



Vallette di Ostellato (Fe). Zona umida di valenza naturalistica, ad uso plurimo, compresa fra due canali di bonifica

no con il regime idraulico del corso d'acqua. Le condizioni vincolanti che occorre considerare sono infatti:

- ◇ la regimazione idraulica attuata e in progetto sul tratto di alveo di Po di riferimento, con profili idrici in condizioni ordinarie e di magra imposti dalle modifiche della sezione trasversale dell'alveo indotte dalle opere di sponda longitudinali (anche per rispondere alle esigenze della navigazione fluviale);
- ◇ le utenze irrigue e idroelettriche, fortemente condizionate dalle modificazioni morfologiche di carattere plan-altimetrico del corso d'acqua;

⇨ l'abbassamento del fondo alveo, passato o in atto, fenomeno rispetto al quale la pianificazione di bacino pone l'obiettivo di un arresto e di una eventuale inversione di tendenza.

Occorre quindi che gli effetti degli interventi siano analizzati in riferimento a due componenti:

⇨ l'assetto morfologico dell'alveo attivo, in relazione al bilancio del trasporto solido e alla presenza di opere di regimazione e difesa idraulica;

⇨ l'assetto dell'alveo di piena in relazione ai profili idrici, alla sicurezza idraulica e alla presenza di opere di difesa.

Il primo punto (assetto morfologico dell'alveo attivo/bilancio del trasporto solido/opere di regimazione e difesa) rappresenta probabilmente la componente di maggiore importanza in rapporto alle interazioni attese con interventi di coltivazione di cave e di recupero ambientale.

Occorre quindi che gli effetti degli interventi non pregiudichino il mantenimento della attuale morfologia dell'alveo attivo (tipologia di canale unicursale regimato) in rapporto principalmente alle esigenze di:

⇨ navigabilità interna;

⇨ individuazione di una condizione di adeguato "equilibrio" delle caratteristiche plano-altimetriche delle curve di navigazione;

⇨ derivazioni d'acqua;

⇨ controllo delle sollecitazioni idrodinamiche sulle opere di difesa idraulica;

⇨ invarianza del bilancio del trasporto solido, in quanto la realizzazione di condizioni favorevoli alla maggiore sedimentazione in golena del volume solido trasportato possono influire sul fenomeno di abbassamento di fondo sottraendo ulteriore materiale dall'alveo attivo.

Il secondo punto (assetto dell'alveo di piena/profilo idrico/sicurezza idraulica e opere di difesa) è di più semplice approccio, in quanto il criterio informatore può essere quello dell'invarianza rispetto alle condizioni attuali ovvero all'assetto di progetto e alle esigenze di sicurezza idraulica.

Nel merito delle interazioni tra gli interventi di recupero di aree di cava e le esigenze di protezione dalle piene, l'esperienza degli studi condotti ha evidenziato che, tendenzialmente, i laghi di cava e le opere di recupero hanno un effetto trascurabile sui livelli di piena del Po.

Appare comunque necessaria una valutazione, a scala di tratto esteso di fiume, con riferimento ai seguenti aspetti principali:

◇ eventuale variazione dei valori al colmo dei livelli di piena a causa delle modificazioni indotte nella morfologia e nella scabrezza delle aree golenali (modifiche della copertura del suolo nelle aree golenali aperte contribuenti al moto, abbassamenti più o meno localizzati del piano golenale, nuovi arginelli o dune che interferiscano con il deflusso, ecc.);



Ex cava Le Scalie, Comune di Medesano (Pr). Esempio di recupero naturalistico

◇ modificazioni delle sollecitazioni idrodinamiche sui sistemi arginali e sulle opere di sponda e di regimazione, causati dalla variazione della configurazione planimetrica della golena aperta contribuente al moto.

E' consigliabile programmare una linea di approfondimenti progressivi, che sia in grado di fornire previsioni via via più accurate dei diversi effetti e di migliorare nel tempo le scelte di intervento.

### *A scala locale*

L'obiettivo è quantificare gli effetti che si manifestano nella porzione della regione fluviale direttamente interessata, nonché valutare l'estensione di asta fluviale, a monte e a valle, sulla quale tali effetti si ripercuotono.

Infatti, a seconda della localizzazione all'interno della gola, delle caratteristiche di forma delle aree estrattive e della tipologia e distribuzione degli interventi di recupero, si determinano interferenze con la dinamica del moto molto diverse. Le componenti del sistema fluviale da analizzare sono le stesse di quelle assunte a scala di asta fluviale. Sono tuttavia diversi i livelli di approfondimento, commisurati allo stato della progettazione e all'importanza dell'intervento, e gli strumenti di analisi e di indagine.

In relazione alle caratteristiche del sistema fluviale interessato, le analisi di compatibilità da svolgere devono quindi riguardare i seguenti aspetti:

- ⇨ la stabilità dell'assetto morfologico dell'alveo attivo e delle opere di regimazione dell'alveo;
- ⇨ l'assetto idraulico dell'alveo di piena (aspetti geomorfologici, funzionalità delle opere idrauliche di difesa) e le condizioni di rischio di esondazione ad esso correlate;
- ⇨ il bilancio del trasporto solido ed i fenomeni di erosione/trasporto/deposito del materiale d'alveo;
- ⇨ il regime idrologico ordinario e di magra, in relazione alle altezze idrometriche e alle frequenze di sommersione delle aree golenali.

A tale scala di analisi la compatibilità idraulica di un intervento di recupero ambientale in gola di Po deve essere valutata sulla base del rispetto dei seguenti vincoli idraulici:

- ⇨ mantenimento di distanze di rispetto delle aree di scavo dalle opere idrauliche (argini, opere di navigazione, opere di sponda), secondo le norme di cui agli artt. 104 e 105 del DPR 128/1959, al fine di salvaguardarne la funzionalità e non incrementare le sollecitazioni idrodinamiche nel corso del deflusso della piena;
- ⇨ mantenimento della stabilità morfologica dell'alveo inciso, evitando l'instaurarsi, per effetti erosivi in corso di piena, di canali attivi in aree golenali che modifichino le modalità di deflusso; per questo motivo l'apertura di nuove lanche, o la riattivazione di vecchie, non deve realizzare un collegamento tra monte e valle che, in ragione della

maggior pendenza motrice, possa costituire un by-pass dell'alveo principale;

- ◇ mantenimento delle caratteristiche globali di scabrezza dell'alveo di piena, al fine di non indurre maggiori altezze d'acqua a parità di portata (rischio sugli argini) o, al contrario, non aumentare localmente la velocità di corrente con maggiori sollecitazioni su strutture di difesa;
- ◇ riduzione della tendenza al deposito dei limi e delle sabbie fini in golena, a vantaggio di un riequilibrio del bilancio del trasporto solido tra alveo inciso e golena.

Assunti tali principi generali, si consiglia di operare per approfondimenti successivi di analisi, sia a scala di asta fluviale sia a scala locale, partendo da una fase di valutazione qualitativa fino a giungere a studi di dettaglio, che utilizzino modelli di tipo numerico per la descrizione dei fenomeni di deflusso e degli effetti degli interventi previsti.

Sono ipotizzabili generalmente 3 livelli di approccio:

- ◇ livello 1: identificazione delle caratteristiche del corso d'acqua, delle tipologie dell'intervento, delle interferenze visibili e definizione qualitativa delle condizioni di assetto per tutti gli aspetti coinvolti;
- ◇ livello 2: analisi qualitativa più dettagliata, combinata con valutazioni quantitative (definizione del profilo per la piena di progetto e per altre portate di riferimento mediante l'impiego di modelli numerici idrodinamici di tipo 1D in moto vario o in moto permanente; stima quantitativa dei fenomeni di interferenza tra alveo e intervento);
- ◇ livello 3: impiego di modelli numerici più complessi (modelli idrodinamici 2D a fondo fisso o mobile) per la simulazione dei fenomeni di allagamento del piano golenale e delle azioni di erosione, di deposito e di trasporto dei sedimenti da parte della corrente in presenza degli interventi, in modo da disporre di confronti dettagliati rispetto alle condizioni in assenza di intervento.

Per le analisi di livello 1, sono sufficienti le informazioni relative alle caratteristiche di insieme del corso d'acqua (di natura geometrica, idrologica e idraulica) e alla struttura dell'intervento, integrate da modeste operazioni di indagine in loco.

Per i livelli di analisi successivi sono generalmente necessarie campagne di indagini specifiche, finalizzate ad acquisire le informazioni necessarie alle diverse valutazioni, con il grado di approfondimento commisurato alle stesse.

I principali aspetti che più frequentemente necessitano di approfondimenti riguardano:

- ⇨ le caratteristiche morfologiche locali dell'alveo attivo e delle golene interessate: evoluzione delle lanche presenti, stabilità morfologica dell'alveo inciso regimato, riattivazione in piena di rami secondari ecc.;
- ⇨ la geometria dell'alveo: informazioni topografiche di dettaglio per la descrizione dell'alveo inciso, delle aree golenali, delle opere idrauliche, dei manufatti di attraversamento;
- ⇨ le caratteristiche granulometriche dei depositi dell'alveo attivo, delle sponde incise, delle aree golenali dell'alveo di piena;
- ⇨ le caratteristiche idrodinamiche del deflusso;
- ⇨ il trasporto solido e le stime di bilancio nelle condizioni indisturbate e in presenza dell'intervento.

Non in tutti i casi è necessario affrontare tutti i livelli di analisi; la scelta dipende dalla complessità dei fenomeni, dall'importanza o dalla particolarità dell'intervento, dalla criticità delle condizioni di assetto in atto.

E' inoltre da tenere in conto, nel processo di approfondimento, dell'opportunità di prevedere fasi sistematiche di "feedback", ovvero di verifica di congruenza tra i risultati emersi ai diversi livelli, in modo che l'interdipendenza tra i diversi fenomeni sia costantemente assicurata sia a scala locale sia a scala di asta fluviale.

#### *4.2.3 La progettazione e l'impianto della vegetazione.*

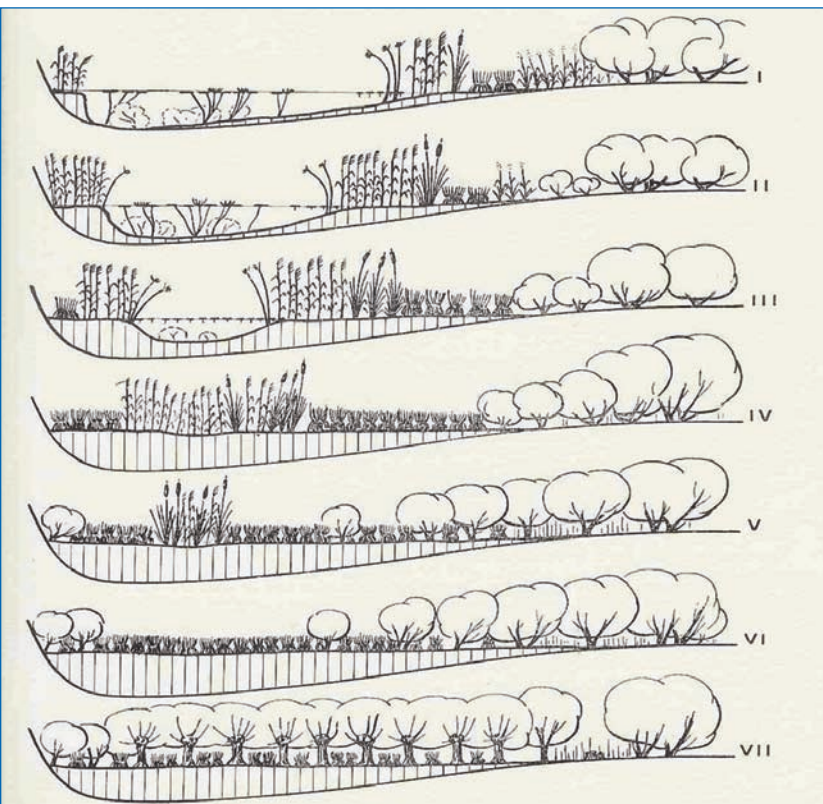
La composizione in specie e la disposizione delle piante da mettere a dimora vanno pensate in funzione di diverse esigenze:

- ⇨ **ecologiche:** ricostruzione e valorizzazione dell'ecosistema fluviale in generale; creazione di idonee condizioni per l'insediamento e la vita della fauna selvatica;
- ⇨ **idrauliche:** non interferire con il deflusso degli eventi di piena; controllare localmente l'azione erosiva dell'acqua;
- ⇨ **pratico-gestionali:** limitare i costi, favorire gli interventi di gestione post-impianto.

Tra tutte le variabili però, sono le esigenze idrauliche a rappresentare l'elemento cardine per la progettazione. La questione della sicurezza idraulica può essere ricondotta a due tipi di esigenze:

*generali:* il deflusso delle acque di piena deve essere co-





Interramento di meandro fluviale con la naturale evoluzione della vegetazione e dell'habitat (tratto da: A. Pirola, 1968. Appunti sulla vegetazione dei meandri del Ticino. Notiziario Fitosoci. 5:1-23)

munque massimo per evitare problemi gestionali ed esondazioni;

*locali*: il passaggio dell'acqua deve essere controllato al fine di evitare fenomeni di erosione in golena, che possono mettere in pericolo sistemazioni o manufatti in essere, anche localizzati in alveo o in zone più lontane.

Dal punto di vista pratico si deve sempre fare riferimento agli studi idraulici: definita la morfologia finale di sistemazione dell'area è possibile, attraverso l'applicazione di modelli (come descritto sopra), definire i parametri da controllare (velocità della corrente e resistenza delle diverse specie) sulla base dei quali scegliere il tipo di vegetazione (arbustiva, arborea) e i suoi caratteri (disposizione, densità, ecc.) e gli in-



La rete ecologica territoriale (RER)

terventi di stabilizzazione delle sponde dei bacini creati. In generale si dovrà ricorrere ad impianti fitti, utilizzando un numero di piante superiore alle densità finali previste per la forestazione di pianura. Le condizioni ecologiche locali in golena, infatti, sono molto variabili, passando da momenti di completa e permanente sommersione a periodi di prolungata siccità, in presenza di un substrato fortemente drenante. Questo può comportare percentuali elevate di fallanze tra le piante messe a dimora, in particolare tra le specie più esigenti (es. farnia).

Questa elevata densità iniziale deve comunque essere costantemente monitorata e controllata attraverso periodici diradamenti per portare il sistema alla densità, alla morfologia ed alla funzione idraulica previste dai modelli idraulici relativi al sito.



L'elevata densità ha anche la funzione di anticipare l'effetto della vegetazione sul moto dell'acqua, effetto che nei primi anni dopo l'impianto è contenuto, sia per lo sviluppo limitato sia per la flessibilità elevata delle singole piante.

Gli impianti devono essere realizzati lungo file parallele poste ad una distanza sufficiente a consentire il passaggio delle macchine operatrici per il periodico controllo dello sviluppo di individui di specie erbacee e legnose infestanti. Nei primi anni dopo l'impianto la competizione delle specie locali può infatti rappresentare un fattore limitante per lo sviluppo del rimboschimento, almeno fino alla completa chiusura delle chiome.

Inoltre, dovendo limitare l'uso di sistemi di pacciamatura in film plastici (che possono essere facilmente asportati dalle piene) ed escludendo a priori l'uso di sostanze diserbanti, si deve ricorrere a periodici sfalci e/o trinciature della vegetazione spontanea che cresce tra le file o a lavorazioni superficiali. Questo tipo di gestione della vegetazione consente anche di controllare e modulare i parametri meccanici (resistenza al moto ecc.) entro gli intervalli previsti dai modelli di progetto. Si deve preferire un'elevata presenza di piante a rapido accrescimento per poter raggiungere velocemente un effetto idraulico stabile e nel contempo ricreare condizioni ecologiche utili sia al controllo dello sviluppo della vegetazione spontanea sia alla protezione delle specie pregiate a più lento sviluppo. Tra le prime si annoverano pioppi, salici, olmo e frassino, tra le seconde farnia, carpino e acero campestre.

