proposta da Braun Blanquet (1951) adattata all'ambiente del fontanile mediante rilievi su transetti non lineari: la stima delle coperture è stata valutata attraverso la scala di Pignatti (1959):

- r - individui rari
- + - copertura minore dell'1%
- 1 - copertura compresa tra l'1 e il 20%
- 2 - copertura compresa tra il 20 e il 40%
- 3 - copertura compresa tra il 40 e il 60%
- 4 - copertura compresa tra il 60 e il 80%
- 5 - copertura compresa tra il 80 e il 100%

Dimensioni delle aree prese in considerazione nell'ambito dei rilievi

Il transetto, all'interno del quale fu realizzato il rilievo, era lungo da 10 a 15 m e largo quanto la larghezza della testa o dell'asta del fontanile.



Periodi nei quali furono effettuati i rilievi

Per poter verificare la presenza delle geofite, le prime uscite ai fontanili si svolsero nel mese di aprile. Le successive furono effettuate nei mesi di giugno, luglio, agosto e settembre.

Rarietà delle specie, forme biologiche e corotipi

A ciascuna specie vegetale, rilevata durante questa fase del lavoro, sono stati attribuiti valori relativi alla sua rarità nel contesto padano, alla forma biologica di appartenenza (Raunkiaer 1905) e all'areale geografico proprio della specie censita.

Rarietà delle specie

Per quanto riguarda l'attribuzione nel contesto padano dei valori di "rarità" delle specie riscontrate in questa ricerca, ci si è voluti riferire alle indicazioni riportate in "Flora d'Italia" (S. Pignatti, 1982) e, in piccola parte, alla nostra esperienza personale.

Abbreviazioni:

- CC = molto comuni
- C = comuni
- R = rare
- RR = molto rare

Le Forme Biologiche secondo Raunkiaer

Questa classificazione rappresenta uno dei modi più comunemente usati per attribuire le specie vegetali ad una particolare categoria, per poi poterle raggruppare secondo un "senso strutturale ecologico" il più coerente possibile.

Il metodo più utilizzato è quello di Raunkiaer (1905). Tale metodo individua le "forme biologiche" attraverso l'analisi della strategia che ciascuna specie ha fatto propria per poter superare i periodi più sfavorevoli alla crescita vegetativa (periodi troppo freddi o troppo caldi e siccitosi); ciò è stato realizzato andando a verificare il modo con cui le varie piante difendono le gemme durante le stagioni avverse.

Elenco delle categorie secondo la nomenclatura di Raunkiaer (1905)

Terofite (T) piante (quasi sempre annuali) prive di gemme svernanti, che demandano la loro sopravvivenza ai soli semi.

Idrofite (I) piante acquatiche che hanno le loro gemme sempre immerse.

Geofite (G) hanno le gemme che svernano sotto terra, portate da organi di riserva quali bulbi, tuberi, cormi, rizomi, ecc. Ogni anno la parte aerea muore dopo la produzione dei semi.

Emicriptofite (H) erbe perenni che hanno gemme svernanti a livello del suolo protette da residui morti dell'anno precedente.

Camefite (Ch) piante perenni con gemme protette da perule (foglie modificate) portate da 0 a 40 cm di altezza. Esistono camefite sia erbacee che legnose.

Nanofanerofite (NP) sono tutti quegli arbusti che portano le loro gemme da 40 cm a 4 metri.

Fanerofite (P) comprendono gli alberi e gli arbusti che hanno gemme munite di perule portate oltre i 4 metri.

Ciascuna delle categorie sopra elencate può essere poi suddivisa in ulteriori sottoclassi quali:

- specie cespitosa - caesp.
- reptante - rept.
- scaposa - scap.
- a rosetta - ros.
- parassite - par.
- radicanti - rad
- natanti - nat.
- bulbose - bulb.
- rizomatose - rhiz.
- biennali - bien.
- succulente - succ.
- candenti - scand.
- suffruticose - suffr.

- frutticose - frut.
- lianoze - lian.
- epifite - ep.
- striscianti - rept.
- pulvinanti - pulv.
- tallofitiche - thall.

Corotipi

Con questo termine si definisce l'areale tipico della specie. Esso dipende da fattori ecologici pregressi, quali il punto di origine della specie, i fattori climatici e geografici che nel tempo hanno portato la pianta a trovare o a perdere areali, ma anche da fattori attuali quali le caratteristiche ambientali di un'area, le alterazioni ecologiche apportate dall'intervento dell'uomo, ecc.

