NICOLAS: NUOVE PROSPETTIVE DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE

UN SITO SPERIMENTALE AL SERVIZIO DELL'UOMO E DELL'AMBIENTE

CONSORZIO DI BONIFICA ACQUE RISORGIVE

Civiltà dell'Acqua
CENTRO INTERNAZIONALE

© Consorzio di Bonifica Acque Risorgive - 2011
Centro Internazionale Civiltà dell'Acqua
Tutti i diritti riservati

NICOLAS: NUOVE PROSPETTIVE DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE
Un Sito Sperimentale al Servizio dell'Uomo e dell'Ambiente

a cura di
Centro Internazionale Civiltà dell'Acqua

Testi di
Bruno Boz, Paolo Cornelio, Bruna Gumiero, Francesco Visentin (parte I); Lucio Bonato, Bruno Boz, Paolo Cornelio, Bruna Gumiero (parte II); Enrico Romanazzi (parte III); Francesco Visentin (parte IV).

Responsabile progetto di pubblicazione
Eriberto Eulisse

Grafica
Fabio Boem

Grafica di copertina
Giorgio Algeo

Fotografie
Laddove non diversamente indicato, tutte le fotografie appartengono all'Archivio del Consorzio Acque Risorgive. Le fotografie naturalistiche realizzate all'interno del sito Nicolas (pp. 65-80) sono di Bruno Boz (www.brunoboz.com).

Hanno collaborato
Cristina Bertoldero, Barbara Francescato, Lidia Aceto.

In copertina
Prospettive arboree lungo una canaletta adacquatrice realizzata all'interno del sito Nicolas. Foto: Archivio del Consorzio Acque Risorgive.

Ringraziamenti
Si ringrazia per il contributo tecnico-scientifico ARPAV, Veneto Agricoltura, il Dipartimento di Biotecnologie Agrarie dell'Università di Padova, il Laboratorio Analisi dei Sistemi Ambientali del Dipartimento di Processi Chimici della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova, Giovanni Marco Carrer, Giustino Mezzalira, Giuseppe Baldo, Nick Haycock, Diego Albanese, Alessandro Pistolato, Paolo Giacobbi e il personale dell'Azienda Diana, Sergio Casella, Marina Basaglia, Elena Vendramini, Federico Fontana e Mizanur Rahman.

Indice

Presentazione	**Ernestino Prevedello**	5
Prefazione	**Pier Francesco Ghetti**	6
Introduzione	**Bruna Gumiero e Bruno Boz**	7

Parte I. Le fasce tampone 11
Cosa sono le fasce tampone? 11
Scelta dei siti e caratteristiche delle fasce tampone 14
L'ampiezza delle fasce tampone 16

Parte II. Nicolas e il programma di riduzione dei nutrienti nella Laguna di Venezia 19
Il bacino lagunare 20
I problemi di eutrofizzazione della laguna veneta 21
Interventi di riqualificazione ambientale del fiume Zero 22
Il Progetto fiume Zero 24

Il sito sperimentale Nicolas 25
Aspetti morfologici e climatici dell'area d'indagine 26
La struttura interna del sito sperimentale 27
Il monitoraggio del sito sperimentale 30
Risultati ed evoluzione del sito durante il periodo di monitoraggio 31
Studio dei tempi di residenza delle acque immesse all'interno del sito 34
Studio dei livelli di falda 34
- La ritenzione dell'azoto nelle acque 36
- Analisi dei suoli 39
- Il processo di denitrificazione in situ (DNT) 42
- Denitrificazione potenziale 43
- La vegetazione erbacea, lettiera e arborea 44
- La microbiologia nel sito Nicolas 44
- Conclusioni 46

Parte III. Aspetti naturalistici: il valore aggiunto delle fasce tampone 49
La Farnia 50
Il Salice bianco e il Salice cenerino 50
L'Ontano nero 51
Il Giaggiolo palustre 52
La Salcerella 53
Il Prugnolo 53

Le foreste planiziali 54
La biodiversità 55
L'Aromia muschiata 56
Le Zanzare e il loro controllo naturale 56
La Licena delle paludi 57
Il Tritone crestato italiano 58
La Rana di Lataste e la Rana dalmatina 58
La Testuggine palustre europea 60
Il Biacco 60
Le Natrici 61
La Gallinella d'acqua 62
L'Usignolo di fiume 63
Il Germano reale 63
La Garzetta 64
Il Martin pescatore 81
La Volpe 82
La Lepre europea 83
Le invasioni biologiche: immissioni di fauna e flora esotiche 83

Parte IV. Lo Zero tra riqualificazione e aspetti ricreativi 85
Caratteristiche morfologiche del fiume Zero 85
Lo Zero nella storia 86
Le risorse monumentali 87
Giovanni Comisso: uno scrittore in riva allo Zero 89
L'acqua e le sue destinazioni d'uso: mulini e ruote idrauliche 90

Le opere di riqualificazione 91
Le nuove dimensioni progettuali sullo Zero 91
Il contratto di fiume 92
Paesaggio, arte e fiume. Il caso Estuaire: da Nantes a Saint-Nazaire 93
Le opere del medio corso 94
Riqualificazione del basso corso dello Zero 97
Noale, Cave di Salzano e Fossa Pagana 99

Un corridoio ricreativo 101
Lungo le sponde, per riscoprire e celebrare il paesaggio 101
I fiumi come Greenways 102
Viaggio tra i paesaggi anfibi dello Zero 103
Casa Cozzi: avamposto di conservazione culturale e paesaggistica 105

Bibliografia 109
Autori 112

Presentazione

È davvero con grande piacere che saluto la realizzazione di questo volume dedicato all'importanza delle fasce tampone in ambito agricolo e rurale, frutto del lavoro scrupoloso di ricercatori, tecnici ed esperti del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive.
Il volume raccoglie i risultati della sperimentazione innovativa iniziata oltre 10 anni fa, dall'allora Consorzio di Bonifica Dese Sile. Nel periodo trascorso sono state rigorosamente testate, monitorate e valutate la funzionalità e la versatilità delle fasce tampone realizzate dal progetto NICOLAS, allo scopo di ridurre il carico di nutrienti d'origine agricola che inevitabilmente si riversa nei corsi d'acqua del nostro territorio.
Grazie ai risultati raggiunti, come evidenziato in questa pubblicazione curata dal Centro Civiltà dell'Acqua, emerge un potenziale di replica che lascia intravedere interessanti opportunità di applicazione nel nostro territorio, anche alla luce delle future politiche agricole comunitarie.
Oltre agli indubbi vantaggi funzionali delle fasce tampone, in questo volume si evidenzia come possa essere valorizzato anche l'aspetto estetico e ricreativo intrinsecamente legati ai paesaggi rurali, consentendo di pianificare nuovi e positivi sviluppi a fondamento di una nuova Cultura dell'acqua, dell'ambiente e del paesaggio.

Ernestino Prevedello
Presidente
Consorzio di Bonifica Acque Risorgive

Prefazione

Il progetto sperimentale NICOLAS, realizzato dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive e descritto in questo volume, rappresenta una buona pratica di risanamento dei corsi d'acqua, così come prescritto dalla Direttiva Europea Acque 2000/60. La Direttiva infatti pone al centro dell'attenzione le esigenze di protezione e ripristino degli "ecosistemi acquatici", allo scopo di garantire, oggi e in futuro, la disponibilità di un'acqua di qualità per tutti gli usi prioritari.
Gli obiettivi ambientali della Direttiva si fondano sul concetto di "Buono Stato Ecologico" e sanciscono, di fatto, il primato dei corpi idrici per valutare la qualità delle acque non solo con parametri chimici, ma anche biologici e idromorfologici. Il Buono Stato Ecologico altro non è che lo "stato di salute" dei vari ecosistemi, in grado di rappresentare il livello di "funzionamento" degli stessi rispetto alla conservazione e rigenerazione della qualità delle acque e dei sedimenti.
La funzionalità specifica delle fasce tampone boscate realizzate grazie al progetto NICOLAS ha dimostrato concretamente come è possibile migliorare un corso d'acqua compromesso a causa del consistente apporto di nutrienti di origine agricola che si riversano nel bacino scolante della laguna di Venezia.
In un contesto, italiano ed europeo, caratterizzato da un degrado generalizzato (e per molti versi irreversibile) degli ecosistemi acquatici, vale dunque la pena di sottolineare l'importanza dei risultati raggiunti da questo progetto.
Si tratta di una buona pratica che coniuga al ripristino della naturale capacità depurativa dei nostri fiumi la tanto auspicata valorizzazione degli ecosistemi acquatici voluta dalla Direttiva Acque.
Se la 2000/60 ha certamente il merito di riportare all'attenzione di politici e decisori l'importanza cruciale del ciclo naturale dell'acqua, incoraggiando una pianificazione mirata all'effettivo risanamento degli ecosistemi acquatici, i risultati raggiunti grazie a questo progetto del Consorzio lasciano intravedere ulteriori possibilità di sperimentazione, con replicabilità su più ampia scala.
L'obiettivo da perseguire è quello di ridurre i carichi di nutrienti, spesso eccessivi, che si riversano sui nostri fiumi, prendendo atto che l'acqua è una risorsa solo parzialmente rinnovabile e che quindi va gestita in modo più lungimirante di quanto sia stato fatto negli ultimi decenni.

Pier Francesco Ghetti
Presidente
Centro Internazionale Civiltà dell'Acqua

Introduzione

Durante lo scorso secolo, il successo e l'espansione dei moderni metodi di produzione agricola finalizzati a incrementare le rese per ettaro, basati sulla meccanizzazione e l'intensificazione dell'impiego di mezzi tecnici (acqua, fertilizzanti e agrofarmaci) ha determinato una progressiva semplificazione degli ordinamenti colturali e un significativo impoverimento del paesaggio che è diventato sempre più monotono. Molte zone umide sono state infatti bonificate, le alberature lungo i fossi eliminate, al pari degli stessi fossi di sgrondo delle acque in eccesso e della vegetazione riparia lungo i corsi d'acqua.
Negli ultimi decenni è andata maturando una cultura del territorio più evoluta in cui si è avvertita la necessità di ripristinare elementi del paesaggio non solo per l'evidente arricchimento estetico, ma soprattutto per la comprensione del ruolo chiave che questi elementi hanno nella conservazione delle risorse naturali, non ultimo la biodiversità.
In un territorio estremamente semplificato un qualsiasi sistema naturale come una siepe o una pozza d'acqua può diventare, per specie vegetali e animali, un'oasi in un "deserto biologico". Per questi motivi Agenda 2000 ha ridefinito gli obiettivi della Politica Agricola Comunitaria, introducendo nuovi principi quali: il rispetto dell'ambiente, la tutela del paesaggio e il riconoscimento di beni e servizi alla collettività forniti dai sistemi rurali e dalle aziende agricole in particolare. A supporto di ciò nella "Landscape Ecology" il paesaggio viene definito come "sistema complesso di ecosistemi" in cui si integrano gli eventi della natura e le azioni della cultura umana. La tutela e la riqualificazione di un paesaggio diversificato e complesso sono quindi elementi essenziali della pianificazione e gestione sostenibile del territorio. Il paesaggio, infatti, è in ogni luogo un elemento importante della qualità della vita delle popolazioni locali che - come sostenuto dalla Convenzione Europea sul Paesaggio - devono godere di un paesaggio di qualità e svolgere un ruolo attivo nella sua trasformazione.
Prendiamo per esempio la problematica dell'elevata concentrazione di nitrati nelle acque. Nonostante la Direttiva Nitrati risalga al 1991 (Direttiva Europea 676 oggi considerata nella WFD 2000/60) la contaminazione da nitrati delle acque superficiali e profonde, in molti paesi europei, è ancora una delle maggiori cause sia di eutrofizzazione delle lagune e dei mari, sia di contaminazione delle risorse di acqua potabile.
Le maggiori sorgenti di nitrati nei sistemi acquatici derivano dalle attività colturali e dalla zootecnia; questi input, non puntiformi ma diffusi sul territorio, sono

difficili da misurare e da regolamentare poiché derivano da attività disperse su vaste aree e sono fortemente influenzate dagli eventi climatici. La ricerca effettuata negli ultimi decenni ha più volte confermato che la salvaguardia e l'incremento di aree boscate o filari di piante arboree, interposte fra la fonte inquinante e un corpo idrico recettore, risulta essere tra le strategie più efficaci per la riduzione di questi carichi. Le fasce tampone infatti, quando intercettano i deflussi delle acque, agiscono come "zona filtro" tra l'ambiente terrestre e il corso d'acqua, trattenendo e rimuovendo attivamente nutrienti e altri inquinanti. In questo modo svolgono un importante ruolo protettivo nei confronti delle acque superficiali e sotterranee.
Da non dimenticare che per un'efficacie rimozione dell'inquinamento diffuso anche questi sistemi devono essere il più possibile diffusi nel territorio, come conseguenza non ci si può accontentare di riqualificare le aree di pertinenza pubblica ma è necessario il coinvolgimento dei privati, in primis degli agricoltori.
Sebbene in anni recenti ci sia stata una forte spinta a integrare la ricerca condotta su queste tematiche verso soluzioni per la gestione del territorio, il trasferimento dei risultati alla pratica non è né immediato né generalizzabile. Vi sono infatti molte ragioni che ne spiegano il ritardo e la mancata applicazione. La ricerca spesso indica strategie valide ed efficaci per raggiungere i risultati proposti che però non sempre sono compatibili con le attività dell'uomo sul territorio.
La sfida maggiore per una gestione realmente sostenibile del nostro territorio sta proprio in questo processo di trasferimento che richiede attività specifiche di sperimentazione e monitoraggio da un lato e, dall'altro, un processo partecipativo con chi sul territorio vive e lavora. Questo tipo di percorso permette di adeguare i risultati della ricerca alla realtà locale con indicazioni gestionali pratiche e, al contempo, economicamente e socialmente sostenibili.
Poiché fin dall'inizio degli anni '90 l'inquinamento e i fenomeni di eutrofizzazione della Laguna di Venezia hanno causato problemi considerevoli, nella Regione del Veneto da più di dieci anni è stato sviluppato un percorso virtuale per cui le migliori ricerche scientifiche vengono identificate e sperimentate localmente al fine di individuare le pratiche gestionali più idonee sia a scala aziendale che a scala regionale.
Tra le esperienze meritevoli inserite in questo percorso, si segnala quella maturata dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive (ex Consorzio di Bonifica Dese Sile), che gestisce una vasta porzione del territorio afferente al Bacino Scolante della Laguna di Venezia e che è stato coinvolto in numerosi progetti (a scala di sottobacino) per ridurre l'apporto di nutrienti sversati in Laguna.
La presente pubblicazione tratta alcuni aspetti di uno di questi progetti, quello sul fiume Zero, interessato dalla realizzazione di una serie di interventi di riqualificazione fluviale finalizzati a incrementare la capacità di rimozione di azoto, fosforo e solidi sospesi. La riqualificazione ambientale del fiume Zero ha comportato l'allargamento dell'alveo per favorire lo sviluppo di canneti negli ambienti di sponda,

la realizzazione di zone umide dentro e fuori alveo e la creazione di fasce filtro forestali irrigate con acqua derivata dal fiume Zero. Questi interventi, se da un lato hanno ridotto gli apporti di nutrienti in Laguna, dall'altro hanno permesso di risolvere problemi idraulici e di incrementare sensibilmente le valenze ecologiche e paesaggistiche dell'area.
Il progetto ha avuto inoltre il grande merito di avviare un percorso virtuoso di acquisizione di conoscenze sia progettuali che gestionali che è stato in seguito possibile reinvestire in molte altre esperienze di maggiore rilevanza.
Una delle azioni più ambiziose del progetto Zero è stata la realizzazione di un'area filtro forestale di 30 ettari, ospitata dall'Azienda sperimentale Diana di Veneto Agricoltura. All'interno di quest'area boscata è stato individuato un sito sperimentale pilota di 0,7 ettari in cui, fin dal 1999, è stato avviato un impegnativo percorso di monitoraggio a lungo termine, sulle reali potenzialità e sugli effetti generati da questa tipologia di sistemi filtro, al fine di trovare quelle risposte necessarie per poter tradurre le conoscenze teoriche in pratiche consolidate.
Essere coinvolti, assieme ad altri esperti, e coordinare lo studio e il monitoraggio di questo sito sperimentale ha rappresentato al contempo una grande opportunità per mettere a sistema le conoscenze acquisite sui sistemi tampone e una grande sfida per fornire risposte operative per chi avrebbe dovuto in seguito finanziare, progettare e realizzare sistemi tampone forestali in altri ambiti.

L'inquinamento di origine agricola proveniente da questo terreno viene notevolmente ridotto dalla fascia boscata posta lungo il canale di scolo.

L'intera attività di ricerca e monitoraggio, i cui principali risultati vengono descritti nella presente pubblicazione con linguaggio divulgativo (rimandando ad altri report e pubblicazioni per un linguaggio più scientifico), è stata progettata seguendo questa duplice esigenza: monitorare gli effetti dello specifico intervento e, in aggiunta, comprendere i processi per poter trarre delle conclusioni generalizzabili e riproducibili. Questa seconda necessità ha determinato la scelta di inserire tale sito nella rete europea di aree sperimentali del progetto NICOLAS (Nitrogen Control by Landscape Structures in Agricultural Environment), che aveva l'esplicita ambizione di confrontare diverse tipologie di sistemi tampone per trarre delle conclusioni più ampie. Ha inoltre indotto a prevedere fin dalle prime fasi un monitoraggio molto più articolato del semplice controllo degli effetti finali sulla qualità delle acque, con studi molto dettagliati sull'idrologia, sui processi di rimozione dell'azoto, sul diverso ruolo di piante e batteri nel loro compimento.

Due ulteriori condizioni hanno reso quest'esperienza per certi versi unica nel suo campo. Da un lato, il monitoraggio è stato attuato in presenza di un sistema particolare, basato sull'integrazione di opere idrauliche (scoline, sistema di pompaggio) all'interno di un contesto naturale (il bosco). Ciò ha dato la possibilità di un controllo diretto di alcuni parametri, quali ad esempio le portate in ingresso e uscita dal sistema, che normalmente nei sistemi completamente naturali sono a loro volta delle incognite da studiare. Questo aspetto ha semplificato e reso più solidi i dati di bilancio ottenuti, permettendo di utilizzare un modello a scala reale, quasi fosse un modello riprodotto in laboratorio. Dall'altro, grazie alla possibilità offerta dai finanziamenti regionali (attraverso il "Piano per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia") è stato possibile effettuare un monitoraggio a lungo termine seguendo tutte le fasi di evoluzione del sistema per un periodo di tempo significativo (arco decennale). Ciò in genere non è possibile nelle normali attività di monitoraggio e pertanto rende ancor più significativi e preziosi i dati ottenuti.

Nonostante questa fortunata serie di condizioni la comprensione del sistema e delle dinamiche in atto si è rivelata al solito estremamente complessa e non priva di risultati inattesi e di difficile interpretazione. Ma nonostante la nota legge che "più si conosce qualcosa meno sembra di conoscerlo" sia risultata puntualmente applicabile anche nel corso di questa esperienza, l'impegno davvero encomiabile delle decine di esperti coinvolti ha permesso di mettere dei punti fermi e di descrivere in modo attendibile il ruolo delle fasce tampone nell'intercettare e rimuovere in maniera efficacie l'inquinamento da azoto.

Bruna Gumiero e Bruno Boz

Responsabili scientifici
Monitoraggio del sito Nicolas

PARTE I

Le fasce tampone

Cosa sono le fasce tampone?

Con il termine "fasce tampone" si identificano le formazioni lineari di vegetazione erbacea, arborea o arbustiva frapposte tra coltivazioni e corsi d'acqua. Le fasce tampone possono avere un'estensione variabile e in presenza di vegetazione arborea possono essere composte da un unico filare o da più filari di piante.
Situate in genere lungo il reticolo idrografico minore, le fasce tampone hanno la possibilità di intercettare i deflussi superficiali e sub-superficiali. Esse sono in grado di agire efficacemente da filtro, separando i corpi idrici da possibili fonti di inquinamento diffuso.
Il trasporto degli inquinanti provenienti da sorgenti diffuse sul territorio, come ad esempio quelli di origine agricola, è legato al moto di ruscellamento dell'acqua e ai fenomeni di infiltrazione e deflusso sub-superficiale. Il ruscellamento (il fenomeno dello scorrimento delle acque meteoriche sulla superficie del suolo) è responsabile del trasporto del sedimento e delle sostanze legate alle particelle del suolo, come ad esempio i fosfati. Il deflusso sub-superficiale, invece, veicola le molecole caratterizzate da maggiore solubilità, come ad esempio l'azoto nitrico (Gumiero e Boz, in stampa).
Le fasce tampone arboree sono in grado di intercettare, trattenere e trasformare diverse tipologie di inquinanti.

- La rimozione dell'azoto da acque inquinate avviene attraverso diversi meccanismi: i processi principali sono l'assimilazione da parte della vegetazione e della

comunità microbica, e la denitrificazione. La denitrificazione è un processo batterico messo in atto da un numeroso gruppo di microorganismi anaerobi facoltativi detti denitrificanti: batteri che, in mancanza di ossigeno (come nel caso di terreni saturi d'acqua,) sono in grado di trasformare i nitrati disciolti nell'acqua in azoto in forma gassosa. Questo processo batterico viene sostenuto dal carbonio fornito dalle piante e ha un ruolo importante per la fitodepurazione delle acque in quanto porta a una rimozione definitiva dell'azoto

- L'erosione del suolo e il conseguente trasporto solido ai fiumi è un importante fattore d'impatto, soprattutto per i fiumi di risorgiva, che sono caratterizzati da acque limpide. Le fasce tampone riducono i fenomeni erosivi delle sponde e funzionano da vera e propria trappola per i sedimenti che provengono dai campi coltivati: in questo modo trattengono gli inquinanti adsorbiti al sedimento per periodi più o meno lunghi. Durante questa permanenza nel suolo le sostanze inquinanti possono andare incontro a vari fenomeni di degradazione fisicochimica, dovuti alla luce, ai raggi ultravioletti (UV), alla temperatura e all'azione catalizzatrice di alcuni costituenti del suolo. Tuttavia la degradazione di una molecola nel suolo dipende essenzialmente da fattori biologici e quindi l'azione di ritenzione risulta tanto più efficace quanto più il suolo ospita associazioni di specie diversificate e numerose (sia animali che vegetali)
- Il fosforo, quando applicato come fertilizzante, viene prevalentemente perduto sotto forma di particelle o adsorbito al sedimento. Gli apporti di fosforo ai corsi d'acqua sono perciò essenzialmente veicolati dalle acque di ruscellamento superficiale. Di conseguenza, uno dei meccanismi principali di rimozione, oltre all'assimilazione da parte della vegetazione, è la "sedimentazione", vale a dire la deposizione del sedimento (Gumiero e Boz, in stampa)
- Pesticidi: le fasce tampone contribuiscono ad aumentare il tempo di permanenza delle acque nei terreni ripari prima che queste confluiscano nel corpo idrico, favorendo un processo di rapida decomposizione dei composti di sintesi, in particolare quelli fosfo-organici

Le fasce tampone, poste lungo le sponde o nelle aree golenali dei corsi d'acqua, rappresentano delle importanti "zone di transizione" tra i corpi idrici e i terreni circostanti. Queste zone di passaggio fra comunità biologiche diverse vengono definite in ecologia "ecotoni" e, nel caso specifico delle fasce tampone, "ecotoni ripari". Esse sono caratterizzate da: eterogeneità, dinamismo spaziale e temporale, elevata produttività, nonchè ricchezza di specie vegetali e animali (Gumiero et al. 1997).
L'importanza di questi ambienti è stata a lungo sottovalutata e solo la loro continua diminuzione ha posto l'attenzione sulla loro preziosa ed efficace funzionalità ambientale.

Alcune stime effettuate negli anni ’80 negli Stati Uniti hanno rivelato che prima della massiccia colonizzazione del territorio da parte dell’uomo, gli ecosistemi ripari occupavano tra i 30 e 40 milioni di ettari, mentre attualmente occupano tra i 10 e 14 milioni di ettari, con una riduzione del 66%. Dall’inizio del XX secolo, inoltre, le zone umide hanno subito una riduzione del 50% negli Stati Uniti d’America e del 66% in Europa (Commission of the European Community 1995).
Negli ecosistemi ripari gli alberi rivestono un ruolo di particolare importanza poiché garantiscono equilibrio e multifunzionalità all’ecosistema stesso, fornendo sostanza organica, modificando le caratteristiche idrauliche e la scabrosità delle sponde, creando nuovi habitat, aumentando la capacità di filtro e riducendo l’erosione delle sponde.

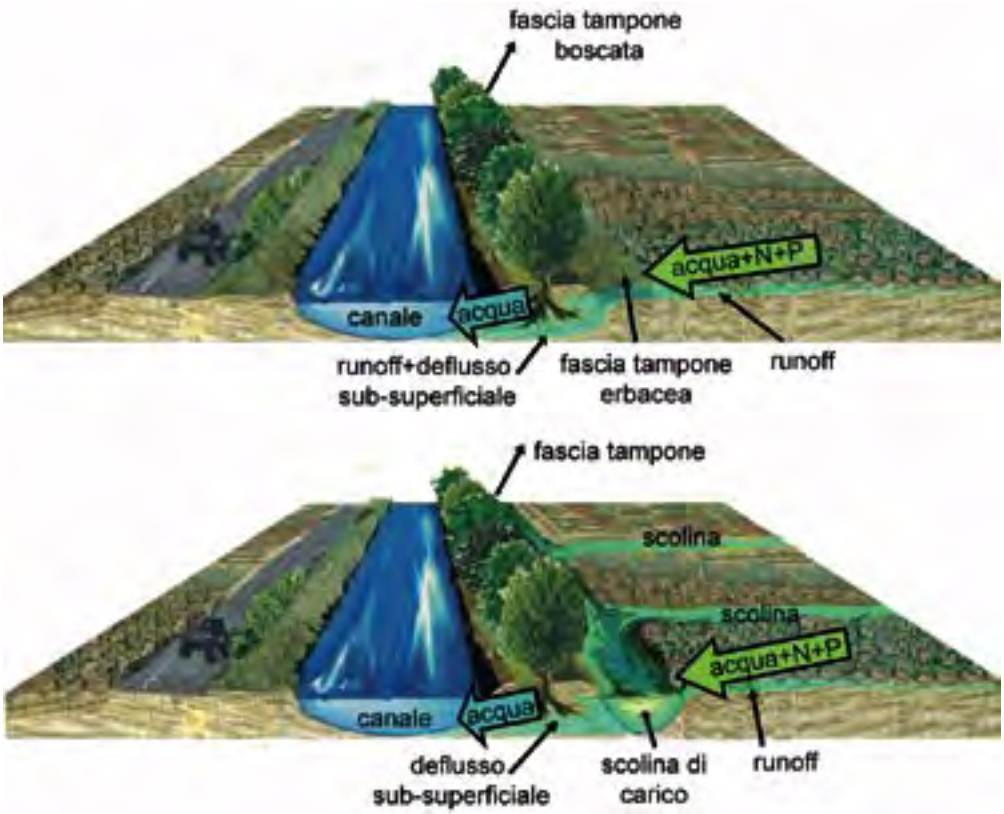


Figura 1: schema progettuale di una fascia tampone classica (in alto). In basso: alla fascia tampone viene aggiunto il canale di carico per aumentare l’effetto depurativo. Illustrazioni di Bruno Boz.