Gli impianti devono essere realizzati con andamento normale ai flussi previsti dai modelli idraulici per le fasi di piena. Inoltre gli impianti devono essere realizzati associando specie arboree ed arbustive (ad es. alternate lungo le file), che interagiscono in modo diverso con il flusso della corrente a causa del diverso sviluppo, della diversa rigidità e della differente altezza. A tale riguardo si devono utilizzare anche piante con forme diverse: alle piante monocoli (ad es. farnia) si possono associare gruppi o file di piante policauli (per ceduzione o per portamento naturale) ad accrescimento iniziale più rapido (salici, pioppi, nocciolo, sanguinello). In particolare in vicinanza all'alveo attivo si deve predisporre una prima fascia di protezione arbustiva ed arborea densa, con lo scopo precipuo di intercettare innanzitutto il materiale di grandi dimensioni galleggiante



Cava Sette Polesini, Comune di Bondeno (Fe). Parte non più attiva in cui è stato attuato un recupero naturalistico. Particolare delle isole in terra, realizzate a poca distanza dalla riva, per la nidificazione

nella corrente (tronchi, alberi interi ecc.) ed anche di operare un parziale filtro del materiale di dimensioni limitate (plastica ed altro) evitandone o limitandone la diffusione nelle zone retrostanti risistemate ed a valenza ambientale più elevata. Sono da preferire specie fortemente igrofile come salici, olmo e sanguinello, oltre a pallon di maggio e frangola, funzionali anche all'arricchimento floristico e alla diversificazione specifica.

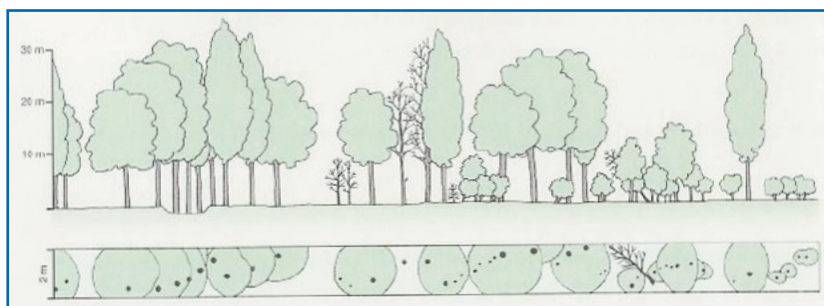
Gli ambiti lacustri residui dall'attività estrattiva, come già descritto sopra, devono essere caratterizzati da ampie superfici a battente idraulico limitato, dove deve essere insediata e svilupparsi spontaneamente una vegetazione di ripa erbacea (canne, tife, carici e giunchi) ed una ad idrofite. Attorno a queste formazioni si deve poi prevedere la creazione di ambiti forestali che potranno anche essere mantenuti più densi e compatti al fine di aumentare la resistenza al moto dell'acqua e bilanciare in questo modo la minore resistenza esercitata dal pelo libero dell'acqua (si vedano le indicazioni specifiche per il bosco mesofilo e mesoigrofilo che seguono). Questo bilanciamento tra "effetti contrastanti" rappresenta



Ex cava Isola Giarola, Comune di Villanova sull'Arda (Pc). Esempio di recupero ricreativo, naturalistico e produttivo. Aree circostanti il bacino di cava con zone a bosco mesofilo e zone a prato

certamente l'aspetto più complesso di tutta la progettazione dell'impianto della vegetazione. Fino a che l'insediamento delle specie di ripa non si afferma e si infittisce, l'azione della vegetazione arboreo-arbustiva circostante e delle opere di ingegneria naturalistica sarà fondamentale nel controllare il moto e l'azione erosiva dell'acqua di piena. Lo sviluppo dei canneti (per altro possibile nel giro di 3, 4 anni al più) permetterà di intervenire sulle formazioni forestali, iniziando il progressivo diradamento degli impianti fitti verso il fiume (meno di quelli distanti dal fiume) per lasciare spazio alle specie definitive ed agli individui meglio posizionati, conformati e sani. Si applicano, quindi, tecniche di forestazione naturalistica che tendono a creare boschi maturi, con individui arborei ben distanziati (5 x 5 m) ed a chioma ben coprente, al fine anche di evitare lo sviluppo del sottobosco arbustivo e quindi, nel complesso, una vegetazione che non limiti il deflusso delle acque di piena. Lo sfasamento tra i tempi necessari allo sviluppo delle diverse tipologie vegetali può suggerire una organizzazione di lavoro differita nel tempo e nello spazio. Dove non sono previsti interventi diretti di scavo o di

movimentazione può essere ipotizzata fin da subito la messa a dimora dell'impianto arboreo definitivo previsto dal progetto, sempre compatibilmente con le condizioni idrauliche locali e con le esigenze di stabilità dei siti. Un ultimo aspetto riguarda il problema del possibile materiale "flottante" (tronchi ed accumuli di vegetazione) trasportabile dalla corrente e quindi fonte potenziale di pericolo. In quest'ottica va tenuto presente che il salice bianco e spesso i pioppi hanno una vita media non lunga (10/20 anni) dopo di che tendono a deperire e morire "in piedi" e che l'olmo, specie di eccezionale interesse in zona perfluviale in quanto sopporta sia umidità che inondazioni temporanee ed aridità estiva, allo stato adulto tende ad essere colpita da malattie (grafiosi) che ne determinano la morte. Questa biomassa morta va asportata periodicamente dall'area d'intervento per evitare la formazione di materiale flottante.



Transetto di un tratto di bosco planiziale padano (da: Bracco e Marchiori, 2001, Quaderni Habitat, MATTM e Museo Friulano di Storia Naturale)

### Il bosco planiziale di riferimento (Quercocarpineteto e sua variante igrofila Quercoumeto) ed i boschi azonali (pioppeto, saliceto e ontaneto)

La vegetazione potenziale per l'area in esame conta, secondo un gradiente di umidità crescente, i quercocarpineti, cui seguono i quercoumeti su suoli molto umidi, gli ontaneti (ad ontano nero) su suoli palustri ed i carici-frassineti su suoli periodicamente inondati.

A ridosso del fiume Po si trova invece una vegetazione azonale, legata alla presenza di forte umidità e resistente alle periodiche inondazioni. Si tratta per lo più di formazioni molto semplificate quanto a corredo di specie, con decorso parallelo rispetto al fiume, generalmente di limitato spesso-





Ex cava Ghiarella, Comune di S.Cesario sul Panaro (Mo). Esempio di recupero forestale e ricreativo. Veduta dell'impianto forestale realizzato con specie planiziali, mesofile e igrofile

re, anche in relazione all'uso antropico, per lo più agricolo, degli spazi retrostanti. Domina in genere il salice bianco mentre è raro l'ontano nero e sono sporadici salici di taglia piccola. Compagnano il pioppo nero ed il bianco e anche isolati esemplari di farnia.

### **Lista delle specie autoctone utilizzabili**

Le liste di riferimento (di cui all'Allegato 1) riuniscono le specie di cui si consiglia l'utilizzo per gli interventi di rinaturalizzazione in ambito golenale del fiume Po, nel tratto relativo alle province di Piacenza, Parma e Reggio Emilia. Esse sono organizzate in modo da poter essere utilizzate





Vivaio forestale Scodogna (Pr). Parco Regionale dei Boschi di Carrega. Produzione di piantine forestali per il recupero ambientale

dal progettista quale strumento per scegliere le specie idonee agli interventi, sulla base della localizzazione e delle caratteristiche ambientali del luogo d'impianto. A questo scopo le specie sono state suddivise in 3 gruppi.

Il **gruppo A** raccoglie le specie da utilizzare quali componenti principali negli interventi d'imboschimento per le zone più distanti dal corso del fiume. A corredo del gruppo A si forniscono ulteriori informazioni per orientare il progettista nella scelta delle specie più adatte alle diverse condizioni edafiche.

Il **gruppo B** elenca le specie che possono eventualmente essere inserite in un secondo momento per completare ed arricchire la composizione, in ragione delle loro peculiari caratteristiche ecologiche o distributive.

Il **gruppo C** riunisce le specie utilizzabili per quegli eventuali interventi per i quali fosse possibile e/o auspicabile l'utilizzo di piante rare e minacciate ovvero comuni, ma dall'alto interesse ecologico ed anche estetico-paesaggistico, utili per aumentare il valore dell'area in termini di biodiversità, valore ecologico ed attrattiva turistica.

### Caratteristiche del postime forestale

Vanno utilizzate piantine giovani, dell'età di 2 o 3 anni, a motivo della maggiore reattività post-impianto e delle per-



Vivaio forestale Scodogna

centuali di sopravvivenza superiori rispetto a quanto manifestato da piante più vecchie.

Le dimensioni della chioma devono essere proporzionate al grado di sviluppo dell'apparato radicale.

L'altezza minima varia in funzione della specie e della sua velocità di accrescimento iniziale. Indicativamente, altezze minime di 20-30 cm per gli arbusti, 30-40 cm per gli alberi destinati al governo a ceduo e 35-40 cm per gli alberi destinati al governo ad alto fusto possono essere considerate un punto di equilibrio tra funzionalità in fase di impianto, caratteristiche intrinseche delle specie e "visibilità" minima dell'intervento.

Le piantine forestali possono essere fornite sia a radice nuda sia in zolla sia in vaso. L'utilizzo di piantine con pane di terra è tuttavia consigliato per praticità di utilizzo, per le ampie possibilità di meccanizzazione in fase di impianto, per la possibilità di impiego in un ampio arco di mesi, di fatto quasi tutto l'anno con le uniche eccezioni dei periodi più caldo-aridi e dei giorni in cui il terreno è gelato, per la possibilità di conservazione per lunghi periodi dall'utente con pochi semplici accorgimenti senza il rischio di compromettere la vitalità, per un minor trauma da trapianto con percentuali di attecchimento mediamente maggiori.

Vanno utilizzate piantine con un equilibrato rapporto ip-

so-diametrico e prive di patologie. Sono da preferire piantine che si presentino all'autunno con fusti ben lignificati fino alla parte sommitale.

Nel caso di specie arboree destinate ad un governo ad alto fusto è bene che la piantina presenti fusto diritto, netta dominanza apicale ed assenza di biforcazioni. Tali caratteristiche non sono essenziali per piantine appartenenti a specie secondarie, arbustive o destinate al governo a ceppaia. La commercializzazione di alcune specie forestali è soggetta al "Passaporto delle piante CEE", così come previsto dal D.Lgs. 536/1992 in attuazione della direttiva comunitaria in materia fitosanitaria 1992/105 CE e dalla L.R. 20 gennaio 2004 n. 3 "Norme in materia di tutela fitosanitaria".



Comune di Campagnola (Re). Esemplare monumentale di olmo campestre tutelato ai sensi della L.R. 2/1988

## Provenienza e biodiversità

Nelle azioni di recupero ambientale l'utilizzo di materiale genetico autoctono e di provenienza locale è la normale pratica da adottare nella maggior parte delle situazioni, soprattutto in quei casi, spesso frequenti, in cui vi sono scarse conoscenze sulle conseguenze genetiche dovute all'introduzione di genotipi alloctoni. Conservare la diversità genetica delle popolazioni locali è infatti la prima importante strategia da attuare per garantire la conservazione di una specie.

Tuttavia, l'uso di genotipi non strettamente locali può essere giustificato quando ciò risulta necessario per accrescere la diversità genetica o per la conservazione di specie geograficamente isolate, che altrimenti sarebbero soggette ad un inesorabile processo di *inbreeding*. L'introduzione di genotipi è quindi un processo particolarmente delicato, che va vagliato caso per caso, non solo nelle azioni di rafforzamento, reintroduzione, introduzione di popolazioni di specie rare e di interesse fitogeografico, ma anche durante i progetti di restauro e di recupero di ecosistemi o di siti degradati, dove si effettua largo uso di materiale di propagazione.

Il reperimento di semi delle specie autoctone, o di altro materiale di propagazione, di provenienza nota e selezionata da impiegare nei progetti di "rivegetazione" costituisce quindi un punto cruciale per la corretta gestione delle situazioni degradate e la conservazione della biodiversità. Il mercato vivaistico, in mancanza di adeguate norme prescrittive e cogenti in ambito nazionale, non è normalmente attento alla provenienza dei semi delle piante che produce e commercializza, soprattutto per quanto riguarda le specie erbacee.

Si rende quindi opportuno raccogliere in natura semi ed altro materiale di propagazione da popolazioni autoctone e locali, diversificando i siti e le piante madri per evitare una eccessiva uniformità.

Nei casi in cui i semi non vengano utilizzati entro l'anno di raccolta si rende opportuno fare ricorso alle banche dei semi delle specie spontanee che, grazie ad opportune tecniche di disidratazione e congelamento, ne assicurano la conservazione in buone condizioni di vitalità per lunghi periodi. Nelle opere di recupero o di restauro a fini strettamente naturalistici le banche dei semi consentono la disponibilità dei semi delle specie richieste anche in luoghi e tempi diversi,

così da aumentare la variabilità in termini di specie, genotipi locali e grado di maturazione. I semi possono poi essere impiegati direttamente in natura oppure passando attraverso una fase di coltura massiva in vivaio.

Attualmente l'attività di produzione e commercializzazione di piantine forestali è regolata dalla L.R. n.10 del 6 luglio 2007, in attuazione del D.L. 10 novembre 2003, n. 386 "Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione". Questa normativa prevede che per talune specie venga specificata la provenienza, la quale deve essere riportata, assieme agli estremi del certificato, su un apposito cartellino associato alle piantine fornite. Le specie attualmente soggette a questa normativa e d'interesse per l'area in esame, sono, tra quelle elencate nel paragrafo "Lista delle specie ammesse": *Populus sp. pl.*, *Prunus avium*, *Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, *Quercus robur*.

In applicazione della L.R. 10/2007 gli ambiti territoriali di raccolta di materiale forestale di propagazione in Regione sono stati definiti con le determinazioni del Direttore generale ambiente e difesa del suolo e della costa n. 17010 del 28 novembre 2006 e n. 7664 del 13 giugno 2007.

### Vivai forestali regionali

La Regione Emilia-Romagna assicura, attraverso la conduzione di vivai forestali regionali, la produzione e distribuzione di piante forestali. Attualmente sono presenti sul territorio regionale cinque strutture vivaistiche gestite direttamente dalla Regione dove gli Enti pubblici possono ritirare gratuitamente le piantine e due vivai strategici per la politica vivaistica forestale pubblica convenzionati con la Regione, dove gli Enti pubblici possono ritirare le piantine a prezzi concordati. Tutte le informazioni sono reperibili sul sito

[www.regione.emilia-romagna.it/foreste/risforestali/viv.htm](http://www.regione.emilia-romagna.it/foreste/risforestali/viv.htm)).

### Preparazione del terreno e tecniche d'impianto

Per un inquadramento generale delle problematiche da affrontare (con particolare riferimento alla tecnica del *transplanting* o a quella ricostruttiva) si rimanda al Manuale per il recupero delle cave in Emilia-Romagna (2003) ed ai moduli d'impianto descritti più oltre.