Per quanto riguarda la nostra ricerca, quando possibile, a ciascuna specie riportata nell'elenco floristico si è voluto correlare il dato relativo alla distribuzione geografica, utilizzando le indicazioni presenti in "Flora d'Italia", (Pignatti S., 1982).

RISULTATI

Le analisi vegetazionali compiute sui fontanili considerati in questa fase del progetto evidenziano (in accordo con altri autori) come le vegetazioni connesse all'ambiente acquatico siano riferibili essenzialmente alle classi fitosociologiche dei *Potamogetonetea*, dei *Phragmitetea* e dei *Lemnetea* a seconda degli stati di interrimento e di efficienza della falda locale.

Tuttavia in questa fase del lavoro emersero alcune nuove informazioni, come ad esempio il dato per il quale esistono alcune specie che non sono presenti nel territorio in modo omogeneo (*Thelypteris palustris*, *Asarum europaeum* ad est, *Dryopteris dilatata*, *Epilobium parvifolium*, *Cardamine bulbifera* a ovest). Inoltre, attraverso questo studio, i fontanili si riconfermano delle "nicchie ecologiche"

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

di enorme valore perché emerse l'indicazione che dimostrava come solo in questi biotopi sono riuscite a sopravvivere specie considerate relitte o in alcuni casi estinte dal contesto provinciale, quali l'*Utricularia vulgaris*, il *Cirsium palustris*, l'*Agrostis gigantea*, la *Melica uniflora*, ecc.

Per quanto riguarda la vegetazione acquatica tipica dei fontanili vi sono da rilevare due importanti risultati. Il primo è relativo alla scomparsa delle specie afferenti al genere *Potamogeton*. Tale dato si rileva paragonando i gruppi sistematici riscontrati in questo lavoro con quelli riportati da Antonietta Piazzoli Perroni nel 1956. Nella sua pubblicazione veniva infatti descritto il ritrovamento di abbondanti popolazioni di *Potamogeton natans*, *nodosus*, *alpinus* var. *angustifolius*, *crispus*, *perfoliatus*, *lucens*, *densus*, *compressus*, *obtusifolius*, *friesii*, *pusillus*, *tricooides*, *pectinatus*. Di contro le specie da noi riscontrate furono solo quattro: *Potamogeton pectinatus* (diffuso in tutta l'area provinciale), *Potamogeton crispus*, *Potamogeton tricooides* e *pusillus* (ormai rarissimi e distribuiti solo in modo estremamente puntiforme).

Il secondo si riferisce al fatto che nei nostri rilievi furono ritrovate quasi esclusivamente piante di *Berula erecta* e non di *Apium nodiflorum*. Tale indicazione ci pone in disaccordo con la maggior parte dei lavori pubblicati finora, seppur tuttavia in accordo con i dati riportati nei lavori di Rinaldi (1992) e di Ferrari V.-Lavezzi F. (1995).

Inoltre altre informazioni acquisite durante i rilievi su questi, e su tanti altri fontanili del Parco Agricolo Sud Milano, ci hanno portato ad ipotizzare che l'ecologia di queste due specie, così come riportate dal professor Sandro Pignatti in "Flora d'Italia", non sia la più attendibile perché, contrariamente a quanto descritto nel testo, l'*Apium*

è sempre stato ritrovato su substrati fangosi più o meno potenti mentre la *Berula* normalmente su sabbia o ghiaia. Non per altro nelle aste dei fontanili della zona ovest, che presentano fondali ghiaiosi e forte corrente, *Berula* diviene la specie dominante (insieme a *Lemna trisulca*) con coperture pari all'80-100%.