Scelta dei siti e caratteristiche delle fasce tampone

Affinché la fascia tampone possa svolgere la sua funzione di fitodepurazione deve necessariamente intercettare le acque che veicolano i carichi inquinanti, prima che questi raggiungano il corpo idrico principale. Per questo motivo è necessario porre molta attenzione nella corretta localizzazione delle fasce tampone, in considerazione della distribuzione dei deflussi principali.
Nella scelta del corretto posizionamento di questi sistemi è necessario quindi valutare diversi aspetti, come la permeabilità del suolo, la profondità della falda superficiale, il contenuto di carbonio nel suolo e, ovviamente, la disponibilità di concentrazioni elevate di azoto nelle acque.
La realizzazione di una fascia tampone può essere accompagnata dallo scavo di una scolina di carico che accentui l'effetto disinquinante. La presenza della scolina di carico permette infatti di intercettare il ruscellamento superficiale e, di conseguenza, favorisce l'infiltrazione e il deflusso sub-superficiale delle acque verso la fascia tampone. In questo caso la scolina può anche contribuire alla riduzione dei carichi inquinanti prima che questi attraversino la fascia tampone, grazie all'azione di sedimentazione e ai processi di fitodepurazione che avvengono al suo interno. Questa soluzione, benché presenti indubbi risvolti positivi, comporta un impegno di manutenzione e di lavoro maggiore, nonchè una maggiore superficie di terreno sottratta alle colture.
Oltre alla fasce tampone "classiche", intese come siepi lungo i coltivi, esistono anche le fasce tampone "inverse". In questo caso le zone tampone intercettano e filtrano direttamente le acque di scorrimento superficiale dei corsi d'acqua, acque che possono entrare in contatto con gli ecosistemi tampone sia in modo naturale (aree golenali inondate) che in modo artificiale (sistemi di irrigazione alimentati da pompe). Nel caso delle fasce tampone "inverse" a immissione naturale, l'abbattimento degli inquinanti avviene durante il periodo di allagamento delle aree golenali; il successo del processo è largamente influenzato dalla durata, dalla frequenza e dall'intensità degli eventi di piena, oltre che dalle caratteristiche geomorfologiche del sito e dalla capacità di ritenzione del flusso (Mulholland 1992).
Nel caso delle fasce tampone "inverse" artificiali, la quantità di acqua che viene pompata e fatta defluire all'interno delle fasce è una quantità nota e regolabile (come nel caso del sito Nicolas). Disporre di un sistema di irrigazione controllato porta a massimizzare gli effetti tampone ma, questo, solo a condizione che si eserciti una corretta e costante gestione del deflusso.
In genere i corpi idrici minori costituiscono circa i tre quarti della lunghezza totale di una rete idrica, quindi è proprio in questi tratti che l'effetto tampone degli ecotoni ripari potrebbe avere il maggiore effetto. Nei progetti di riqualificazione ambientale lo spostamento dell'attenzione a questa parte del reticolo idrografico,

piuttosto che ai medi e grandi fiumi, può essere quindi una chiave decisiva per l'abbattimento dell'inquinamento diffuso.
La rete idrografica minore, grazie alla sua capillarità sul territorio, attraversa la maggior parte dei terreni coltivati. In queste aree l'introduzione delle fasce tampone, oltre all'effetto depurativo, può offrire alle aziende agricole anche delle opportunità produttive (biomasse legnose, apicoltura, piccoli frutti), nonché servizi estetico-ambientali a scopo ricreativo e di salubrità.
In quest'ambito l'idoneità delle specie alle caratteristiche pedo-climatiche della zona è condizione irrinunciabile per il successo dell'impianto.
Ogni specie vegetale presenta una situazione di optimum in corrispondenza della quale la pianta ha elevate percentuali di attecchimento e ritmi di crescita migliori. Per ogni sito bisognerà quindi valutare: la fascia altimetrica, la temperatura, le precipitazioni, il grado di umidità del suolo, la profondità della falda e, inoltre, tenere presente le caratteristiche della vegetazione delle aree limitrofe, al fine di ottenere un impianto arboreo sano e ben sviluppato. Nella scelta delle specie va poi considerato il contesto agronomico, poiché la siepe può ospitare parassiti e patogeni che rischiano di innalzare il livello delle infestazioni dei campi circostanti; viceversa,

Un filare di pioppi costeggia i campi coltivati creando lungo il vicino canale d'acqua un corridoio piacevole oltre che funzionale.

essa può anche essere responsabile di un notevole incremento degli insetti utili al controllo biologico dei patogeni. Le finalità produttive sono un parametro importante da valutare nella formazione di una fascia tampone, tanto più se si considera che l'azione di fitodepurazione è poco dipendente dalle specie utilizzate, una volta che queste risultino adatte all'ambiente e che non soffrano eventuali ristagni idrici.
Alle funzioni depurative e produttive vanno poi aggiunte le valenze naturalistiche, legate in primo luogo alla possibilità di aumentare e favorire la formazione di habitat per la fauna selvatica. La costituzione di fasce tampone arboree e arbustive contribuisce infatti alla formazione di veri e propri corridoi ecologici che, in un territorio frammentato dalle interruzioni imposte dall'uomo, aiutano gli animali negli spostamenti lungo le aree riparie, trasformandosi in piccole oasi lineari. Inoltre, non bisogna sottovalutare l'effetto estetico garantito da questi corridoi fluviali ricchi di vegetazione che, costeggiando l'ambiente ripario, impreziosiscono il paesaggio agricolo (Gumiero e Boz 2007).
L'ecologia del paesaggio (Landscape Ecology) ha messo in evidenza non solo la riduzione quantitativa della aree naturali, ma soprattutto la concreta e sempre più preoccupante mancanza di continuità ecologica del paesaggio. In questo contesto i corsi d'acqua possono funzionare come corridoi ecologici naturali e divenire uno strumento molto importante per la rete ecologica.

L'ampiezza delle fasce tampone

Uno dei problemi di difficile risoluzione è determinare l'ampiezza corretta delle fasce tampone. Numerosi studi (e lo stesso Progetto Nicolas, i cui risultati vengono descritti nella Parte II di questa pubblicazione) hanno dimostrato come il processo di denitrificazione raggiunga i massimi valori nei primi metri di fascia, quelli a contatto con i terreni coltivati.
Ne consegue che, una volta verificata la capacità di intercettare i deflussi idrici, l'efficacia delle fasce tampone dipende spesso più dalla loro estensione lineare che dalla larghezza che esse occupano. Nel definire l'ampiezza delle fasce, inoltre, il rapporto tra la scelta degli obiettivi da perseguire e le dimensioni dei corsi d'acqua è un aspetto che non va trascurato. In pratica, sebbene le fasce riparie siano sempre di grande utilità, se l'obiettivo è la qualità delle acque (ad esempio la rimozione dei nitrati) è preferibile realizzarle di dimensioni ridotte lungo la miriade di piccoli corsi d'acqua che comprendono le scoline e i fossi di bonifica; se, viceversa, l'obiettivo primario è la laminazione delle piene o la salvaguardia degli habitat e della biodiversità, è preferibile realizzarle di ampiezza maggiore, lungo i fiumi e i corsi d'acqua principali.
A supporto delle decisioni di pianificazione e gestione delle fasce tampone può risultare di grande utilità l'applicazione di modelli matematici di simulazione, grazie ai quali si ottengono informazioni che possono essere utilizzate anche per

determinare la larghezza corretta della fascia. Nel caso specifico del Progetto Nicolas è stato utilizzato il modello REMM (*Riparian Ecosystem Management Model*), sviluppato dall'USDA (il Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti) per simulare i processi fisici, chimici e biologici che si verificano in una fascia riparia. Tra le possibili applicazioni di questo modello, le principali potenzialità riguardano il suo uso per:

- determinare l'ampiezza di una fascia tampone conoscendo le condizioni dell'area riparia e il carico derivante dalle limitrofe aree drenanti
- calcolare le variazioni dell'effetto tampone all'aumento dei carichi in ingresso
- valutare le variazioni di efficienza in termini di effetto tampone al variare della copertura vegetale
- determinare l'influenza di operazioni di taglio della vegetazione sulla capacità tampone

In termini generali, e rimandando agli approfondimenti dei capitoli successivi, va evidenziato come il Progetto Nicolas abbia dimostrato la grande efficacia di fasce tampone composte anche da un unico filare di specie arboree.

Vari tipi di siepe bordano completamente un campo.

Particolare delle barene in fiore nella laguna di Venezia. Sullo sfondo: Torcello. Foto: Eriberto Eulisse.

La laguna di Venezia rappresenta un particolare ambiente di transizione tra acque dolci e salmastre.
Foto: Eriberto Eulisse.

PARTE II

Nicolas e il programma di riduzione dei nutrienti nella Laguna di Venezia

Il progetto "Nicolas" (acronimo di *Nitrogen Control by Landscape Structures in Agricultural Environment*)[1] è uno studio finalizzato alla riduzione dei carichi di azoto che arrivano in Laguna di Venezia traspostati dalla rete idrica di bonifica.
Il sito sperimentale Nicolas fa parte di una zona tampone arborea di 30 ettari che si trova a Mogliano Veneto (TV), all'interno dell'Azienda Pilota e Dimostrativa "Diana", di proprietà di Veneto Agricoltura. L'area tampone in questione è stata realizzata dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive (ex Consorzio di Bonifica Dese Sile), in collaborazione con Veneto Agricoltura, nell'ambito del "Piano per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia" (Piano finanziato dalla Regione Veneto).
L'intervento si è inserito in un più ampio progetto di riqualificazione ambientale che ha interessato in modo diffuso il basso corso del fiume Zero. Considerata la complessità dell'attività di monitoraggio (che ha interessato ambiti quali l'idrologia, la pedologia, la meteorologia, la chimica delle acque, etc), le sperimentazioni sono state portate avanti non solo dal personale del Consorzio ma anche da ricercatori e professionisti di numerosi altri enti. In particolare hanno contribuito al progetto l'ARPAV (con il Servizio Suoli, il Servizio Laboratorio Provinciale di Treviso e il Servizio Centro Meteorologico di Teolo), lo studio Haycock Associates di Saint Albans (Gran Bretagna), l'Università di Bologna (con il Dipartimento di

[1] Il controllo dell'azoto attraverso gli elementi del paesaggio presenti negli ambienti agricoli.

Biologia evoluzionistica sperimentale), l'Università di Padova (con il Dipartimento di Biotecnologie agrarie e il Dipartimento di Processi chimici dell'Ingegneria, Laboratorio di analisi dei sistemi ambientali), l'Università di Rennes (Francia) e la Sezione Ricerca e Gestioni Agroforestali di Veneto Agricoltura.

Il bacino lagunare

Il bacino scolante della Laguna di Venezia, cioè il territorio attraversato dai corsi d'acqua che confluiscono nello specchio lagunare veneto, ha un'estensione di circa 1.850 kmq e si estende dalla zona di gronda fino all'entroterra veneziano, comprendendo anche alcune aree delle provincie di Treviso e Padova.
La rete idrografica superficiale si compone di fiumi e rogge prevalentemente di origine risorgiva, a cui si aggiungono i canali artificiali collettori e scolmatori: una complessa maglia idraulica gestita in prevalenza dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive. La rete idrografica del bacino scolante scarica le sue acque nella laguna in corrispondenza di 27 punti di immissione, riversando un volume di 1.000 milioni di metri cubi d'acqua all'anno, con una portata media annua di circa 30 metri cubi al secondo.
L'area del bacino presenta tre diverse tipologie di suoli: ghiaioso-sabbioso nel settore settentrionale (una composizione che garantisce buone condizioni di drenaggio), limoso nella parte centrale e, da ultimo, argilloso negli ambiti perilagunari - un contesto, quest'ultimo, che presenta particolari problemi di drenaggio delle acque superficiali. Il territorio del bacino scolante è soggetto a un uso prevalentemente agricolo, cui è destinato il 77% dell'intera superficie, mentre la parte restante è costituita da zone urbane, industriali e turistiche.

Figura 1: il bacino lagunare veneto

I problemi di eutrofizzazione della laguna veneta

La laguna veneta è costituita da un bacino costiero poco profondo che si estende per una lunghezza di circa 50 chilometri lungo la costa nord-occidentale del mare Adriatico. Essa rappresenta un ambiente anfibio molto significativo dal punto di vista naturalistico, per le diverse specie di flora e fauna esistenti al suo interno e per il complesso sistema di equilibrio idraulico venutosi a formare nei secoli, comprese le deviazioni dei fiumi immissari e la realizzazione delle valli da pesca.
Nel corso del Novecento lo specchio lagunare è stato notevolmente antropizzato e oggetto di interventi piuttosto impattanti, come lo scavo di canali per permettere la navigazione di natanti di grandi dimensioni. Oltre alla presenza di queste opere idrauliche di proporzioni considerevoli, costituiscono un serio problema i carichi di nutrienti che vengono costantemente scaricati in laguna dai fiumi che defluiscono dall'entroterra veneziano.
Per ovviare a questa situazione la Regione Veneto ha delineato una serie di azioni e obiettivi volti alla progressiva riduzione delle concentrazioni di fosforo e azoto disciolti nelle acque del bacino lagunare veneziano. Il progetto di abbattimento delle sostanze responsabili dell'eutrofizzazione è stato definito dai primi provvedimenti normativi nel 1979 e si è sviluppato, negli anni, con l'elaborazione dei diversi "Piani Direttori per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia".
Nell'ambito di questa programmazione regionale ha avuto un ruolo di assoluto rilievo il Consorzio di Bonifica Acque Risorgive (derivato dall'accorpamento del Consorzio di Bonifica Dese Sile e del Consorzio di Bonifica Sinistra Medio Brenta), che ha studiato e messo in pratica delle tecniche innovative di fitodepurazione, avviando una serie di interventi di riqualificazione ambientale lungo buona parte della rete idrografica di propria competenza.
I corsi d'acqua che solcano le aree di gronda e la zona centrale della provincia di Venezia, territorio originario di competenza dell'ex Consorzio di Bonifica Dese Sile, sono responsabili di buona parte dell'afflusso in Laguna di nutrienti; basti ricordare che i fiumi Marzenego, Dese e Sile apportano complessivamente circa il 40% dell'acqua dolce che confluisce nel bacino lagunare. Ecco quindi che le opere realizzate dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive assumono una grande rilevanza, soprattutto perché realizzate all'interno di un contesto geografico chiave.
Oggetto di interventi di grande estensione sono stati, in particolare, il fiume Dese e il suo affluente fiume Zero. Per questo bacino idrografico, secondo gli obiettivi del Piano Direttore, si era stabilito di abbattere quantità consistenti di sostanze nutrienti. Nello specifico era stata prevista una riduzione di 150 tonnellate annue di azoto (il 12% del carico totale trasportato dal Dese e dallo Zero, che ammonta a 1271 tonnellate annue) e di 40 tonnellate annue di fosforo (il 17% del totale annuo registrato nei due corsi d'acqua, pari a 229 tonnellate).

Interventi di riqualificazione ambientale del fiume Zero

Il progetto di riqualificazione ambientale realizzato dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive (all'epoca Consorzio di Bonifica Dese Sile) ha portato a un notevole incremento della presenza di vegetazione all'interno dell'alveo del fiume Zero. Ciò, unitamente a un generale rallentamento dei deflussi, ha permesso di potenziare i processi naturali di fitodepurazione delle acque.

Nella parte centrale del tratto di fiume oggetto dei lavori (**opera n. 1** nella tavola riassuntiva degli interventi) è stata creata la zona umida del **Lago Pojan**, che costituisce un ampliamento dell'alveo, caratterizzato da un'estensione di circa 2 ettari e da una profondità massima delle acque di circa 4 metri.

Più a valle, a 3 chilometri dalla confluenza con il fiume Dese, è stato costruito uno sbarramento che ha preso il nome di **Nodo Carmason** (**opera n. 2** nella tavola riassuntiva degli interventi). Questo manufatto è stato realizzato per aumentare la superficie di contatto tra l'acqua e la vegetazione ma soprattutto per limitare gli effetti della risalita del cuneo salino, in modo da sfruttare al massimo i processi naturali di fitodepurazione. L'importanza ambientale dello sbarramento consiste nel rallentamento del deflusso delle acque del fiume e nella possibilità di regolare i livelli, così da creare una sorta di ampio bacino di fitodepurazione, della lunghezza di 6,7 chilometri.

Lungo gran parte dell'asta fluviale interessata dal progetto si è inoltre provveduto ad ampliare la **sezione dell'alveo**, consentendo in tal modo la formazione di **fasce golenali** lineari in cui hanno trovato posto densi popolamenti di canneto e formazioni a piante palustri (**opera n. 3** nella tavola riassuntiva degli interventi). Questa tipologia di intervento porta evidenti benefici anche in termini di sicurezza idraulica e di controllo dei fenomeni erosivi di sponda e contribuisce, inoltre, ad accrescere la valenza naturalistica del corso d'acqua, attraverso la graduale creazione di habitat e corridoi ecologici in stretto rapporto con gli ambienti umidi.

Poco a monte del lago Pojan, nell'area delle vecchie **Cave Cavalli** (Cave di Gaggio), sono stati realizzati dei rimboschimenti in prossimità dei bacini lacustri formatisi dopo la cessazione dell'attività estrattiva (**opera n. 4** nella tavola riassuntiva degli interventi). Inoltre l'area è stata predisposta in modo tale da poter derivare acqua dal fiume Zero e farla circolare all'interno delle cave, così da sfruttare l'elevata capacità di fitodepurazione che caratterizza gli ambienti umidi di acqua dolce.

All'altezza del già descritto Nodo Carmason, è stata progettata una **zona umida ecotonale** (**opera n. 5** nella tavola riassuntiva degli interventi), in grado di svolgere una funzione di collegamento ecologico fra l'ambito flu-

viale ad acqua dolce e quello perilagunare a sud dello sbarramento, dove predominano le acque salmastre.
Al confine tra i comuni di Marcon (VE) e Mogliano Veneto (TV), nella parte iniziale del tratto di fiume Zero interessato dal progetto, si estende la **zona tampone arborea che ospita il sito Nicolas** (**opera n. 6** nella tavola riassuntiva degli interventi). Si tratta di un'area di 30 ettari circa, in precedenza a uso agricolo, che è stata convertita a "sistema filtro forestale" per la fitodepurazione. Una parte delle acque del fiume viene introdotta nella nuova zona tampone arborea, per mezzo di un impianto di sollevamento, e immessa in un sistema di scoline che consente prima l'infiltrazione e poi la depurazione delle acque a opera delle specie arboree e arbustive.
Anche nella parte terminale del fiume Zero, in prossimità della confluenza con il fiume Dese, dove prevalgono le acque salmastre, sono stati realizzati dei lavori di ampliamento dell'alveo. In questo caso si è mirato a incrementare la presenza della vegetazione arborea all'interno del corso d'acqua, con la formazione di **aree golenali** ricoperte da canneto di diversa estensione e caratterizzate da diverse condizioni di umidità del suolo, in modo da rendere l'ambiente più complesso da un punto di vista ecologico (**opera n. 7** nella tavola riassuntiva degli interventi).

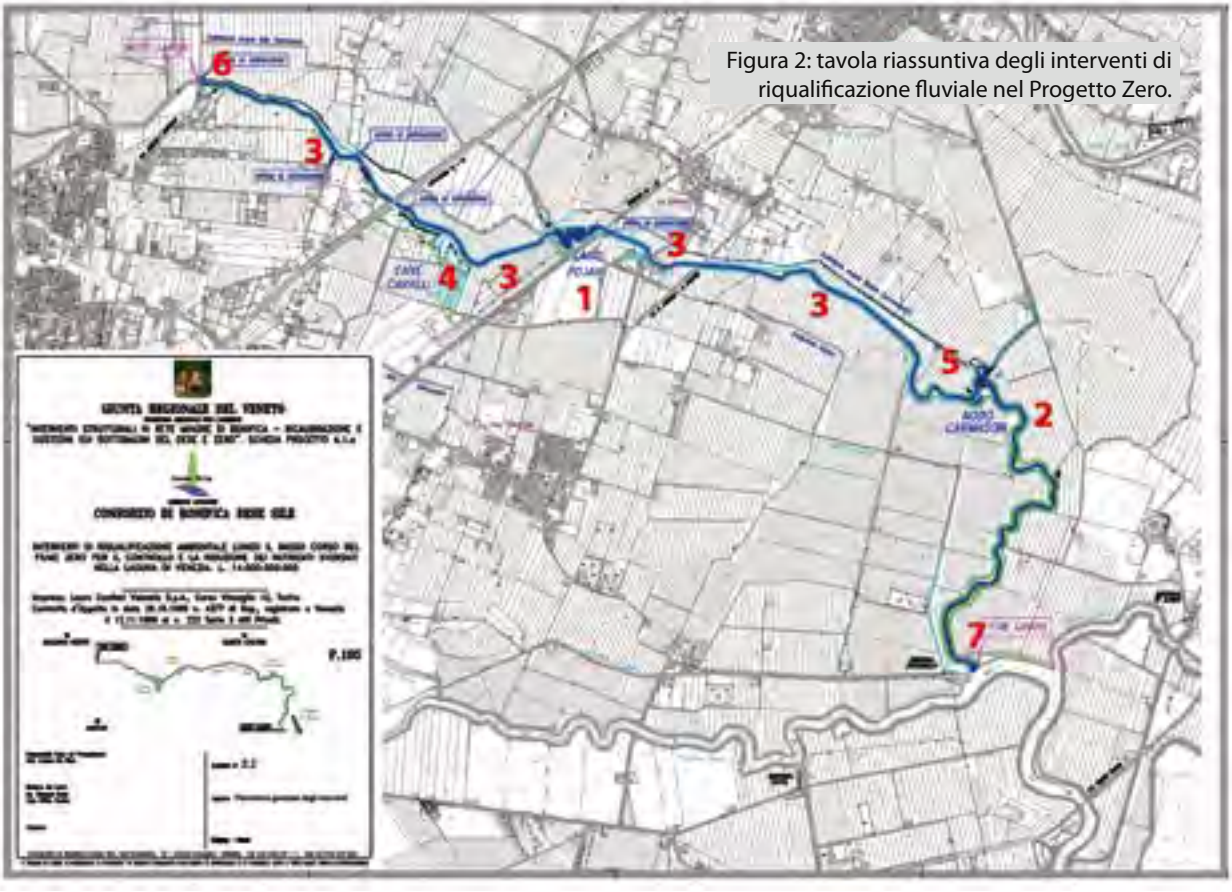


Figura 2: tavola riassuntiva degli interventi di riqualificazione fluviale nel Progetto Zero.

Il Progetto fiume Zero

Nell'ambito del vasto piano di riduzione dei carichi di nutrienti responsabili dell'eutrofizzazione della Laguna di Venezia, diversi interventi di riqualificazione fluviale hanno interessato il fiume Zero, nel tratto compreso fra il centro abitato di Marcon e il punto di confluenza con il fiume Dese, in prossimità della Laguna stessa.
Il progetto del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive, nel suo complesso, è stato denominato "Interventi di riqualificazione ambientale lungo il basso corso del fiume Zero per il controllo e la riduzione dei nutrienti sversati nella Laguna di Venezia", ed è stato finanziato dalla Regione Veneto. I lavori previsti da questo progetto si sono concentrati negli ultimi 11 chilometri del fiume, potendosi avvalere in questo tratto di diversi ambiti di connessione con le aree limitrofe all'asta principale (l'Azienda Diana di Veneto Agricoltura, le Cave di Gaggio, le aree agricole marginali di difficile coltivazione, gli impianti arborei realizzati dai privati).
Il progetto ha quindi perseguito più obiettivi, che possono essere così sintetizzati:

- riduzione dei carichi di nutrienti trasportati verso la laguna, attraverso l'aumento della presenza di vegetazione all'interno e in prossimità dell'alveo, in modo da favorire i processi naturali di fitodepurazione nelle aree golenali, nelle zone umide e nelle fasce tampone di nuovo impianto
- limitazione della risalita del cuneo salino, al fine di potenziare l'efficacia dei processi di fitodepurazione e di salvaguardare gli usi della risorsa idrica
- riduzione del rischio di fenomeni di esondazione, attraverso l'allargamento della sezione dell'alveo e la difesa dalle acque della laguna
- incremento della valenza naturalistica e paesaggistica delle sponde e dell'alveo del fiume, comprendendo alcune pertinenze fluviali fino a quel momento destinate a semplice uso agricolo
- valorizzazione delle possibilità ricreative e della fruibilità del corso d'acqua, nel pieno rispetto della complessità ecologica dell'area interessata

Per contribuire a conseguire gli obiettivi prescritti dal piano regionale, il Consorzio di Bonifica Acque Risorgive (all'epoca Consorzio di Bonifica Dese Sile) ha delineato, tra gli altri, un articolato progetto di riqualificazione fluviale lungo il basso corso del fiume Zero.
Il progetto ha comportato la realizzazione di opere idrauliche e l'esecuzione di una serie di lavori sia all'interno dell'alveo che nelle aree rurali adiacenti, tra cui l'impianto della zona tampone arborea all'interno dell'azienda agricola Diana di Veneto Agricoltura, comprensivo del sito di monitoraggio Nicolas.

Il sito sperimentale Nicolas

Il sito sperimentale si trova all'interno di una più estesa zona tampone arborea, disposta lungo la sinistra idrografica del fiume Zero, nel comune di Mogliano Veneto (TV), frazione di Bonisiolo.
L'attuale superficie boscata fa parte dell'Azienda agricola Diana, gestita da Veneto Agricoltura, e insiste su terreni in precedenza a uso agricolo, in particolare destinati a coltivazioni seminative.
A partire dal 1999, in questo contesto ambientale prossimo alla gronda lagunare, sono stati realizzati 30 ettari di sistemi tampone arborei, suddivisi in appezzamenti di identica struttura e di superficie compresa tra 0.3 e 0.5 ettari.
Ogni appezzamento viene irrigato per mezzo di un sistema di scoline, in cui viene convogliata l'acqua prelevata dal fiume Zero, attraverso un impianto di sollevamento.
Le specie arboree messe a dimora sono diverse e se è vero che prevalgono le aree boscate a valenza naturalistica, si possono tuttavia anche rinvenire impianti prettamente destinati alla produzione di biomassa legnosa.

Figura 3: nel riquadro rosso è evidenziato il sito sperimentale Nicolas, all'interno della zona boscata dell'azienda agricola Diana.

Figura 4: le diverse funzionalità della zona tampone. In rosso è indicato il sito sperimentale, in giallo l'area produttiva, in verde la parte naturalistica. Fonte: Veneto Agricoltura.