### *Procedura consigliata per la preparazione della generalità dei terreni ex agricoli di pianura*

1. lavorazione in profondità (circa 80 cm) con l'ausilio di un ripuntatore (fortemente consigliata nel caso di terreni precedentemente coltivati a seminativo, sconsigliata su suoli idromorfi o fortemente argillosi);
2. concimazione di fondo e ammendamento organico preferibilmente con letame bovino maturo o compost verde o FOS (frazione organica stabilizzata);
3. aratura superficiale (circa 30 cm) per incorporare la sostanza organica;
4. leggera fresatura o erpicatura poco prima dell'impianto (sconsigliate su suoli a tessitura particolarmente fine: in tal caso è preferibile procedere ad uno sminuzzamento più grossolano del terreno); nel caso di terreni occupati da prato stabile è consigliabile contenere la lavorazione, che potrà essere limitata alla fascia di impianto.

### *Procedura consigliata per la preparazione del terreno di ex cava*

1. stoccaggio corretto del cappellaccio e suo riutilizzo con la ricostruzione di uno strato adeguato superficiale;
2. uso di compost vegetali ed altri ammendanti e concimi a basso impatto ambientale;
3. controllo delle infestanti e delle esotiche nonché dei parassiti con tecniche a basso impatto ambientale.

### *Utilizzo di pacciamature*

L'impiego di film plastico pacciamante consente di controllare la crescita delle infestanti erbacee favorendo le piantine forestali nei primi anni di crescita, garantendo umidità del suolo e quindi minor stress idrico per le piantine. La pacciamatura plastica è adatta alla generalità dei terreni di pianura, ad eccezione di quelli troppo pesanti ed umidi, con forte ristagno idrico e falda affiorante, dove può indurre fenomeni di asfissia radicale.

Il suo uso in zone di golena, va anche valutato in rapporto alle possibili piene del fiume, che potrebbero asportare il materiale plastico utilizzato. Trattandosi di materiale non degradabile esso va rimosso e smaltito dopo circa 3 anni dall'impianto. In alternativa alla pacciamatura con film plastico, ed in particolare negli impianti a buche, si può ricorrere alla pacciamatura con film biodegradabile (tuttora in fase di speri-

mentazione) o a materiale diverso costituito da biodischi, dischi o quadrati in cellulosa, sughero o fibra di cocco, oppure materiali legnosi sciolti, come scorze di pino, trucioli di legno, che, comunque, non garantiscono in genere durata e risultati paragonabili a quelli conseguiti con il film plastico.

Il controllo delle erbacee può essere raggiunto anche attraverso lo sfalcio nell'interfilare e la lavorazione superficiale del terreno in prossimità delle piantine.

Questa operazione, facilmente meccanizzabile negli impianti organizzati a file, deve comunque essere reiterata almeno due volte nel periodo primaverile-estivo.

### Densità e sesti d' impianto per le zone più distanti dall'alveo del fiume

La densità media d'impianto (3 x 3) dei boschi planiziali in golena può variare tra 1100 e 1700 piante/ha per garantire una densità finale media del bosco maturo (sul modello naturale) intorno alle 300-700 o 500-1000 piante/ha. Le piante potranno essere disposte per gruppi oppure per file parallele. In Allegato 2 vengono proposti alcuni moduli d'impianto. Il rapporto quantitativo tra le diverse specie e la scelta del modulo d'impianto più idoneo vanno valutati dal tecnico progettista sulla base delle caratteristiche delle specie stesse, utilizzate in relazione ai parametri ambientali del sito ed alle finalità dell'intervento. Le sintetiche informazioni di seguito riportate, possono tuttavia risultare utili ad orientare nelle principali scelte progettuali.

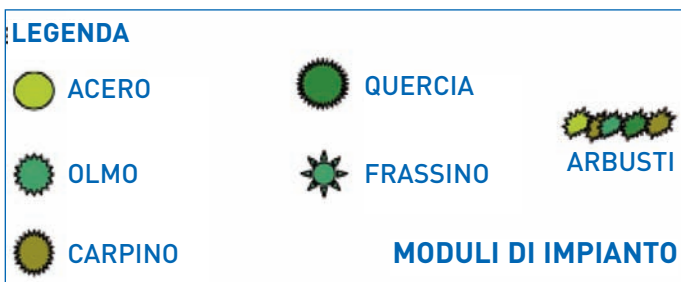
#### Arbusti.

Gli arbusti possono essere inseriti nell'impianto in vari modi:

- a. all'interno di un modulo d'impianto a file, tra un albero e l'altro, per aumentare la densità e la resistenza idraulica;
- b. all'interno ed a margine di un modulo d'impianto a file, per file di soli arbusti;
- c. all'interno di un modulo d'impianto a file, per gruppi di soli arbusti;
- d. all'interno di un impianto irregolare per gruppi a gruppi di soli arbusti.

Nel caso si scelga la modalità a. (arbusti intervallati ad alberi lungo la fila), si tenga conto che:

- arbusti molto spinosi, quali il biancospino, il prugnolo e l'olivello spinoso, possono costituire un inconveniente



Nota: le linee di impianto dei moduli sono diritte per comodità di rappresentazione grafica, ma dovrebbero essere realizzate curvilinee

nel caso, assai probabile, che si renda necessario successivamente intervenire sugli alberi con potature e sfolli;

- gli arbusti ai due lati di un albero possono svolgere un ottimo ruolo nell'accompagnarne la crescita, influenzando positivamente in particolare sul portamento dell'albero stesso; tali vantaggi vengono incrementati ponendo ai due lati di uno stesso albero arbusti della medesima specie.

Nel caso che invece si scelga di porre gli arbusti per file (modalità b.), si cerchi di far sì che le file esterne, perimetrali, dell'imboschimento coincidano con file di arbusti: in questo modo questi potranno svolgere appieno le loro funzioni di "margine" del futuro bosco.

In generale, qualunque sia la scelta progettuale riguardante gli arbusti, per esaltare il ruolo delle specie arbustive si suggerisce di porne a dimora a file lungo almeno uno dei lati esterni dell'imboschimento. In tal caso la maggiore produzione di frutti appetiti dalla fauna selvatica esalterà le funzioni del bosco a sostegno e ad incremento della biodiversità (anche faunistica).

### **Impianto a file parallele.**

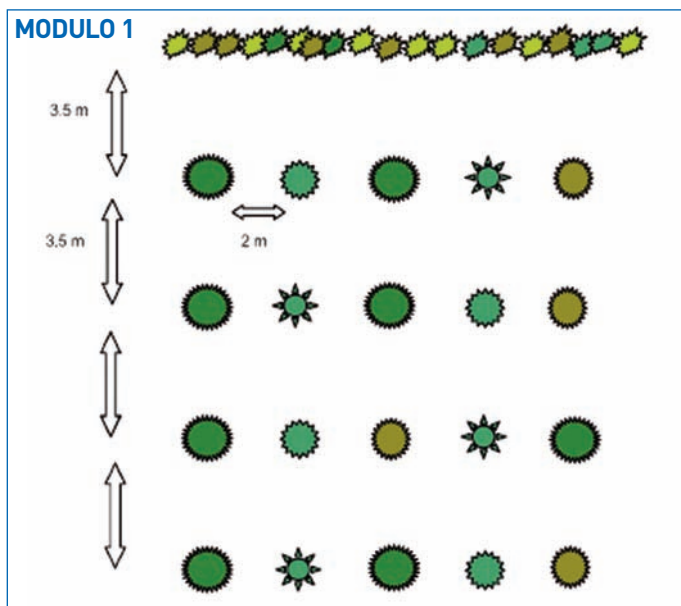
Nel caso dei boschi di pianura la scelta di procedere ad un impianto con file parallele non sarebbe auspicabile: tuttavia, per ragioni di praticità nella successiva gestione meccanizzata dell'imboschimento, tale soluzione appare spesso consigliabile. Le file devono tuttavia essere sinusoidali per mascherare, nel tempo, l'assetto artificiale dell'imboschimento ed aumentarne l'irregolarità, tipica dei boschi naturaliformi. In seguito si effettueranno periodicamente tagli selettivi che addolciscono ulteriormente il sesto d'im-

pianto originale, rendendolo infine meno simile a quello di un bosco artificiale, con la scomparsa di fatto delle file.

**Larghezza degli interfilari negli impianti a file parallele.** Di norma l'elevata densità consigliata per l'impianto di boschi planiziali comporta che le distanze tra le file siano piuttosto contenute. La larghezza di 2,5 metri è quella minima affinché lo sfalcio dell'erba nel corso dei primissimi anni di vita dell'impianto possa essere fatto con l'utilizzo di trattore. Se si prevedono lavorazioni superficiali è consigliabile prevedere un interfilare minimo di 3 m. Distanze minori comportano la necessità di utilizzare mezzi specifici: si tenga conto tuttavia che più l'impianto è fitto meno è necessario procedere con sfalci. Inoltre, in certi contesti ambientali (terreni pesanti, asfittici con falda affiorante), l'uso del trattore è sconsigliato ed in tal caso è bene utilizzare moduli d'impianto con interfilari più stretti.

### Composizione

Alla farnia, che era la principale componente delle foreste planiziali, se sussistono le idonee caratteristiche ambientali, normalmente viene assegnato un ruolo preminente nella costituzione di boschi di pianura, assegnandole un peso percentuale superiore rispetto alle altre specie, specialmente su terreni dotati di caratteristiche non troppo estreme (troppo aridi o estremamente umidi). Viene frequentemente utilizzata, nel caso di impianti per file, la tecnica di piantare la cosiddetta "doppia o tripla farnia", che consiste nel porre a dimora, lungo il filare, 2 o 3 individui distanziati circa mezzo metro tra loro anziché uno, nella prospettiva di diradare selezionando il migliore già attorno ai 5 anni di età. Analoga tecnica può essere usata per il frassino ossifillo (*Fraxinus oxycarpa*). Nelle zone perifluviali è molto opportuno l'abbinamento della farnia all'olmo ed anche a pioppi, vista l'elevata probabilità di eventi di piena con cadenza ogni 5/10 anni. In particolare va intensificato l'uso dell'olmo, in quanto sopporta condizioni diverse di umidità del suolo e altezza della falda. A causa della grafiosi che può colpire la pianta devono essere previsti, nel lungo periodo, interventi di asporto degli individui morti, per evitare il problema del materiale flottante, ovvero l'utilizzo di cloni più resistenti.



La struttura si compone di 1 fila di specie arbustive, alternate a formare una siepe irregolare, ogni 4 file di specie arboree, alternate in modo irregolare. La densità di riferimento è di circa 2.000 piante ad ettaro

### Il modulo d'impianto delle cosiddette macchie seriali per il bosco igrofilo e meso-igrofilo per le zone più distanti dall'alveo del fiume

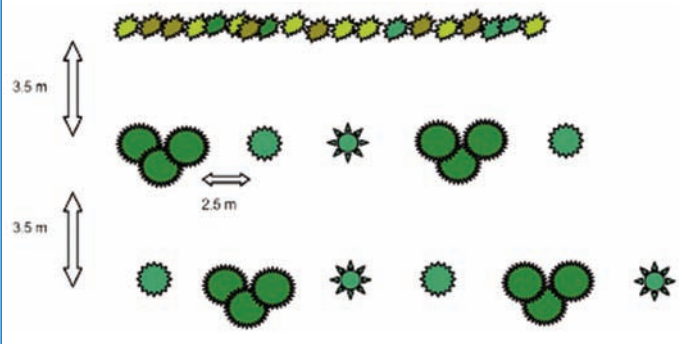
Il metodo delle macchie seriali di vegetazione per le ricostruzioni ambientali simula i processi spontanei di rimboscimento di fitocenosi boschive naturali. L'impianto della macchia seriale (a forma ellittica) corrisponde ad una serie evolutiva: un nucleo centrale di specie arboree ed arbustive, floristicamente simili agli aspetti più evoluti della vegetazione limitrofa alla zona d'impianto (nel caso specifico quindi il querceto-carpineteto o meglio la sua variante più igrofila del querceto-ulmeto e i boschi azonali di salici e pioppi nelle fasce più prossime al fiume), circondato da fasce di vegetazione progressivamente meno evolute che degradano verso gli stadi iniziali pionieri.

### Gestione e monitoraggio

Per almeno 3 anni dall'impianto si dovrà provvedere allo sfalcio periodico delle erbacee lungo le interfile ed a 1 o 2

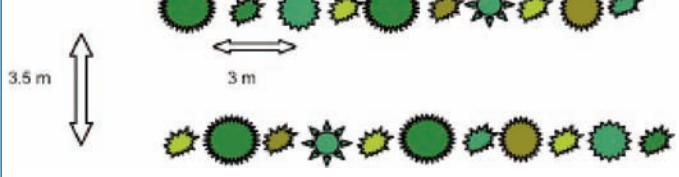


## MODULO 2



Ogni 2 file di alberi, piantati in modo irregolare e secondo il “metodo delle 3 farnie”, viene intervallata 1 fila di cespugli. Ciò consente a breve di selezionare gli alberi migliori che si accresceranno più in fretta. La densità di riferimento è di circa 2150 piante ad ettaro

## MODULO 3

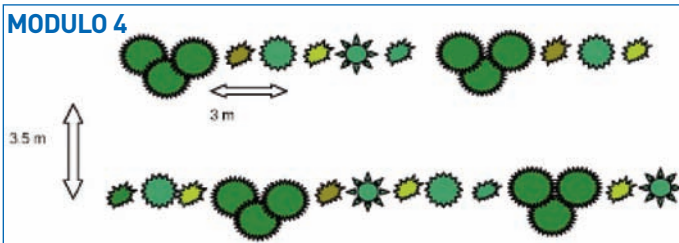


Alberi e arbusti vengono alternati secondo un modello del tipo “macchie seriali”. La densità di riferimento è di circa 1900 piante ad ettaro

lavorazioni del terreno nel periodo primaverile-estivo lungo la fila, in prossimità delle piante messe a dimora. Almeno nel primo anno potranno prevedersi irrigazioni di soccorso nel periodo estivo.

Il monitoraggio a lungo termine e gli interventi di gestione ordinaria devono essere eseguiti mediante controlli periodici secondo un cronoprogramma che evidenzia gli interventi necessari in relazione agli eventi ordinari e straordinari della dinamica fluviale alla quale le zone in esame sono sempre inscindibilmente connesse ed alle condizioni climatiche sfavorevoli. Negli anni successivi ai primi tre post impianto, le operazioni possono avere cadenza minore.

E' essenziale prevedere la manutenzione dei canali lanchivi, per i quali è sempre necessaria una periodica ripulitura che ne eviti l'interramento. E' consigliabile una seppur minima manutenzione delle eventuali infrastrutture (come sentieristica, cartellonistica, etc.).



In questo caso i gruppi di 3 farnie o frassini (a 1,5 m. tra loro) sono intervallati da arbusti; il diradamento verrà effettuato dopo 5-6 anni. La densità di riferimento è di 2.400 piante ad ettaro

Si ricorda la rimozione periodica (tardo estiva) di materiale secco (tronchi di materiali morti e morienti) e ramaglie, per contrastare il formarsi di materiale flottante. Inoltre, la ceduzione dei salici bianchi, pioppi ed olmi può contribuire (ogni 10/15 anni) a rinnovare le piante, con ricaccio dal basso di gemme dormienti. L'abbassamento in altezza di questi individui arborei comporterà anche diminuzione del coefficiente di scabrezza del soprassuolo.