Per quanto riguarda le sponde ed il margine dei fontanili, dai dati in nostro possesso si evince come in tali ambienti si instaurino diversi tipi di vegetazione, principalmente in dipendenza del contesto nel quale è inserito il fontanile stesso. Essi hanno infatti il carattere e la struttura di vegetazione orlive o di mantello (più o meno legate all'acqua) nei fontanili situati in aperta campagna; sono viceversa meglio strutturati e presentano carattere di nemoralità maggiore quando le cenosi sono poste in continuità a fasce boscate laterali anche se di modesta estensione. Altri fattori che concorrono a determinare la maggiore connotazione boschiva sono la limitazione e la qualità degli interventi gestionali, nonché la granulometria, la superficie e la pendenza delle sponde. Pendenze minori hanno infatti come naturale conseguenza un maggiore condizionamento dell'acqua sulle vegetazioni di sponda (compenetrazioni di elementi di *Phragmites* *talia* W. Koch 26, es. *Typhoides arundinacea*). Di contro situazioni di maggiore pendenza sono legate a vegetazioni più asciutte dove il ruolo dell'alveo bagnato diviene meno importante; si ha allora il prevalere di *Hedera helix* che, in questi frangenti, forma densi tappeti al di sotto di una buona copertura arboreo-arbustiva, in particolare laddove vi è un elevato grado di pietrosità superficiale del suolo.

Le vegetazioni di mantello (normalmente destrutturate per mancanza della scarsa copertura dello strato alto-arbustivo o arboreo

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

o di entrambi) sono inquadrabili, dal punto di vista fitosociologico, nella sottoclasse dei *Galio-Urticenea* (Pass. 67) Th. Müll. 81 in Oberd. 83 (specie indicatrici, *Galium aparine*, *Urtica dioica*), connotate dalla dominanza di *Rubus caesius* o di *Rubus* del gruppo *corylifolii* e ospitanti un notevole gruppo di specie nitrofile legate al disturbo (influsso antropico) e/o alla presenza di acqua (*Phytolacca americana*, *Chelidonium majus*, *Poa trivialis*, *Parietaria officinalis*, *Calystegia sepium*, *Cucubalus baccifer*, *Bryonia dioica*, ecc.). Il carattere nitrofilo e di disturbo è messo in evidenza anche dalla costante presenza di *Robinia pseudoacacia* e *Sambucus nigra*.

Le specie presenti e connesse alle cenosi boschive meglio strutturate sono riconducibili al quercio-ulmeto: *Quercus robur*, *Ulmus minor*, *Populus nigra*, *Rubus caesius* (laddove non è dominante), *Circaea luteotiana*, *Alnus glutinosa*, contribuiscono a collocarle nell'alleanza *Alno-Ulmion* Br.-Bl. et Tx. 43., anche se permangono spesso elementi legati al disturbo.

Specie quali *Vinca minor*, *Carex pilosa*, *Crataegus monogyna*, *Acer campestre* e *Prunus avium* sono indicatori di condizioni di transizione (più o meno disturbate) verso il *Carpinion betuli* Oberd. 53 o a situazioni pienamente attribuibili a tale alleanza. Anche nelle cenosi destrutturate (spesso però legate alla presenza di *Corylus avellana*) è possibile comunque rinvenire alcuni elementi relitti dei boschi planiziali, originariamente più ricchi di specie di *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 28 (*Melica uniflora*, *Dryopteris dilatata*, *Allium ursinum*, *Geranium nodosum*, *Lamium galeobdolon*, *Salvia glutinosa*, *Dryopteris carthusiana*,

Arum maculatum, *Cardamine bulbifera*, *Carex pilosa*, *Leucojum vernum*, *Symphytum tuberosum*, *Stellaria holostea*, *Athyrium filix-foemina*). Esse conferiscono a questi biotopi valore naturalistico molto elevato, essendo praticamente scomparsi dal resto della pianura, anche nei pochi boschetti rimasti.

Interessante è inoltre la distribuzione geografica ed il significato ecologico di alcuni di questi elementi relitti. *Melica uniflora* appare solo in un caso in condizioni di elevato impietramento, nel Fontanile Raffaello (situato nella parte orientale della provincia); *Arum maculatum* in condizioni mesoigrofile anch'esso in un fontanile dell'est (Rile); *Dryopteris dilatata* in un fontanile dell'ovest (Borretta), dove cominciano a prevalere suoli legati al deposito di scaricatori glaciali provenienti da zone a petrografia più acida. Tale distribuzione di specie, relativa ad un gradiente di acidità dei suoli che dall'Adda aumenta andando verso il Ticino, rispecchia quella presente in alcuni boschi conservatisi nella zona pedemontana, anch'essi ricchi di specie di *Fagetalia*.