Aspetti morfologici e climatici dell'area d'indagine

La zona tampone è delimitata a sud dal fiume Zero, un corso d'acqua che ha origine da rigogliose risorgive situate a valle di Castelfranco Veneto, al confine fra le province di Treviso e Padova, a poca distanza dalle sorgenti del Sile.
Lo Zero, fiume affluente del Dese, ha una lunghezza di circa 40 chilometri e può contare su un bacino tributario di 7.280 ettari, prevalentemente destinato all'agricoltura (il 94% del territorio totale), con una percentuale residua (il 6%) occupato da aree urbanizzate.
Le colture maggiormente presenti all'interno del bacino idrografico del fiume Zero sono quelle erbacee, vale a dire mais, soia e frumento, distribuite spesso in appezzamenti regolari, di larghezza variabile fra i trenta e i cinquanta metri e di lunghezza compresa tra i duecento e i cinquecento metri. I campi sono generalmente delimitati ai lati da scoline permanenti e sono caratterizzati da una linea di

colmo longitudinale, capace di creare una pendenza che varia fra uno e tre punti percentuali.
Per quanto riguarda i suoli, si nota una composizione superficiale limo-argillosa, decisamente omogenea in senso orizzontale e lungo il profilo verticale, con la presenza di un orizzonte calcico a 80-90 centimetri di profondità (caratteristiche assimilabili ai suoli Zerman, descritti e rappresentati nella "Carta dei suoli del bacino scolante in Laguna di Venezia", redatta dall'ARPAV nel 2004).
Nell'area della zona tampone arborea si rinviene quindi un suolo connotato da una granulometria limo-argillosa contraddistinta da un drenaggio lento, con tratti simili a quello delle aree morfologicamente depresse della bassa pianura antica del Brenta.
Relativamente alle condizioni climatiche, nel contesto dell'Azienda agricola Diana si può identificare un clima di tipo sub continentale, considerando che le temperature medie giornaliere variano da un valore minimo invernale di 1°C a gennaio a uno massimo di 23°C a luglio, con una temperatura media annua che si attesta intorno ai 14°C.
Coerentemente con l'area climatica di appartenenza, le precipitazioni si concentrano nei mesi autunnali e primaverili, mentre sono nettamente più contenute nei periodi estivi e invernali. Durante il periodo di monitoraggio si è inoltre attestato come il 2010 sia stato l'anno più piovoso, con ben 1470 mm di pioggia, una quantità di gran lunga maggiore rispetto al 2003, quando si sono registrati 580 mm totali in un intero anno.

La struttura interna del sito sperimentale

L'area interessata dall'attività di monitoraggio si colloca in un ambito tipicamente rurale ed era in precedenza occupata da colture seminative. Per permettere la costituzione del sito secondo le caratteristiche progettuali, si è reso necessario eseguire degli interventi di sistemazione fondiaria che trasformassero i campi coltivati in una fascia tampone arborea.
Innanzitutto si è provveduto alla sistemazione idraulica del terreno, per mezzo dello scavo di canalette adacquatrici sulla linea di colmo degli appezzamenti, indispensabili per l'approvvigionamento idrico delle specie arboree e arbustive di nuovo impianto. Dovendo fare in modo che il sito venisse alimentato dalle acque del fiume Zero, così come dettato dalle esigenze tecniche e scientifiche del progetto Nicolas, si è reso necessario posizionare in prossimità del corso d'acqua un impianto di sollevamento che garantisse un apporto idrico regolabile.
Eseguiti questi lavori, nella primavera del 1999 è stato preparato il terreno e si è realizzato l'impianto arboreo, utilizzando piantine forestali di 2 o 3 anni di età.
Infine, per svolgere l'attività di monitoraggio della qualità delle acque, si è proceduto a installare una rete di piezometri, una stazione meteorologica e un sistema

di campionamento automatico.
Il sito sperimentale, posto all'estremità occidentale della zona tampone arborea di 30 ettari, occupa una superficie complessiva di 0,85 ettari e si articola in tre diversi settori con caratteristiche similari. Gli appezzamenti A e B (Figura 5) occupano un'area di 0,35 ettari ciascuno e sono disposti l'uno di fianco all'altro, simmetricamente rispetto a una scolina di drenaggio che li divide. Le dimensioni delle due zone sono identiche, con una larghezza di 15 metri circa e una lunghezza di poco superiore ai 200 metri.
In ognuno dei due appezzamenti sono state messe a dimora 1.000 piantine forestali di specie arboree e arbustive, disposte in quattro file parallele. Le principali specie utilizzate sono state il salice bianco (*Salix alba L.*), il salice da ceste (*Salix triandra L.*), l'ontano nero (*Alnus glutinosa Gaertn.*), la farnia (*Quercus robur L.*), l'acero campestre (*Acer campestre L.*), il nocciolo (*Corylus avellana L.*) e il biancospino (*Crataegus monogyna Jacq*). La sola differenza significativa esistente fra i due appezzamenti riguarda la presenza di sostanza organica interrata nella fase preliminare di preparazione del terreno nel settore B. La variante nella lavorazione del terreno dell'appezzamento B, introdotta per incentivare l'attività batte-

Figura 5: sezione del sito sperimentale relativa agli appezzamenti A e B. Le frecce azzurre indicano l'andamento dei deflussi sub-superficiali, le aste rosse la griglia piezometrica. La baulatura del terreno favorisce il deflusso sub-superficiale delle acque all'interno della zona tampone.

rica, non ha tuttavia prodotto variazioni significative nel contenuto di sostanza organica, rispetto a quelli ottenuti nell'appezzamento adiacente. Le due aree A e B, pertanto, possono essere considerate come repliche per quanto riguarda la composizione del suolo. L'appezzamento C ha invece dimensioni minori, dal momento che è largo solo 5 metri e si sviluppa per una superficie di 0,15 ettari, con la presenza di un unico filare di piante.
Ognuna delle tre fasce tampone realizzate viene irrigata dalle canalette adacquatrici, che vengono rifornite artificialmente con l'acqua prelevata dal fiume Zero e sono poste a una quota superiore rispetto alle scoline di drenaggio preesistenti, come si osserva dalla baulatura dei terreni degli appezzamenti (Fig. 6). In questo modo le acque di irrigazione del fiume attraversano la zona tampone arborea defluendo sotto la superficie del terreno, e dopo aver subìto un processo di fitodepurazione vengono raccolte negli scoli laterali.
Concluso questo circolo virtuoso, l'acqua ritorna al fiume con un carico di azoto decisamente inferiore rispetto a quello misurato prima del passaggio all'interno della fascia arborea.

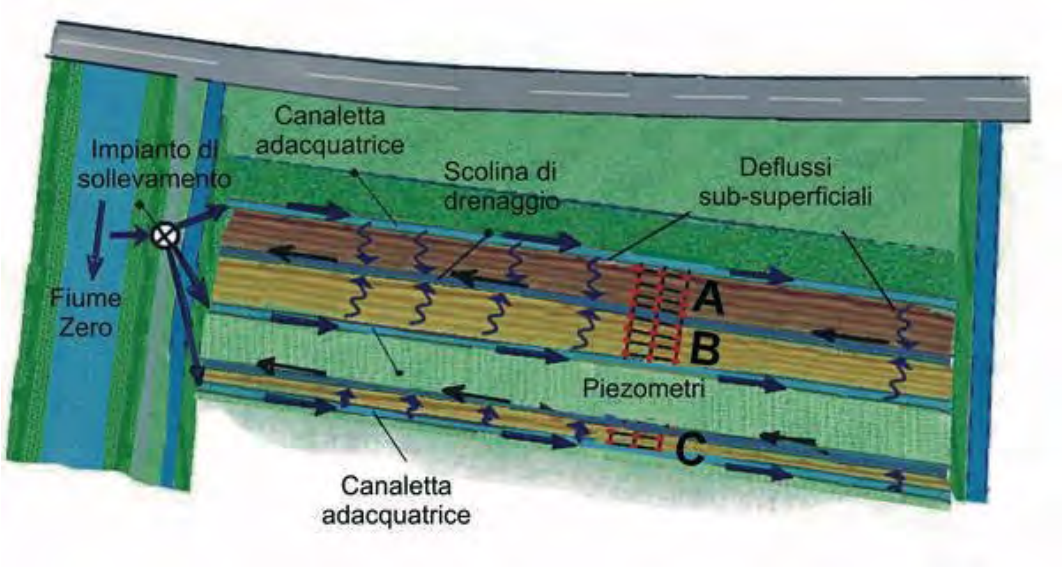


Figura 6: pianta del sito sperimentale. L'acqua del fiume Zero, per mezzo dell'impianto di sollevamento, viene immessa nelle canalette adacquatrici che delimitano i tre appezzamenti (A, B, C). Il volume idrico viene poi raccolto da due scoline di drenaggio e restituito allo Zero.

Il monitoraggio del sito sperimentale

Nella parte mediana delle fasce tampone si trova la stazione di monitoraggio, composta da 36 piezometri disposti in tre griglie (2 griglie da 15 per i siti A e B, 1 griglia da 6 per il sito C).
Ogni piezometro è completamente fessurato e raggiunge la profondità di 1,3 metri. La maglia di controllo viene utilizzata per misurare il livello del deflusso sub superficiale e per raccogliere i campioni di acqua da analizzare.
Dal 1999, anno di messa a dimora delle piante arboree, al 2010, si è assistito a una progressiva trasformazione del sito, che in precedenza era a uso agricolo e ora è un giovane bosco lasciato in parte allo sviluppo spontaneo.
Per permettere lo svolgimento di tutte le operazioni idrauliche e di sperimentazione, nella zona tampone vengono svolti periodicamente dei lavori di manutenzione mirata, che consistono nelle seguenti operazioni:

- potatura degli alberi e degli arbusti lungo le canalette e le scoline di drenaggio, con trinciatura delle ramaglie
- ripristino della profondità delle canalette con l'utilizzo di uno scavafossi, a cadenza biennale
- trinciatura annuale dell'erba lungo le vie di percorrenza del bosco

Figura 7: elementi che caratterizzano il sito sperimentale. A sinistra la canaletta adacquatrice, a destra la fila di piezometri presso la stazione di monitoraggio.

Risultati ed evoluzione del sito durante il periodo di monitoraggio

Nel corso di dieci anni d'indagine, sono stati applicati diversi programmi di monitoraggio e sono stati approfonditi diversi temi, in relazione all'effetto tampone che la vegetazione e le comunità microbiche dei suoli possono svolgere nei confronti dei carichi diffusi di azoto.
In questo intervallo di tempo si possono distinguere tre periodi operativi:

- Fase 1 (fra 1999 e 2002): rilevazione a cadenza mensile di parametri ambientali, chimici e fisici, al fine di valutare la capacità di ritenzione dell'azoto in una formazione arborea di recente impianto
- Fase 2 (ottobre 2003, ottobre 2004, maggio e luglio 2005): serie di misure di tipo speditivo, atte a monitorare l'effetto tampone in funzione dello sviluppo della vegetazione
- Fase 3 (2007-2011): valutazione dell'efficacia del sistema di fitodepurazione, a fronte di picchi di concentrazione di azoto nitrico e a seguito del taglio del primo filare di alberi della fascia tampone composta da 4 filari

L'attività di monitoraggio svolta all'interno del sito ha preso in esame un insieme di parametri in relazione tra loro: le condizioni meteorologiche, la qualità delle acque, le caratteristiche dei suoli, lo sviluppo della vegetazione (erbacea e arborea), la microbiologia dei terreni e delle acque.

Le rilevazioni meteorologiche
Grazie alla presenza della stazione di rilevamento posta nella zona di pertinenza dell'Azienda agricola Diana, il Centro Meteorologico di Teolo dell'ARPAV ha elaborato i valori di numerosi parametri quali le precipitazioni, la radiazione solare, le temperature, la percentuale di umidità, la direzione e la velocità del vento, l'evapotraspirazione.
Nella prima fase del monitoraggio (1999-2002) si sono registrate delle precipitazioni in linea con le caratteristiche della zona climatica, con picchi nei mesi autunnali e primaverili e periodi di piovosità minore durante le stagioni estiva e invernale. Le temperature sono risultate inferiori di 2-3 gradi centigradi rispetto al trentennio 1961-1990.
Il secondo periodo di studio (2003-2005) si distingue per le anomale condizioni climatiche del 2003, con temperature decisamente superiori alla media nell'arco di tempo compreso fra maggio e ottobre e precipitazioni molto scarse, specie in inverno. Se il 2004 presenta caratteristiche in linea con i valori stagionali, nel 2005 si osservano precipitazioni quasi assenti nei mesi invernali e di molto superiori alla media in estate e autunno.

La terza fase di rilevazione (2007-2011) è stata caratterizzata da diversi eventi estremi delle precipitazioni:

- nell'autunno del 2008 si sono riscontrate numerose e copiose precipitazioni per un totale di 397 millimetri di pioggia, un valore doppio rispetto a quello storico e quasi quattro volte superiore a quello dell'anno precedente
- nel 2009 si è verificato un evento eccezionale, il 16 settembre, con ben 156 mm di pioggia registrati
- l'anno 2010 è risultato quello più piovoso con 1470 mm rispetto alla media storica di circa 900 mm

Gli aspetti idrologici

Nel corso della sperimentazione, all'interno del sito Nicolas sono stati introdotti degli ingenti volumi d'acqua. La quantità d'acqua immessa giornalmente risulta costante a partire dal secondo anno e corrisponde a circa 154 metri cubi per ettaro al giorno. Nella terza fase dell'attività di monitoraggio (2007-2011), i volumi di irrigazione sono stati incrementati, raggiungendo anche i 222 metri cubi d'acqua per ettaro al giorno. Per evitare che una quantità eccessiva di acqua generi fenomeni di ruscellamento superficiale, eludendo in questo modo l'effetto di fitodepurazione della fascia tampone, l'impianto di irrigazione è stato messo in funzione a intervalli regolari (un'ora ogni tre).

Le rilevazioni effettuate hanno permesso la definizione di un modello concettuale che consente di comprendere il particolare sistema idrologico presente nell'area considerata. Nei vari appezzamenti, situati fra le canalette adacquatrici e le scoline di drenaggio, è presente una falda ipodermica posta a una profondità compresa fra i 40 e gli 80-90 centimetri dal piano campagna. Questa falda poggia su una "soletta di lavorazione" e sul sottostante strato impermeabile. Il deflusso sub-superficiale è generato dalle acque di irrigazione e da quelle meteoriche che si infiltrano verticalmente nei suoli fino a raggiungere un livello caratterizzato da una minore permeabilità. Il movimento di questa falda artificiale è regolato principalmente dalla pendenza imposta ai terreni fra la canaletta e la scolina di drenaggio, che si attesta su valori del 4-5%.

Nonostante il suolo sia di tipo limo-argilloso (tradizionalmente connotato da uno scorrimento idrico molto lento), nei primi 80-90 centimetri di profondità i movimenti laterali e verticali delle acque sono stati favoriti in un primo tempo dalle fessurazioni derivanti dalle operazioni di aratura precedenti la realizzazione della zona boscata e, in seguito, dalla presenza degli apparati radicali degli alberi. Questa particolarità del terreno ha consentito l'assorbimento di volumi idrici molto superiori rispetto a quelli ipotizzabili, tenendo conto solo della pendenza e della microporosità dei suoli. I deflussi sub-superficiali sono raccolti dalla scolina di drenaggio, nella quale confluiscono anche le acque di "runoff", cioè quelle derivanti dalle precipitazioni che non vengono assorbite dai terreni.

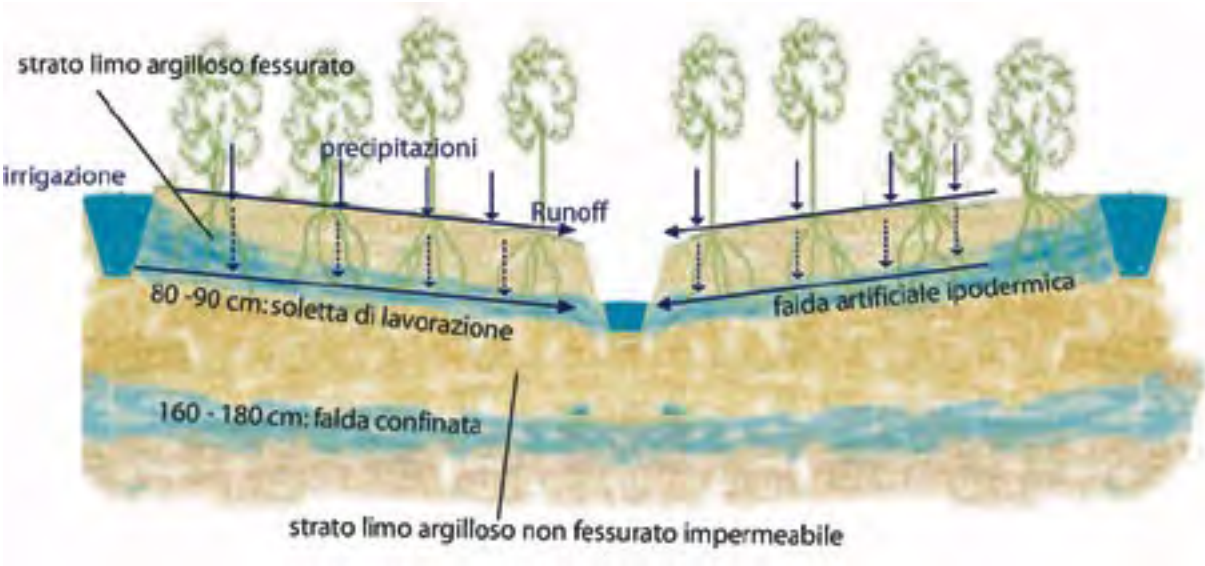


Figura 8: schema concettuale dell'idrologia dell'area tampone. Le frecce rappresentano le direzioni preferenziali seguite dalle acque meteoriche e di irrigazione.

Al di sotto della falda ipodermica si trova uno strato impermeabile non fessurato, posto fra gli 80-90 e i 160-180 centimetri dal piano campagna. Questo strato impedisce le perdite di acqua per lisciviazione profonda e garantisce una separazione netta fra il deflusso sub-superficiale e la falda naturale.
La misura dei tempi di residenza delle acque, nei terreni oggetto di studio, è stata compiuta dal L.A.S.A. (Laboratorio Analisi dei Sistemi Ambientali dell'Università di Padova), che ha eseguito una prova con tracciante, effettuata cioè utilizzando una sostanza fluorescente in grado di funzionare da indicatore. Oltre ai rilievi idrologici descritti, sono state condotte delle campagne di monitoraggio dei principali parametri chimico-fisici, relativi alle acque prelevate dal fiume Zero, dalle scoline e dalla falda ipodermica.
Le analisi delle diverse forme azotate disciolte nelle acque (azoto nitrico, nitroso, organico, ammoniacale e totale) hanno fornito una misura dell'effetto dei processi di fitodepurazione non solo in termini di azoto totale ma anche per ogni singolo composto. Nei primi 3 anni, il monitoraggio della qualità delle acque ha seguito una cadenza intensiva, con campionamenti giornalieri del fiume Zero e campionamenti a frequenza mensile dei piezometri e delle scoline. I dati raccolti nel primo triennio hanno dato modo di pianificare le campagne di monitoraggio successive, in cui sono state adottate frequenze di campionamento stagionali.

Studio dei tempi di residenza delle acque immesse all'interno del Sito Nicolas

Il tempo di residenza delle acque immesse all'interno del Sito Nicolas è il tempo che l'acqua di irrigazione impiega per attraversare il suolo della fascia tampone arborea (4 filari di piante), derivato dal valore medio dei tempi misurati in campo. Le misure dei tempi di residenza sono state eseguite dal Dipartimento di Processi Chimici dell'Ingegneria dell'Università di Padova (Laboratorio Analisi dei Sistemi Ambientali).
Per compiere la prova sperimentale si è fatto uso di una sostanza tracciante fluorescente e di due campionatori automatici, uno posto all'ingresso della canaletta adacquatrice e l'altro all'uscita della scolina di drenaggio. Una volta immesso il tracciante nella scolina adacquatrice, sono stati messi in funzione i campionatori automatici, in modo che raccogliessero i campioni di acqua ogni due ore. I campioni acquisiti sono stati in seguito analizzati in laboratorio, dove si è determinato il valore di fluorescenza e si è potuto verificare dopo quanto tempo il tracciante comparisse nei campioni prelevati all'uscita della scolina di drenaggio. Il tempo medio di residenza delle acque di irrigazione che attraversano la fascia tampone arborea è risultato di 24,3 ore. Si tratta di un tempo molto inferiore alle stime riferite a terreni limo argillosi, come quelli del Sito Nicolas, ma va considerato che le fessurazioni dovute alla precedente aratura e la crescita degli apparati radicali delle piante hanno determinato la formazione di vie preferenziali di deflusso per le acque sub-superficiali.

Studio dei livelli di falda

Tra le varie attività compiute durante le fasi di monitoraggio, si è cercato di stabilire quale fosse l'entità delle oscillazioni della falda acquifera superficiale (FAS), venutasi a creare con il sistema irriguo artificiale, e quella della falda acquifera naturale (FAN), al fine di verificare se i due livelli di scorrimento entrassero in contatto o invece mantenessero tracciati indipendenti. L'analisi è stata compiuta dal dott. geol. Diego Albanese, attraverso lo svolgimento delle seguenti attività:

- ricostruzione dell'andamento litologico del suolo per mezzo di campionamenti manuali effettuati con l'utilizzo di una trivella, in dieci punti distribuiti longitudinalmente all'interno del sito Nicolas, fino a raggiungere una profondità di 1,5 metri

- installazione di un piezometro di due metri di profondità in una zona non interessata dall'irrigazione, per consentire il controllo delle oscillazioni della falda naturale
- realizzazione di indagini geofisiche non invasive sul terreno, utilizzando il metodo della tomografia elettrica, chiamato ERT

Grazie al sistema ERT è possibile delineare un'immagine bidimensionale del sottosuolo e ricostruire inoltre una stratigrafia di massima, facendo riferimento alla conducibilità elettrica del suolo. Infatti, dal momento che la conducibilità elettrica è direttamente proporzionale al contenuto d'acqua dei sedimenti, essa consente di distinguere la presenza di una falda acquifera all'interno dei terreni.
Le rilevazioni mediante ERT sono state eseguite nel giugno 2009 con 24 stendimenti di "tomografia elettrica" (chiamati profili), in direzione est-ovest lungo l'appezzamento A.
Lo studio ha evidenziato come le due falde acquifere FAS e FAN siano poste a quote diverse: la prima scorre fra i 50 e i 100 cm di profondità, mentre la seconda ha un limite superiore che si attesta sui 160 cm. Si è così stabilito come le due falde risultino, in condizioni ordinarie, sempre separate.

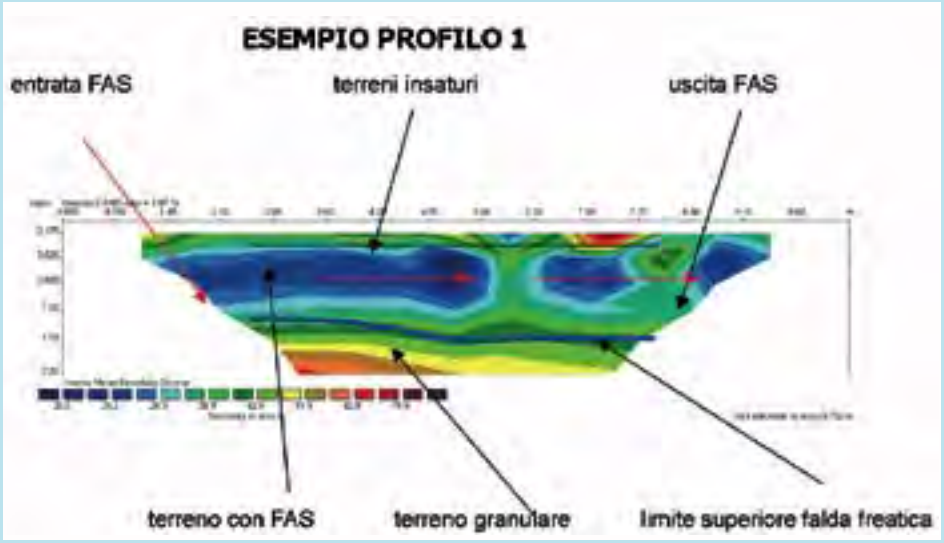


Figura 9: rappresentazione grafica dei risultati relativi al profilo 1, posizionato nella parte dell'area tampone più vicina all'immissione del volume idrico. Si noti come la falda superficiale (FAS) rimanga separata dalla falda freatica naturale (FAN). Elaborazione di Diego Albanese.

La ritenzione dell'azoto nelle acque

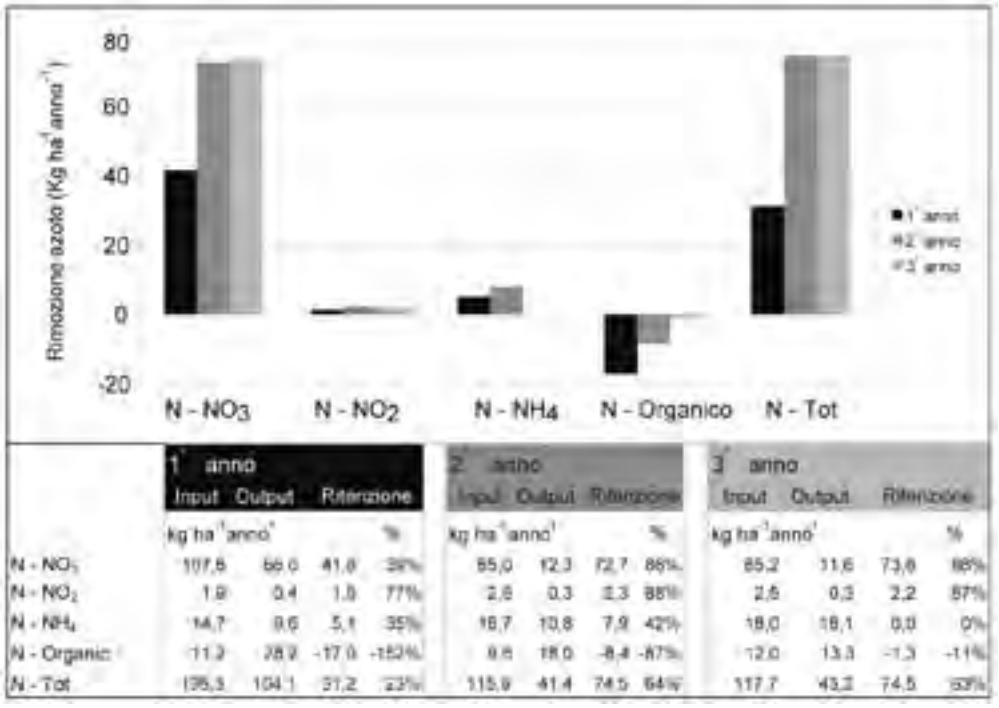
I dati di bilancio sulle diverse forme azotate delle acque che attraversano il suolo dell'area tampone, prevalentemente per via sub-superficiale, hanno evidenziato significativi tassi annuali di rimozione dell'azoto: 50-60% di N tot e 60-80% di $N\text{-}NO_3$.

Analizzando le diverse forme di azoto, dal primo al terzo anno si è registrato un significativo incremento della capacità di ritenzione dei nitrati, con percentuali di abbattimento che passano dal 40% all'85%.

Per l'azoto ammoniacale si è riscontrata una maggiore variabilità annua, con output che in alcuni casi hanno superato gli input, ma con una tendenza ad avere, al terzo anno, valori di output sostanzialmente coincidenti con i valori di input.

Per l'azoto organico, invece, le concentrazioni in uscita sono sempre risultate superiori rispetto a quelle in entrata, ma con una progressiva riduzione dei rilasci passando dal primo al terzo anno.