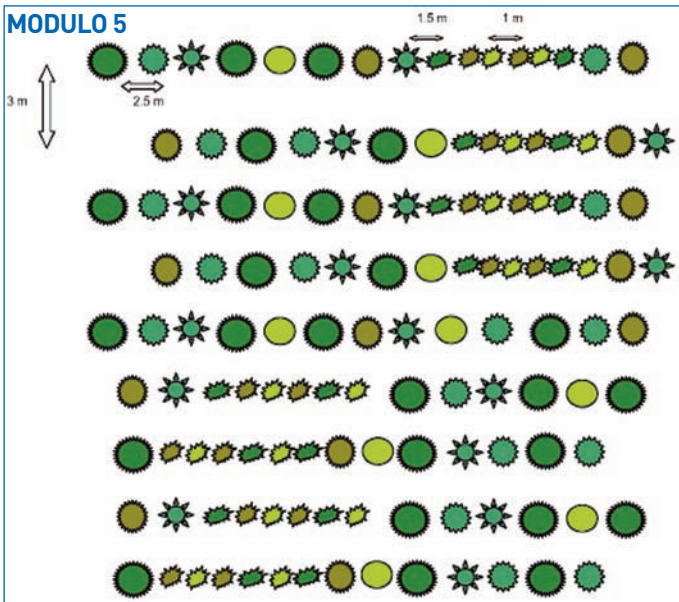
#### 4.2.4 *L'uso dell'ingegneria naturalistica nel consolidamento e nella difesa delle aree golenali rimodellate*

Come in precedenza sottolineato l'elemento qualificante dei progetti di recupero ambientale delle aree di cava golenali è rappresentato dal controllo degli effetti delle piene sul sito recuperato anche ai fini del mantenimento degli interventi effettuati.

Questa azione presuppone però una copertura vegetale stabile e ben sviluppata, che viene raggiunta solo dopo anni dall'impianto. Pertanto, dopo il rimodellamento e la piantagione, gli interventi di ingegneria naturalistica possono svolgere un ruolo decisivo nella stabilizzazione delle aree e nella difesa da possibili eventi erosivi sia diffusi sia localizzati; parimenti possono, nel lungo periodo, presidiare stabilmente le direttrici lungo le quali le acque si incanalano, nelle fasi di riempimento delle aree golenali, esercitando anche una funzione di difesa dei manufatti artificiali come pile, sponde o altro.

L'azione delle opere di ingegneria naturalistica e della vegetazione assume una valenza massima nella difesa delle sponde di bacini e lanche permanentemente allagati. Que-

## MODULO 5



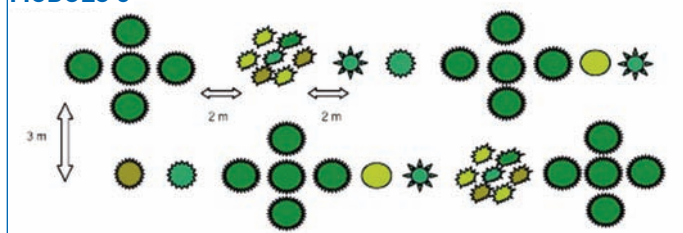
Gruppi di arbusti ed alberi collocati lungo una stessa fila, vengono ripetuti per 4 file, seguite da 1 di soli alberi, a sua volta seguita da altre 4 come le precedenti ma sfalsate, in modo da creare delle isole di arbusti, non contigue che, nel bosco maturo, costituiranno delle radure adatte ad ospitare vari tipi di fauna selvatica. La densità di riferimento è di circa 2000 piante ad ettaro

sti specchi d'acqua si caratterizzano per assenza di resistenza idraulica e quindi le acque di piena assumono velocità particolarmente elevate e con un alto potere erodente. Questi ambiti devono perciò essere progettati e presidiati in modo attento e puntuale.

Il posizionamento e le caratteristiche degli interventi di difesa richiedono la conoscenza precisa di queste fasi dinamiche. Partendo dal modello idraulico definito e dalle caratteristiche di velocità e scabrosità richieste, si possono predisporre interventi diversificati. Si potrà innanzitutto ricorrere agli interventi classici di ingegneria naturalistica quali:

- ↳ semine rinforzate, per aumentare la resistenza del substrato all'erosione;
- ↳ tessuti geotecnici per aumentare la resistenza superficiale al moto o all'azione erosiva dell'acqua ed anche la coesione interna dei materiali;
- ↳ talee e pali vivi, per favorire un rapido imboschimento ed

## MODULO 6



Alberi (farnia o frassino a gruppi di 5, diradati dopo 3-6 anni) ed arbuti (a gruppi) vengono disposti in modo da creare delle isole, secondo il modello delle "macchie seriali". La densità di riferimento è di circa 1200 piante ad ettaro

un aumento nella stabilizzazione dei materiali sciolti;

- ◇ graticciate, per contenere il materiale superficiale e stabilizzarlo;
- ◇ scogli rinverditi, per aumentare la naturalità e la stabilità di scogliere e *rip rap*.

Ad essi si possono poi associare interventi specifici per ambiti caratterizzati da basse pendenze e presenza di specchi d'acqua permanenti:

a) lungo le linee di afflusso e di deflusso dell'acqua con opere trasversali stabilizzanti:

- ◇ trincee di talee interrate;
- ◇ cordonate;
- ◇ fascinate vive di salici o canna;
- ◇ ribalte vive.

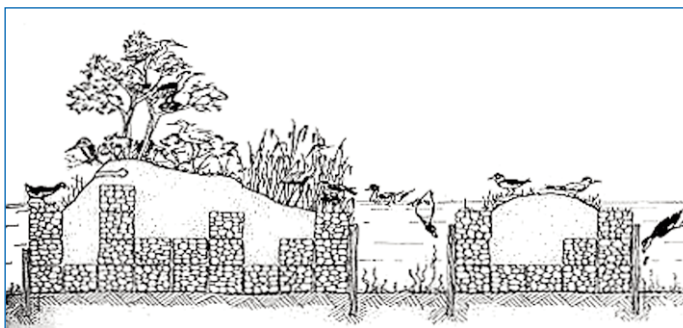
b) lungo sponde e/o zone in pendenza con opere longitudinali:

- ◇ coperture diffuse;
- ◇ ribalte vive;
- ◇ rulli in tessuto di juta o di cocco o con zolle di canna;
- ◇ fasce di insabbiamento vive.

Per le modalità realizzative di tali interventi si rimanda al Manuale tecnico di ingegneria naturalistica. Regione Emilia Romagna, Regione del Veneto (1993).

### 4.2.5 Indicazioni per favorire la fauna: elementi di interesse e di particolare valore protezionistico

Nell'ambito considerato si trovano numerose specie di riconosciuto valore conservazionistico, di cui non meno di diciotto tra i Pesci, sessantasette tra gli Uccelli ed otto tra i



Isole artificiali di differente tipologia all'interno di un corpo idrico artificiale, realizzate con l'impiego di palificazioni e gabbioni per l'ancoraggio al fondo. In alternativa si possono realizzare isole galleggianti, ancorate al fondo, meno sensibili alle variazioni del livello idrico

Mammiferi. Tra gli Anfibi ed i Rettili, poi, occorre sottolineare la presenza di tre specie di altissimo interesse quali rana di Lataste, pelobate fosco e testuggine palustre.

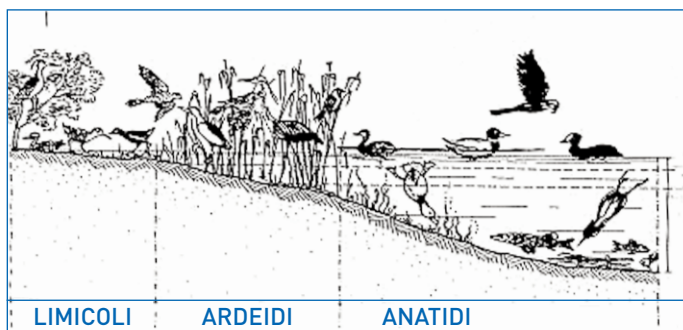
È evidente la presenza di diverse realtà che necessitano di interventi di protezione e di salvaguardia, attuabili principalmente mediante politiche di recupero e miglioramento degli habitat d'elezione.

Per la verifica delle situazioni di rischio sono da prendere a riferimento le più aggiornate e specifiche valutazioni sulle priorità di conservazione delle specie presenti in Italia (Lista Rossa dei Vertebrati Italiani secondo i criteri dell'Unione Mondiale per la Conservazione, UCN) e le indicazioni relative alle specie a maggiore rischio di estinzione (Allegato I della direttiva 79/409/CEE e successive modifiche recepite con la L.157/92 e Allegato I della Direttiva 92/43/CEE recepite con il D.P.R. 357/97).

A queste si affiancano poi le informazioni relative alle misure di protezione o allo status di minaccia contenute nelle direttive, convenzioni e pubblicazioni internazionali, tra cui la Convenzione di Berna, di cui alla L.503/81, la Convenzione di Bonn, di cui alla L.42/83, "SPEC" - *Birdlife International* 1994 e "Red Data Book" - IUCN 1996.

#### 4.2.6 Interventi a favore dell'erpetofauna e della batracofauna

Il peggioramento generale degli habitat ha provocato una situazione di declino, a volte drammatica, della erpetofau-



Sponda di corpo idrico artificiale con corretta sagomatura del fondo e insediamento definitivo di vegetazione acquatica e palustre; diversi tratti, caratterizzati da diversa profondità dell'acqua, colonizzati da diverse specie vegetali e animali

na e della batracofauna. Quest'ultima ha subito le perdite più consistenti essendo, nella maggioranza dei casi, legata ai siti acquatici, quanto meno per la deposizione delle uova e per lo sviluppo larvale. Il fenomeno è particolarmente evidente nella Pianura padana, dove sono stati sistematicamente cancellati i piccoli ambienti acquatici marginali.

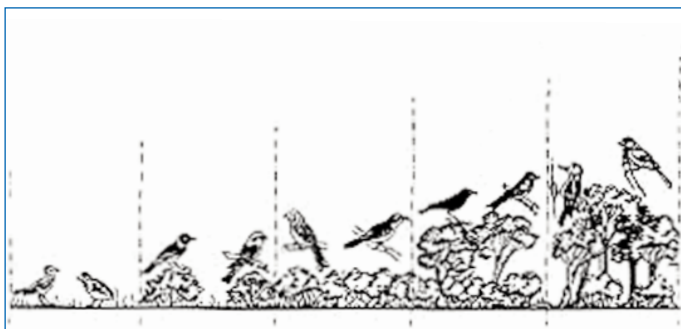
In molti paesi europei si sono adottate prime misure di salvaguardia degli habitat residui, provvedendo in numerosi casi anche alla creazione di ambienti artificiali. In particolare il recupero delle cave si è rivelato utile allo scopo.

Le cave in area golenale presentano infatti diversi vantaggi per quanto riguarda il recupero di questo tipo di funzione. Il collegamento con la falda come pure la possibilità che durante le piene possano essere allagate determinate aree (depressioni anche modeste) permette la presenza di acqua permanente con la creazione di ambienti molto diversificati e ricchi. L'erpetofauna e, più specificatamente, la batracofauna vengono ad essere i gruppi più rappresentativi di queste nuove zone umide.

È comunque necessario effettuare interventi che migliorino le condizioni ambientali delle cave, che generalmente prima del recupero non presentano buone caratteristiche rispetto alle zone umide naturali.

I bacini artificiali hanno spesso sponde troppo ripide e profondità dell'acqua eccessiva. Gran parte degli anfibi infatti, preferisce zone di riva dove la pendenza è dolce e graduale per cui vengono a determinarsi le successioni vegetazionali e le tem-





Successione di alcune delle specie ornitiche, caratteristiche di differenti fasce di vegetazione, al confine fra due ambienti diversi, a partire dal prato aperto e fino al bosco fitto

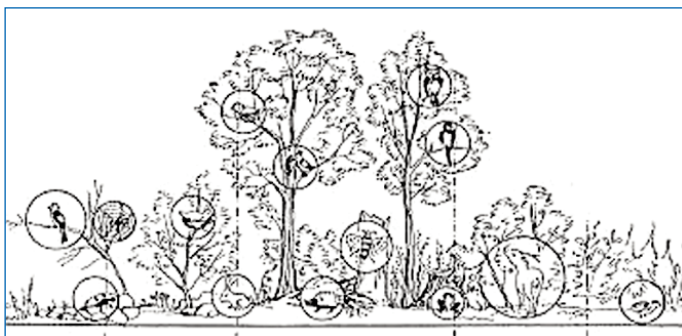
perature atte a fornire cibo e riparo non solo agli adulti ma anche agli stadi larvali (le larve stazionano in zone dove la profondità dell'acqua varia da pochi centimetri a 1 metro o poco più). Anche la creazione di isole o penisole a cordone con zone di riva ad acqua bassa contribuisce a creare un ambiente favorevole. Altri ambienti ricreati che si sono rivelati favorevoli sono i canneti o tifeti con zone libere interne (chiarì) più profonde che non permettono l'insediamento delle canne. Pure la creazione di boschetti di vegetazione arbustiva e arborea igrofila, nell'area di cava, contribuisce a favorire l'insediamento di diverse specie erpetologiche e, fra gli anfibi, soprattutto di quei *taxa* che da adulti e in fase terrestre sono affrancati dagli ambienti prettamente acquatici come i tritoni (*Triturus carnifex*, *Triturus vulgaris*), le rane rosse (*Rana dalmatina*, *Rana latastei*), i rospi (*Bufo bufo*, *Bufo viridis*) e la raganella (*Hyla intermedia*). Le zone sabbiose aperte a vegetazione erbacea e arbustiva sono particolarmente idonee a specie adattate a questi ambienti come *Bufo viridis* o *Pelobates fuscus insubricus*. È importante che all'interno di questi due ambienti siano presenti piccoli bacini o pozze (anche temporanee) di profondità modesta (inferiore a 1 metro) e possibilmente prive di pesci. La presenza delle pozze in ambienti a esposizione così variabile permette lo sviluppo larvale sia delle specie a larve più eliofile, legate a una dieta in prevalenza algale, come per esempio i rospi, sia delle specie con larve più lucifughe e detritivore, come per esempio le rane rosse. Anche la temporaneità di certe pozze va incontro alle esigenze di quelle specie pioniere o opportuniste, adattate ad ambienti del genere (*Bu-*

*fo viridis*, *Hyla intermedia*, *Pelobates fuscus insubricus*). Inoltre il prosciugamento periodico elimina il rischio di colonizzazione dei pesci che possono esercitare una pressione predatoria eccessiva sulle larve. Questi piccoli ambienti non sono quasi mai a contatto con la falda e si avvalgono, per mantenersi, unicamente delle acque meteoriche. Per l'impermeabilizzazione si possono usare strati argillosi compattati o guaine sintetiche (ottime quelle doppie con strato centrale di bentonite). Per le specie che al di fuori del periodo riproduttivo conducono vita prevalentemente terrestre (rospi e tritoni) potrebbe essere opportuna la creazione di zone a copertura arbustiva o arborea che nel caso di *Rana latastei* diventa indispensabile, dato che le sue larve sono piuttosto lucifughe. Per quanto riguarda *Emys orbicularis*, rettile di notevole importanza ecologica e ormai raro negli ambienti padani, va sottolineato che un recupero di questo tipo è molto idoneo a favorirne l'insediamento naturale o guidato. Altre specie di rettili possono trarre vantaggio da questi recuperi, in particolare quelle che negli ultimi decenni hanno subito cali notevoli in pianura (*Podarcis sicula*, *Lacerta bilineata*, *Anguis fragilis*, *Elaphe longissima*).

#### 4.2.7 Interventi a favore dell'ornitofauna

L'ornitofauna delle zone umide è una delle più ricche in assoluto, come numero e varietà di specie. Anche in ambienti "ricreati", come quelli di cava, trova, grazie alla grande varietà di fasce vegetazionali, zone adatte per la sosta, per nutrirsi e nidificare. In particolare si assiste spesso alla formazione di colonie nidificanti di numerose specie che confidano nella sicurezza e nell'abbondanza di cibo fornita dall'ambiente.