Al margine del fontanile sono presenti vegetazioni di mantello o di orlo di difficile inquadramento, vista la ristrettezza dello spazio fisico a disposizione che favorisce la compenetrazione di contingenti riconducibili a sintaxa fitosociologici diversi: *Sysimbrietalia* Tx.62 (*Bromus sterilis*, *Lactuca serriola*), *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg. & Tx. in Tx. 50 (*Silene alba*, *Artemisia vulgaris*, *Galium aparine*), *Prunetalia spinosae* Tx. 52 (*Rubus* sp., *Humulus lupulus*); tali vegetazioni sono comunque accomunate dalla presenza più o meno consistente di specie ruderali e/o nitrofile.

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

BIBLIOGRAFIA

- **Airaghi C.**, 1898. *Sull'andamento delle acque freatiche nei dintorni di Magenta*. Rendiconti R. Istit. Lomb. Scienze e Lettere., vol. XXXI.
- **Airaghi C.**, 1898. *Sulla temperatura dell'acqua di alcuni fontanili della pianura milanese* - rendiconti R. Istit. Lomb. Scienze e Lettere., vol. XXXI
- **Albergoni F.G., Marrè M.T., Tibaldi E., Volpatti P.**, 1989. *Il fontanile: un modello di ecosistema in evoluzione*. Pianura 3: 7-22.
- **Albergoni F.G., Spreafico E., Toso S.**, 1977. *Profilo ecologico dei fontanili del Cremasco*. Giorn. Bot. Ital. 11: 71-83.
- **Albergoni F.G., Tibaldi E., Groppalli R.**, 1992. *Fisionomia e ruolo dei fontanili lombardi*. Rendiconti dell'Ist. Lombardo dell'Accademia di Scienze e Lettere B 126: 51-69.
- **Arnold E.N., Burton J.A.**, 1986. *Guida dei rettili e degli anfibi d'Europa*. Muzzio Editore.
- **Autori vari**; 1992: *Catasto dei fontanili Lombardi*; Rivista Mus Civ di Sci Nat di Bergamo. Vol 15, 1 - 480.
- **Baratti B.**, 1995. *I fontanili: l'antica letteratura tecnico-giuridica*. Consorzio Est Sesia A-XV 95-96: 65.
- **Betrò V. et al.**, 1995. *Indagine sulla qualità delle acque nella provincia di Milano*. Aggiornamento al 1993. Provincia di Milano - Assessorato all'Ambiente - Settore Ecologia.
- **Berra D.**, 1822. *Dei prati del basso Milanese*. Milano.
- **Bruschetti G.**, 1834. *Storia dei progetti e delle Opere - L'irrigazione del Milanese*. Lugano.
- **Chiazzi B.**, 1959. *Storia di Milano; le classi sociali nella vita milanese*. Vol. XI - Milano.
- **Campatoli S., Ghetti P.F., Minelli A., Ruffo S.**, 1994. *Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Provincia Autonoma di Trento.
- **Campatoli S., Ghetti P.F., Minelli A., Ruffo S.** (1994) - *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani* - Provincia Autonoma di Trento.
- **Cattaneo C.**, 1884. *Notizie naturali e civili su la Lombardia*. Milano.
- **Cattaneo C.**, 1975. *Saggi di economia rurale-D'alcune istituzioni agrarie dell'Alta Italia applicabili a sollievo dell'Irlanda* - Einaudi Torino.
- **Cerabolini C. e Zucchi A.**, 1975. *Indagini sulle zone umide in Provincia di Milano*.