Alla luce di questo andamento la rimozione dell'azoto totale disciolto è passata da 23% nel primo anno a valori di 64 e 63% nel secondo e terzo anno rispettivamente (Fig. 10).



	1° anno				2° anno				3° anno			
	Input	Output	Ritenzione		Input	Output	Ritenzione		Input	Output	Ritenzione	
	kg ha⁻¹ anno⁻¹			%	kg ha⁻¹ anno⁻¹			%	kg ha⁻¹ anno⁻¹			%
N - NO_3	107,6	66,0	41,6	39%	85,0	12,3	72,7	86%	85,2	11,6	73,6	86%
N - NO_2	1,9	0,4	1,5	77%	2,6	0,3	2,3	88%	2,5	0,3	2,2	87%
N - NH_4	14,7	9,6	5,1	35%	18,7	10,8	7,9	42%	18,0	18,1	0,0	0%
N - Organico	11,2	28,9	-17,6	-158%	9,6	18,0	-8,4	-87%	12,0	13,3	-1,3	-11%
N - Tot	135,3	104,1	31,2	23%	115,9	41,4	74,5	64%	117,7	43,2	74,5	63%

Figura 10: input, output e percentuali di rimozione delle diverse forme di azoto

Nel 2007 - 2008 le percentuali di ritenzione si sono confermate in linea con quelle degli anni precedenti (60% per N tot), nonostante la quantità assoluta di azoto immesso sia aumentata a seguito dell'incremento dei volumi di irrigazione. La principale differenza riguarda l'azoto organico che non viene più rilasciato in quantità superiori a quelle immesse, ma viene ritenuto dal sistema.
Il grafico in Figura 11 mostra l'andamento delle concentrazioni di $N\text{-}NO_3$ nel passaggio attraverso la fascia tampone di 15 metri ed evidenzia molto chiaramente come, dopo una fase iniziale di assestamento del sito, in cui si registra un incremento delle concentrazioni in uscita dalla fascia tampone, a partire dalla fine del primo anno si abbia una rimozione quasi completa già nei primi 3-5 metri.
Va osservato inoltre come vi sia una minore capacità di abbattimento nei mesi invernali, periodo in cui i processi biologici subiscono un rallentamento.

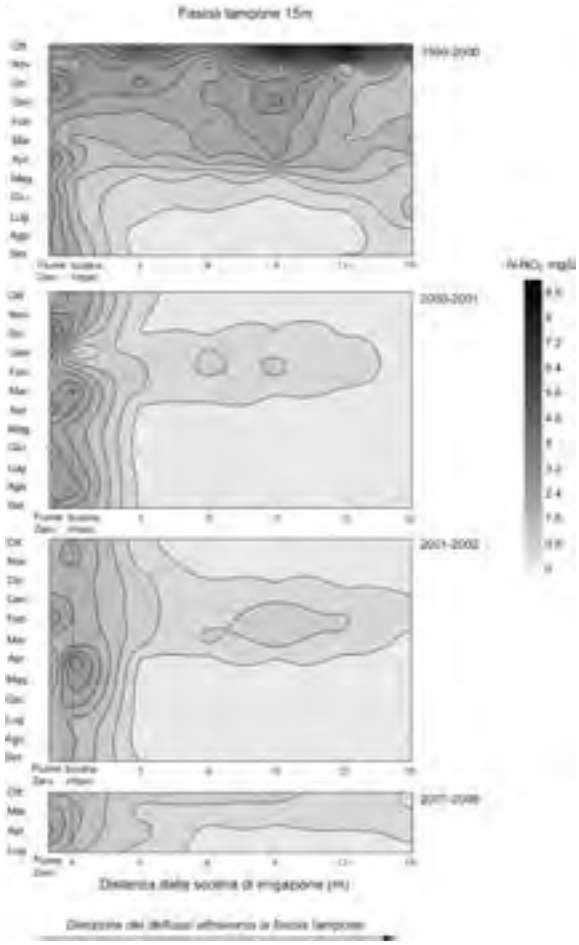


Figura 11: variazione delle concentrazioni di $N\text{-}NO_3$ lungo l'area tampone nei primi tre anni e nel 2008.

Nel 2009 e 2010, è stato possibile quantificare la rimozione dell'azoto in presenza di picchi stagionali di nitrati di un ordine di grandezza superiori a quelli mediamente presenti nelle acque del fiume Zero (1-3 mg/L N-NO_3).
Questo esperimento è stato possibile grazie all'aggiunta di azoto nitrico effettuato nella scolina adacquatrice negli otto giorni antecedenti il campionamento stagionale nitrico, con un incremento da circa 150 a 300 Kg/ha/anno di Ntot dell'input complessivo al sistema. Va considerato che nel 2010, oltre all'incremento degli input di nitrati, è stato tagliato e asportato un intero filare arboreo limitrofo alla scolina adacquatrice. Gli alberi asportati, oltre a essere posti nella zona più attiva in termini di riduzione dell'azoto, appartenevano a specie a rapida crescita come *Salix alba* e *Alnus glutinosa*; di conseguenza, nonostante sia stata tagliata una fila su quattro, la biomassa asportata è risultata dell'ordine del 50%.
Il dato più importante (Figura 12) riguarda il fatto che nel 2009 le percentuali di rimozione si sono confermate in linea con quelle registrate negli anni precedenti, con un incremento in termini di Kg di N rimossi estremamente elevato.
Nel 2010 le percentuali di abbattimento di Ntot registrate in corrispondenza delle aggiunte stagionali di nitrati si sono ridotte di circa la metà rispetto al 2009. Questa minore efficienza complessiva può essere imputata a due diverse ragioni: l'abbattimento nullo registrato nel corso del campionamento invernale coincidente con temperature inferiori allo zero e, quindi, con l'inibizione dei processi batterici; il taglio del filare arboreo nella zona di abbattimento più attiva. Da notare comunque come anche in presenza di percentuali di abbattimento così ridotte il bilancio in termini di Kg rimossi risulta comunque molto importante.

FT 15m **OUTPUT SCOLINA (Somma di 4 picchi di 8 giorni ciascuno)**

Azoto

	(2mg/L N-NO_3)		(20mg/L N-NO_3)		(23mg/L N-NO_3)	
N - NO_3	8.2 kg/ha	75%	86.7 kg/ha	70%	49.5 kg/ha	39%
N - NO_2	0.1 kg/ha	67%	0.1 kg/ha	34%	0.3 kg/ha	41%
N - NH_4	-0.5 kg/ha	-74%	-0.3 kg/ha	-36%	1.0 kg/ha	86%
N - Organico	0.8 kg/ha	19%	-5.0 kg/ha	-99%	2.7 kg/ha	22%
N - Totale	**9 kg/ha**	**54%**	**90 kg/ha**	**62%**	**53 kg/ha**	**30%**

Figura 12: la ritenzione di azoto durante le fasi di incremento della concentrazione di azoto nitrico nella scolina di adduzione a confronto con un anno ordinario (2008).

Analisi dei suoli

Per misurare le variazioni dei principali parametri chimico-fisici dei suoli e per investigare l'andamento del processo di denitrificazione, sono stati prelevati dei campioni intatti di suolo secondo il seguente schema sperimentale (Figura 13): in ogni appezzamento e in ciascuna delle tre zone (prossimale [1], mediale [2] distale [3] rispetto alla scolina di drenaggio) sono state selezionate 3 aree di un metro quadro ciascuna (repliche).

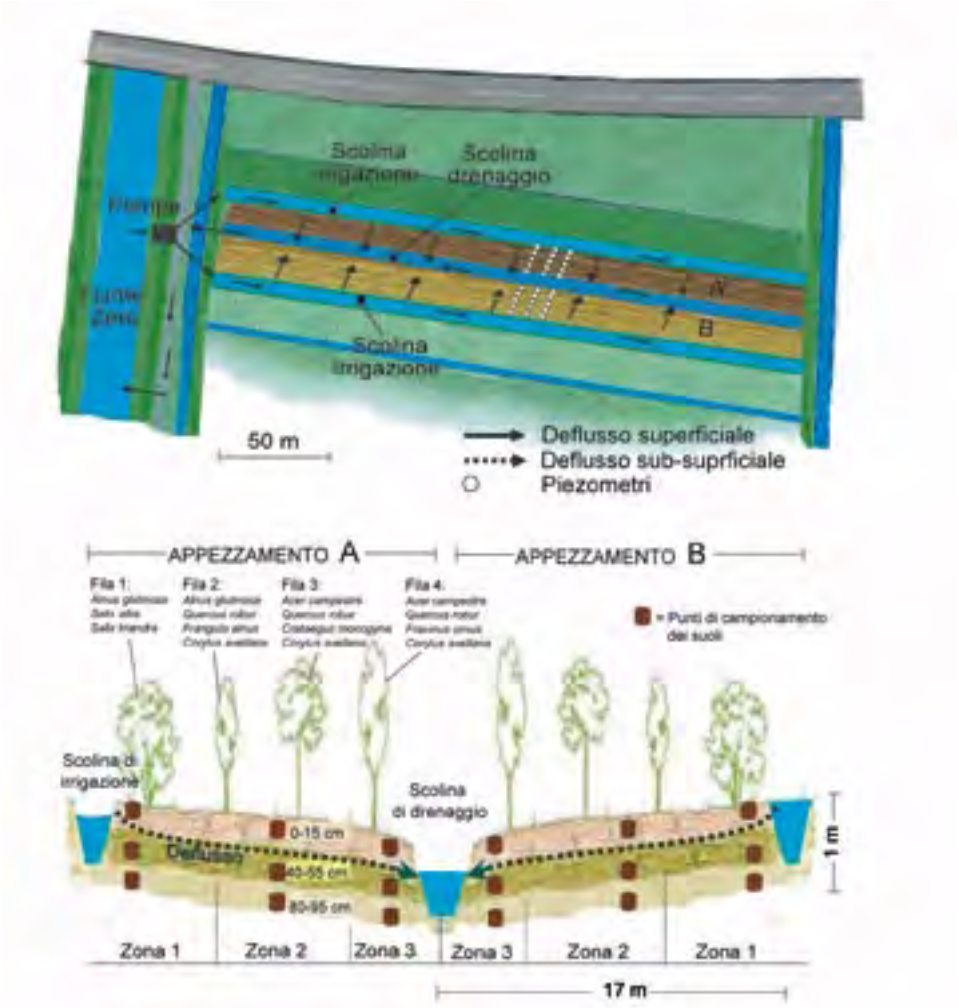


Figura 13: pianta (sopra) e sezione (sotto) del sito sperimentale. Gli appezzamenti A e B sono simmetrici rispetto a una scolina di drenaggio e vengono irrigati con le acque del fiume Zero pompate in due scoline adacquatrici. La differenza di quota fra le scoline determina la formazione di un deflusso sub-superficiale che attraversa l'area boscata tampone.

Per ogni stagione, zona e replica, sono stati raccolti campioni di suolo a tre diverse profondità (strato superficiale 0-15 cm; strato intermedio 40-55 cm; strato profondo 80-95 cm). Parallelamente sono stati prelevati dei suoli anche in un'area agricola limitrofa (blank), alle stesse profondità e sempre in numero di 3 repliche.
Le analisi dei terreni sono state condotte da ARPAV seguendo metodiche standardizzate e hanno riguardato l'analisi delle principali forme di azoto sugli estratti e dell'azoto totale con analizzatore elementare, oltre che del contenuto di carbonio organico. L'azoto batterico è stato determinato per differenza ripetendo le analisi sull'azoto totale disciolto dopo fumigazione.
La mineralizzazione e la nitrificazione netta sono state misurate solo nello strato superficiale, per differenza delle concentrazioni di N inorganico totale nel primo e di $N\text{-}NO_3$ nel secondo, rispetto a un campione di suolo lasciato in situ per un mese all'interno di un sacchetto di polietilene.
L'evoluzione del suolo in termini di contenuto di carbonio organico e sostanza organica registrato nei diversi anni nel sito sperimentale evidenzia che:

- esiste, nel corso di tutti gli anni monitorati, una marcata differenza fra i diversi strati, con un contenuto significativamente maggiore nello strato superficiale (0-15 cm), rispetto allo strato intermedio (40-55 cm) e profondo (80-95 cm) rispettivamente. Tale differenza è poco evidente solo nel corso del primo anno di campionamento (2000), dove va considerato che la naturale stratificazione del suolo è stata pesantemente modificata dai lavori di allestimento del sito (movimenti terra per allestimento scoline e conferimento baulatura) e dalla preparazione del suolo (aratura) funzionale alla messa a dimora delle essenze arboree
- l'andamento registrato evidenzia, rispetto all'anno di allestimento del sito (2000), una forte riduzione della disponibilità di carbonio e sostanza organica dei suoli nel corso del secondo (2001) e terzo anno (2002) di campionamento. Ciò è imputabile principalmente alla grossa richiesta da parte della vegetazione nelle fase iniziali del proprio sviluppo
- già a partire dal 2005, nel solo strato superficiale (e in modo ancor più evidente in tutti gli strati nel periodo 2008-10), questo trend viene invertito con un significativo arricchimento del contenuto di carbonio e sostanza organica nei suoli. Prendendo in considerazione la classificazione dei suoli in base al contenuto di sostanza organica secondo lo schema interpretativo ARPAV (ARPAV, 2008), nello strato superficiale si passa da una dotazione "media" (1,5±0,05 %) nel 2001 a una dotazione "buona" (2,6±0,15 %) nel corso del 2010 (Figura 14)

Per quanto concerne il processo di mineralizzazione si osserva, come atteso, una maggiore attività nel periodo estivo e autunnale e una sostanziale riduzione dell'attività nel periodo invernale e primaverile. Al netto della denitrificazione,

Figura 14: variazione del contenuto % di C organico nei suoli, prelevati a 3 diverse profondità.

lo strato superficiale attraverso il processo di mineralizzazione si è dimostrato in grado di mettere in gioco valori compresi fra 24 e 38 Kg/ha/anno di N.
I ratei di mineralizzazione e quelli di nitrificazione netta sono fortemente correlati; ciò sta a significare che la mineralizzazione dell'azoto organico porta quasi interamente alla formazione della forma nitrica N-NO_3. Questo è un andamento tipico dei suoli in cui la falda permane al di sotto dei 30 cm dal piano campagna, come nel caso di questo sito sperimentale.
La misura della quantità di azoto batterico nei suoli dà delle utili indicazioni sulla distribuzione della comunità batterica lungo il profilo del suolo. Nel sito sperimentale la quantità di azoto batterico decresce significativamente e sequenzialmente passando dallo strato superficiale a quello intermedio e profondo. Nel corso dell'evoluzione del sito a lungo termine non si evidenzia, invece, un significativo trend di crescita o decrescita; la biomassa batterica, al netto delle normali fluttuazioni stagionali, rimane complessivamente costante nel tempo.
La pressione derivante dalle pratiche di gestione e uso dei suoli non sembra quindi in grado di incidere sulla comunità batterica in termini quantitativi. Questa considerazione viene confermata dal confronto fra i suoli posti internamente ed esternamente (appezzamento a uso agricolo) all'area tampone in cui, anche in questo caso, nonostante la grande diversità di utilizzo dei due suoli, non si registrano differenze significative. Dagli studi di dettaglio sugli aspetti microbiologici (si veda in seguito il paragrafo specifico) si è compreso che tali modificazioni sulla comunità non sono di tipo quantitativo ma qualitativo (più diversità microbica e quindi più attività metabolica).

Il processo di denitrificazione in situ (DNT)

ll processo di denitrificazione, insieme all'assorbimento delle piante e della comunità microbica, è il maggiore responsabile della rimozione dell'azoto nitrico dalle acque. Per DNT si intende la misurazione del processo di denitrificazione in atto nei suoli campionati. I punti di prelievo sono quelli descritti in figura 13.

Nel corso della prima fase di monitoraggio (2000-2002) si sono osservati valori di denitrificazione piuttosto elevati nel primo anno, legati alla buona disponibilità iniziale di azoto inorganico e carbonio nei suoli. Nel 2001 l'elevata richiesta di azoto inorganico da parte delle piante in fase di crescita ha invece rallentato l'attività denitrificante, che è ripresa nel 2002 con il raggiungimento di un buon equilibrio fra i processi di assorbimento, rilascio e mineralizzazione.

Durante i tre anni considerati, i valori di denitrificazione più alti sono stati registrati nello strato intermedio (compreso fra i 40 e i 55 centimetri di profondità), poiché questo livello viene mantenuto in condizioni costanti di saturazione dal deflusso delle acque di irrigazione, che trasportano le diverse forme di azoto disciolto.

Il processo di denitrificazione presenta inoltre una notevole stagionalità, come confermato dagli alti valori rilevati nel periodo estivo e autunnale e da quelli bassi dell'inverno (quando l'attività batterica viene rallentata dalle basse temperature) e della primavera (stagione in cui c'è competizione fra la denitrificazione e l'assorbimento radicale). Si è infine stabilito come il settore degli appezzamenti

Canaletta adacquatrice all'interno del sito Nicolas. Foto: Eriberto Eulisse.

più vicino alla canaletta adacquatrice sia quello più attivo, a causa della maggiore disponibilità di azoto nelle acque defluenti nel terreno.
Prendendo in esame il periodo compreso fra il 2007 e il 2010, si nota innanzitutto l'assenza di un incremento della denitrificazione negli anni 2009 e 2010, quando nel corso della settimana precedente ai campionamenti si era provveduto ad aumentare significativamente le concentrazioni di azoto nitrico nelle acque. Infatti, la sola aggiunta di azoto nelle acque che defluiscono negli strati compresi fra 50 e 95 cm di profondità non è in grado di colmare la limitazione al processo di denitrificazione dovuta alla disponibilità ancora scarsa di carbonio.
I buoni abbattimenti di azoto registrati nelle acque sono quindi da attribuire al completo coinvolgimento nell'azione filtro dei 15 metri di fascia boscata (in basse concentrazioni l'abbattimento avveniva già nei primi 5 metri) più che a un contestuale incremento del processo di denitrificazione.

Denitrificazione potenziale
Parallelamente alla misura del processo di denitrificazione effettivamente attivo nell'area tampone, sono state svolte delle indagini di laboratorio atte a misurare le potenzialità dello stesso suolo a compiere il processo di denitrificazione in aggiunta di fattori limitanti (azoto, carbonio organico, condizioni anossiche).
Questo studio ha fornito importanti indicazioni operative per la gestione di queste aree (Gumiero et al., in stampa). Ad esempio si è trovata conferma che la disponibilità di carbonio e azoto è l'aspetto che limita maggiormente il processo. Al contrario, le sole condizioni di anaerobiosi in sè non sono sufficienti per incrementare significativamente la denitrificazione. Va notato però che all'aumentare della profondità del suolo, anche con buone disponibilità di carbonio e azoto, il processo è comunque limitato dalla scarsa presenza di batteri.
È emerso inoltre che la potenzialità a denitrificare è decisamente superiore negli strati di suolo superficiale (0-15cm) e decresce piuttosto rapidamente (fino a 10 volte) già a un metro di profondità. Per poter sfruttare al massimo la capacità tampone di questi sistemi, i deflussi vanno quindi mantenuti il più possibile vicino alla superficie. Il carbonio è il più importante fattore limitante negli strati profondi; un'attenzione nella scelta di specie vegetali che siano in grado di fornire elevati input di sostanza organica ai suoli è quindi essenziale. In generale qualora si creino le condizioni ottimali, le capacità dei suoli a denitrificare sono molto importanti e permetterebbero il trattamento di carichi ben superiori a quelli attualmente apportati dal fiume Zero. Il monitoraggio a lungo termine e il confronto fra l'area tampone e un'area agricola esterna (il cui suolo presenta una potenzialità allo svolgimento del processo di denitrificazione significativamente inferiore), hanno infine permesso di evidenziare una progressiva maturazione dei suoli in termini di incremento della potenzialità a denitrificare strettamente dipendente dall'evoluzione della comunità batterica denitrificante.

La vegetazione erbacea e lettiera

Nei punti di prelievo dei campioni di terreno (aree di un metro quadrato di superficie) la vegetazione erbacea viva e la lettiera sono state raccolte per stimare la biomassa e le concentrazioni di carbonio e azoto.

Negli anni di campionamento del sito si è notata una chiara evoluzione, che vede l'aumento del volume di biomassa erbacea fino al 2005, a cui segue una riduzione piuttosto netta, causata dall'aumento della vegetazione arborea.

I valori di peso secco della lettiera, invece, presentano una tendenza crescente continua, dovuta nel periodo iniziale (fino al 2005) all'incremento della produttività erbacea e successivamente all'espansione della lettiera arborea.

Confrontando la biomassa delle specie erbacee (misurata in estate) con il totale della lettiera (raccolta nel periodo autunnale) è stato inoltre possibile, calcolando la differenza, determinare approssimativamente la componente fogliare degli esemplari arborei. Al fine di ottenere un dato più preciso, sulla componente fogliare arborea nella lettiera, negli ultimi due anni, le foglie degli alberi sono state raccolte mediante specifiche trappole durante tutto il periodo di abscissione.

Complessivamente nell'area Nicolas la produttività della vegetazione erbacea è passata dai 710 kg per ettaro del 2000, ai 2700 kg del 2005, per poi scendere a 1500 kg per ettaro nel 2009, a causa dell'ombreggiamento arboreo. La lettiera arborea invece si attesta sui 4500 kg per ettaro (dati del 2009).

La vegetazione arborea

La biomassa legnosa prodotta all'interno del sito sperimentale appare decisamente diversificata dal momento che si registra, come previsto, una notevole disparità nella crescita fra specie igrofile, quali il salice bianco, e gli esemplari a legno duro, come la quercia.

In totale la produttività dell'area di studio si attesta sulle 17 tonnellate, corrispondenti a circa 53 tonnellate per ettaro per 10 anni. Essendo stata misurata nella componente legnosa la percentuale di carbonio, azoto e fosforo, è possibile affermare che nel corso di dieci anni il sistema arboreo ha direttamente sottratto, per ettaro, 26 tonnellate di carbonio, 194 kg di azoto e 42 kg di fosforo.

La microbiologia nel sito Nicolas

Nel sito sperimentale sono stati compiuti degli studi finalizzati a individuare la composizione e le dinamiche delle comunità microbiche presenti nel terreno e nelle acque oggetto d'indagine. Lo studio è stato effettuato dal gruppo di ricerca del prof. Sergio Casella dell'Università di Padova, Dipartimento di Biotecnologie Agrarie. Sono state adottate metodologie convenzionali basate sull'isolamento e lo studio delle specie microbiche coltivabili e metodologie innovative basate sullo studio del loro genoma. Sono state inoltre utilizzate tecniche basate sull'estrazione del DNA microbico direttamente dal suolo. I principali risultati ottenuti hanno

Vegetazione lungo una canaletta adacquatrice. Sullo sfondo il campanile di Bonisiolo.

fornito interessanti informazioni relative alle dinamiche delle popolazioni microbiche e sugli effetti che la conversione del sistema in area tampone boscata hanno prodotto sul livello di biodiversità microbica del suolo.
In particolare è oggi possibile stabilire che:

- la comunità microbica rinvenuta nella fascia tampone risulta metabolicamente molto più attiva rispetto a quella di un analogo terreno agrario esterno al sito sperimentale
- si osservano maggiori livelli di biodiversità microbica all'interno della fascia tampone
- le attività microbiche, così come i livelli di biodiversità, seguono il profilo del suolo: lo strato superficiale mostra un maggior numero di taxa batterici e attività metabolica più pronunciata rispetto allo strato intermedio e, soprattutto, rispetto a quello profondo; inoltre, un certo numero di specie batteriche sembra stabilizzarsi specificamente in uno solo dei tre strati analizzati
- le fluttuazioni stagionali delle popolazioni microbiche possono essere monitorate con successo e mostrano andamenti molto diversi se confrontate con i suoli esterni alla fascia sperimentale
- è possibile affermare che le condizioni create attraverso la speciale gestione di questo sito si sono rivelate effettivamente capaci di sostenere l'aumento della biodiversità microbica e soprattutto di promuovere la denitrificazione batterica;
- la biodiversità microbica relativa alle acque sembra aumentare a seguito del passaggio attraverso la fascia tampone

In definitiva, le osservazioni sopra riassunte indicano chiaramente che attraverso l'analisi microbica è possibile ricavare una significativa fotografia dell'ecosistema suolo/acque che si realizza a seguito di specifici interventi di "soil management".

Conclusioni

I dati di bilancio sulle diverse forme azotate nelle acque che attraversano il suolo dell'area tampone, prevalentemente per via sub-superficiale, hanno evidenziato significativi tassi annuali di rimozione dell'azoto: 50-60% di Ntot e 60-80% di $N\text{-}NO_3$.
Tali percentuali sono state osservate sia in presenza di acque in ingresso con concentrazioni tipiche del fiume Zero (1-4 mg/L di Ntot, corrispondenti a input complessivi di circa 110-130 Kg/ha/anno di Ntot), sia con concentrazioni di picco (circa 30mg/L di Ntot effettuate per periodi settimanali e in grado di generare, se sommate ai normali input, un apporto complessivo al sistema di circa 300 Kg/ha/anno di Ntot).
Nonostante la complessità dei processi in gioco, lo studio effettuato ha permesso di giungere a una sufficiente comprensione del loro andamento all'interno dell'area filtro forestale.

In particolare è stato evidenziato il ruolo chiave del processo di denitrificazione nella rimozione di azoto dalle acque che defluiscono attraverso il sistema e la stretta dipendenza di questo processo da fattori già noti in letteratura.
A questo proposito è stata ben evidenziata la limitazione al processo legata alla distribuzione lungo il profilo del suolo delle comunità batteriche denitrificanti.
È emerso inoltre con particolare chiarezza come i ratei di denitrificazione registrati in situ siamo estremamente ridotti rispetto alle potenzialità intrinseche del sistema suolo a denitrificare.
Questo fa intuire come una gestione mirata di questi sistemi, agevolata nel caso specifico dal controllo dell'impianto di pompaggio e della gestione forestale, possa permettere di conseguire anche ratei di rimozione di azoto molto elevati.
In particolare, la massimizzazione del processo è conseguibile mantenendo il livello di falda il più vicino possibile alla superficie e scegliendo specie vegetazionali a rapido accrescimento che favoriscano un significativo apporto di sostanza organica ai suoli. Le quantità di azoto immesse nel sistema risultano sottostimate rispetto alla capacità di utilizzarle.

Un querco-carpineto relitto, testimone di foreste un tempo diffuse in tutta la Pianura Padana. Foto: Giovanni Morao.

PARTE II

Aspetti naturalistici: il valore aggiunto delle fasce tampone

Di seguito sono presentate una serie di curiosità relative ad alcune presenze di flora e fauna che si possono osservare nell'area del progetto Nicolas.
Lungi dall'essere un contributo esaustivo sulle migliaia di specie potenzialmente presenti, questa parte è stata pensata per avvicinare i lettori alle meraviglie della natura e stimolare quindi, se possibile, delle ulteriori indagini direttamente sul campo; per questo sono state scelte alcune tra le specie più rappresentative attualmente presenti presso l'Azienda Agricola Diana o nelle aree limitrofe.
In alcuni casi, come per l'Aromia muschiata, si tratta di specie emblematiche di ambienti umidi e boschivi, presenti allo stato attuale nel vicino biotopo delle Cave di Gaggio (sito Natura 2000), di cui si auspica che possano presto insediarsi anche presso i 30 ettari di fasce tampone boscate realizzate grazie a Nicolas.
Oltre alle specie, sono comprese anche alcune problematiche di grande attualità, come il controllo delle zanzare o l'impatto causato dalle invasioni di specie esotiche nell'ambiente.
Tra le piante e gli animali si è cercato di dare particolare risalto ad alcune specie poco conosciute, spesso relegate nella cosiddetta "fauna minore": insetti come la Licena delle paludi (una farfalla diurna protetta a livello europeo), diverse specie di anfibi e rettili (animali a "sangue freddo") e la stessa *Aromia moschata*, coleottero legato alla presenza di Salici e Pioppi.