Nelle operazioni di ripristino occorre tener conto di numerosi fattori atti a favorire il maggior numero possibile di specie. La regola più comune vuole che più ambienti e fasce vegetazionali si ricreano, maggiore è la varietà di specie che le colonizzano. Naturalmente la superficie delle zone a disposizione ed in particolare di quella occupata dall'acqua è determinante per valutare il tipo di intervento. È bene ricordare che molte anatre ed altre specie che prendono il volo dall'acqua hanno bisogno di una superficie minima di decollo e atterraggio e di una porzione di riva libera, non chiusa da alberi troppo alti che potrebbero ostacolare tali operazioni. Per contro diversi uccelli acquatici gradiscono rive con vegeta-



Margine del bosco o siepe e sua biodiversità in flora e fauna.

zione arborea addossata o decombente per avere a disposizione zone sicure per rifugiarsi o nidificare. È quindi necessario creare un compromesso o meglio ancora avere a disposizione più bacini, anche di dimensioni diverse e in diversi contesti vegetazionali (laghi in zone aperte e laghetti in zone boschive). Per gli specchi d'acqua vale sempre la regola delle rive rimodellate a dolce pendenza che offrono la possibilità di interessanti e varie associazioni vegetazionali.

## Canneti

Negli specchi d'acqua con profondità di 20 – 50 cm vanno incrementati i canneti o i tifeti. Numerose specie prettamente acquatiche come anatre e svassi ma anche rallidi (Porciglione, *Rallus aquaticus*, Gallinella d'acqua, *Gallinula chloropus*), ardeidi (Airona rosso, *Ardea purpurea*, Tarabusino *Ixobrycus minutus*) e piccoli uccelli come la Cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*), il Cannareccione (*Acrocephalus arundinaceus*), il Basettino (*Panurus biarmicus*) e il Migliarino di palude (*Emberiza schoeniclus*) prediligono il canneto come zona di nidificazione. Le canne vengono usate sia come supporto a cui appendere o intrecciare la struttura sospesa sia come materiale per costruire il nido, formato da grandi ammassi al suolo o strutture galleggianti ancorate alle canne circostanti. È indubbio che il canneto offra possibilità di creare un ambiente schermato e quindi riparato da disturbi esterni; molte zone centrali sono quasi irraggiungibili da eventuali predatori terrestri. È inoltre opportuna la creazione di aree interne al canneto, più profonde e quindi prive di canne (chiarì), che forniscono ulteriori ripari all'avi-

fauna acquatica. Sempre per quanto riguarda le rive possono essere previste poche e ristrette zone sub-verticali, di natura sabbiosa o terrosa, al fine di favorire la nidificazione di specie come il Martin pescatore (*Alcedo atthis*) il Gruccione (*Merops apiaster*) o il Topino (*Riparia riparia*) che scavano nidi a cunicolo. Per il Gruccione e il Topino non è strettamente necessario l'affaccio della parete sull'acqua, in quanto queste specie nidificano anche in zone asciutte purché il substrato e l'esposizione siano favorevoli.

### Lamineti

Le zone ad acque più profonde sono gradite da talune specie come le anatre tuffatrici o gli svassi per cercare il cibo o stazionare. In certe porzioni di queste aree con profondità di 1,5 - 3 m potranno essere insediate ninfee, nannuferi e poligoni per creare zone adatte a specie particolari (Mignattino, *Chelidonias niger* e Schiribilla, *Porzana parva*) che le usano addirittura come supporto di nidificazione. Questo tipo di vegetazione va attentamente valutato nei bacini soggetti a grandi e frequenti escursioni di livello, perché incompatibile con tale regime. Anche una profondità eccessiva del bacino è inconciliabile con lo sviluppo di vegetazione sommersa o emergente. La profondità massima ideale per un bacino dovrebbe aggirarsi sui 3,5 - 4 m.

### Isole

Nel modellamento e nella progettazione degli specchi d'acqua va considerata anche la creazione di isole di varia natura, da quelle prive di vegetazione a quelle con vegetazione erbacea oppure arbustiva ed arborea. Le isole possono essere galleggianti, di durata limitata e di piccole dimensioni, o permanenti, costruite per semplice accumulo o in "gabbionata pietrosa" o in "palificazione contenitiva". Le prime sono consigliate in ambienti piccoli e necessitano di manutenzione, mentre le seconde sono da preferirsi perché permanenti e adatte anche a grandi superfici. Le isole senza vegetazione vanno previste appena affioranti, con una superficie costituita da ghiaia posata su una guaina geotessile che impedisca l'insediamento della vegetazione. Questo ambiente viene preferito per la sosta e la "toelettura" del piumaggio di varie specie di uccelli acquatici ma è il luogo di nidificazione coloniale preferito dalle sterne (*Sterna hirundo*, *Sterna albi-*

*frons*) e dal Corriere piccolo (*Charadrius dubius*). Se fosse possibile intervenire periodicamente sui livelli dell'acqua sarebbe opportuno far sommergere, al di fuori del periodo di nidificazione, queste isole affioranti in modo da eliminare la vegetazione eventualmente insediata. Considerata la rarità e il declino, anche a livello europeo, di alcune specie coloniali (*Sterna albifrons*) interessate agli isolotti ghiaiosi, appare evidente l'importanza di considerare la creazione di questi ambienti nel ripristino delle cave di pianura.

Esistono poi altri tipi di insulati che hanno un profilo molto più alto della superficie dell'acqua e permettono l'insediamento di vegetazione arbustiva o arborea. Spazio e mezzi permettendo, la creazione di isole con cintura di salici arbustivi e boschetti di salici arborei e ontani consente di ricreare la situazione ideale per l'insediamento di colonie di ardeidi (Airone cenerino, *Ardea cinerea*, Nitticora, *Nycticorax nycticorax*, Garzetta, *Egretta garzetta*, Sgarza ciuffetto, *Ardeola ralloides*). Le isole sono preferite perché indisturbate, inaccessibili dai predatori terrestri e sicure.

### Altri ambienti

Più lontano dagli specchi d'acqua si possono creare zone di vegetazione che comprendano sia aree aperte (a copertura erbacea o a pochi arbusti eliofili isolati) sia aree a vegetazione più fitta (cespuglieti chiusi o boschi). Le prime, oltre che per la nidificazione di specie particolari (Allodola *Alauda arvensis*, Starna *Perdix perdix*), sono usate come veri e propri terreni di caccia dagli insettivori (Gruccione *Merops apiaster*, Succiacapre *Caprimulgus europaeus*) o dai predatori più marcati come Albanelle (*Circus* sp.), Falco di palude (*Circus aeruginosus*), Gheppio (*Falco tinnunculus*), Poiana (*Buteo buteo*), Gufo di palude (*Asio flammeus*). Anche diversi migratori li utilizzano come luoghi di sosta privilegiati (Pavoncella *Vanellus vanellus*). Le aree boscate presentano caratteristiche ideali per tutte quelle specie che dipendono dagli alberi per cibo e nidificazione. In particolare le specie nidificanti in cavità (Picchio rosso maggiore *Dendrocops major*, Picchio verde *Picus viridis*, Torcicollo *Jynx torquilla*) hanno una prioritaria necessità di questi ambienti. Le cave lungo il fiume Po sono in posizione tale che costituiscono vie di spostamento e collegamento preferenziali per numerose specie dell'avifauna.

Deve però anche essere contemplata la necessità di ricreare quella fitta rete di corridoi ecologici che fino a pochi decenni fa era sempre presente fra le coltivazioni. L'incremento delle siepi, delle coltivazioni che possono costituire ulteriore ricchezza ambientale (prati stabili, marcite, ecc.) e di sistemi colturali rispettosi dell'ambiente e produttori di qualità (agricoltura biologica) aumenterebbe la qualità ambientale risultante dall'intervento.



Ex cava Poggio Berni, Comune di Poggio Berni (Rn). Esempio di recupero culturale: museo all'aperto a tema geologico





Ex cava Isola Giarola, Comune di Villanova sull'Arda (Pc). Esempio di recupero ricreativo, naturalistico e produttivo: allevamento di pesce nel bacino di cava

#### ***4.2.8 Interventi a favore dell'uso didattico e ricreativo***

Dall'analisi di diversi casi esaminati, per l'area golenale emergono orientamenti che possono essere articolati in tre linee di interventi.

1. Valorizzazione turistico-ricreativa, con riferimento ad un bacino di utenza costituito dalle province rivierasche, in cui è già attivo un turismo domenicale, che potrebbe essere attuata attraverso interventi di modesto impatto ambientale come piste ciclabili, percorsi vita, aree pic-nic e sport acquatici (canottaggio, canoa, ecc.).
2. Valorizzazione ai fini della didattica ambientale, nei casi in cui l'area presenti aspetti appropriati, quali la coesistenza di un ambiente relitto (lanche di Po) e di un ambiente artificiale che nasce nell'ambito di interventi rivolti alla mitigazione delle attività estrattive in golena. Le aree recuperate possono essere inserite nel circuito delle Aree protette regionali, dei Siti Natura 2000, delle Aree di riequilibrio ecologico, dei Musei di storia naturale e della civiltà contadina del Po, delle zone d'interesse storico architettonico. Sui laghi di cava possono anche essere resi disponibili piccoli centri attrezzati da utilizza-

re per la didattica sul campo delle scienze naturali, ad uso delle scuole o del pubblico più in generale.

3. Organizzazione a poli attrezzati per ricerche ecologiche ed idrobiologiche ad indirizzo applicativo-gestionale. Il quadro di riferimento è quello dell'ecologia delle aree perifluviali, delle zone umide, delle "buffer strips", ecc. In questo senso possono essere coinvolte scuole medie superiori ed Università. Attualmente sono realizzate, in diversi bacini di ex cava, alcune linee di ricerca applicata, come ad esempio:

- a) studi sulla capacità di autodepurazione e sulla resistenza di questi ambienti alle perturbazioni legate all'inquinamento di origine diffusa proveniente dalle aree agricole circostanti e/o recapitato da corsi d'acqua inquinati;
- b) sperimentazione dell'allevamento di pesce planctofago obbligato che si configura per un basso impatto sulla qualità dell'acqua (non si usa mangime);
- c) recupero di aree poco profonde da utilizzare per la riproduzione ed il ripopolamento con fauna ittica indigena; quest'ultima linea di ricerca ha avuto un importante sviluppo con una sperimentazione di reintroduzione assistita dello storione (*Acipenser naccarii*) svolta in Provincia di Piacenza.



Ex cava Tuna, Comune di Gazzola (Pc). Esempio di recupero ricreativo



## SPECIE DA UTILIZZARE PER LA COSTITUZIONE DEL BOSCO PLANIZIALE (zone più lontane dal fiume)

A) *Specie da utilizzare per la costituzione del bosco planiziale tipico* (Quercu-carpineto e sue varianti più o meno igrofile, quali il Quercu-ulmeto).

### Suoli con buona/normale dotazione idrica

#### Specie arboree

*Acer campestre* (a) (s)

*Carpinus betulus*

*Fraxinus oxycarpa* (u) (r)

*Quercus robur* (u) (r)

*Ulmus minor* (a) (u) (r)

#### Specie arbustive

*Cornus sanguinea* e *C. mas* (a) (u) (r)

*Corylus avellana* (a)

*Crataegus monogyna* (a) (s)

*Euonymus europaeus* (u)

*Frangula alnus* (u) (r)

*Ligustrum vulgare* (a) (s)

*Prunus spinosa* (a) (s)

*Rhamnus cathartica* (a) (u)

*Sambucus nigra* (u) (s)

*Sambucus ebulus* (a) (r)

*Rubus caesius* (a) (u) \*

(a): specie in grado di tollerare la siccità (vive anche su suoli tendenzialmente asciutti).

(u): specie in grado di tollerare l'umidità (vive anche su suoli tendenzialmente umidi).

(r): specie resistenti a sommersione prolungata (15-20 gg.).

(s): specie sensibili a sommersione prolungata (15-20 gg.).

In Emilia-Romagna occorre verificare la possibilità di utilizzo della Famiglia delle *Rosaceae* (il Genere *Crataegus*, è attualmente vietato per problemi fitosanitari, colpo di fuoco).

*Suoli umidi anche periodicamente sommersi (falda superficiale o affiorante, rive di corsi d'acqua, lanche)*

**Specie arboree**

*Salix alba* (r)

*Fraxinus oxycarpa* (u) (r)

*Alnus glutinosa* (r)

*Populus alba* (esclusi ibridi selezionati a scopo produttivo ed ornamentale, es. var. fastigiata) (r)

*Populus nigra* (esclusi ibridi selezionati a scopo produttivo o ornamentale, es. subsp.italica) (r)

**Specie arbustive**

*Salix cinerea* (r)

*Salix eleagnos* (r)

*Salix purpurea* (r)

*Salix triandra* (r)

*Viburnum opulus* (r)

*Frangula alnus* (r) *Ulmus minor* (r)

*B) Specie il cui inserimento nell'imboschimento è possibile, ma in misura sporadica, attenendosi strettamente alle loro caratteristiche (indicate tra parentesi):*

**Specie arboree**

*Quercus pubescens* (suoli asciutti, scarpate; la roverella raggiunge zone di pianura, anche relativamente di bassa quota, ad es. nel piacentino)

**Specie a portamento basso arboreo-arbustivo**

*Cornus mas* (suoli ben drenati)

*Salix eleagnos* (rive alte di corsi d'acqua in alta pianura)

**Specie arbustive**

*Rosa canina* (suoli asciutti, scarpate) \*

*Hippopae rhamnoides* (suoli ben drenati)

*Ononis spinosa* (suoli ben drenati)

*Genista tinctoria*

C) *Specie rare in alta pianura ovvero comuni ad alto valore ornamentale, ovvero funzionali ai ripristini, utilizzabili nelle forme vegetazionali di seguito riportate e secondo le indicazioni ecologiche dedotte dal rispettivo inquadramento fitosociologico.*

a) **Vegetazione idrofittica a dominanza di:**

- pleustofite (inquadabile fitosociologicamente nella classe *Lemnetea*):

- *Lemna spp.*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Utricularia australis*, *Spirodela polyrhiza*, *Salvinia natans*, *Ceratophyllum demersum*.

● **Indicazioni ecologiche:** canali, fossi ed acque da poco profonde a profonde, stagnanti da eutrofiche a oligomesotrofiche.

- rizofite (inclusa nella classe *Potametea*):

- *Ranunculus fluitantis*, *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Myriophyllum spicatum*, *Hottonia palustris*, *Nymphaoides peltata*.

● **Indicazioni ecologiche:** acque mediamente profonde, stagnanti o debolmente correnti, da eutrofiche (*Nuphar luteum*) a oligotrofiche (*Nymphaea alba*), su fondali fangosi. Le rizofite possono essere trapiantate in questi siti mediante rizomi da ancorare al fondo. Le pleustofite (non radicate ma liberamente natanti) possono essere semplicemente trasportate da una zona di crescita naturale al sito di neo impianto (previa acquisizione dei permessi specifici per le piante rare).

b) **Formazioni elofittiche** (prevalentemente appartenenti alla classe *Phragmiti-Magnocaricetea*):

- *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Carex spp.*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris* e *nummularia*, *Alisma plantago-aquatica*, *Polygonum spp.*, *Sparganium erectum*, *Acorus calamus*, *Iris pseudacorus*, *Carex spp.*, *Cyperus spp.*, *Marsilea quadrifolia*, *Butomus umbellatus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Leucojum aestivum*.