- Amministrazione Provinciale- Assessorato all'Ecologia
- **Chinery M.**, 1987. *Guida degli insetti d'Europa*. Muzzio Editore.
- **Conti C.**, 1858. *Grande illustrazione del Lombardo Veneto*. Milano, 1858, vol. 1°, p. 410.
- **Corbet G., Ovenden D.**, 1988. *Guida dei mammiferi d'Europa*, Muzzio Editore.
- **Corbetta F.**, 1969. *La vegetazione dei fontanili lomellini*, Giorn. Bot. Ital. 103: 19-32.
- **Cotta Ramusino M.**, 1980. *Aspetti ecologici di alcuni fontanili del Milanese*. Atti I Congresso S.I.T.E., pp. 57-62.
- **Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152**. *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole*. In G.U. n. 124 del 29/5/1999.
- **Desio A.** *Caratteri fisici e geologici della provincia di Milano*. Annali sperimentazione agraria, vol. XXXII, 1938, Roma.
- **Ferrari V. e Lavezzi F.**, 1995. *I fontanili e i bodri in provincia di Cremona* - Centro di Documentazione Ambientale, Provincia di Cremona.
- **Fitter R., Manuel R.**, 1993. *La vita nelle acque dolci*, Muzzio Editore.
- **Gambi L. e Bozzoli M. C.**, 1982. *Le città nella storia - L'iconografia urbana rinascimentale* - Bari.
- **Gambini A., Gomarasca S.**, 2001. *Guida al riconoscimento dei microrganismi delle acque della Provincia di Milano*, Provincia di Milano - Settore Ecologia.
- **Ghetti P. F.**, 1995. *Manuale di applicazione: Indice Biotico Esteso - I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti*. - Provincia Autonoma di Trento, Servizi Protezione ed Ambiente.
- **Ghetti, P. F.**, 1995. *Indice Biologico Esteso (I.B.E.)*. Notiziario dei metodi analitici, IRSA-CNR, Roma - Ghetti P.F., 2000. *L'Indice Biotico Esteso (I.B.E.)*. Biol. Amb. 14: 55-61.
- **Ghetti P.F.**, 1997. *Indice biotico esteso (I.B.E.) i macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti* - Provincia Autonoma di Trento.

I fontanili del PARCO AGRICOLO SUD MILANO

- **Groppalli R.**, 1993. *Osservazioni di Ghiozzetto punteggiato, Orsinigobius punctatissimus Canestrini in acque di risorgiva presso Villa Pompea di Zelo Buon Persico (Milano)*; - Rivista Piemont. Storia Nat.: n° 14 pag. 195.
- **Girambiente e Dipartimento di Scienze della Formazione, Attività del Laboratorio Didattico del Laghetto; Università degli Studi di Milano-Bicocca - Provincia di Milano**
- **Granata A.**, 2000. *Gli aspetti normativi nel ripopolamento faunistico di un fontanile*. Regione Lombardia - D.G. Agricoltura, relazione tecnica inedita.
- **Groppalli R.**, 1993. *Osservazioni di Ghiozzetto punteggiato, Orsinigobius punctatissimus Canestrini in acque di risorgiva presso Villa Pompea di Zelo Buon Persico (Milano)*; - Rivista Piemont. Storia Nat.: n°14 pag 195.
- **Guerra M.**, 1992. *Considerazioni sulla fauna ormitica di alcuni fontanili*, Riv. Mus. Sc. Nat. "E. Caffi" Bergamo, 15: 457-458.
- **Jacini S.**, 1854. *La proprietà fondiaria e le popolazioni agricole in Lombardia* - Milano.
- **Karaman G. e Tibaldi E.**, 1972. *Some new Echinogammarus species (Amphipoda Gammaridae) from Italy* - Mem. Mus. Civ. Sci. Nat. Verona, n° 20, pag. 325.
- **Ladiges W., Vogt D.**, 1986. *Guida dei pesci d'acqua dolce d'Europa*, Muzzio Editore.
- **Manzoni A.**, 1982. *I promessi sposi*. - Arnoldo Mondadori ed. - Milano.
- **Montaldo P.**, 1950. *Il problema della salienza dell'acqua dei fontanili*. Rendiconto dell'Associazione Mineraria Sarda, LIV n° 2: 3-9.
- **Patrini P.**, 1909. *Considerazioni geologiche sul lago Gerundo ed osservazioni sulla temperatura dei fontanili della Gera d'Adda*. Rend. Regio Ist. Lomb. Sc. Lett: 42 (14), pag. 579.
- **Pazzucconi A.**, 1997. *Uova e nidi degli uccelli d'Italia*. Calderini Editore.
- **Peterson, Mountfort, Hollom**, 1988. *Guida degli uccelli d'Europa*, Muzzio Editore.
- **Petrarca F.** *Sonetti e canzoni*. In *Vita di madonna Laura*. Il Canzoniere CXXVI Canzone 14°.
- **Piazzoli Perroni A.**, 1956. *Ricerche sulla flora e vegetazione dei fontanili dell'agro milanese*, Nuovo Giornale Botanico 63:355-410.
- **Pignatti S.**, 1982. *Flora d'Italia*. ed. Edagricole - Bologna.
- **Provincia di Milano**, 1995. *Interventi Acque Suolo e Sottosuolo* - sito Web - sistema informativo falda - Nitrati in falda.
- **Restelli S. et al.**, 1997. *Il Parco Agricolo Sud Milano. Una risorsa educativa*. WWF Lombardia - Parco Agricolo Sud Milano.
- **Rinaldi G.; Rinaldi G.**; 1992: *Le cenosi macrofittiche dei fontanili lombardi, con particolare riferimento ai popolamenti a Berula erecta Cov*; Rivista Mus Civ di Sci Nat di Bergamo. Vol 15, 459 - 480.
- **Romani M.**, 1957. *L'agricoltura in Lombardia dal periodo delle riforme al 1859*, Vita e Pensiero - Milano.
- **Rosti G., Colombo F., Francani V., Beretta G. P., Di Palma F.**, 1995. *Le risorse idriche sotterranee nella Provincia di Milano, vol. 1: Lineamenti idrogeologici - Provincia di Milano* - Assessorato all'Ambiente e Politecnico di Milano - D.S.T.M.-Geologia Applicata - Milano.
- **Sansoni G.**, 1988. *Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani*, Provincia Autonoma di Trento.
- **Siligardi M. e B. Maialini**, 1993. *L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini*. Guida all'uso della Scheda RCE-2. Biologia Ambientale 2: 18-24.
- **Siligardi M.** (a cura di), 1999. *Valutazione della funzionalità dell'ambiente fluviale - Indice I.F.F.* <http://sinanet.anpa.it/ACQUE/Manuale%20IFF.htm>
- **Siligardi M.** (a cura di), 2000. *I.F.F. L'indice di Funzionalità Fluviale evoluzione del RCE-2*. <http://sinanet.anpa.it/aree/idrosfera/documenti>
- **Soresi G.**, 1914. *La Marcita Lombarda*. Milano.
- **Streble H., Krauter D.**, 1988. *Atlante dei microrganismi acquatici*, Muzzio Editore.
- **Tachet H., Bournoud M., Richoux P.** (1984) - *Introduction a l'étude des macroinvertèbrè des eaux douces* - seconda edizione. Association Française de Limnologie, Parigi.
- **Woodiwiss F.S.** (1964) - *The biological system of stream classification used by the Trent River Board* - Chemistry and Industry, 14:443-447.
- **Young A.**, 1860. *Voyage en Italiane et en Espagne pendant des années 1787 et 1789* - Parigi.
- **Zavagno F. e Marchetti S.**; 1996: *La vegetazione degli ambienti di risorgiva dell'ovest milanese: aspetti ecologici, fenologici e dinamici*; Pianura n° 8, 5 - 31.