La Farnia

La Farnia (*Quercus robur* il suo nome scientifico) è la quercia simbolo delle antiche foreste un tempo presenti in gran parte della Pianura Padana. Prima dei disboscamenti massicci degli ultimi secoli, che hanno relegato queste formazioni boschive a piccoli lembi isolati di pochi ettari di estensione, le querce dominavano la vasta pianura che va dal Piemonte al Friuli.
La Farnia è un albero che può superare i 35 metri di altezza e i 1000 anni di età. È molto esigente in fatto di umidità; si trova prevalentemente in terreni freschi, ricchi e profondi e può sopportare inverni rigidi e gelate tardive.
Per la qualità del suo legname, noto anche come "rovere", è da sempre ricercata per la produzione di botti, mobili e storicamente anche per la costruzione delle navi della Repubblica di Venezia.
Dal punto di vista naturalistico la sua importanza è notevole: la Farnia può ospitare oltre 300 specie di fauna autoctona, dagli insetti ai vertebrati che trovano in questo grande albero possibilità di nidificazione e riparo, nonché una grande quantità di cibo dato da foglie, fioriture, legno e soprattutto dai frutti: le ghiande.

Il Salice bianco e il Salice cenerino

I Salici (genere *Salix*), come l'Ontano nero, si sviluppano dove le loro radici possono attingere una grande quantità d'acqua. Dotati di un'abbondante e precoce fioritura, assai apprezzata dagli insetti pronubi in uscita dalla stagione invernale, i Salici assieme ai Pioppi (genere *Populus*) costituiscono lungo i corsi d'acqua i cosiddetti boschi "a legno tenero", composti cioè da specie a rapido accrescimento e con legname di basso peso specifico.
I Salici si adattano perfettamente alle dinamiche dei corsi d'acqua che colonizzano: queste piante possono infatti resistere a frequenti e prolungati periodi di immersione; inoltre, possono facilmente radicare anche da rami o pezzi strappati dalle correnti di piena.
Il Salice bianco (*Salix alba*) è un albero di prima grandezza, che viene impiegato per la produzione di pali e soprattutto legacci per la viticoltura, anche da varietà selezionate dall'uomo.
Il Salice cenerino (*Salix cinerea*) è invece un grande arbusto, dalla struttura densa e tondeggiante, che tende a colonizzare anse e paludi con acque calme, dove può formare piccole ma fitte boscaglie quasi pure.

L'Ontano nero

L'Ontano nero (*Alnus glutinosa*) è un albero che risulta spesso la specie dominante nei suoli più umidi, come lungo le sponde dei corsi d'acqua o nelle aree soggette a esondazione. In particolare, questo albero si insedia nei boschi paludosi nelle fasi successive alla prima colonizzazione da parte degli arbusti igrofili come il Pallon di maggio (*Viburnum opulus*), la Frangola (*Frangula alnus*) e il Salice cenerino (*Salix cinerea*).
L'Ontano nero può raggiungere i 25 metri di altezza e ha frutti simili a piccole pigne, con semi alati molto amati dagli uccelli e in particolare dai Lucherini (*Carduelis spinus*) durante le attività di passo e lo svernamento.
Quest'albero è molto interessante perché nelle sue radici si instaurano particolari relazioni di simbiosi con microrganismi in grado di fissare l'azoto atmosferico. La specie è coltivata soprattutto nelle siepi ripariali per la produzione di legna da ardere e da paleria: con l'Ontano sono state costruite le fondamenta della città di Venezia.

La tipica foglia tondeggiante dell'Ontano nero. Foto: Fabio Dartora.

Il Giaggiolo palustre

Il Giaggiolo palustre (*Iris pseudacorus*) o Iris giallo è, con la Salcerella, un altro tipico abitatore delle rive dei nostri corsi d'acqua. Preferisce infatti paludi, acquitrini, fossati e altri luoghi umidi benché non debba necessariamente avere le radici immerse in acqua. Risulta inconfondibile per i fiori di colore giallo intenso, in gruppi di due o tre, con grandi petali esterni rivolti all'infuori. Le foglie rigide, a forma di spada, possono superare i 90 cm di altezza.
Il Giaggiolo palustre si riproduce attraverso rizomi e semi; questi ultimi, ben incapsulati, galleggiano sull'acqua e possono quindi essere trasportati per lunghi tratti dalle correnti, dopo essere stati espulsi.
Coltivato da secoli per il suo valore ornamentale, l'Iris giallo è una pianta ricca di proprietà medicinali in quanto contiene olii essenziali, tannini, carboidrati e resine. Nei giorni delle festività di San Marco, dell'Ascensione o in altre occasioni speciali, si usava raccogliere l'Iris nelle campagne e portarlo a benedire.

La vistosa fioritura del Giaggiolo palustre attira numerosi insetti ghiotti di nettare. Foto: Fabio Dartora.

La Salcerella

La Salcerella (*Lythrum salicaria*) è una pianta erbacea perenne, riconoscibile per la sua vistosa e prolungata fioritura: i fusti eretti di color rosa-violetto sbocciano in maniera continua tra giugno e agosto e possono essere utilizzati anche come fiori da taglio.
La Salcerella cresce in zone acquitrinose, come le sponde dei fossati e dei fiumi, formando grandi macchie assai gradite a numerose specie di api, sirfidi e farfalle che la visitano per il polline e il nettare. Si accompagna nelle sponde delle zone umide ad altre erbe palustri come Carici (genere *Carex*), Giunchi (genere *Juncus*) e Giaggioli (*Iris pseudacorus*).
Pianta commestibile, da essa si otteneva un tempo una specie di acquavite. I giovani getti possono essere cotti e utilizzati come verdura o per ottenere una gradevole bevanda corroborante, simile al the.

Il Prugnolo

É uno degli arbusti a fioritura più precoce: migliaia di fiori bianchi appaiono in dense formazioni, prima delle foglie, e si possono scorgere in mezzo a tante siepi ancora spoglie nel mese di marzo.
Presenta lunghe spine e tende a formare boschetti monospecifici, assai graditi a numerose specie animali, dalle farfalle agli uccelli, sia per la possibilità di riparo che per la produzione abbondante di fiori e bacche.
Adattabile a una vasta gamma di terreni, da quelli umidi a secchi, dalle argille alle ghiaie, il Prugnolo (*Prunus spinosa*) si moltiplica soprattutto attraverso rizomi radicali in continua espansione ed è tradizionalmente impiegato anche per la formazione di siepi protettive assieme ad altri arbusti spinosi come il Biancospino (genere *Crataegus*), la Rosa di macchia (genere *Rosa*).
Utilizzato anche come portainnesto per le piante da frutto, le sue foglie sono nutrimento per un gran numero di specie di insetti Coleotteri e Lepidotteri.
Le formazioni di Prugnolo sono in grado di ospitare degli Imenotteri, utili all'uomo in quanto predatori di questi parassiti. Gli Imenotteri possono svolgere infatti la loro preziosa attività di contenimento dei parassiti anche nei frutteti coltivati in aree circostanti.

Le foreste planiziali

Della vegetazione originaria dell'intera area padana rimane oggi ben poca cosa: dal Piemonte al Friuli-Venezia Giulia, sono sopravvissuti solo circa 8.000 ettari delle originali formazioni forestali che un tempo coprivano tutta la Pianura Padana. Questi boschi sono divisi in circa 80 aree, spesso isolate tra loro. Ciascuna area copre una superficie che, nel migliore dei casi, arriva a qualche centinaio di ettari, ma che spesso è solo di qualche ettaro.

Si tratta di querco-carpineti a diverso grado di idrofilia, in genere assai impoveriti, ma che rappresentano pur sempre significative oasi floristico-vegetazionali. Nella Pianura Veneta pochissimi sono gli esempi di foresta planiziale affini, in qualche misura, al modello naturale: essi sono rappresentati dalle poche decine di ettari rimaste in meno di una dozzina di biotopi boschivi negli ambiti provinciali di Treviso e Venezia. Il più famoso ed esteso è il bosco Olmè di Cessalto (circa 24 ha).

Ma quali erano le caratteristiche della grande foresta che occupava l'intera Pianura Padana prima delle trasformazioni apportate dall'uomo?

Testimonianze storiche e indagini palinologiche (ossia ricerche effettuate sui pollini presenti nei sedimenti) ci dimostrano come in epoca preromana questa foresta era dominata da querce (genere *Quercus*), olmi (*Ulmus*) e tigli (*Tilia*). L'uso del bosco in epoca romana risulta assai articolato identificando diversi tipi di gestione, dalla produzione di pali alla legna da ardere fino all'alimentazione del bestiame. In questo periodo, un elemento di conservazione è dato dalla destinazione di alcuni boschi al culto pubblico o privato.

Con la fine dell'Impero Romano le estensioni forestali andarono incontro probabilmente a una certa espansione; in tutto il Medioevo all'esercizio della caccia si associò l'uso delle foreste per il pascolo dei suini e spesso, nell'ambito delle grandi proprietà religiose, vennero intraprese iniziative di disboscamento anche su ampie superfici.

Nella Pianura Veneta la Repubblica di Venezia comprese l'importanza del bosco sia come fonte di legname da costruzione per le navi, che per il controllo del territorio e la prevenzione delle inondazioni. Per questo sono state emesse una serie di complesse norme di gestione, la cui applicazione divenne sempre meno rigorosa a partire dalla fine del XVII secolo, innescando un processo di progressiva riduzione delle superfici boscate.

Attualmente questa contrazione è di fatto bloccata dalla tutela normativa cui è soggetta gran parte dei boschi residui: i problemi principali sono dovuti al forte isolamento di questi nuclei, vere e proprie isole in un contesto sempre più inospitale.

Relitto di foresta planiziale.
Foto: Giovanni Morao.

La biodiversità

La parola biodiversità è apparsa per la prima volta negli anni '80 negli Stati Uniti e si è via via affermata in tutto il mondo, tanto da diventare oggetto di un'apposita Convenzione sottoscritta nel 1992 a Rio de Janeiro. Ma che cosa si intende con questo termine?

La biodiversità non è solo l'elenco delle varie specie di organismi viventi presenti in un'area, ma è la variabilità complessiva degli organismi viventi e dei sistemi di cui essi fanno parte, dai livelli più alti (a scala di regione, paesaggio, ecosistema, habitat) agli organismi stessi (comunità, specie, popolazioni, individui e geni).

Il concetto di biodiversità comprende inoltre l'azione umana che ha selezionato, nei millenni, le varietà di piante coltivate e delle razze di animali addomesticati alle varie tipologie di ambienti.

Questo livello di biodiversità comprende tutti gli aspetti culturali e quindi anche quelli artistici e religiosi.

I frutti degli scambi tra i vari livelli di biodiversità sono i cosiddetti "servizi" che la Natura è in grado di fornirci: cibo, acqua, energia e risorse (dalla regolazione del clima alla difesa dall'erosione, dall'impollinazione dei frutti alla formazione del suolo).

Le attività umane hanno attualmente modificato il 40-50% della superficie terrestre libera dai ghiacci, trasformando gli ambienti originari in aree a uso agricolo e urbano. La scomparsa degli habitat naturali, in particolar modo nelle foreste tropicali, è la ragione principale dell'estinzione di specie, causata in misura sempre maggiore dalle attività umane: deforestazione, inquinamento dell'aria, del suolo e delle acque e tutti gli effetti collaterali dello sviluppo industriale in generale.

Ognuno di questi fattori è legato, direttamente o indirettamente, alla crescita della popolazione umana.

L'impoverimento del patrimonio biologico deriva per la maggior parte, oltre che dalla riduzione dell'estensione di molti degli habitat naturali e seminaturali, anche dalla suddivisione delle zone più estese in piccoli frammenti che rischiano di diventare isolati gli uni dagli altri.

Nel 1992 il Consiglio della Comunità Europea, attraverso la Direttiva 92/43/CEE (nota come Direttiva Habitat), ha avviato una nuova strategia di gestione della diversità biologica. Questa direttiva sottolinea come la tutela di habitat, specie e attività umane che hanno prodotto biodiversità rappresenta la strategia adeguata per contribuire allo sviluppo sostenibile.

Scopo della Direttiva è di contribuire a salvaguardare, tenuto conto delle esigenze economiche, sociali e culturali locali, la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché la flora e la fauna selvatiche nel territorio comunitario.

Gli aspetti più importanti della Direttiva riguardano la creazione di un quadro di riferimento tecnico e normativo per l'organizzazione di una rete europea di aree di conservazione (la "Rete Natura 2000") e l'elaborazione di una lista di habitat e di specie di interesse comunitario (Allegati I-V della Direttiva).

Al fine di mantenere e incrementare la biodiversità, è pertanto necessario perseguire la realizzazione di una rete continua di aree naturali, neo-ecosistemi e aree para-naturali, in grado di svolgere un ruolo funzionale all'interno di un sistema articolato e complesso.

L'Aromia muschiata

Questo bellissimo insetto (*Aromia moschata* il suo nome scientifico) di colore verde-azzurro assai lucente, dalle grandi dimensioni (fino a 5 centimetri), è uno dei tipici rappresentanti dei Cerambicidi, i coleotteri dalle lunghe antenne chiamati anche longicorni. La specie risulta legata ai tronchi dei salici più vecchi, che utilizza per lo sviluppo delle larve.
Gli adulti sono attivi sin dalla tarda primavera, quando visitano spesso i frutti marcescenti ricchi di sostanze zuccherine.
Quest'elegante insetto è così chiamato perché in caso di disturbo emette un liquido dal caratteristico odore di muschio. Per questo un tempo era ben noto nella cultura popolare e si usava per profumare il tabacco da fiuto o i cassetti della biancheria.
La conservazione della specie può essere favorita da interventi di conservazione attiva attraverso il mantenimento dei vecchi filari arborei oppure, come nel caso del progetto Nicolas, tramite l'impianto di nuove zone boschive ricche di salici.

Le Zanzare e il loro controllo naturale

Pochi insetti come le Zanzare (famiglia *Culicidae*) risultano sgraditi all'uomo per i loro ben noti comportamenti alimentari.
Le problematiche legate alle Zanzare hanno stimolato una serie di campagne informative e interventi, soprattutto negli ultimi anni, non sempre con azioni efficaci e soprattutto rispettose della fauna e dell'ambiente.
Azioni come l'immissione di ittiofauna e soprattutto l'utilizzo di insetticidi su larga scala possono infatti causare grossi danni alle popolazioni di Anfibi e insetti utili, in quanto riducono in modo importante la presenza naturale di predatori naturali delle stesse Zanzare.
La tutela dei Chirotteri (più noti come pipistrelli), degli uccelli insettivori, degli Anfibi (in particolare i tritoni) e dei macroinvertebrati predatori quali libellule (Odonati), Emitteri (Gerridi, Nepidi) e Coleotteri (Ditiscidi, Girinidi), può infatti garantire un equilibrio tale da mantenere la presenza delle Zanzare ben al di sotto della soglia di tolleranza per l'uomo.

La Licena delle paludi è specie protetta a livello europeo a causa della riduzione degli ambienti umidi. Foto: Elena Zamprogno.

La Licena delle paludi

La Licena delle paludi (*Lycaena dispar*) è una farfalla diurna legata alle zone umide, in quanto i suoi bruchi si alimentano di piante erbacee dei generi *Rumex* e *Polygonum* che si sviluppano nei prati allagati e nelle paludi. La specie, di dimensioni medie, presenta una colorazione differenziata nei due sessi: entrambi sono vivacemente colorati di bruno e arancio brillante, ma la femmina è più grande e scura.
Gli adulti di questa Licena si possono osservare in volo da maggio a settembre. Le larve hanno l'aspetto di lumachine terrestri, mentre le pupe stanno in genere attaccate alla pianta ospite tramite una cintura di seta.
Questa farfalla è minacciata in tutta Europa a causa della scomparsa o del degrado di cui soffrono le zone umide: in alcuni Paesi sono stati fatti numerosi progetti di conservazione e re-introduzione della specie, che attualmente è oggetto di monitoraggi costanti. In Veneto questa specie risulta ancora relativamente diffusa, anche se con popolazioni non abbondanti.

Il Tritone crestato italiano

É il più grande tritone presente nella penisola Italiana: le femmine adulte possono raggiungere i 18 centimetri di lunghezza. Il Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*) necessita di acque ricche di vegetazione ed evita i corsi d'acqua densamente popolati da pesci; si riproduce nel periodo primaverile in seguito a caratteristiche e curiose danze rituali.
Lo sviluppo larvale avviene in acqua e proprio le loro larve risultano specializzate nella cattura di quelle di zanzare.
Al di fuori della stagione riproduttiva, gli adulti conducono una vita lontana dai siti riproduttivi, la cosiddetta "fase terrestre": si muovono prevalentemente nelle ore notturne e di giorno cercano rifugio sotto ceppi marcescenti o altri luoghi umidi come lettiere e zone fangose.
Questo anfibio è elencato tra le specie di interesse comunitario ai sensi della Direttiva "Habitat" e la sua presenza richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione.

La Rana di Lataste e la Rana dalmatina

Queste due specie, insieme alla Rana di montagna (*Rana temporaria*), formano il complesso delle cosiddette "Rane rosse". La Rana di Lataste (*Rana latastei*) assume particolare importanza in quanto specie endemica delle aree boscate della Pianura Padana: è presente cioè solo in quest'area ristretta e il Veneto, pertanto, detiene un ruolo importante per la sua conservazione.
In passato questa rana era certamente diffusa in modo più capillare, essendo legata alle foreste di Farnia e Carpino bianco. Attualmente la sua presenza è limitata ai relitti di bosco planiziale e alle aree boscate ripariali, ma si può rinvenire anche in prossimità delle zone di campagna tradizionale, in presenza di siepi, fossati e boschetti.
Più diffusa è la Rana dalmatina (*Rana dalmatina*), che può raggiungere anche i rilievi, e che si rinviene anche in situazioni più aperte, come le zone prative circondate da siepi campestri. Entrambe le specie sono inserite tra quelle di interesse comunitario ai sensi della Direttiva "Habitat".

La Rana di Lataste si mimetizza facilmente nella lettiera di bosco. Foto: Giovanni Morao.

La Testuggine palustre europea

La Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) è un rettile presente in maniera sporadica nelle zone umide della bassa pianura veneta.
La sua presenza è stata riscontrata anche nell'ambito del progetto Nicolas e, proprio per questo, l'area assume un particolare valore: questa testuggine è infatti elencata tra le specie di interesse comunitario ai sensi della Direttiva "Habitat" ed è elencata anche nella Lista Rossa degli Anfibi e Rettili del Veneto.
La Testuggine palustre frequenta zone con acque lente e ricche di vegetazione, prediligendo le acque dolci e le sponde con contesti adatti ad attività di termoregolazione.
I principali fattori limitanti la sua conservazione sono: la bonifica, la riduzione e l'inquinamento delle zone umide, la cattura accidentale con ami da pesca, l'impatto con i veicoli e la competizione con le specie esotiche immesse in natura, come ad esempio la Testuggine palustre dalle orecchie rosse (*Trachemys scripta*).

Il Biacco

Questo serpente è inconfondibile per la livrea di colore nero lucido, da cui deriva il nome dialettale "carbonasso". Il biacco (*Hierophis viridiflavus*) è diffuso in molti tipi di habitat, dalle campagne alle cave senili, alle rive fluviali fino a comprendere orti e giardini. Assolutamente innocuo per l'uomo, è un efficace predatore opportunista, che si nutre principalmente di roditori ma non disdegna all'occasione insetti, anfibi, rettili e persino uccelli.
Pur essendo ancora ben diffuso in tutte le aree planiziali e collinari del territorio regionale, risente in maniera negativa della distruzione delle zone agricole tradizionali, della crescente cementificazione del territorio e della mortalità sulle strade. Un altro grosso problema, che riguarda tutte le specie di serpenti, è la persecuzione diretta da parte dell'uomo.
In realtà questa specie, tutelata a livello europeo dalla Direttiva "Habitat", come tutti i predatori, svolge un ruolo molto importante all'interno della catena alimentare e come tale va difesa e protetta.

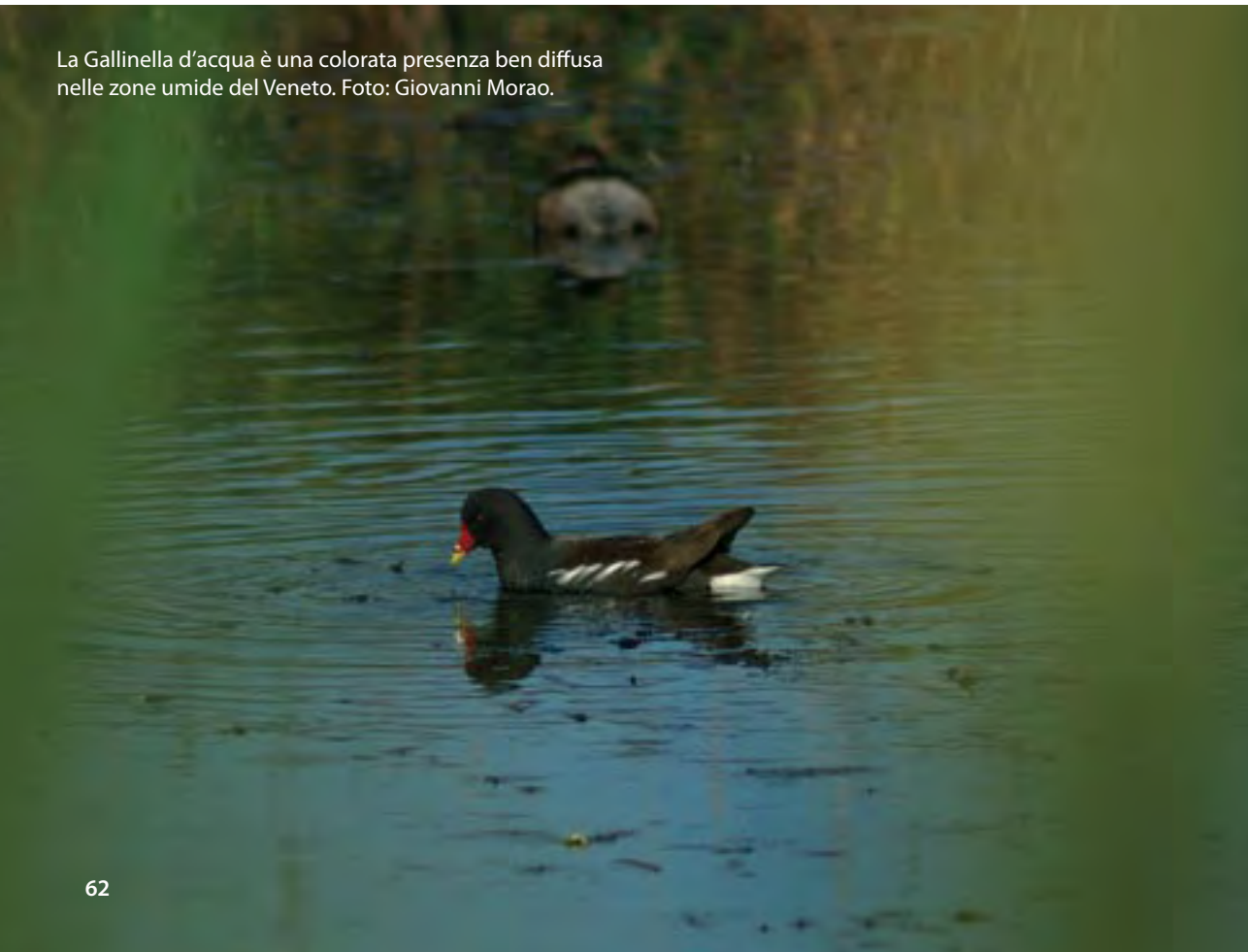
Le Natrici

Le Natrici o Bisce d'acqua presenti nella zona del progetto Nicolas sono la Natrice tassellata (*Natrix tessellata*) e la Natrice dal collare (*Natrix natrix*): la prima specie è legata ad acque piuttosto fresche e correnti, mentre la seconda risulta molto più comune e diffusa anche ad una certa distanza dall'acqua. Entrambe queste bisce sono comunque legate agli ambienti umidi soprattutto nei primi anni di vita, in quanto si nutrono principalmente di anfibi (sia larve che adulti) e pesci.
La Natrice dal collare in particolare è ben riconoscibile per la presenza del caratteristico anello giallo alla base della testa, evidente soprattutto negli esemplari giovani. La Natrice tassellata, invece, ha una colorazione grigia uniforme e la testa dalla forma triangolare, con occhi sporgenti adatti alla visione sopra e sotto la superficie acquatica. Entrambi questi serpenti, come tutte le specie presenti nell'area dedicata al progetto Nicolas, sono assolutamente innocui per l'uomo e vanno rispettati in quanto preziosi anelli della catena alimentare.

La Natrice tassellata ha la testa triangolare e occhi particolarmente sporgenti, adatti agli ambienti umidi. Foto: Fabio Dartora.

La Gallinella d'acqua

Questo uccello (*Gallinula chloropus*) appartiene alla famiglia dei Rallidi ed è presente nella maggior parte dei nostri ambienti acquatici.
Diversamente da altri rappresentanti di questa famiglia, è facilmente osservabile anche in ambienti relativamente disturbati. Si ciba soprattutto di specie vegetali: germogli, foglie e semi di piante acquatiche, integrate con specie terrestri in aree limitrofe alle zone umide. Non disdegna comunque alimenti di origine animale quali girini, insetti e molluschi.
Negli habitat ottimali la Gallinella d'acqua può raggiungere densità molto elevate, sia in periodo riproduttivo sia durante lo svernamento, quando è solita riunirsi in gruppi numerosi. Poiché soprattutto nel periodo di nidificazione è particolarmente legata ad habitat umidi ricchi di vegetazione palustre, la presenza e la consistenza della specie sono influenzate dalla rarefazione di questi ambienti, dovuta in primo luogo agli interventi di bonifica. Per la sua conservazione è dunque importante il mantenimento di ampie fasce di vegetazione lungo i corsi di acqua.



La Gallinella d'acqua è una colorata presenza ben diffusa nelle zone umide del Veneto. Foto: Giovanni Morao.