Ex cava Fornace Violani, Comune di Alfonsine (Ra). Riserva naturale. Siepi perimetrali impiantate negli anni '90

- **Indicazioni ecologiche:** bordi di canali, lanche e corsi d'acqua, in acque da oligo-mesotrofiche a eutrofiche, che allo stato spontaneo crescono nel primo stadio dell'interamento dei corpi d'acqua, precludendo alla formazione dei boschi a salice. In particolare la cannuccia di palude (*Phragmites australis*) specie edificatrice per eccellenza e ad alto valore naturalistico (ospita infatti numerose specie ornitiche), tollera sia la sommersione che il prosciugamento, è indifferente allo stato trofico delle acque ed al tipo di substrato; tuttavia essa appare sensibile al taglio ed alla profondità delle acque (tali elementi ne fanno quindi importanti strumenti di gestione e controllo, essendo specie particolarmente invadente). Analogamente *Typha latifolia* e *T. angustifolia*, caratteristiche di acque ferme o a lento scorrimento, prevalentemente eutrofiche e su substrato ricco di sostanze organiche, possono essere validamente utilizzate per la costituzione di ambienti umidi ad alto valore ecologico, fitodepurativo-disinquinante e come rifugio per l'avifauna. Tali formazioni se lasciate all'evoluzione naturale (in assenza di pratiche periodiche di sfalcio e sfangamento) preludono alle forma-

zioni boschive igrofile e svolgono quindi un ruolo importante nella ricostruzione di habitat tipici (sia praterie aperte che formazioni boschive climaciche).

Il reperimento di tali piante potrebbe avvenire direttamente in natura (previa autorizzazione delle autorità competenti, quando necessario) o presso vivai specializzati (ad esempio il Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia, o il vivaio Scodogna della Regione Emilia-Romagna, con sede in Sala Baganza - PR) ovvero come semi (disponibili presso le Banche dei semi come la Banca del Germoplasma della Lombardia). Per specie "banali" recuperate in natura come la cannuccia di palude, tife e carici, sarebbe utile probabilmente, il trapianto di zolle con terra, da ricollocare sulle sponde delle zone umide di neoformazione, previa idonea risistemazione delle sponde e controllo dei livelli idrici.

c) **Prati inondati e prati sfalciati** (classe Isoeto-Nanojuncetea, Bidentetea tripartiti, Molinio-Arrhenatheretea): *Cyperus spp.*, *Juncus spp.*, *Carex spp.*, *Myosotis scorpioides*, *Festuca arundinacea*.

- **Indicazioni ecologiche:** ambienti ripariali a prosciugamento tardo-estivo come margini di canali e di fossi ricchi in nitrati, ruderali e sinantropici (per le prime due classi); prati inondati su suoli argillosi, in zone di espansione di corsi d'acqua o in zone morfologicamente depresse, fortemente disturbati dall'uomo (l'ultima classe).

d) **Vegetazione ruderale subxerofila ed igro-nitrofila** (classe Artemisietea vulgaris e Galio-Urticetea):

*Agropyron repens*, *Sambucus ebulus*, *Rubus caesius*, *Urtica dioica*, *Equisetum telmateia*. Possono essere utilizzati anche: *Alopecurus myosuroides*, *Cynodon dactylon*, *Lotus corniculatus*, *Echium vulgare*, *Melilotus alba* e *M. officinalis*, *Agrostis stolonifera*, *Lolium perenne*.

- **Indicazioni ecologiche:** ambienti ruderali, nitrofilo, subxerofilo (quali incolti, scarpate stradali, margini fluviali, ovvero margini boschivi, per la seconda classe, legata a condizioni subigrofile-igrofile, mesofile), dove si potrebbe instaurare una successione secondaria con ampio ingresso di specie esotiche. Tali stadi dinamici durano nor-

malmente pochi anni e quindi il controllo delle esotiche potrebbe, in questo contesto essere lasciato alla naturale evoluzione della vegetazione verso formazioni chiuse, in cui la mancanza di luce limita l'espandersi dello strato erbaceo. In alternativa, una semina di specie erbacee come indicato, potrebbe risultare di valida concorrenza alle esotiche, così come anche la semina di graminacee di coltura (grano, orzo). In particolare le formazioni arbustive a *Sambucus ebulus* e *Rubus caesius* potrebbero svolgere un valido ruolo per il contenimento di specie esotiche quali *Amorpha fruticosa* e *Buddleia davidii*, e per il consolidamento di scarpate nonchè per facilitare ed innescare formazioni mature, in quanto ospitano numerose plantule di specie arbustive prima, come noccioli, sambuchi e viburni e arboree successivamente.

Semi di queste specie, di origine controllata e locale, possono essere anche rinvenuti presso banche del germoplasma come quella della Lombardia (LSB, Lombardy Seed Bank, del CFA).

- e) **Cespuglieti e boschi igrofilici** (classe Alnetea glutinosae): *Salix cinerea*, *Salix alba*, *Alnus glutinosa*, *Ulmus minor*, *Cornus sanguinea*, *Frangula alnus*, *Viburnum opulus*, *Sambucus nigra*, *Leucojum aestivum*, *Carex spp.*

- **Indicazioni ecologiche:** formazioni pioniere su suoli da mesotrofici ad eutrofici, con falda acquifera superficiale o a lungo inondati, normalmente rappresentanti lo stadio di passaggio tra le fitocenosi elofitiche e i boschi ad Ontano nero.

Nelle fasi sindinamiche il saliceto a *Salix cinerea*, dal tipico portamento globoso (ramificando fin dalla base) non ospita uno strato erbaceo particolarmente ricco, anche se di particolare significato conservazionistico, in quanto, di frequente, vi trovano rifugio specie rare come *Leucojum aestivum* o *Thelypteris palustris*; prelude all'Ontaneto ad *Alnus glutinosa* che, in situazioni di allagamento semi-permanente potrebbe essere sicuramente impiantato, vista la sua ormai scarsa diffusione sul territorio padano a fronte del suo alto significato ecologico-conservazionistico nonché paesaggistico.

Queste specie possono essere reperite presso vivai loca-



Area golenale attiva

li specializzati (ad es. i Vivai Scodogna, Parma; MIPAF-CFS di Peri, Verona; CFA, Regione Lombardia) o allevate ad hoc in vivai “volanti”.

- f) Altri: arbusteti, siepi e mantelli boschivi (classe Salicetea purpureae e Rhamno-prunetea):  
*Cornus sanguinea*, *Clematis viticella*, *Euonymus europaeus*, *Rhamnus cathartica*, *Rubus ulmifolius*, *Rosa canina*, *Salix purpurea*, *Sambucus nigra*, *Prunus spinosa*, *Crataegus* sp. pl.

In Emilia-Romagna occorre inoltre verificare la possibilità di utilizzo della famiglia delle Rosaceae in quanto il genere *Crataegus* è attualmente vietato per problemi fitosanitari, “colpo di fuoco”.

- Indicazioni ecologiche: gli ambienti ripariali ad acque lotiche, su sedimenti di recente deposizione e periodicamente inondati o disseccati in estate a causa del substrato sabbioso-limoso, ricco di scheletro e quindi molto drenante, ed i saliceti (associazione *Salicetum albae*), un tempo ampiamente diffusi in tutte le pianure alluvionali europee, potrebbero costituire una valida formazione di riferimento nella ricostituzione paesaggistica del mosaico ambientale padano.

Gli arbusteti, le siepi ed i margini boschivi di latifoglie decidue (essenzialmente specie arboree a portamento arbustivo naturale o per allevamento a ceduo), che evitano i suoli permanentemente inondati, dovrebbero costituire un tipico aspetto di diversità strutturale e floristica dell'agroecosistema padano, raccordando aree naturali ad aree antropizzate e quindi svolgendo un ruolo ecotonale di filtro e connettendo i diversi elementi utili sparsi sul territorio.

*D) Chek list delle specie erbacee utilizzabili per l'inerbimento delle scarpate delle aree di cava per il consolidamento dei versanti ed in funzione antierosiva e di copertura, nonché in aree aperte a prato e/o cespuglieto, per incrementare l'ecomosaico e favorire la farnia.*

La scelta delle specie utilizzabili in progetti di rinaturalizzazione in situazioni degradate, come le ex cave, deve essere orientata soprattutto verso un equilibrato e ponderato *mix* di specie erbacee pioniere e competitive, che possono svolgere un'adeguata funzione di copertura e di contrasto all'affermazione di una vegetazione alloctona (soprattutto esotiche invadenti). Il ruolo delle specie competitive (come *Lolium perenne*), nelle prime fasi della dinamica evolutiva, è influenzato dalle caratteristiche del substrato. In situazioni caratterizzate da terreno formato prevalentemente da inerti di cava, si privilegeranno specie più adattabili su ter-



reni grossolani e quindi con scarsa dotazione idrica (ad es. *Festuca gr. rubra*, *Festuca gr. ovina*, *Lotus corniculatus*, *Alopecurus myosuroides* e *Bromus erectus*); viceversa su terreni pesanti con ristagno idrico è più indicata *Festuca arundinacea*, che risulta quindi particolarmente adatta nelle golene soggette a periodiche inondazioni. In situazioni in cui è stato conservato correttamente e riutilizzato il cappellaccio o in cui si sono apportati ammendanti quali *compost* ecc., è possibile ricorrere, anche a specie più esigenti (quali *Dactylis glomerata*, *Agropyron repens* e *Trifolium pratense*), sempre comunque in miscuglio con altre maggiormente competitive, che funzionino da *starter* (graminacee annuali, come *Myosurus alopecuroides*) e contrastino lo sviluppo iniziale delle specie indesiderate (nitrofile, esotiche).

In particolare è fondamentale il rapporto equilibrato graminacee/leguminose nel miscuglio per l'inerbimento antierosivo: graminacee e leguminose hanno infatti caratteristiche sinecologiche e autoecologiche complementari. In cave silicee (sabbie), su terreni poco fertili e con climi caratterizzati da aridità estiva le graminacee (ad es. *Bromus sterilis*, *Alopecurus myosuroides*) danno *performance* migliori e vanno perciò privilegiate rispetto alle leguminose (tra queste ultime quelle più rustiche sono *Lotus corniculatus*, *Melilotus alba* e *M. officinalis*, *Trifolium repens* e *T. campestre*, *Onobrychis sativa* e *O. viciifolia*, *Vicia sp.pl.*), in quanto più competitive nelle prime fasi d'impianto. Tuttavia con miscugli polifitici (almeno 10 specie) si possono evitare le dominanze monospecifiche e quindi favorire la biodiversità floristica ed ambientale.

Per le formazioni prative semi-naturali si possono inoltre inserire specie quali *Saponaria officinalis* L., *Campanula rapunculus* L., *Ranunculus acris* L., *R. bulbosus* L., *Salvia pratensis* L., *Echyum vulgare* L., *Malva sylvestris* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Centaureum erythraea* Rafn, *Matricaria chamomilla* L., *Tanacetum vulgare* L., *Centaurea cyanus* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Lysimachia vulgaris* L., *Aristolochia rotunda* L. e *Hypericum perforatum* L. con elevato valore estetico (fiori colorati e appariscenti), gradevoli nel caso di uso ricreativo ed eco-turistico dell'area, nonché per l'entomofauna.



## E) Elenco delle specie per la fitodepurazione

Si possono dare diversi sistemi:

- Sistemi con macrofite galleggianti (quali *Lemna minor*, *Lemna gibba*, *Lemna oscura*, *Lemna trisulca*);
- Sistemi con macrofite radicate sommerse (quali *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Potamogeton* sp. pl. ecc);
- Sistemi con macrofite radicate emergenti (quali *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *T. angustifolia*, *Scirpus* sp. pl.) (per i quali si consigliano Sistemi a flusso superficiale (FSW: Free Water Surface Wetland).

Si rimanda per una scelta più ampia delle specie al punto C.

Utili riferimenti per la ricostruzione di fitocenosi ed habitat possono essere desunti anche dall'analisi delle flore e comunità vegetali spontanee, presenti nelle aree di intervento (ad es. Isola Serafini, Oasi de Pinedo, Parma Morta, Casse di espansione del fiume Secchia). Inoltre, altrettanto utili spunti possono essere desunti dall'analisi di situazioni naturali presenti nella confinante zona lombarda (Parco del Ticino, Parco Adda Sud, Parco dell'Oglio, Parco del Mincio e Bosco Fontana).

## F) Specie vegetali esotiche da contrastare

Uno studio fitosociologico sulle formazioni erbacee e sui saliceti presenti lungo il Po ha permesso recentemente di evidenziare la diffusione delle specie esotiche al loro interno. Le specie più aggressive nei confronti della vegetazione spontanea locale sono *Artemisia verlotorum*, *Conyza canadensis*, *Sorghum halepense*, *Solidago gigantea*, *Helianthus tuberosus*, *Humulus scandens*, *Polygonum cuspidatum* e *Robinia pseudoacacia*.

Le specie autoctone più diffuse, il cui sviluppo va favorito per la buona riuscita degli interventi di recupero e ripristino ambientale, sono: *Polygonum hydropiper*, *Rorippa palustris*, *Polygonum lapathifolium*, *Rorippa sylvestris*, *Lythrum salicaria*, *Artemisia vulgaris*, *Lolium perenne*, *Agrostis stolonifera*, *Agropyron repens*, *Typhoides arundinacea*, *Phragmites australis*, *Galium palustre*, *Poa palustris*.

Per quanto possibile, come già indicato, le specie esotiche



Il Po a Polesine Parmense (Pr)

vanno combattute, sia direttamente sia indirettamente. Direttamente, contenendole con sfalci e trattamenti selettivi, soprattutto prima delle fioriture. Indirettamente, non lasciando spazi incolti, mettendo a dimora specie annuali autoctone o coltivate (ad es. grano ed orzo) nel primo anno d'impianto ed infine favorendo l'instaurarsi di specie e comunità indigene.

**G) Lista delle specie indesiderabili contenente le specie se possibile da non favorire.**

<i>NOME SPECIE</i>	<i>FAMIGLIA</i>
<i>Acalypha virginica</i> L.	Euphorbiaceae
<i>Acer negundo</i> L.	Aceraceae
<i>Ailanthus altissima</i> (Miller) Swingle	Simaroubaceae
<i>Amaranthus albus</i> L.	Amaranthaceae
<i>Amaranthus cruentus</i> L.	Amaranthaceae
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Compositae
<i>Ammania verticillata</i> (Ard.) Lam.	Lythraceae
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	Leguminosae
<i>Apios americana</i> Medicus	Leguminosae
<i>Artemisia scoparia</i>	Compositae
<i>Artemisia verlotorum</i> Lamotte	Compositae
<i>Bidens frondosa</i> L.	Compositae
<i>Brassica rapa</i> L.	Cruciferae
<i>Buddleja davidii</i> Franchet	Buddlejaceae
<i>Erigeron canadensis</i> L.	Compositae
<i>Cuscuta campestris</i> Yuncker	Convolvulaceae
<i>Cycloloma atriplicifolia</i> (Sprengel) Coulter	Chenopodiaceae
<i>Cyperus squarrosus</i> L.	Cyperaceae
<i>Cyperus microira</i> Steudel	Cyperaceae
<i>Cyperus strigosus</i> L.	Cyperaceae
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	Graminaceae
<i>Potentilla indica</i> (Jacks.) Th. Wolf	Rosaceae
<i>Eleocharis obtusa</i> (Willd.) Schultes	Cyperaceae
<i>Eragrostis pectinacea</i> (Michx.) Nees	Graminaceae
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	Compositae
<i>Euphorbia lathyris</i> L.	Euphorbiaceae
<i>Chamaesyce prostrata</i> (Aiton) Small	Euphorbiaceae
<i>Galinsoga ciliata</i> (Rafin.) Blake	Compositae
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Compositae

*esotiche presenti lungo il corso del Po, da non utilizzare e*

“Lista nera” (da Assini, 1999, modificato secondo Conti et al., 2005).