Indice

PRESENTAZIONE	Pag 3
CAPITOLO 1 <i>Geomorfologia del territorio padano: la fascia dei fontanili</i>	5
APPROFONDIMENTI <i>Il movimento dell'acqua in un sistema di falde acquifere</i>	8
CAPITOLO 2 <i>Dalla risorgiva al fontanile</i>	9
APPROFONDIMENTI <i>Le tipologie di sorgenti più diffuse nel territorio lombardo</i>	17
<i>Variabilità strutturale delle teste</i>	18
CAPITOLO 3 <i>Il fontanile: pozzo freatico o artesiano?</i>	19
CAPITOLO 4 <i>Importanza della pulizia nella gestione dei fontanili</i>	23
CAPITOLO 5 <i>Storia e cultura del territorio milanese: il mondo agricolo, le irrigazioni ed i fontanili</i>	27
APPROFONDIMENTI <i>Fontanili e religione</i>	37
<i>Fontanili, irrigazione e paesaggio agrario</i>	40
CAPITOLO 6 <i>Ecologia del fontanile</i>	52
CAPITOLO 7 <i>I microrganismi acquatici dei fontanili</i>	56
CAPITOLO 8 <i>La fauna dei fontanili</i>	59
CAPITOLO 9 <i>Il fontanile come elemento della rete ecologica</i>	65
CAPITOLO 10 <i>Usi alternativi del fontanile</i>	67
CAPITOLO 11 <i>Il fontanile: un'aula di educazione ambientale ricca di spunti didattici</i>	68
CAPITOLO 12 <i>L'indagine conoscitiva sul sistema dei fontanili del Parco Agricolo Sud Milano</i>	72
CAPITOLO 13 <i>L'indagine conoscitiva sul sistema dei fontanili del Parco Agricolo Sud Milano</i>	84
APPROFONDIMENTI <i>La valutazione della qualità ecologica dei fontanili</i>	90
BIBLIOGRAFIA	118