L'Usignolo di fiume

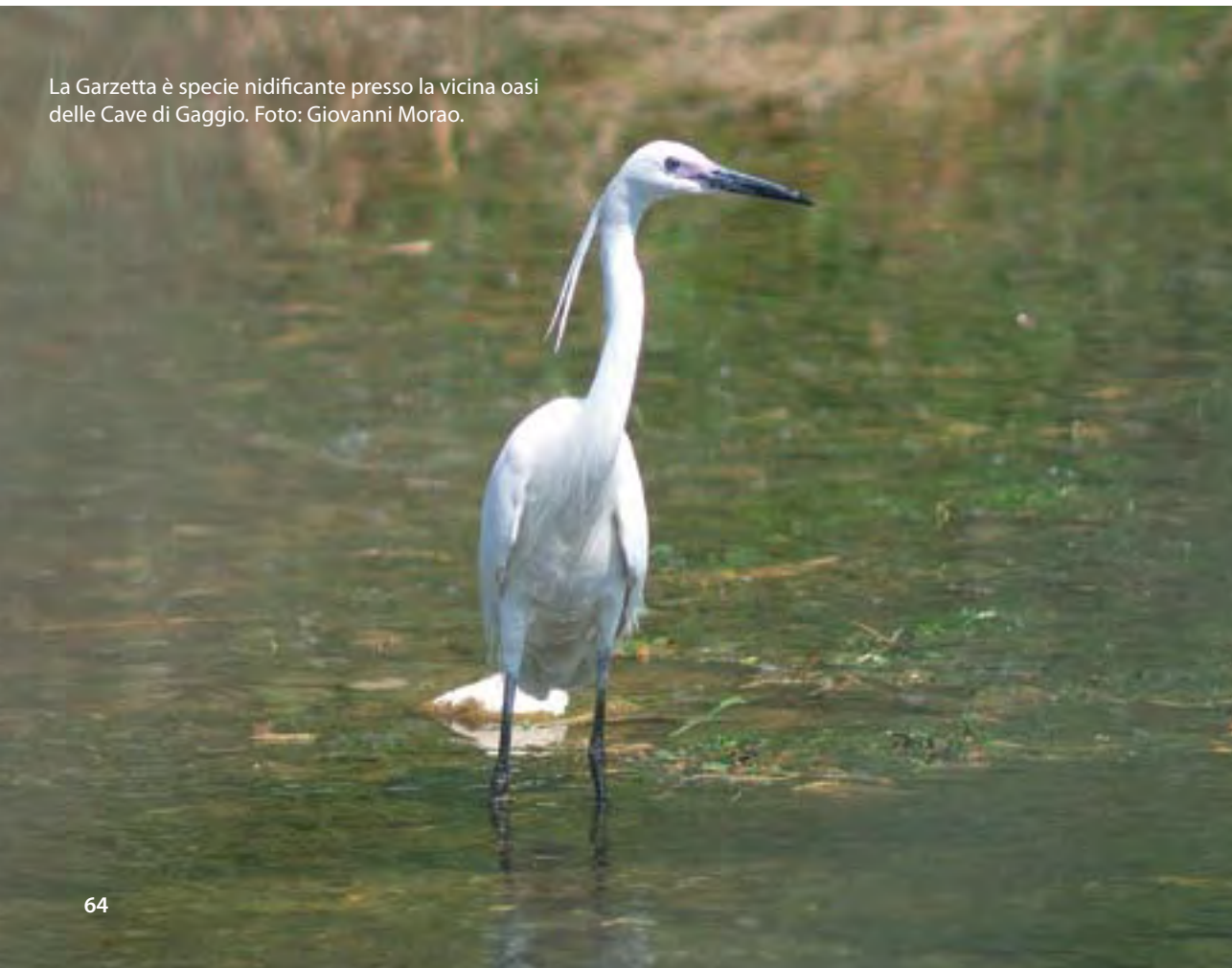
É impossibile non sentire il suo inconfondibile canto territoriale esplodere all'improvviso dal folto della vegetazione, ma non è altrettanto facile vedere questo piccolo folletto allo scoperto, fuori dal suo intricato regno.
L'Usignolo di fiume (*Cettia cetti*) è infatti un piccolo passeriforme presente nelle aree umide di tutta Italia che abita il folto dei canneti e della vegetazione ripariale, dove è quasi impossibile scorgerlo se non per il suo fugace battito d'ali durante lo spostamento.
La presenza dell'Usignolo di fiume è sempre rivelata dal suo sonoro canto che, a differenza di altri passeriformi della palude, è solito emettere anche in pieno inverno, fuori dal periodo riproduttivo.
È dovuto al suo aspetto il richiamo, nel nome comune, all'Usignolo (*Luscinia megarhynchos*), cui risulta simile per la colorazione ma con cui non ha, di fatto, alcuna parentela sistematica. L'Usignolo di fiume infatti appartiene alla famiglia dei Silvidi come la Capinera (*Sylvia atricapilla*), a differenza dell'Usignolo che è un Turdide, come il comune Pettirosso (*Erithacus rubecula*) o il Merlo (*Turdus merula*).

Il Germano reale

É la più grande anatra di superficie presente nell'area Nicolas: il maschio, più grande della femmina, può arrivare fino a un peso di 1,6 kg. Specie gregaria, soprattutto nel periodo di passo e di svernamento, quando si può riunire in gruppi numerosi, in periodo riproduttivo è territoriale e nidifica tra la vegetazione acquatica.
Il Germano reale (*Anas platyrhynchos*), attivo sia nelle ore diurne che di notte, è un animale poco specializzato nell'alimentazione: si ciba di una numerosa gamma di piante acquatiche, integrando la dieta con invertebrati acquatici e terrestri. Da questa specie l'uomo ha selezionato tutte le varietà di anatra domestica attualmente presenti.
Si tratta di un uccello assai diffuso e ben adattabile a diverse tipologie di zone umide: dalle lagune costiere, ai canali salmastri, agli argini dei corsi d'acqua principali e dei grandi fiumi, fino a canali, fossati e stagni di dimensioni più piccole. La specie è oggetto di una notevole pressione venatoria ma ciò nonostante, anche grazie a massicce immissioni fatte dall'uomo, la sua presenza non è in calo.

La Garzetta

Airone (*Egretta garzetta* il suo nome scientifico) di piccole dimensioni, con piumaggio candido, becco e zampe neri e caratteristici piedi gialli. Il becco, il collo e le zampe sono allungati come adattamento alle zone umide cui è legata questa specie. In periodo riproduttivo questo airone presenta un ciuffo sul capo e vistose penne sul dorso, chiamate "egrette". Il volo è caratteristico, con il collo ripiegato e le zampe distese.
La specie nidifica anche nella vicina oasi delle Cave di Gaggio, dove sono presenti attualmente 9 coppie in una colonia ("Garzaia"). Qui nidificano anche alcune specie di Aironi meno diffuse, come la Nitticora (*Nyctycorax nyctycorax*), la Sgarza ciuffetto (*Ardeola ralloides*) e l'Airone guardabuoi (*Bubulcus ibis*). Questo airone frequenta numerose tipologie di zone umide, dai fossi lungo i campi coltivati alle lagune, dove si nutre principalmente di piccoli pesci, anfibi e invertebrati acquatici. D'inverno si riunisce anche assieme ad altre specie di uccelli acquatici in dormitori comuni, detti "roost", solitamente posti sugli alberi.



La Garzetta è specie nidificante presso la vicina oasi delle Cave di Gaggio. Foto: Giovanni Morao.

Sopra:
Gli Aironi sono presenti sia nell'area umida sia lungo i canali limitrofi. L'Airone cenerino (*Ardea cinerea*) risulta oggi la specie più comune e diffusa in ambito regionale. Si nutre prevalentemente di pesci e anfibi che cattura nell'acqua bassa. La sua dieta è integrata, a seconda delle disponibilità, da rettili, insetti e piccoli roditori.

Pagina precedente:
Passeggiando nella stradina che circonda la zona umida di Salzano, non si può fare a meno di notare il continuo e frenetico andirivieni di passeriformi. Solo in qualche raro momento, come nel caso di questo Verzellino (*Serinus serinus*) e della Peppola (*Fringilla montifringilla*, pagine seguenti), è possibile cogliere l'attimo per uno scatto fotografico.

Pagina a fianco sopra:
Durante una fredda giornata invernale, nell'area umida di Salzano, i colori del Martin pescatore (*Alcedo atthis*) sembrano brillare di luce propria in mezzo al biancore della neve. Questo variopinto uccello, elencato tra le specie di interesse comunitario ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli", si ciba principalmente di piccoli pesci che cattura con veloci e caratteristici tuffi.

Pagina a fianco sotto:
La calda luce del tramonto illumina un Airone cenerino in caccia ai margini di uno specchio d'acqua nella zona umida della ex Cava di Salzano. La presenza dell'Airone dà le giuste proporzioni per comprendere lo sviluppo della rigogliosa vegetazione arborea presente alle sue spalle durante il risveglio vegetativo primaverile. L'immagine ben descrive i caratteri di estrema e sorprendete naturalità di quest'area collocata a poche centinaia di metri da zone intensamente urbanizzate e dallo stesso passante di Mestre.

Sopra:
La Peppola (*Fingilla montifingilla*) è presente come specie svernante in Pianura Veneta, spesso in formazioni miste assieme al Fringuello (*Fringilla coelebs*).

Pagina a fianco:
Passeggiando nella stradina che circonda la zona umida di Salzano, non si può fare a meno di notare il continuo e frenetico andirivieni di passeriformi. Solo in qualche raro momento, come nel caso di questo Verzellino (*Serinus serinus*) e della Peppola, è possibile cogliere l'attimo per uno scatto fotografico.

Sopra:
Un piccolo gruppo di Oche selvatiche (*Anser anser*) sosta al suolo. Sullo sfondo, avvolto dalla nevicata, uno dei filari arborei dell'Azienda Diana (Bonisiolo). L'inverno 2010-11 è stato caratterizzato dalla presenza di diverse migliaia di esemplari di "Oche grigie", fatto non usuale per l'Italia nord-orientale negli ultimi vent'anni. Assieme alle più comuni Oca selvatica e Oca lombardella (*Anser albifrons*) sono giunte sul litorale veneto anche le rare Oca facciabianca (*Branta leucopsis*) e Oca collorosso (*Branta ruficollis*).

Pagina a fianco sopra:
I residui di una debole nevicata lungo i solchi di lavorazione dei terreni incrementano il senso di profondità spaziale proiettandoci in un ambiente senza interruzione di continuità. L'inserimento di siepi, boschetti e zone umide in tali contesti divengono importanti elementi di diversificazione in cui flora e fauna selvatica possono trovare possibilità di rifugio, aumentando la valenza naturalistica e la biodiversità di queste aree.

Pagina a fianco sotto:
Un Airone bianco maggiore (*Casmerodius alba*) sorpreso da una nevicata tardiva sembra aver indossato un mantello per proteggersi. Questa specie, elencata tra quelle di interesse comunitario ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli", è la più grande tra quelle degli Aironi presenti in Europa. In Italia ha fatto registrare negli ultimi venti anni un notevole aumento numerico degli esemplari migratori e svernanti.

Pagina seguente sopra:
La Raganella italiana (*Hyla intermedia*), specie di interesse comunitario, è l'unico anfibio arboricolo presente in Veneto. Questa specie è in grado di mimetizzarsi alla perfezione tra le fronde delle piante.

Pagina seguente sotto:
Un Rospo smeraldino (*Bufo viridis*) dalla sgargiante colorazione nel terreno ancora nudo a fine primavera, nei pressi delle ex Cave di Villetta, a Salzano. Questo anfibio è uno dei pochi in grado di colonizzare anche le acque salmastre. Tipicamente legato a zone aride, lo si trova anche in ambiti antropizzati. Questo Rospo è elencato tra le specie di interesse comunitario ai sensi della Direttiva 1992/43/CEE "Habitat".

Sopra:
Le forme essenziali di una fascia tampone durante una rara e suggestiva nevicata in pianura (Mogliano Veneto).

Pagina precedente:
Le scoline di irrigazione dell'area tampone Nicolas, essendo attive per quasi tutto l'anno, sono divenute dei piccoli ecosistemi in grado di ospitare piante acquatiche e numerose specie animali, come nel caso del Tritone crestato e delle piccole Raganelle ritratte nelle pagine precedenti. Il Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*) è il più grande tra le specie di tritoni presenti a livello regionale. Per la sua vulnerabilità è inserito tra le specie di interesse comunitario ai sensi della Direttiva Habitat e nella *Lista Rossa regionale degli Anfibi e dei Rettili* redatta dall'Associazione Faunisti Veneti.

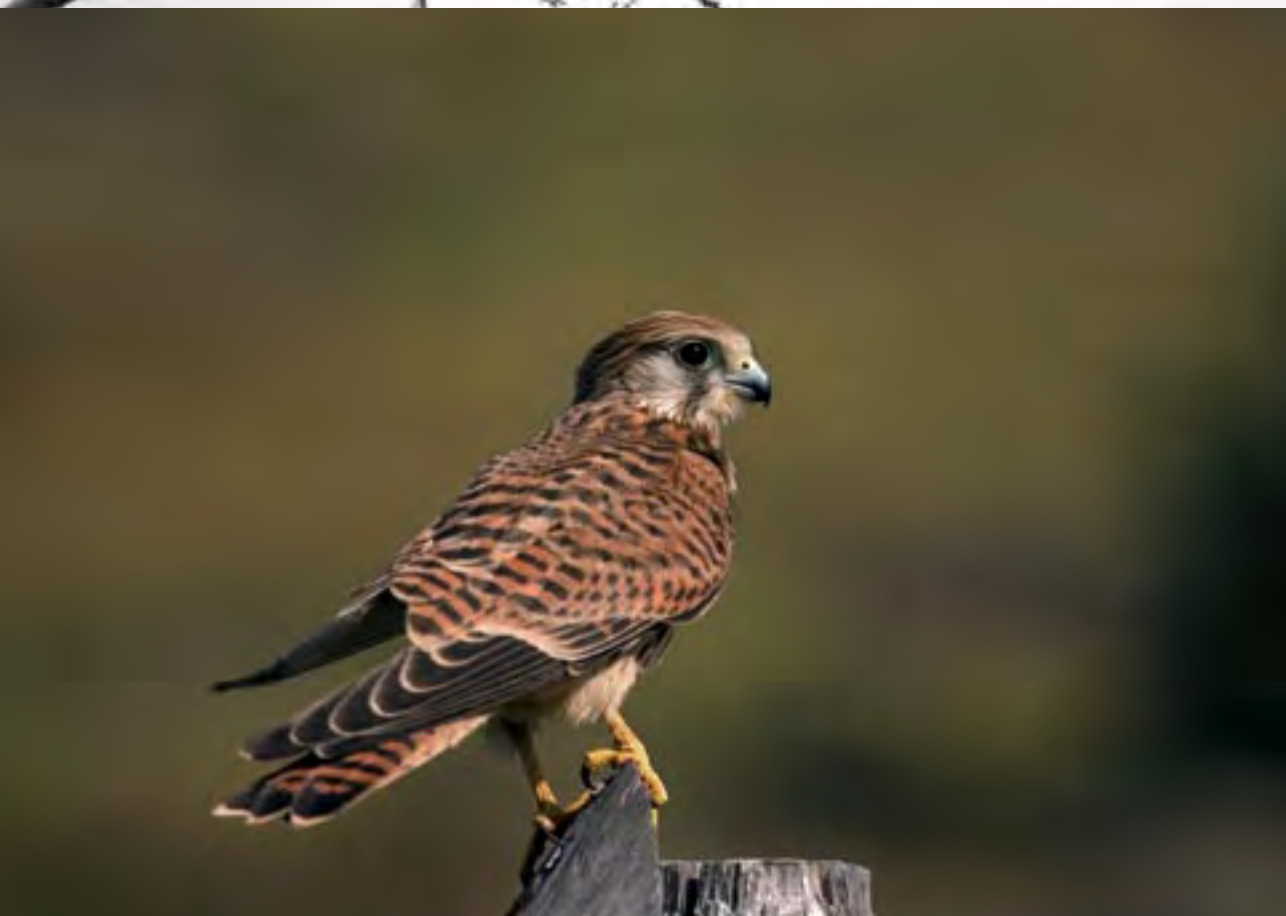
Pagina a fianco sopra:
Le fasce tampone arboree poste a protezione della fitta rete di scoline interrompono il mare giallo della colza diversificando il paesaggio agrario. Azienda Diana, Bonisiolo (Mogliano Veneto).

Pagina a fianco sotto:
Veduta d'insieme dell'area umida di Salzano.

Sopra:
Nel corso dell'inverno 2011, a pochi anni dalla fine dei lavori di riqualificazione dell'ex cava di Salzano, si è potuta osservare la prima Garzaia, al centro dell'area umida, in uno dei pochi punti non visibili... o quasi!

Pagina a fianco sopra:
Una giovane Poiana (*Buteo buteo*) sosta sui rami in un'umida mattinata tardo-invernale del bosco Nicolas. Questo rapace risulta attualmente in aumento come nidificante in molte aree della Pianura Veneta. Tale processo può essere sicuramente favorito dalla conservazione e dall'incremento delle siepi campestri e delle superfici boscate come quella piantumata con il Progetto Nicolas.

Pagina a fianco sotto:
Anche il Gheppio (*Falco tinnunculus*) come quello qui sorpreso nelle vicinanze del bosco Nicolas è facilmente avvistabile nelle aree di margine fra zone agricole e filari arborei. Questo piccolo rapace, per la nidificazione, è solito utilizzare i nidi abbandonati dei corvidi.



Sopra:
Aree un tempo bonificate, prosciugate e coltivate in modo intensivo ritrasformate in foreste di pianura e zone umide; corsi d'acqua rettificati, cementificati e banalizzati, oggi finalmente ampliati, diversificati e rinaturalizzati; terre ferite dall'attività di cava ritrasformate in articolati ecosistemi grazie alle opere di riqualificazione fluviale. Non appena lasciata a se stessa, l'acqua e con essa le più svariate forme di vita ritornano subito a occupare questi lembi di terra che l'uomo ha deciso di restituire alla natura.

Pagina a fianco sopra:
Le forme spoglie degli alberi riflessi nelle acque della zona umida delle ex Cave di Villetta, a Salzano, sono l'immagine che meglio rappresenta lo straordinario connubio fra alberi e acqua raggiunto in quest'area. Si tratta infatti di un vero bosco allagato, in cui ampi specchi d'acqua aperti si alternato a zone completamente colonizzate dalla vegetazione arborea e solcate da una fitta rete di canali.

Pagina a fianco sotto:
Le fasce tampone boscate, oltre a garantire un importante effetto fito-depurante, sono un habitat essenziale per molte specie animali. Gli esemplari di Lepre europea (*Lepus europaeus*), come quella qui ritratta nell'area boscata Nicolas, sono solite sostare a pochi metri dai filari arborei, pronte a rifugiarsi fra la vegetazione al primo pericolo. Questo mammifero, tipico della campagna tradizionale, è oggetto di intense attività di immissione a scopo venatorio.

Pagina 80:
Cave di Salzano. Dopo la gelata notturna un Airone cenerino spicca il volo fra i vapori delle acque alle prime luci del mattino.

Il Martin pescatore

Questo uccello acquatico (*Alcedo atthis* il suo nome latino) è uno dei più colorati uccelli presenti sul continente europeo: le parti superiori sono azzurre con tonalità verdi e blu, quelle inferiori sfumano dall'arancione al rosso fuoco. Il becco è lungo e dritto, in modo da risultare efficace per la cattura dei piccoli pesci che costituiscono la maggior parte della sua dieta.
La presenza di questo variopinto abitante delle zone umide si nota anche per l'emissione di un caratteristico trillo, a cui generalmente segue l'apparizione tramite un volo veloce a pelo d'acqua. Per la nidificazione utilizza le sponde nude di fiumi, canali e fossati, dove scava una galleria che terminano nella camera di cova.
La conservazione di questa specie, in calo generalizzato in tutta Europa e per questo elencata tra le specie di interesse comunitario, è favorita dalla presenza di acque relativamente pulite, ricche di vegetazione sommersa e spondicola, in grado di ospitare una diversificata e abbondante comunità di pesci.

Il pescatore "per eccellenza" scruta la superficie dell'acqua. Foto: Giovanni Morao.

La Volpe

La Volpe (*Vulpes vulpes*) è un predatore di media taglia, onnivoro e abituato a una dieta varia: può infatti nutrirsi di grandi quantità di frutta, roditori, non disdegnando carcasse e rifiuti. Le sue abitudini sono prevalentemente notturne, tali da evitare il più possibile l'incontro con l'uomo. A partire dagli anni ottanta, in seguito alla graduale ripresa della sua popolazione, specialmente negli ambiti fluviali, questo canide risulta essere una curiosa ricomparsa in ambito planiziale veneto, dopo la sua quasi totale scomparsa, frutto di una persecuzione secolare.
La volpe frequenta qualsiasi tipo di ambiente, dalla campagna ad agricoltura intensiva agli ambienti urbani.
Considerata dannosa per l'attività di predazione su lepri e fagiani immessi a scopo venatorio, è oggetto di caccia in inverno e di vari piani di controllo. È invece importante ricordare come questo mammifero sia non solo un importante anello della catena alimentare, ma eserciti anche un'importante attività di contenimento dell'esotica Nutria (*Myocastor coypus*) e di altre specie di roditori.

La Volpe è una specie opportunista: la sua dieta comprende frutta, insetti, roditori e anche rifiuti. Foto di Fabio Dartora.

La Lepre europea

Questo timido rappresentante dei Lagomorfi (*Lepus europaeus* il nome scientifico), dalla forma slanciata e dai lunghi arti posteriori, è un grande saltatore e corridore. Gli occhi sono grandi e posti ai lati del capo, in modo da avere un ampio campo visivo e potersi muovere agevolmente anche al buio: questo mammifero è infatti generalmente attivo durante le ore crepuscolari e notturne.
Durante la stagione degli accoppiamenti, tuttavia, non è raro imbattersi di giorno nei combattimenti tra i maschi, che consistono in colpi sferzati con le zampe anteriori e posteriori, morsi e balzi: durante questa fase delicata gli esemplari sono meno cauti del solito e per questo aumentano i rischi di predazione.
La lepre europea non scava tane ma sfrutta cavità naturali o piccoli avvallamenti del terreno, in cui è in grado di mimetizzarsi molto bene, rimanendo perfettamente immobile: se però è avvicinata, è in grado di raggiungere una velocità di 60 km orari in pochi secondi.

Le invasioni biologiche: immissioni di fauna e flora esotiche

L'immissione volontaria o accidentale di fauna e flora esotiche è uno dei principali problemi per la conservazione della biodiversità a livello mondiale.
Basti pensare che attualmente in Veneto quasi il 40 % dei pesci d'acqua dolce è di origine alloctona.
I danni provocati da queste invasioni biologiche sono evidenti a livello floristico: specie come la Robinia (*Robinia pseudoacacia*), più comunemente nota come "Acacia", e l'Ailanto (*Ailanthus altissima*) sono in grado di occupare fisicamente vaste aree, relegando le specie locali a fazzoletti sempre più marginali.
Anche a livello faunistico i danni sono rilevanti, specialmente in ambienti acquatici: si va delle invasioni di invertebrati come il gambero della Luisiana (*Procambarus klarkii*), a quelle di pesci come il Siluro (*Silurus glanis*), ai rettili come la testuggine palustre dalle orecchie rosse (*Trachemys scripta*) o a mammiferi come la Nutria (*Myocastor coypus*).
L'adattamento e l'espansione della fauna esotica a danno di quella autoctona risultano spesso di difficile contenimento. I danni provocati anche dal punto di vista economico e della salute umana sono ingenti.
Solo un ambiente ricco di specie autoctone è in grado di contenere in maniera più o meno naturale ed efficace queste invasioni di specie alloctone.

Lo Zero si presta a un tipo di navigazione "lenta" con natanti autoctoni. Foto: Francesco Visentin.

PARTE III

Lo Zero tra riqualificazione e aspetti ricreativi

Caratteristiche morfologiche del fiume Zero

Il fiume Zero è un tipico fiume di risorgiva che nasce ad ovest di Treviso nella zona della Castellana, tra Campigo (frazione a sud di Castelfranco Veneto) e San Marco di Resana. La sorgente si trova a quota 25-30 metri sul livello del mare, poco lontano dall'area di risorgiva del fiume Sile, forse il più noto dei fiumi di questa tipologia, caratterizzata da ambienti di pianura umida discretamente arborata.
Lo Zero, nei suoi 35 chilometri di percorso, è orientato in direzione NO-SE come i corsi di Dese, Marzenego e Musone Vecchio; interessa le province di Treviso, Venezia e, in piccola parte, quella di Padova.
La sua origine, fino a non molti anni fa, era dovuta ai fontanili, che oggi tuttavia assicurano un apporto d'acqua assai modesto. La maggior parte della disponibilità idrica è attualmente garantita dalle acque provenienti dal Piave attraverso il sistema di distribuzione irrigua del canale Brentella.
Nel suo dispiegarsi lo Zero, prima di immettersi nel fiume Dese a pochi chilometri dalla laguna, raccoglie le acque di molti scoli e affluenti quali: Rio Zermason, Rio Bianchi e Rusteghin da sinistra; Rio Tasca e Rio Vernise da destra.
Il paesaggio che costeggia e accompagna il fiume dalla zona di risorgiva in cui nasce alla gronda lagunare è quello tipico della campagna antropizzata veneta caratterizzata da campi coltivati, pioppeti e una discontinua dispersione insediativa/industriale (Vallerani 2001). Accanto a questo semplificato e uniforme paesaggio, lungo lo Zero si conservano anche delle preziose oasi di semi-naturalità rivierasca particolarmente suggestive e rinfrancanti.

Il fiume Zero, dopo un inizio incerto, già all'altezza del ponte tra Torreselle e Casacorba (pochi chilometri) si presenta ben definito, con una larghezza d'alveo di circa cinque metri e una considerevole portata (Vallerani 1983). All'altezza di Zero Branco fino alla sua confluenza con il Dese, il fiume è arginato e per alcuni tratti, soprattutto iniziali, conserva il tipico andamento meandriforme dei fiumi di risorgiva che scorrono in pianura. Verso la fine del suo percorso si inoltra nel tipico paesaggio di bonifica, composto prevalentemente da vaste distese coltivate suddivise regolarmente dai canali di scolo e punteggiato da rare case coloniche.

Lo Zero nella storia

Benché lo Zero non possa essere paragonato ai grandi fiumi che caratterizzano il Veneto per aver favorito la presenza dell'uomo sin dall'epoca preistorica (età del Bronzo), si possono riscontrare testimonianze archeologiche di antichi insediamenti di un certo rilievo già nella parte iniziale del suo corso, dove le risorgive si accostano a quelle del Sile. È tuttavia soprattutto il suo tratto finale a essere caratterizzato da un'intensa quanto antica fase di popolamento.
La zona dove sorgeva l'antico insediamento di Altino era attraversata da due importanti strade romane: la Via Annia, che da Padova conduceva ad Aquileia (e che secondo alcune ipotesi passava proprio sopra lo Zero) e la via Claudia Augusta, che partiva da Altino e connetteva il litorale adriatico fino a Feltre per poi proseguire in Germania. La prima attestazione riconducibile al nome del fiume, denominato *Iarius* o *Yarius*, compare in un diploma dell'803, sotto Carlo Magno. Il nome Zero si impone più tardi e fa capolino nei documenti ufficiali degli Statuti del Comune di Treviso nel XIII secolo (Scroccaro 2004).
A queste antiche testimonianze fa da contraltare la scarsa considerazione che si ebbe del fiume in epoche successive. Nel XVI secolo un anonimo perito della magistratura veneziana dei Savi Esecutori, sottovalutando l'importanza che il corso d'acqua rivestiva nel difficile equilibrio idraulico della zona, dichiarava che "Il Zero che ora è chiamato fiume non era altro che un piccolo scolador del trevisano, la poca sua acqua ha nascimento della villa di Brusaporco et è così scarsa, che meritatamente porta il nome di Zero". Si tratta di una visione evidentemente parziale, ma che lo Zero si è portato appresso fino a metà Novecento, tanto da garantirsi la fama di canale o fiumicello, più che il rango di fiume (Fassina 1987).
La realtà di questo corso d'acqua è ben diversa. Le numerose suppliche che le sue piene e inondazioni causavano, e a cui era costantemente soggetto il territorio bagnato dalle sue acque, confermano che lo Zero aveva una portata comunque considerevole. Fino alle opere idrauliche degli anni '50 del secolo scorso, che ne definiscono oggi la silhouette, lo Zero era caratterizzato da un lento percorso meandriforme, capace però di animarsi ed esondare in caso di piena e proprio per questo bisognoso di argini.