<i>Helianthus annuus</i> L.	Compositae
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Compositae
<i>Heteranthera limosa</i> Willd.	Pontederiaceae
<i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz et Pavon	Pontederiaceae
<i>Humulus japonicus</i> Sieb. et Zucc.	Cannabaceae
<i>Juglans regia</i> L.	Juglandaceae
<i>Lepidium virginicum</i> L.	Cruciferae
<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell	Scrophulariaceae
<i>Solanum lycopersicon</i> L.	Solanaceae
<i>Mollugo verticillata</i> L.	Molluginaceae
<i>Morus alba</i> L.	Moraceae
<i>Morus nigra</i> L.	Moraceae
<i>Oenothera suaveolens</i> Desf. ex Pers.	Onagraceae
<i>Oxalis striata</i> L.	Oxalidaceae
<i>Panicum capillare</i> L.	Graminaceae
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	Graminaceae
<i>Phytolacca americana</i> L.	Phytolaccaceae
<i>Polanisia trachysperma</i> Torr. & A. Gray	Capparidaceae
<i>Populus canadensis</i> L.	Salicaceae
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	Leguminosae
<i>Senecio inaequidens</i> DC.	Compositae
<i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.	Graminaceae
<i>Sicyos angulatus</i> L.	Cucurbitaceae
<i>Solidago canadensis</i> L.	Compositae
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	Compositae
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Graminaceae
<i>Veronica peregrina</i> L.	Scrophulariaceae
<i>Xanthium italicum</i> Moretti	Compositae

**Glossario** (tratto da: Poli *et al.*, 2001, modificato)

### Biocenosi

Insieme di organismi viventi che occupano un determinato ambiente e che sono legati tra loro da rapporti di vario tipo (trofici, di competizione, ecc.).

### Corridoio ecologico

Striscia di territorio di natura differente dalla matrice in cui si colloca (ad esempio una fascia boscata entro una matrice agricola). Consente alla fauna spostamenti da una zona relitta ad un'altra, rendendo possibili zone di foraggiamento altrimenti irraggiungibili. Aumenta il valore estetico del paesaggio.

### Criticità ambientale

Situazione lontana dall'ottimalità, anche per differenti ragioni: o per un'elevata gravità dello stato di degrado o per la presenza contemporanea di cause di perturbazioni e di situazioni di vulnerabilità (ad esempio la compresenza di usi agricoli intensivi che prevedono l'uso di pesticidi e di attività di cava che hanno esposto falde sotterranee). Molto importante al riguardo è il concetto di "*via critica*": con tale termine si descrivono catene di eventi spazio-temporali, percorsi preferenziali di contaminanti, in grado di generare impatti gravi. La valutazione dell'impatto di una data opera su un dato ambiente implica dunque la stima delle variazioni indotte sulla qualità dell'ambiente perturbato. Occorre valutare se tali variazioni superino la capacità di sopportazione delle nuove pressioni da parte dell'ambiente; in altre parole occorre valutare la "*ricettività ambientale*", ovvero la misura della capacità dell'ambiente di assorbire le pressioni prodotte dall'opera senza subire compromissioni significative.

### Diversità e complessità biologica

Livello di diversificazione presente all'interno di una data biocenosi. La diversità biologica viene distinta nelle sue componenti fondamentali: la ricchezza specifica (che esprime il numero delle specie presenti nel popolamento considerato), l'equitabilità (che esprime il grado di omogeneità nelle presenze relative delle diverse specie all'interno del popolamento considerato). Una caratteristica collegata è la "*complessità*" del sistema, che può essere definita come il complesso di caratteristiche del sistema ambientale che ne riflettono la diversità biologica, il numero di livelli della rete trofica, la quantità e la diversificazione delle unità ambientali presenti.

### Ecomosaico

Insieme di unità ecosistemiche elementari strutturalmente e/o funzionalmente collegate in modo da configurare una rete di relazioni (scambi di energia, materia, organismi viventi).

### Ecosistema

Sistema biologico formato da un certo insieme di specie (popolazioni) e dalle interazioni reciproche e con i fattori non viventi del loro ambiente.

### Equilibrio ecologico

Condizione teorica di stabilità dell'ecosistema risultante dalla combi-

nazione di forze e pressioni tra loro antagoniste ed equivalenti (es. produzione/consumo di biomasse). Le condizioni reali sono di tipo dinamico, con variazioni e fluttuazioni, che avvengono rispetto ad un trend evolutivo che può variare per cause climatiche o di natura del substrato. Il trend evolutivo tende naturalmente ad una situazione di equilibrio (climax) tipica per quella particolare combinazione di clima e di substrato, che peraltro può ritornare a stadi evolutivi precedenti anche per cause naturali.

### Gravità del degrado

Lontananza dell'entità considerata dallo stato ottimale. Livelli di degrado più o meno gravi si hanno ad esempio secondo le condizioni di trofia di un lago, dello stato di inquinamento di un corso d'acqua, dell'integrità strutturale di un bosco, del livello di artificializzazione di un dato territorio.

### Meta-popolazione

Insieme di più popolazioni appartenenti ad una determinata specie, abitanti in aree tra loro frammentate entro un medesimo ambito geografico, che mantengono comunque livelli più o meno consistenti di scambi di organismi e quindi di patrimonio genetico.

### Neo-ecosistema

Sistema ecologico paranaturale la cui struttura è determinata più o meno completamente da azioni trasformatrici da parte dell'uomo.

### Rarità

Disponibilità dell'entità considerata per l'ecosistema e per le eventuali fruizioni da parte dell'uomo. La rarità deve essere riferita ad un determinato livello geografico: si parla così di rarità a livello di biosfera, a livello nazionale, a livello locale. Il concetto si applica in primo luogo a specie animali o vegetali; si possono riconoscere diverse forme di rarità: ad esempio quella di specie con un areale complessivo ampio ma con densità di individui molto bassa (come nel caso della lontra), o quella di specie con densità anche discrete ma su un areale molto ristretto (come nel caso delle specie endemiche). Si può parlare di rarità anche per interi ecosistemi: ad esempio gli ecosistemi boschivi costituiscono ormai una rarità nella Pianura Padana, quest'ultimo caso esemplifica anche la particolare condizione di "relitto", testimonianza di areali molto più ampi di precedente diffusione.

### Rete ecologica

Sistema interconnesso di aree naturali in grado di offrire opportunità per gli spostamenti migratori e gli scambi genetici interni alle meta-popolazioni di specie selvatiche, in grado altresì di offrire habitat in quantità e qualità capace di mantenere livelli soddisfacenti di biodiversità su un determinato territorio. Una rete tipicamente si appoggia su matrici naturali estese come serbatoi di organismi, ed è costituita da un sistema di gangli e di corridoi di interconnessione.

### Ruolo ecosistemico

Capacità dell'entità considerata di modificare la struttura e le funzioni di altri elementi del medesimo ecosistema o di altre unità ecosistemiche confinanti o lontane. Di particolare rilievo è la posizione dell'elemento ambientale considerato all'interno dei cicli bio-geo-chimici; ruolo elevato



hanno le specie poste ai vertici della catena trofica, maggiormente esposte ai rischi di bioaccumulo di sostanze inquinanti; un ruolo importante hanno anche quelle unità ecosistemiche che possono costituire via critica per il convogliamento di contaminanti (ad esempio i corsi d'acqua).

### Stepping stones

Aree naturali di differente dimensione, geograficamente poste in modo da costituire punti di appoggio per trasferimenti di organismi in assenza di corridoi naturali continui. Tali unità possono vicariare entro certi limiti un corridoio continuo; in questo caso una funzione importante svolta è anche quella di rifugio. Qualora le dimensioni siano adeguate, gli stepping stones possono anche essere in grado di ospitare in modo permanente piccole o grandi popolazioni di organismi.

### Unità ambientale

Spazio fisico definito da substrati e matrici avvolgenti (aria, acqua), che può essere definito come un'unità con omogeneità strutturale relativa di vario ordine di grandezza (un nucleo boscato, una rapida, un tronco morto) i cui confini sono delimitati da margini di diversa natura (stacchi netti, gradienti, sfrangiamenti, ecotoni).

### Unità ecosistemica

Unità ambientale utilizzabile da esseri viventi (animali e vegetali e/o dalla comunità antropica) per i quali assume una specifica funzione in termini di habitat temporaneo o permanente.

### Valori oggettivabili

Una caratteristica di fatto relativamente oggettiva è il “*valore economico*” dell'entità considerata, ovvero il prezzo in termini monetari che la società o suoi elementi sono disposti a pagare per disporre di essa. L'importanza di un elemento (o di un sistema) ambientale è però anche data da altre caratteristiche soggettive, che dipendono piuttosto dai soggetti culturali o scientifici che effettuano la valutazione. Si parla così di “*valore naturalistico*”, di “*valore scientifico*”, di “*valore storico*”, di “*valore culturale*”, di “*valore didattico*”, di “*valore estetico*”; ad esempio un fontanile, può avere non solo un elevato valore naturalistico e scientifico (può addirittura in qualche caso ospitare specie endemiche), ma anche un elevato valore culturale (in quanto testimonianza di modi storici di coltivazione) e anche valori didattici. Strettamente collegata a tale caratteristica (applicata invero più a singole specie che a sistemi), è l’“*autoctonicità*”, ovvero la condizione di appartenenza all'evoluzione naturale di un dato territorio.

### Valori non oggettivabili

“Interesse” suscitato, ovvero la capacità dell'elemento ambientale considerato di provocare attenzione, sotto diversi profili (culturale, scientifico, turistico, economico), in determinati strati della popolazione (a livello locale, a livello nazionale ecc.). Si verifica spesso il caso che un dato elemento ambientale, a cui non si possono attribuire caratteristiche di elevata qualità secondo criteri consolidati, acquista invece un elevato valore per le comunità locali.

### Vulnerabilità e caratteristiche collegate

Insieme delle possibilità dell'ambiente di subire degni a causa di pressioni esterne. È un concetto complesso, che tiene conto fondamentalmente

delle sensibilità relative del sistema alle pressioni esterne e della sua capacità di ritornare allo stato iniziale una volta perturbato. Strettamente collegato alla sensibilità è il concetto di “*resistenza*” di un sistema, ovvero la sua capacità di evitare modifiche rispetto allo stato originario durante un episodio di disturbo. Si usa anche il termine “*sensitività*” per indicare la caratteristica di un sistema che ne descrive globalmente le sensibilità relative nei confronti dei differenti tipi di disturbi. Il termine “*fragilità*” esprime in particolare la facilità con cui il sistema in oggetto può collassare (ovvero arrivare a modifiche irreversibili di stato) quando oggetto di disturbi. Si parla così di specie sensibili (o resistenti) a particolari sostanze inquinanti; ad esempio le specie ittiche sono sensibili alla presenza dell’ammoniaca nell’acqua, tra esse qualcuna è più resistente di altre; le grotte sono considerati sistemi ad elevata sensitività in quanto sono sufficienti piccole interferenze per modificarne drasticamente le caratteristiche ecologiche; le praterie d’alta quota sono considerati ecosistemi fragili in quanto la realizzazione di una nuova strada può innescare processi di erosione tali da pregiudicare l’intero sistema.

Per quanto riguarda la rinnovabilità, è importante distinguere la rinnovabilità artificiale da quella per vie naturali. La “*rinnovabilità artificiale*” è quella provocata dall’uomo; termini frequentemente usati sono quelli di “*recupero*”, che sottintende un’azione in grado di riportare una situazione di degrado ad un livello qualitativamente migliore (ad esempio recupero di cave dismesse); “*ripristino*” pone l’accento soprattutto sulla eguaglianza tra la nuova situazione e quella precedente (ad esempio il ripristino della vegetazione naturale preesistente all’intervento); il “*restauro*” sottintende soprattutto la riparazione di parti danneggiate (ad esempio il restauro di un monumento naturale). La “*rinnovabilità naturale*” può anche essere definita come la capacità del sistema ambientale di riprendere autonomamente la condizione originaria dopo un disturbo; può essere adeguatamente descritta attraverso il modello concettuale di “*resilienza*”, che a sua volta è un concetto complesso, risultato di più componenti. Le caratteristiche che descrivono la resilienza sono l’“*elasticità*”, ovvero la velocità con cui il sistema è in grado di ripristinare lo stato iniziale dopo la perturbazione (un corso d’acqua ha una elasticità maggiore di un lago); l’“*ampiezza di risposta*” ovvero il livello di modifica rispetto alla condizione iniziale che il sistema può sopportare essendo poi in grado di ritornare allo stato iniziale (determinate forme di prato sono in grado di sopportare elevati livelli di calpestio tornando alle condizioni iniziali, altre forme no), l’“*isteresi*”, ovvero la proprietà che descrive la simmetria delle modalità di ripristino dopo uno stress rispetto alle modalità di degrado (mentre vi può essere una simmetria tra le modifiche della composizione biocenotica e le modalità di autorecupero in un corso d’acqua soggetto a scarichi inquinanti, tale simmetria non può sussistere dopo il taglio di un bosco); la “*malleabilità*”, ovvero l’ampiezza con cui il sistema può assumere, dopo un disturbo, stati differenti da quello iniziale (sistemi boschivi possono riprendere la struttura originaria dopo un taglio, modificando peraltro in modo più o meno accentuato la composizione iniziale di specie).

## Bibliografia di riferimento

- AA.VV., 1987. I boschi dell'Emilia-Romagna. Assessorato regionale ambiente e difesa del suolo, Bologna.
- ADANI G. (a cura di), 1990. Il mondo della natura in Emilia-Romagna. La pianura e la costa. Federazione delle Casse di Risparmio e delle Banche del Monte dell'Emilia-Romagna. Amilcare Pizzi Editore, Milano.
- ALESSANDRINI A. & BRANCHETTI G., 1997. Flora reggiana. Provincia di Reggio Emilia, Regione Emilia-Romagna. Cierre edizioni, Verona.
- ALESSANDRINI A., FERRARI C. & PICCOLI F., 1979. Flora spontanea protetta, prodotti del sottobosco e funghi. Regione Emilia-Romagna, Bologna.
- AMBROGIO A. & MEZZADRI S., 2003. Anfibi & Rettili; Quaderni di educazione ambientale - Museo Civ. di St. Nat. Di Piacenza.
- ANDREONE F., FORTINA R. & CHIMINELLO A., 1993. Storia Naturale, Ecologia e Conservazione del Pelobate Insubrico, *Pelobates fuscus insubricus* - Società Zoologica la Torbiera, Novara.
- APAT 2003. Il progetto Carta della Natura alla scala 1: 250.000. Metodologia di realizzazione. 17/2003 Manuali e Linee Guida.
- APAT, 2003. Biodiversità e vivaistica forestale. Aspetti normativi scientifici e tecnici. Manuali e Linee Guida 18/2003.
- ARNOLD & BURTON J.A., 1978. Tous les reptiles et amphibiens d'Europe en couleur - Elsevier Sequoia, Paris - Bruxelles.
- ASSINI S., 1997. La vegetazione di greto del Po in relazione al substrato. *Arch. geobot.*, vol. 3 (1): 41-50.
- ASSINI S., 1999. Le specie esotiche nella gestione delle aree fluviali di pianura: indagine geobotanica. *Arch. Geobot.*, vol. 4 (1) 1998:131-138.
- BARBIERI F. & GENTILI A., 2002. Gli Anfibi e i Rettili del parco Ticino-Parco Ticino.
- BARTOLI M., CATTADORI M., FANIN E., GIORDANI G. & VIAROLIP., 1995. Indagini preliminari in una zona umida (la Vallazza, Mantova) soggetta ad elevati carichi di inquinanti di origine urbana. *Quad. Staz. Ecol. civ. Mus. St. nat. Ferrara*, 9: 359-364.
- BASSI S. & BASSI S. (a cura di), 2000. Attraverso le regioni forestali d'Italia. Emilia-Romagna. Fondazione S. Giovanni Gualberto. Edizioni Val-lombrosa 2000.
- BASSI S., 1998: I boschi dell'Emilia-Romagna attraverso i dati dell'Inventario forestale regionale. In: (AA. VV.) Appennino foresta d'Europa. Regione Emilia-Romagna, Parma.
- BAUMGART A., 1982. Batraciens et reptiles des forêts riveraines du Rhin en Alsace - Aquarama, Strasbourg.
- BENINI G., CERUTTI G., DE PHILIPPIS A., GERBELLA E., VALENZIANO S., 1979. Influenza dei pioppeti e di altri tipi di vegetazione sul deflusso delle acque nelle golene del medio Po. *Collana verde n. 50. Grafiche STEP Cooperativa Parma.*
- BERNINI F. & MEZZADRI S., 1990. Su una popolazione di *Triturus alpestris apuanus* (Bonaparte, 1839) in pianura (*Amphibia, Urodela, Salamandridae*) - *Atti Soc. It. Sci. Nat.*, Museo Civ di St. Nat. Milano.
- BERNINI F., BOVINI L., FERRI V., GENTILI A., MAZZETTI E. & SCALI S., 2004. Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Lombardia; Quaderni di educazione ambientale - Pianura - Monografie N. 5, Cremona.
- BERTOLANI MARCHETTI D., 1989. I riflessi dell'attività agricola nei diagrammi pollinici del fondovalle padano. In: *Insedimenti rurali in Emilia Romagna e Marche. Consorzio Banche Popolari dell'Emilia-Romagna e Marche.*
- BODINI A., RICCI A. & VIAROLIP., 2000. A multimethodological approach for the sustainable management of perfluvial wetlands of the Po River (Italy). *Environmental Management*, 26: 59-72.
- BONACINI, M. & F. ADAMI, 1993. Manuale tecnico di ingegneria naturalistica delle Regioni Veneto ed Emilia Romagna. 237 pp.