Le risorse monumentali

Nel suo lento fluire, caratteristico dei fiumi di risorgiva di pianura, lo Zero attraversa un'area carica di storia e di storie che, nel corso dei secoli, hanno punteggiato il territorio di emergenze monumentali tali da conferire al paesaggio quel dolce volto che tanti viaggiatori d'oltralpe hanno decantato nei loro Gran Tour di apprendistato nella regione italica.
È soprattutto grazie alle nuove attenzioni e considerazioni che i nobili veneziani riposero verso l'entroterra e le sue fertili campagne a seguito della disfatta di Agnadello, causata dalla Lega di Cambrai nel 1509, che si venne a creare quel particolare e sofisticato intreccio di ville e campagne che ancor oggi colpiscono e incantano il viaggiatore attento (Lane 1978).
I centri principali con queste caratteristiche che il corso dello Zero incontra sono (in ordine dalla sorgente alla confluenza con il Dese): Badoere (nel comune di Morgano), Zero Branco, Mogliano Veneto e Marcon. Senza citare le architetture considerate "minori" come casoni, case padronali, capitelli campestri e piccoli edifici religiosi, è possibile ricostruire un interessante percorso di avvicinamento alla laguna considerando le ville che dal XVI secolo in poi hanno organizzato e

Badoere: le barchesse a forma ovoidale che chiudono la piazza evocano il nome di "Rotonda".
Foto: Francesco Visentin

contraddistinto con le loro forme il paesaggio fluviale dello Zero. A Badoere c'è la "Rotonda", ovvero una piazza delimitata dalle barchesse di quella che fu villa Marcello (distrutta nel 1920): una scenografia unica che vale la pena visitare. Proseguendo verso sud-est in direzione Zero Branco troviamo Villa Guidini, del XVIII secolo, citata anche da Comisso in *La mia casa di campagna* e villa Albuzio, del XVI secolo. Si arriva quindi a Mogliano Veneto, luogo di delizie e villeggiatura della nobiltà veneziana che qui giungeva direttamente via acqua grazie alle possibilità offerte da canali e fiumi. Soprattutto lungo il Terraglio, le ville sono una costante imprescindibile; solo per citarne alcune si ricordano Villa Zanga, di fondazione settecentesca, Villa Michieli e Villa Gavioli.
Oggi queste ville sono inserite in contesti fortemente compromessi dall'espansione urbana e dal traffico, nonostante garantiscano ancora, soprattutto grazie ai giardini, delle oasi di rara bellezza. Per finire, poco prima di confluire nel Dese, va ricordato l'abitato di Marcon, ormai pressoché contiguo a Mogliano dal punto di vista urbanistico. Anche qui diverse sono le ville; si ricorda in particolare il tempietto di San Giuseppe, annesso alle barchesse di villa Astori del XVIII secolo.
In questa zona sono pure da segnalare alcuni esempi notevoli di architettura industriale e manifatturiera: l'idrovora Zuccarello a Marcon, la fornace nei pressi dell'ex campo di aviazione, a Marcon, e la Filanda Motta nei pressi di Mogliano Veneto.

Corpo di fabbrica all'interno della filanda Motta, Mogliano Veneto.
Foto: Eriberto Eulisse

Giovanni Comisso, uno scrittore in riva allo Zero

"Il ventinove settembre del 1930 comperai dagli eredi di un pittore una campagna di sette ettari e mezzo, vicino a Treviso, in una località chiamata: Conche di Zero Branco. Era destino che quella terra venisse barattata con l'arte: quel pittore l'aveva comperata coi suoi quadri e io con oltre cinquanta articoli scritti durante il mio viaggio nell'Estremo Oriente" (Comisso 1968: 13). Così inizia *La mia casa di campagna*, libro del noto scrittore, giornalista, saggista e giramondo Giovanni Comisso. Edito nel 1958, il libro narra con una rara intensità e lucidità la vita trascorsa dallo scrittore nella campagna veneta, tra il 1930 (anno in cui acquistò la casa) e il 1954 (anno in cui decise di venderla, turbato nell'animo dall'avanzare della modernità e dai rapidi cambiamenti delle abitudini agresti).

Comisso è scrittore insolito, tanto viaggiatore irrequieto quanto persona legata intimamente alla terra da sentire il bisogno di stabilirsi, o meglio di trovare un luogo in cui radicarsi e identificarsi. Sceglie come dimora la campagna trevigiana e le sponde dello Zero, definito come un "luogo magico" che rievoca i panorami ammirati duranti i suoi viaggi: "Le montagne sfumavano lontane, cineree come le colline dell'Occidente viste da Pechino, il fiume Zero fluiva lento e brunastro come i canali d'Olanda" (Comisso 1968: 13).

Giovanni Comisso è uno scrittore con la valigia sempre in mano, ma al contempo affezionatissimo alla sua terra d'origine: in *Veneto Felice* dedica alle sue terre uno dei ritratti più fascinosi del Novecento, che farebbe impallidire qualsiasi pubblicistica contemporanea di promozione territoriale (Comisso 1984). Uno scrittore anomalo, intellettuale attivo che con entusiasmo partecipa alla Prima Guerra Mondiale, come molti altri giovani istruiti di quegli anni.

Assieme a D'Annunzio intraprende l'impresa fiumana; eppure, come il più intimo Pascoli, solo nello stabilirsi in campagna ritrova l'infanzia e il luogo idilliaco dove rigenerarsi e gustare l'antico sapore bucolico che la terra conferisce all'uomo. Sistema la casa in poco tempo e già tre anni dopo l'acquisto, nel 1933, vi si trasferisce per lunghi e felici periodi, ricchi di scoperte e nuovi orizzonti: "Tutta la mia avidità di conoscere e di vedere, fino allora dispersa nei miei viaggi per il mondo, la rivolgevo ora, radicato in quella mia casa, verso la terra circostante e verso la gente che l'abitava" (Comisso 1968: 41).

L'idea che coltiva Comisso del *locus amoenus*, della casa in campagna, vicina al fiume, in Veneto non si spegne con lui, ma conosce altri interpreti famosi che, seppur con modalità sempre distintive, percorrono le orme tracciate dallo scrittore trevigiano. È il caso soprattutto di Goffredo Parise, che nel 1970 acquistò una piccola casa sulla Piave nel paesino di Salgareda, vicino a Ponte di Piave, e qui trascorse molti anni godendo della ricchezza di immagini che i paesaggi fluviali veneti possono offrire. Per certi versi l'epopea di Comisso e quella di Parise coincidono: entrambi viaggiatori, entrambi scrittori, famosi anche grazie a reportage su terre lontane, trovano la loro intimità e il loro ristoro in quelle "isole di felicità" che Comisso augura a tutti i suoi amici, desiderosi, un giorno, "di potersi sistemare, come lo ero io in quella mia casa solitaria, tra la pianura fertile e stupenda, limitata dalle montagne, che ammiravo spesso dalle finestre, attraversata da fiumi chiari, sotto un cielo relativamente mite" Comisso 1968: 41-42).

L’acqua e le sue destinazioni d’uso: mulini e ruote idrauliche

Quando si parla di ciclo dell’acqua si fa sempre riferimento al suo aspetto biologico e chimico. Esiste tuttavia un altro importante ciclo dell’acqua legato all’uso e allo sfruttamento dell’energia dei fiumi che, un tempo, era fondamentale più di oggi. L’acqua infatti non serviva solo per bere o irrigare i campi, ma chiudeva il ciclo dell’alimentazione poiché serviva ad azionare i mulini che trasformavano i prodotti della terra in farine per il fabbisogno alimentare.
Mulini e ruote idrauliche erano quindi elementi funzionali imprescindibili ma anche caratteristici del territorio, che chiudevano materialmente e concettualmente un ciclo produttivo articolato (Vergani 1993).
Oggi di quest’arte molitoria sopravvivono solo tracce dismesse e arrugginite, che ci possono comunque far capire come nel territorio non solo le ville, ma anche gli opifici fossero *landmark* costanti e regolari del paesaggio agricolo delle campagne venete.
Fino a tardo Ottocento tali opifici idraulici hanno continuato a svolgere la loro funzione, per poi velocemente sparire soppiantati dalle moderne e più efficaci tecniche di macinazione introdotte dalla rivoluzione industriale. Se ne incontrano moltissimi lungo le rive dello Zero o nelle immediate vicinanze (Scroccaro 2004), come il mulino Carlesso, pochi chilometri a sud del centro di Badoere; il mulino di Campocroce, già in comune di Mogliano Veneto; il mulino Valerio, pochi chilometri dopo e, per finire, il mulino Bonisiolo di Marcon, che era il più grande e fiorente opificio dello Zero costruito nel 1678 e appartenuto, fino all’epoca Napoleonica, alle monache di Santa Caterina di Venezia.

Salto d’acqua di un mulino sullo Zero, poco a monte di Badoere.
Foto: Francesco Visentin.

Le opere di riqualificazione

Le nuove dimensioni progettuali sullo Zero

Nel 1999 sono stati approvati dalla Commissione Tecnica Regionale una serie di progetti sullo Zero che oggi, a dodici anni di distanza, sembrano finalmente dare i loro risultati. Questi piani si inseriscono in un'idea più ampia di riqualificazione ecologica del bacino scolante in Laguna Veneta.
La sfida intrapresa è quella di affiancare alle normali e necessarie sistemazioni del corso d'acqua (attraverso la ricalibratura dell'alveo e la risagomatura degli argini, per evitare rischi di allagamento per i centri limitrofi allo Zero), un ampio programma che non si basa sulla forzatura tecnicista, ma che guarda con interesse a soluzioni innovative di valorizzazione e restituzione al territorio delle caratteristiche tipiche degli ambienti fluviali (Baldo Berton Vaona 1999).
Alla base di queste intenzioni c'è la volontà di creare una forte integrazione tra l'opera idraulica e il territorio circostante. Obiettivo principale è quello di ridurre i nutrienti (azoto e fosforo) che i canali portano all'interno della laguna. Le soluzioni proposte hanno cercato di integrare interventi idraulici (come l'aumento dell'invaso degli alvei), la realizzazione di sbarramenti e la creazione di aree di espansione, in accordo con fasce arboree (fasce tampone) che hanno una più marcata funzione ambientale. Si è così cercato di affermare un nuovo modello di *governace* delle acque inserendolo in un'ottica olistica, tenendo conto di tutte le componenti proprie dei paesaggi anfibi (Farina 2002; CIRF 2009).

Allargamento dell'alveo con conseguente aumento dell'invaso e della flora

Sguardi sulla valorizzazione

Il Contratto di fiume

Dal secondo World Water Forum del 2000 è andata crescendo sempre più l'esigenza di stipulare dei *basin agreements,* conosciuti e chiamati in Italia come "Contratti di fiume". Si tratta di accordi territoriali tra enti locali e rappresentanti d'interessi diffusi (*stakeholders*) su un sistema di regole di sviluppo basato su criteri di sostenibilità ambientale, valore sociale, utilità pubblica, ai fini della salvaguardia, riqualificazione e sviluppo sostenibile di un bacino idrografico, con particolare riferimento ad aspetti ambientali e paesaggistici, ma anche culturali e ideologici.

I Contratti di fiume assumono la funzione di linee guida contenenti principi e indicazioni di metodo e di strategia coerenti con protocolli internazionali, direttive comunitarie, normative nazionali e regionali, condivise e sottoscritte dagli attori locali ai fini della pianificazione e programmazione negoziata.

Con il Contratto di fiume le tradizionali politiche di tutela dell'ambiente si evolvono in politiche di gestione partecipata delle risorse ambientali, paesaggistiche e culturali. Oggetto del Contratto di fiume sono regole locali condivise, finalizzate alla sicurezza e salute degli abitanti nonché alla tutela e promozione delle risorse naturali, delle acque, del suolo, degli ambienti naturali, della cultura materiale e del paesaggio del bacino idrografico.

Per elaborare queste linee guida è necessario:

- valutare strategie e politiche alternative di sviluppo per raggiungere obiettivi di sostenibilità ambientale orientata al miglioramento della qualità della vita e della salute
- predisporre un'indagine conoscitiva e un'analisi dei punti di forza e debolezza, delle criticità ed opportunità con particolare riferimento agli aspetti idraulici, idrogeologici, paesaggistici e culturali (anche con una rappresentazione cartografica analitica dell'analisi di bacino)
- concertare un insieme di strategie e politiche di sviluppo, in sinergia tra loro, per trarre beneficio dalle opportunità offerte dal territorio e per contrastare le minacce utilizzando i punti di forza e risolvendo le debolezze della collettività, grazie ad accordi tra enti pubblici e privati
- individuare mezzi di controllo della coerenza fra piani e programmi territoriali con le linee guida stabilite

Per approfondimenti si veda:
www.contrattidifiume.it
www.worldwaterforum5.org

Paesaggio, arte, fiume. Il caso Estuaire: da Nantes a Saint-Nazaire

In Francia la parte terminale del fiume Loira, caratterizzata da un'ampia foce ad estuario, ha fornito l'idea per creare un festival artistico estivo a cadenza biennale. Con tale evento si è cercato di rilanciare il territorio attraverso la valorizzazione del paesaggio con una serie di interventi artistici lungo il corso del fiume, da Nantes fino alla foce a Saint-Nazaire. La particolare fisionomia del territorio fluviale ha suggerito il marchio territoriale: *Estuaire*.

Questa manifestazione, nata nel 2007 e che prevede la sua terza edizione nel 2012, ha come obiettivo quello di richiamare sul territorio artisti, architetti, botanici, esperti di paesaggio perché intervengano con i loro progetti lungo le sponde del fiume, caratterizzando e riqualificando diverse aree per aumentare la capacità ricettiva, estetica e ambientale del territorio. Il programma Estuaire non è solo un progetto artistico, ma anche gestionale e turistico, poiché si punta a creare un parco aperto dove gli elementi del patrimonio culturale, fluviale e industriale forniscano le basi per creare e donare all'estuario della Loira una forte e riconoscibile continuità territoriale.

Scopo principale di questo progetto è dunque quello di ricostruire e investire sulle peculiarità paesaggistiche attraverso interventi artistici sparsi che formino una preziosa collezione pubblica, patrimonio di tutti, sia degli abitanti che dei visitatori e dei turisti. Di solito le manifestazioni si svolgono durante l'estate, creando un fecondo humus culturale all'interno del quale vengono attivati servizi turistici che sfruttano le dinamiche fluviali come elemento fluido di trasporto delle idee e delle persone. Uno degli interventi più significativi è stato effettuato nella seconda edizione, del 2009, dal botanico e paesaggista francese Gilles Clément. Famoso per i suoi scritti che hanno teorizzato il "Terzo Paesaggio" (Clément 2005) e il "Giardino in movimento", Clément ha realizzato sul tetto della dismessa base dei sottomarini a Saint-Nazaire un lavoro originale, ispirato direttamente alle sue distintive concezioni di paesaggio. Piantando (grazie a dei contenitori) diversi alberi direttamente sul tetto, in aperto contrasto con il cemento armato dell'edificio, ha voluto sottolineare il contrasto tra la naturalità dell'elemento arboreo e l'antropizzazione degli ambienti, in primis quello dello spazio militarizzato. Il nodo centrale della riflessione, secondo le parole di Clément, è creare *un lieu de résistance* (luogo di resistenza) capace di accogliere e raccogliere le diversità ecologiche del paesaggio "Estuaire".

Per approfondimenti:
www.estuaire.info

Le opere del medio corso

Attraverso il "Piano per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia"[1] sono stati effettuati dal Consorzio Acque Risorgive (già Consorzio Dese Sile) una serie di interventi che interessano i comuni di Scorzé (VE), Zero Branco (TV), Trebaseleghe (PD) e Piombino Dese (PD), ricadenti nell'area tra il fiume Zero e il fiume Dese. Progetti e interventi si sono concentrati sui vari tributari di questi due corsi d'acqua nell'area in questione e cioè: Piovega di Cappella, scolo Desolino, Rio San Martino, Piovega di Scandolara, Rio Sant'Ambrogio, Piovega di Levada e Piovega di Tre Comuni (www.acquerisorgive.it).
Il Piano, nel suo complesso, ha come obiettivo principale quello di ridurre il carico di nutrienti che questi canali di bonifica immettono nei fiumi Dese e Zero. La zona interessata è quella della fascia delle risorgive: anche in fase di magra, dunque, i canali sono costantemente alimentati dalle acque di falda.
Questi canali minori non hanno arginature se non nella parte terminale e, per esigenze idrauliche e di scorrimento delle acque, per buona parte del loro corso non presentano vegetazione né in alveo né nella fascia ripariale. Tali scoli attraversano la campagna e fungono da ricettori delle acque di drenaggio che provengono dai campi. In questo contesto, si è deciso di intervenire risolvendo tutta una serie di problemi con un approccio innovativo.
A una perdita di biodiversità derivante da pratiche di pulitura dei canali si affiancava infatti un'elevata criticità idraulica, causa di frequenti allagamenti dovuti al sottodimensionamento delle portate in relazione alle modificazioni che sono state attuate nel corso degli ultimi decenni, quali l'impermeabilizzazione del territorio e le moderne pratiche agricole di coltivazione intensiva.
Gli interventi realizzati hanno consentito di introdurre dei metodi innovativi di riqualificazione idraulica, spostando l'attenzione da un concetto errato di fiume (inteso come linea che attraversa un territorio), a un più ampio contesto di scorrimento, includendo dunque zone golenali e aree esondabili, e ponendo l'accento soprattutto sulle possibilità che un'adeguata opera di rinaturalizzazione fluviale poteva offrire (Baldo Berton Vaona 1999).
Per ottenere questi risultati le soluzioni apportate sui corsi d'acqua menzionati sono state:

- realizzazione di fasce tampone arboree. La formazione di queste fasce di vegetazione riparia (vere e proprie siepi, aventi però una funzione depurativa dell'acqua) permette di ridurre notevolmente il carico di nutrienti e soprattutto di incrementare la biodiversità e facilitare la creazione di habitat per numerose

[1] Cfr. Legge regionale speciale 139/1992

Sequenza fotografica che presenta le fasi di realizzazione di una golena allagabile.

specie animali. Anche dal punto di vista naturalistico i piccoli canali si presentano come dei corridoi ecologici di notevole pregio che arricchiscono esteticamente la campagna

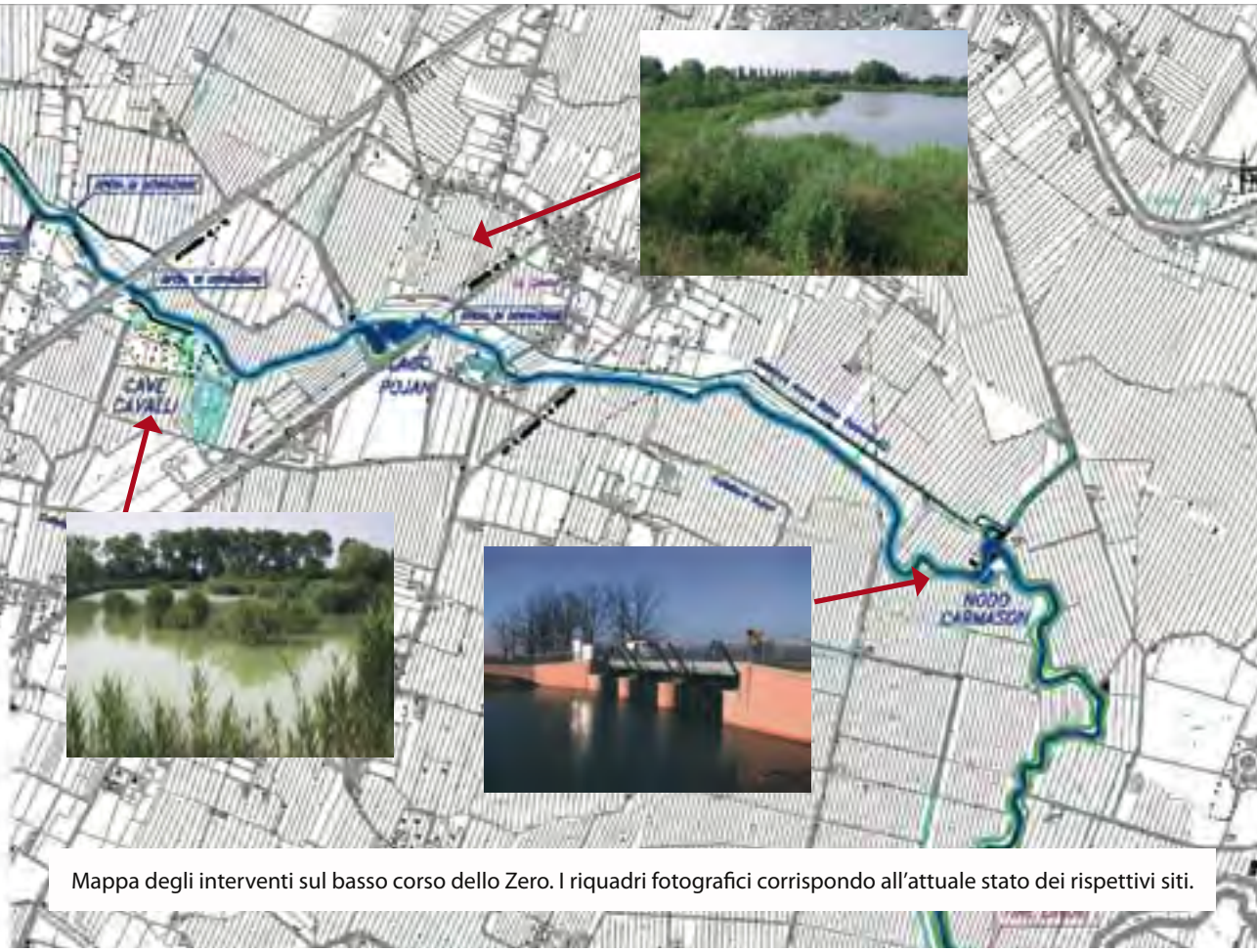
- creazione di zone umide. Con la presenza di ambienti umidi in alveo, grazie alla costruzione di sistemi controllati di sbarramento che garantiscono una costante sommersione di piccole aree, si favorisce il controllo delle acque direttamente all'interno del canale
- creazione di ampie zone popolate a canneto o a specie miste di elofite (piante erbacee palustri). Queste zone arbustive regolano e intensificano i processi di denitrificazione, abbassando sensibilmente le concentrazioni di azoto nitrico direttamente nelle acque dell'alveo o del canale
- ricalibratura degli alvei. L'attenzione è posta sul miglioramento ecologico del sistema fiume, garantendo delle sezioni più ampie ai canali, diversificando le differenti zone d'alveo attraverso la variazione del deflusso per velocità e profondità dell'acqua. L'andamento a meandri e la maggior disponibilità di aree di espansione favorisce naturalmente il rallentamento della corrente e incrementa l'assorbimento dei nutrienti
- incremento e gestione della vegetazione in alveo. Grazie a nuove tecniche di reintroduzione vegetale controllata, attraverso impianti di specie arboree e arbustive igrofile, si aumenta la biodiversità e si intensificano le possibilità di trasformare i nutrienti presenti in quantità eccessive. Si cerca così di garantire, attraverso una corretta manutenzione, il regolare deflusso delle acque preservando al contempo le varietà vegetali che si formano naturalmente nell'alveo (www.cirf.org)

Obiettivo di questi interventi realizzati nel medio corso è quello di ridurre, sul territorio in questione, l'apporto eccessivo di nutrienti che si riversano nelle acque e che poi vanno a incidere sulle quantità di azoto e fosforo trasportate dai canali nei rispettivi fiumi. L'eccessiva concentrazione dei nutrienti è dovuta, per lo più, a fonti di inquinamento diffuso, quindi non circostanziabili, provenienti per la gran parte dal dilavamento dei concimi minerali utilizzati nelle colture.
I risultati ottenuti in relazione agli abbattimenti da eccesso di nutrienti, grazie ai processi fitodepurativi, hanno prodotto risultati davvero rilevanti.
Per quanto riguarda il carico d'azoto, è stata calcolata una riduzione pari a 27,41 tonnellate/anno, pari a circa il 25% della quantità totale di azoto dilavato dai rispettivi bacini agricoli. Per il fosforo si è stimata una riduzione di circa il 6% della quantità di sostanza relativa ai bacini agricoli afferenti, per un ammontare pari a 1,47 tonnellate/anno. Oltre all'effetto depurativo delle acque, gli interventi hanno inciso anche a livello strettamente idraulico, poiché sono state ridotte le portate di piena che i rispettivi canali riversavano nello Zero e nel Dese al momento dell'immissione.

Riqualificazione del basso corso dello Zero

Anche gli ultimi dieci chilometri del corso del fiume Zero sono stati oggetto di importanti interventi. Qui il fiume raggiunge una portata costante e si presenta ben arginato, con una larghezza media d'alveo di circa 7 metri e una profondità media di circa 1,20 metri. L'area interessata dagli interventi ricade sotto il territorio dei comuni di Marcon, Mogliano Veneto e Quarto d'Altino, in provincia di Venezia.
Obiettivi principali delle opere di riqualificazione del basso corso dello Zero sono gli stessi, con le dovute peculiarità territoriali, degli interventi realizzati sul medio corso del fiume.
Sotto il profilo idraulico e chimico gli aspetti su cui si è più insistito sono: riduzione dei nutrienti, regolazione e prevenzione del rischio idraulico, miglioramento dell'uso della risorsa idrica (irrigazione, salinità, deflusso minimo) e controllo del sedimento (diversificando la manutenzione). A questi obiettivi si aggiungono quelli inerenti l'aspetto ecologico e una maggiore fruibilità da raggiungere attraverso: incremento della valenza naturalistica e paesaggistica (biodiversità e reti ecologiche); ampliamento dell'accessibilità (percorsi ciclabili lungo gli argini); miglioramento fondiario dei terreni circostanti (nuove opportunità per le aziende agricole): diffusione della cultura della riqualificazione e di una nuova cultura del fiume, tramite didattica e attività di comunicazione (Baldo Berton Vaona 1999).
Per raggiungere questi ambiziosi traguardi si è cercato di coniugare e integrare soluzioni tecniche proprie dell'idraulica con soluzioni dalla marcata valenza ambientale. Si è intervenuti così non solo sull'asta fluviale, ma prestando attenzione al sistema complesso del bacino nel suo insieme, favorendo una stretta collaborazione tra l'ente pubblico e i privati, evitando di ricorrere all'esproprio e facendo convergere gli interessi della comunità sul tema della qualità ambientale.
Gli snodi principali dove sono stati effettuati gli interventi più significativi sono quelli di seguito elencati. Partendo dalle zone più a monte e andando verso valle, incontriamo anzitutto le Cave Cavalli e i paesaggi rivieraschi limitrofi, dove si è operata una forte rinaturalizzazione attraverso un articolato programma di ampie riforestazioni. È stata poi creata una grande area umida di 2,5 ettari in località Pojan, tra Marcon e Quarto d'Altino, per favorire la biodiversità, incrementare l'assorbimento di N (Azoto) e di P (fosforo) e aumentare le capacità d'invaso assecondando l'aspetto e le valenze paesaggistiche del sito. Infine, presso il nodo di Carmason, a pochi chilometri dalla confluenza dello Zero nel Dese, è stato realizzato un manufatto idraulico per controllare il deflusso delle acque e innalzarne il livello, in modo da limitare, in particolare, la risalita del cuneo salino.
Accanto a questi interventi, l'opera complessiva di riqualificazione ha anche puntato su una novità, a livello italiano, quella cioè di realizzare delle golene esondabili. Sebbene questa tecnica sia stata già sperimentata in varie occasioni a livello europeo (pratica nota come *Space for the River*) e stia dando dei buoni risultati, in

Italia non era ancora stata avviata una sperimentazione vera e propria.
Il complesso di questi interventi è finalizzato a ridurre le quantità di nutrienti contenuti nelle acque e di prevenire il rischio idraulico, ma l'approccio olistico con cui è stato affrontato il problema ha creato un precedente di gestione virtuosa del territorio anfibio che potrebbe fornire spunti per una sua positiva replicabilità su più ampia scala. La fattibilità non solo economica, ma al contempo anche ambientale, estetica e ricreativa passa proprio per questa via: l'unione sinergica di interessi diversi e l'approccio multidisciplinare possono fondersi non per piegare la natura e il territorio alle solite esigenze di sfruttamento antropico, ma per trovare una via "altra" di *governance* del sistema idraulico e ambientale (Ercolini 2010).