- CALVO E., D'AMBROSI E. & MANTOVANI F. (a cura di), 2001. Arboricoltura da legno. Manuale tecnico-operativo. Realizzato con il contributo congiunto di Comunità Europea, Stato Italiano e Regione Lombardia nell'ambito del Piano di Sviluppo Rurale 2000-2006. Arti grafiche Vertemati Vimercate (MI). II edizione Ottobre 2001.
- CASTIGLIONI G.B. & G.B. PELLEGRINI. 2001. Note illustrative della Carta geomorfologica della Pianura Padana. In Supplementi di geografia fisica e dinamica quaternaria (n. IV) Comitato di Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria (n.IV) Comitato Glaciologico italiano, Torino, 2001. Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica.
- CASTIGLIONI G.B., BONDESAN A., BINDESAN M., CAVALLIN A., GASPERI G. & PERSICO A., 1997. Carta geomorfologica della Pianura padana. S.EL.CA. Fi.
- COLLI M., 2000. Studio floristico vegetazionale delle lanche di Gerra Gavazzi e di Runate (Canneto sull'Oglio, MN). I quaderni del Parco N° 1 Maggio 2000. Ed. TECO, Brescia.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A. & BLASI C. (a cura di), 2005. An annotated checklist of the italian vascular flora. Palombi Editore, Roma.
- DE PHILIPPIS A., 1937. Classificazione e indici del clima in rapporto alla vegetazione forestale italiana. N. Giorn. Bot. It. XLIV: 1-169.
- DEL FAVERO R., 2002. I tipi forestali della Lombardia. Inquadramento ecologico per la gestione dei boschi. Regione lombardia, Agricoltura; ERSAF. CIERRE ed.
- FASOLA M., VILLA M. & CANOVA L., 2003. Le zone umide. Colonie di aironi e biodiversità nella pianura lombarda. Regione Lombardia e Provincia di Pavia.
- FENAROLI L., 1970. Note illustrative della carta della vegetazione reale d'Italia. Ministero Agricoltura e Foreste, Collana Verde 28, pag 70.
- FERRARI C., 1990. La vegetazione della pianura e della costa in Emilia-Romagna. In: Il mondo della natura in Emilia-Romagna. La pianura e la costa. Federazione delle Casse di Risparmio e delle Banche del Monte dell'Emilia-Romagna. Adani G. ( a cura di), 1990. Amilcare Pizzi Editore, Milano.
- FERRARI V. & LAVEZZI F., 1995. I fontanili e i bodri in provincia di Cremona. Prismastudio, Cremona.
- FISCHER H., 1983. Amenagement d'un etang de remplacement pour amphibiens. *Aquarama*, N. 71/3 - N. 72/4 - Strasbourg.
- GOVI M. & TURITTO O., 1993. Processi di dinamica fluviale lungo l'asta del Po. *Acqua e Aria* pp. 575-588.
- GREZZI D. & GROPPALI R., 1987. Sulla presenza del pelobate fosco lungo il Po casalasco - Pianura 1.
- GROPPALI R., 1994. Alberi ed arbusti del Parco Adda Sud. I libri del Parco Adda Sud 2. Ed. Grafica GM, Spino d'Adda (CR).
- LAMBERTI A., 1993. Le modificazioni recenti verificatesi nell'asta principale del Po e problemi connessi. *Acqua e Aria*, pp. 589-592.
- LAPINI L., 2005. Si fa presto a dire rana; Guida al riconoscimento degli anfibi anuri nel Friuli Venezia Giulia, Prov. di Pordenone, Comune di Udine.
- LININGTON S. & PRITCHARD W.H., 2001. Gene banks. *Encyclopaedia of Biodiversity*, 3: 165-181. Academic Press.
- LININGTON S., 2001. The Millenium Seed Bank Project. In: B.S. Rushton, P. Hackney and C.R. Tyrie (eds.) "Biological Collections and Biodiversity".
- MALCESCHI S., BISOGNI L. & GARIBOLDI A., 1996. Reti ecologiche ed interventi di miglioramento ambientale. Il Verde Editoriale, Milano.
- MARCHETTI G. & DALL'AGLIO P. L., 1987. Storia di Piacenza dalle origini all'anno mille. Parte prima e seconda. A cura della Cassa di Risparmio di Piacenza e Vigevano.
- MARTIGNONI C. & PERSICO G. (a cura di), 2001. Piante acquatiche. I quaderni del Parco del Mincio. Regione Lombardia. Ed. Parco del Mincio, Mantova.
- MAZZOTTI S. & STAGNI G., 1993. Gli Anfibi e i Rettili dell'Emilia- Romagna. Quaderni della Stazione di Ecologia del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara.
- MAZZOTTI S. (ed.), 2003. Biodiversità in Emilia-Romagna. Dalla biodiversità regionale a quella globale. Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara. Regione Emilia-Romagna.

- MEZZADRI S., 1991. L'erpetofauna dell'Oasi de Pinedo – Riv. Di St. Nat., Museo Geol. di Castell'Arquato.
- MEZZADRI S., 1991. Tartaruga acquatica, sua biologia, reintroduzione e studio nella riserva naturale di Alfonsine in Monografia relativa alla Riserva Naturale speciale di Alfonsine (RA) – Regione Emilia-Romagna.
- MORI C., 2000. Le Aree di riequilibrio ecologico: una peculiarità della Regione Emilia-Romagna. Regione Emilia-Romagna, Servizio Paesaggio, Parchi e Patrimonio naturale. Bologna.
- MUZZI E. & ROSSI G. 2003. Il recupero e la riqualificazione ambientale delle cave in Emilia-Romagna. Manuale tecnico Pratico. Regione Emilia-Romagna.
- NÖLLERT A. & NÖLLERT C., 2003. Guide des Amphibiens d'Europe – Delachaux & Niestlé, Paris.
- OTTOLINI E. & ROSSI P., 2002. Conoscere e realizzare le reti ecologiche. Istituto per i beni artistici, culturali e naturali della Regione Emilia-Romagna.
- PERSICO G. & MARTIGNONI C. (a cura di), 2002. Alberi. I quaderni del Parco del Mincio. Regione Lombardia. Ed. Parco del Mincio, Mantova.
- PIANO E. (a cura di), 2004. Inerbimenti e tappeti erbosi. Quaderni di divulgazione scientifica, volume 2. Inerbimenti tecnici e di recupero ambientale. Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere, Lodi.
- PIGNATTI S., 1998. I boschi d'Italia, Sinecologia e fitosociologia. Scienze forestali e ambientali, UTET.
- POLI G., (a cura di) 2001. Po, Fiume d'Europa. Progetto di tutela e valorizzazione di iniziativa regionale per la ridefinizione di un modello territoriale e di gestione ecosostenibile. Regione Emilia-Romagna. D.G. Programmazione territoriale e sistemi di mobilità. POLISTAMPA, Firenze.
- POZZI A., 1980. Ecologia di *Rana latastei* Boul. (*Amphibia Anura*) - Atti Soc. It. Sci. Nat., Museo Civ di St. Nat. Milano.
- RICCI A., VIAROLI P. & BODINI A., 1997. Valutazione di alternative di gestione di ambienti acquatici marginali del fiume Po mediante analisi a criteri multipli. S.It.E. Atti, 18: 443-444.
- ROMANI E. & ALESSANDRINI A., 2002. Flora Piacentina. Compendio del patrimonio floristico della provincia di Piacenza (Emilia-Romagna). Museo Civico di Storia Naturale di Piacenza e Società Piacentina di Scienze Naturali.
- ROSSETTI, G., BARTOLI M., ARIOTTI L. & VIAROLI P., 2003. Studio idrobiologico di ambienti acquatici golenali del Parco Fluviale del Po e dell'Orba (Alessandria). *Biologia Ambientale*, 17: 53-64.
- ROSSETTI, G., DUSSART B. & VIAROLI P., 1996. Finding of the calanoid copepod *Eudiaptomus gracilis* (Sars) in perfluvial environments of the Po River. *Mem. Ist. ital. Idrobiol.*, 54: 51-59
- ROSSI G. (a cura di), 1996. Riserva Naturale Alfonsine. Aree protette della Regione Emilia-Romagna. Regione Emilia-Romagna 1996.
- ROSSI G., DOMINIONE V. & RINALDI G., 2005. Linee guida per gli interventi di reintroduzione di specie vegetali rare ed in pericolo di estinzione. In: Rinaldi G. & Rossi G. (eds.), *Orti botanici, reintroduzione e conservazione della flora spontanea in Lombardia*. Quaderni della Biodiversità 2, p.11-40. Scuola Regionale di ingegneria naturalistica, Centro regionale per la flora autoctona. Regione Lombardia, Parco del Monte Barro.
- RUFFO S. (a cura di), 2001. Le foreste della Pianura padana. Un labirinto dissolto. *Quaderni Habitat*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Museo Friulano di Storia Naturale. Comune di Udine.
- SARTORI F. & ASSINI S. 2003. *The Po: an overview of the protection and conservation state of alluvial*. *Ecologie*, in stampa.
- SARTORI F. & BRACCO F., 1993. Foreste e fiumi nel bacino padano del Po. *Acqua e Aria* - 7.
- SARTORI F. & BRACCO F., 1995 – Flora e vegetazione del Po, in : “Risorsa Po: un bene da proteggere, un bene da valorizzare”, *Accademia delle Scienze di Torino* (Torino, 1994).
- SARTORI F. & BRACCO F., 1996. - Present vegetation of the Po Plain in Lombardy. *Allionia*, 34: 113-135.

- SARTORI F., 1991. Utilizzo delle macchie seriali di vegetazione negli interventi di ricostituzione della copertura vegetale naturale spontanea. Simposio nazionale della Società Botanica Italiana, Gruppo di Lavoro per la Conservazione della Natura, Pavia, 15 novembre 1991. Verde Ambiente (Suppl.) 6: 38-39.
- SCHIAVO R.M., 2001. Gli anfibi in provincia di Cremona, Provincia di Cremona.
- SIVELLI F., DEMALDE' E., LOSCHI S. & VIAROLI P., 1997. Variazioni stagionali della qualità delle acque in stagni da pesca nella golena del Po. S.It.E. Atti, 18: 439-440.
- SMITH R.D. & LININGTON S., 1997. The management of the Kew Seed Bank for the conservation of arid land and U.K. wild species. *Bocconea*, 7: 273-280.
- SMITH R.D., DICKIE J., LININGTON S., PRITCHARD H. & PROBERT R., 2004. Seed Conservation: turning science into practice. Royal Botanic Gardens, Kew.
- SOCIETAS HERPETOLOGICA ITALICA, 2005. Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia.
- SPAGNI A., PETRONIO A., ROSSETTI G. & VIAROLI P., 1999. I laghi di cava nella golena: aspetti ecologici applicati alla gestione. In G. N. Baldaccini e G. Sansoni (eds), atti del seminario I biologi e l'ambiente... oltre il duemila, Venezia 22-23 Novembre 1996. CISBA Reggio Emilia: 521-526.
- TOMASELLI M., BOLPAGNI R., GUALMINI M., BORGHI M. L., PERLINI S. & SPETTOLI O., 2003. La vegetazione dei nuclei naturalistici del Parco Regionale dell'Oglio Sud. Ed. Gerevini, Piadena.
- TOMASELLI M., GUALMINI M. & SPETTOLI O., 2002. La vegetazione della Riserva Naturale delle valli del Mincio. Collana Annali Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali Università di Parma.
- UBALDI D., PUPPI G. & ZANOTTI A. L., 1996. Cartografia fitoclimatica dell'Emilia-Romagna. Regione Emilia-Romagna, Bologna.
- VIAROLI P. & FERRARI I., 1992. Idee per una ricerca di ecologia funzionale su produzione, decomposizione e ciclo dei nutrienti nelle Valli di Campotto. *Quaderni di Campotto*, 2: 25-31.
- VIAROLI P., BONDAVALLI C., GIORDANI G. PARIS G. M. & ROSSETTI G., 1994. Ricerche idrobiologiche in un bacino artificiale della golena del Po (Isola Gerola, Piacenza). Atti del X Congresso A.I.O.L., Alasio 4-6 novembre 1992: 265-276.
- VIAROLI P., CATTADORI M. & ROSSETTI G., 1995. Relazione tra copertura vegetale e caratteristiche chimiche in ambienti acquatici marginali lungo il medio corso del Po. *SITE ATTI* 16: 229-232.
- VIAROLI P., FERRARI I. & ROSSETTI G., 2001. Long-term limnological research in a quarry lake of the Po River, Italy. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 576-581.
- VIAROLI P., ROSSETTI G. & FERRARI I., 2002. Funzioni ecologiche, valore ambientale e problemi gestionali negli ambienti acquatici marginali della golena del Po. Atti del 13° seminario IAED (International Association for Environmental Design) "Dalla pianificazione di bacino al progetto ambientale nelle aree fluviali", Roma 10 marzo 2000 (in stampa).
- VIAROLI P., ROSSETTI G. & PEDRELLI E., 1996. Riverine wetlands of the Po valley, Italy. In C. Morillo and J. L. Gonzales (Eds) *Management of mediterranean wetlands, MEDWET*, Ministerio de Medio Ambiente, Direccion General de Conservacion de la Naturaleza. Grafinat S. A., Madrid, Tome 2: 275-294.
- VIAROLI P., ROSSETTI G., BERNINI F., BARTOLI M. & FERRARI I., 2001. Studi ecologici e problemi gestionali in un lago di cava della golena del Po. Atti del 14° Congresso Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia, Garda (VR), pp. 89-98.
- WALTER H. & LIETH H., 1960. Klimadiagramm weltatlas. Veb Gustav Fischer Verlag, Jena.