Mappa degli interventi sul basso corso dello Zero. I riquadri fotografici corrispondono all'attuale stato dei rispettivi siti.

Noale, Cave di Salzano e Fossa Pagana

Oltre agli interventi più strettamente connessi all'alveo e al sistema ripario, sono stati realizzati altri progetti significativi in prossimità dello Zero. Fra questi, i più importanti sono la riqualificazione delle cave di Noale e Salzano e la rinaturalizzazione della Fossa Pagana.
Nel comune di Noale, a nord est del centro del paese, una vasta area (comprendente l'ex cava Cavasin e il Rio Draganziol che l'attraversa) è stata oggetto di un intervento che, partendo dall'obiettivo principale di ridurre i nutrienti, si è rivelato fondamentale per rivitalizzare un'ampia fetta di territorio. Il Rio Draganziol infatti è il collettore delle tre aree umide che compongono la zona.Questo rio, grazie al suo percorso meandriforme, garantisce i necessari tempi di residenza delle acque per la fitodepurazione, aiutato anche dalla presenza di due ampie golene.
Il sito, dichiarato di interesse comunitario (SIC), ha rivelato tutte le sue potenzialità idrauliche e ambientali trasformandosi in un naturale bacino di espansione per le piene e contemporaneamente in un habitat fondamentale per lo sviluppo della biodiversità, oggi finalmente reso fruibile grazie ai diversi percorsi e punti d'osservazione realizzati.
Le ex cave Villetta, site nel comune di Salzano, coprono una vasta area di 64 ettari e rappresentano una riserva umida unica e molto estesa nel territorio miranese. L'area è stata inserita all'interno del progetto "Natura 2000" ed è una zona soggetta a protezione speciale (ZPS). Grazie al suo status, l'area sta progressivamente evolvendo verso una boscaglia igrofila con prevalenza di elementi arborei ed arbustivi tipici del bosco ripariale, trasformandosi così in un importante nodo faunistico soprattutto per l'avifauna di passaggio.
La Fossa Pagana era caratterizzata, per il suo intero alveo (3,5 chilometri), da una canaletta di calcestruzzo per garantire il minimo ingombro e il più rapido deflusso delle acque, onde favorire le finalità irrigue e di bonifica. A proposito è stata predisposta una significativa opera di demolizione totale per diversi tratti del suo corso (per un totale di 1,5 chilometri), mentre la rimozione è stata parziale nelle zone prossime alle abitazioni.
L'allargamento dell'alveo e la minor pendenza delle arginature hanno permesso di ridurre i fenomeni erosivi, ma anche di favorire la biodiversità fluviale e una maggior interrelazione tra le specie vegetali e l'acqua, poiché è aumentata la superficie di contatto acqua-vegetazione.
Questi interventi idraulici sono stati accompagnati dalla creazione di stagni e aree umide tali da incrementare la complessità biologica e garantire una più efficace azione fitodepurativa della vegetazione (Bonato 2009).

Fossa Pagana: stato pre-intervento di rinaturalizzazione.

Fossa Pagana: stato post-intervento di rinaturalizzazione.

Un corridoio ricreativo

Lungo le sponde, per riscoprire e celebrare il paesaggio

Osservare e interpretare i segni dell'antropizzazione lungo i corsi d'acqua è un'importante chiave di lettura per comprendere l'evoluzione del paesaggio storico.
Basta infatti osservare una carta degli insediamenti umani per riscontrare corrispondenze significative tra elemento liquido e insediamenti antropici. "Nel caso dell'idrografia, le vie d'acqua non costituiscono solamente una pregiata dotazione naturale", afferma Francesco Vallerani, geografo dell'Università Ca' Foscari di Venezia, "ma sono al tempo stesso un irrinunciabile marchio morfologico che connota l'identità storica e culturale dei territori attraversati" (Vallerani 2004: 251).
Con questa chiave di lettura, ecco dunque presentarsi davanti a noi uno scenario molteplice, che ci mostra il fiume non solo come corpo idrico, ma in primo luogo come "sedimento culturale", ovvero come elemento portante del paesaggio.
Un'asta fluviale può divenire in quest'ottica un marchio paesaggistico: si prendano ad esempio i casi della riviera del Brenta, dei Navigli di Milano o del Canal du Midi.
Lo Zero, come molti altri fiumi della pianura Veneta, presenta delle caratteristiche uniche che, se riscoperte, possono aiutare a comprendere la complessità e la bellezza del territorio riconoscendo la dimensione multipla dei sistemi acquatici.
"Navigare" lungo le sponde dello Zero permette un'esperienza unica per intensificare il rapporto tra corsi d'acqua e territorio, rinfrescando così il legame positivo che questi ambienti naturali hanno con il contesto territoriale e allentando la percezione negativa causata soprattutto dai continui allagamenti cui il Veneto è sempre più frequentemente sottoposto.

Alzaia ciclo-pedonale lungo lo Zero nei pressi di Vedelago che evidenzia le interessanti potenzialità ricreative del fiume. Foto: Francesco Visentin.

I fiumi come Greenways

Con il termine *Greenways* vengono normalmente identificate delle vie piacevoli sotto il profilo ambientale e naturale, da percorrere a piedi, in bici, a cavallo. Le *Greenways* sono dei percorsi adatti a una circolazione dolce, non invasiva e non motorizzata, che si relaziona al paesaggio circostante in modo indissolubile, poiché connessa visivamente, quasi come una quinta di teatro.
I fiumi si presentano come dei corridoi di eccezionale pregio perché facilmente identificabili (essendo vie naturalmente "tracciate") e molte volte contraddistinti da ampie zone semi-naturali. Se a queste qualità intrinseche dei corsi d'acqua si associa il concetto di fiume come "corridoio culturale", cioè come elemento territoriale allungato (caratterizzato dal sedimentarsi di specifici segni antropici leggibili lungo il percorso, quali opifici idraulici, ponti, ville padronali e signorili, attracchi fluviali, elementi di architettura industriale come centraline, prese d'acqua o fornaci), il panorama che si presenta all'escursionista o al turista è ideale per coniugare ambiente salubre ed elementi culturali.
Il fiume, concepito in quest'ottica, assume un significato molto più importante per il territorio perché diviene un fattore di sviluppo economico che può garantire una tipologia di turismo sostenibile, tale da non comportare un sovraccarico strutturale e ambientale per le zone interessate ma diventando, anzi, un elemento qualificante: solo un fiume dalle pregiate valenze ambientali può attrarre viaggiatori "lenti".
Questa tipologia di viaggiatori è solitamente interessata a un approccio di riscoperta territoriale per vivere i luoghi nella loro interezza. Per rendere questo possibile, è necessario tuttavia ridare più spazio naturale ai fiumi di quanto sia stato fatto negli ultimi decenni di "sviluppo" tumultuoso e non pianificato.
Rivalutare i fiumi sotto questo profilo può quindi diventare una strategia doppiamente vincente, sia sotto il profilo economico che ambientale (Marcarini 2010). Tale strategia è in grado di promuovere un innovativo e consapevole approccio alla pianificazione territoriale attraverso progetti di tutela, restauro e rinaturalizzazione del rapporto turistico-ricreativo con gli assi fluviali. Aumentare la consapevolezza della qualità territoriale in connessione con uno sviluppo economico dolce significa anche valorizzare l'identità dei luoghi per le peculiarità che li contraddistinguono e puntare sulle eminenze che hanno reso l'Italia, e il Veneto, mete ambite di villeggiatura per quell'imprescindibile legame tra uomo e natura che ben si riassume nel concetto di *Genius loci*. Questo concetto era ben presente nella mente di uno dei più famosi architetti del mondo rinascimentale: Andrea Palladio. Usando la felice locuzione del geografo inglese Denis Cosgrove, Palladio creò con le sue opere il ben noto e invidiatissimo "paesaggio palladiano" (Cosgrove 2004).

Per approfondimenti:
www.greenwaysitalia.it

Fiume Zero nei pressi di Torreselle. Foto: Francesco Visentin.

Viaggio tra i paesaggi anfibi dello Zero

Il fiume può rappresentare per il territorio un valore aggiunto non solo dal punto di vista economico o ambientale, ma anche ricreativo. I corsi d'acqua sorgivi, soprattutto quelli della media pianura a cavallo tra la provincia di Treviso e Venezia, sono particolarmente adatti per gite ed escursioni, poiché non presentano particolari difficoltà, anzi la loro percorrenza è alla portata di qualsiasi escursionista, a piedi o in bicicletta.[1]

Lo Zero, nonostante non abbia un percorso segnalato dalle sorgenti alla confluenza con il Dese, è così linearmente inserito nel paesaggio che, eccetto brevi tratti, può essere osservato e vissuto con calma seguendone l'avanzare sinuoso. Solo le sorgenti sono difficili da individuare: primo perché non sono segnalate; secondo perché, una volta individuate, lo scarso apporto d'acqua sotterraneo le fa somigliare più a delle pozze che a delle polle sorgive (Pasin 2007).

[1] Come dimostra il PTT (Piano Territoriale Turistico) del 2005 coordinato da Francesco Vallerani dal titolo "Itinerari Culturali naturalistici e aree fluviali in provincia di Treviso".

Le sorgenti si trovano tra San Marco di Resana e Campigo (Castelfranco Veneto). Per trovarle, uscendo dal centro di San Marco in direzione Campigo verso nord-ovest, si deve prendere via Cavalli (vicina a un cimitero, non del tutto asfaltata) e percorrerla per circa 400 metri.
All'altezza di un villino anni '70 e poco dopo una vecchia casa abbandonata, ci sono le sorgenti dello Zero. Per circa due chilometri è difficile distinguere il suo percorso da un altro canale di scolo, ma poi all'altezza della località Angaran (seguendo via Gallinelle), prima di Torreselle, lo Zero si presenta già con una portata discreta e il paesaggio che lo circonda è fittamente arborato da salici e olmi.
Fino a Zero Branco il fiume scompare continuamente alla nostra vista perché è a livello campagna e spesso si discosta dalle strade asfaltate mimetizzandosi tra i campi. Tuttavia, prima di arrivare a Zero Branco il percorso è eccezionale perché la campagna, seppur densamente antropizzata, lascia respirare il corso d'acqua e la sensazione che si ha nel percorrerlo a piedi è molto piacevole; tra l'altro vi sono molte indicazioni per il vicino parco del Sile e per molti altri percorsi ciclopedonali nella zona (Vallerani 1983).
A Zero Branco il fiume attraversa il paese sotto una galleria e per circa 300 metri non si vede, finché spunta a sud est della piazza, contenuto da alte arginature. Usciti dal paese è facile seguire il corso del fiume: anche se discosta dalla strada principale, vi sono molte piccole stradine bianche che lo fiancheggiano nelle vicinanze.
Prima di arrivare a Mogliano si incrocia il passante di Mestre che scavalca il fiume. Dopo Mogliano lo Zero scorre su letto più largo e le arginature permettono un agevole passaggio senza particolari difficoltà.
Da qui in poi il paesaggio cambia: la pianura da antropizzata diviene urbanizzata e si nota anche il passaggio dalla media alla bassa pianura, annunciato dall'uso agricolo dei terreni secondo la tipologia dei campi aperti.
Lo Zero fortunatamente scorre a nord dei centri abitati di Mogliano e Marcon, così conserva la sua caratteristica più genuina: quella di attrarre molte persone che usano per la ricreazione fisica e mentale le sue sponde.
Fuori dal centro di Marcon, in vista del sito sperimentale Nicolas, si intravede la tangenziale di Mestre. Ultimo ostacolo per poter proseguire con calma tra ampi e piatti campi, verso la confluenza con il Dese e di lì a poco con il vasto specchio lagunare.

Casa Cozzi: avamposto di conservazione e innovazione culturale e paesaggistica

La simbiosi tra natura e uomo che nei secoli ha costruito il paesaggio Veneto può essere ritrovata in molte ville venete, dove la campagna circostante è elemento fondamentale del manufatto: una sorta di quinta teatrale (Turri 1998), come si può vedere nella villa palladiana della Rotonda, a Caprarola (VI), a villa Barbaro, a Maser (TV), o nelle innumerevoli ville della Riviera del Brenta (Posocco 1997). Allo stesso tempo, investigare e capire il ruolo dell'acqua nelle complesse dinamiche territoriali ci aiuta a valorizzare i paesaggi quotidiani che solitamente vengono lasciati a se stessi e non classificati, perché sprovvisti dello status di "bene culturale".

Sulle rive o nelle vicinanze dello Zero si possono incontrare molte ville gentilizie, soprattutto nella zona di Mogliano Veneto, in corrispondenza del Terraglio.

Singolare e per molti aspetti paradigmatica resta comunque la storia della casa di Gaetano Cozzi, a Zero Branco. Questa villa, donata dall'emerito professore (docente di Storia Moderna prima a Padova e poi a Venezia) alla Fondazione Benetton Studi e Ricerche, conserva un doppio valore. In primis, l'unità tra casa e

Veduta frontale di Casa Cozzi. Foto: Fondazione Benetton Studi e Ricerche.

una campagna ricca d'acque si mantiene in modo esemplare. In secondo luogo, ma non secondariamente, a Casa Cozzi ci si trova catapultati in un universo salvaguardato, nella sua interezza, grazie alla conservazione e alla valorizzazione critica del passato: quasi un marchio imposto dal suo illustre inquilino e dall'istituzione attuale che lo gestisce.
Questo sito è un avamposto culturale perché costituisce un manifesto vivente di come la conservazione possa essere un valore aggiunto per il territorio, senza tuttavia "imbalsamarlo". Un valore in grado anche di produrre cultura e innovazione. Oggi più che mai, in questo momento storico particolare, quest'isola di paesaggio intonso si prefigura come uno sguardo felice sulle complesse dinamiche paesaggistiche che hanno profondamente modificato l'entroterra veneto.
Oggi la casa ospita una parte del fondo bibliotecario lasciato dal professor Cozzi, ma soprattutto è sede di concerti e manifestazioni legati all'arte sonora, seguendo la volontà di Gaetano Cozzi che fu sempre attento al campo della musica essendo la sua consorte, Luisa Zille, musicista.
Benchè non sia sempre aperta al pubblico, la casa è visitabile su appuntamento o in occasione degli eventi che vengono periodicamente organizzati dalla Fondazione Benetton (www.fbsr.it).
Si sta inoltre provvedendo a sistemare il parco-giardino, favorendo la nascita di un compendio agricolo per far rivivere le ragioni e la memoria di questo luogo esemplare per la conservazione di un paesaggio rurale veneto ricco d'acque fluenti.

Veduta del laghetto interno al parco di Villa Longobardi (Mogliano Veneto) con, sullo sfondo, le "false" rovine romane, concepite in piena epoca romantica. Foto: Eriberto Eulisse.

Il caratteristico corso meandriforme dello Zero in prossimità del sito Nicolas. Foto: Eriberto Eulisse.

Fascia alberata lungo l'argine tra Torreselle e Badoere. Il camminamento non è segnato, ma il percorso è comunque facilmente accessibile grazie al costante calpestio di alcuni abituali frequentatori dello Zero.

Bibliografia

Antonini E., Francescato V., 2004. *L'energia del legno: nozioni concetti e numeri di base,* Regione Piemonte.

Baldo G., Berton M., Vaona G., 1999. "Il progetto per il fiume Zero del Consorzio Dese Sile", In *Silis, Annali di Civiltà dell'Acqua, 2-3.*

Bon M., Cherubini G., Semenzato M., Stival E., 2000. *Atlante degli Uccelli Nidificanti in Provincia di Venezia,* Provincia di Venezia Assessorato alla Caccia, Pesca, Polizia Provinciale, Protezione civile e Pari Opportunità - Associazione Faunisti Veneti, Padova.

Bonato L., Fracasso G., Pollo R., Richard J., Semenzato M. (a cura di), 2007. *Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Veneto,* Associazione Faunisti Veneti, Nuovadimensione Editore, Portogruaro.

Bonato L., 2009 (a cura di). *Rischio idraulico e riqualificazione fluviale,* Centro Internazionale Civiltà dell'Acqua - Consorzio di bonifica Dese Sile.

Boz B., Gumiero B., 2009. "River Restoration integrated actions to reduce river Zero nitrate input to Venice Lagoon", in Gumiero, Rinaldi & Fokkens (eds.), *4th ECRR Conference on River Restoration*, pp. 1074.

Boz B., Gumiero B., 2007. "Il ruolo delle siepi come fasce tampone e corridoi fluviali", in *Alberi e territorio,* 3.

Cacciabue G., Debrando V., Ebone A., 2009. "La gestione della vegetazione ripariale. Da un approccio idraulico ad uno integrato: indirizzi e linee guida in Piemonte", in *Riqualificazione Fluviale*, 2, Centro Italiano di Riqualificazione Fluviale CIRF.

Clément G., 2005. *Manifesto del Terzo paesaggio,* Quodlibet, Macerata.

Comisso G., 1968. *La mia casa di campagna,* Longanesi, Milano.

Comisso G., 1984. *Veneto Felice,* Longanesi, Milano.

Commission of the European Community, 1995. *Wise use and conservation of wetlands,* Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, COM (95), 29-05-95, Bruxelles.

Cosgrove D., 2004. *Il Paesaggio Palladiano,* Cierre, Verona.

Ercolini M., 2010. *Cultura dell'acqua e progettazione paesistica,* Gangemi Editore, Roma.

Farina A., 2002. *Ecologia del paesaggio. Principi metodi e applicazioni,* Utet, Torino.

Fassina M., 1987. "Le Chase sparpanade", in AAVV, *Studi Veneziani XII*, Editore Giardini, Pisa.

Gumiero B., Maiolini B., Peruch U., Salmoiraghi G., 1997. "Studio degli aspetti funzionali degli ecotoni ripari del fiume Po: risultati preliminari del progetto ERMAS", in *Atti del VII Congresso nazionale della S.It.E.*, Parma.

Gumiero B., Boz B., and Cornelio P., 2010. "Nitrogen removal by an irrigated wooded buffer area". *Proceedings of 12th IWA International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control*. October 4-8 2010, Venice, Italy, 410-420.

Gumiero B., Boz B., and Cornelio P., 2010. "The Nicolas project: a good practice of sustainable use of water for agriculture in line with the WFD", in Eulisse E., Hemmami M., and Koopmanschap E. (eds), *Sustainable Use of Water in Agriculture*, Venice University - Civiltà dell'Acqua International Centre.

Gumiero B., Boz B, 2004. "La riduzione dei carichi inquinanti per mezzo della riqualificazione delle fasce fluviali", in Bonomo L. e Vismara R. (a cura di), *I Piani di Tutela delle acque*, Politecnico di Milano, CIPA, Milano.
Gumiero B., Cornelio P., Boz B., Baldo G., 2004. "Interventi di riqualificazione ambientale lungo il basso corso del fiume Zero per il controllo e la riduzione dei nutrienti sversati nella laguna di Venezia", in *Corsi d'acqua e aree di sponda: per un progetto di valorizzazione. Politiche e tecniche di valorizzazione*. Bergamo University Press, Sestante edizioni.
Gumiero B., Cornelio P., Boz B., 2003. "Efficacia delle fasce tampone forestali. Monitoraggio e sperimentazione presso l'Azienda Agricola Diana nell'ambito del progetto UE - Nicolas", in Atti del convegno: *La Fitodepurazione: applicazione e prospettive*, Ed. ARPAT, pp. 385-391.
Gumiero B., Cornelio P., Boz B., *(in corso di stampa). Il sito sperimentale Nicolas. Fasce tampone arboree presso l'azienda Diana di Veneto Agricoltura*, Centro Civiltà dell'Acqua - Consorzio di Bonifica Acque Risorgive.
Haycock N., Gumiero B., Boz B., Vardiero V., Baldo G., Cornelio P., 2005. "Il progetto Fasce Tampone Boscate (FTB) del Consorzio di Bonifica Dese Sile: uno strumento utile al risanamento della Laguna di Venezia", in *Atti dei convegni Lincei 216*, Roma, 22 marzo 2004, Accademia Nazionale dei Lincei, Barbi, pp. 127-134.
Haycock N., Gumiero B., Boz B., Vardiero V., Baldo G., Cornelio P., 2004. "Il progetto Fasce Tampone Boscate (FTB) del Consorzio di Bonifica Dese Sile: uno strumento utile al risanamento della Laguna di Venezia", in Atti del Convegno *Sistemi Agricoli e inquinamento da Nitrati*, Perugia 11-12 Dicembre 2003, Ed. Arpa Umbria.
Ingegnoli V., Giglio E., 2005. *Ecologia del paesaggio. Manuale per conservare gestire e pianificare l'ambiente,* Esselibri, Milano.
Lane F., 1978. *Storia di Venezia,* Einaudi, Torino.
Marcarini A., 2010. *Piste ciclabili e greenways in Lombardia,* Ediciclo editore, Portogruaro.
Mezzavilla F., Bettiol K., 2007. *Nuovo Atlante degli Uccelli nidificanti in provincia di Treviso (2003-2006)*, Associazione Faunisti Veneti.
Minelli A., 2008. "Fiumi e boschi ripari: calme vie d'acqua e loro margini ombrosi", in *Quaderni Habitat,* 21, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Museo Friulano di Storia Naturale.
Mullholland P.J., 1992. "Regulation of nutrient concentrations in a temperate forest stream: roles of upland, riparian, and instream processes", in *Limnology and Oceanography,* 37(7): 1512-1526.
Nardini A., Sansoni G., 2006. *La riqualificazione fluviale in Italia. Linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio,* Cirf, Mazzanti Editore, Mestre.
Paolucci P., 2010. *Le farfalle dell'Italia nordorientale,* Cierre Grafica, Sommacampagna.
Pasin E., *La zona delle risorgive non esiste più.* Tratto da www.storiamestre.it
Pegorer M., Stival E., 2009. "Gli ardeidi coloniali nidificanti del SIC e ZPS IT3250016 "Cave di Gaggio": status delle conoscenze e monitoraggi", in *Atti del XV Convegno Italiano di Ornitologia,* XVI (1-2).
Posocco F., 1997. "Il contesto della villa veneta", in Baldan Zenoni-Politeo G., *Paesaggio e paesaggi veneti,* Guerini Associati, Milano.
Rabacchi R., 1999. *Siepi nidi artificiali e mangiatoie: guida al birdgardening,* Cierre Grafica, Sommacampagna.

Reif A., Schmutz T., 2001. *Planting and maintaining hedges in Europe*, Institut pour le développement forestier.
Ruffo S., 2001. "Le foreste della Pianura Padana: un labirinto dissolto", in *Quaderni Habitat,* 3, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Museo Friulano di Storia Naturale.
Scroccaro L., 2004. "Il fiume Zero", in Gasparini D., *Storia di terra e di acqua. Zero, Sant'Alberto e Scandolara,* Canova, Treviso.
Semenzato M., 2001. "Anfibi e Rettili dei querceti misti planiziali del Veneto orientale (Italia N-E)", in Bon M., Scarton F. (a cura di), *Atti III Convegno Faunisti Veneti,* Associazione Faunisti Veneti, Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia, suppl. al vol. 51.
Stival E., 1990. *Avifauna e ambienti naturali del comune di Marcon (Venezia),* Club Marcon, Marcon (VE).
Stival E., 1992. "L'avifauna delle cave di argilla senili del comune di Marcon (Venezia)", *in Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia,* 41.
Stival E., Pegorer M., Basciutti P., (in stampa). "L'avifauna del SIC e ZPS IT3250016 Cave di Gaggio", Atti del VI Convegno Faunisti Veneti, Associazione Faunisti Veneti, in *Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia*.
Turin P., Semenzato M., Paolucci P., 2008. "Lista Rossa dei pesci d'acqua dolce del Veneto", in Bon M., Bonato L., Scarton F. (a cura di) *Atti 5° Convegno Faunisti Veneti,* Associazione Faunisti Veneti, Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia, suppl. al vol. 58.
Turri E., 1998. *Il paesaggio come teatro,* Marsilio, Venezia.
Vallerani F., 1983. *Vie d'acqua nel veneto,* La Galiverna, Battaglia Terme.
Vallerani F., 2001. *Geografia rurale tra ricreazione sostenibile e arcadie domestiche*, Cuem, Milano.
Vallerani F., 2004. *Acque a nordest. Da paesaggio moderno ai luoghi del tempo libero,* Cierre, Verona.
Vergani R., 1993. "Gli opifici sull'acqua: i mulini", in Cortellazzo M., *La civiltà delle acque,* Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo.
Zanetti M., 1985. *Boschi e alberi della pianura veneta orientale, nella storia naturale, nel paesaggio, nel costume contadino,* Nuovadimensione Editore, Portogruaro.
Zanetti M., 1989. *Il bosco Olmè di Cessalto: guida didattico-naturalistica,* Amministrazione Comunale di Cessalto.

Riferimenti Internet

www.acquerisorgive.it
www.aiel.cia.it
www.cirf.org
www.civiltacqua.org
www.contrattidifiume.it
www.estuaire.info
www.fbsr.it
www.greenwaysitalia.it
www.laviaannia.org
www.worldwaterforum5.org

Autori

Lucio Bonato, geografo, libero professionista.
Bruno Boz, biologo, libero professionista.
Paolo Cornelio, Consorzio di Bonifica Acque Risorgive.
Eriberto Eulisse, Centro Civiltà dell'Acqua.
Bruna Gumiero, Dipartimento di Biologia Evoluzionistica e Sperimentale, Università di Bologna.
Enrico Romanazzi, naturalista, libero professionista.
Francesco Visentin, Dipartimento di Geografia, Università di Padova.