



Autorità di Bacino del Fiume Arno



# RICOSTRUIRE RETI ECOLOGICHE NELLE PIANURE

STRATEGIE E TECNICHE PER PROGETTARE  
NUOVE ZONE UMIDE NELLE CASSE DI ESPANSIONE

DIECI INTERVENTI A CONFRONTO NEL BACINO DELL'ARNO

Carlo Scoccianti

Con il patrocinio di



for a living planet



# **RICOSTRUIRE RETI ECOLOGICHE NELLE PIANURE**

**STRATEGIE E TECNICHE PER PROGETTARE  
NUOVE ZONE UMIDE NELLE CASSE DI ESPANSIONE**

**DIECI INTERVENTI A CONFRONTO NEL BACINO DELL'ARNO**



Autorità di Bacino del Fiume Arno

# **R I C O S T R U I R E R E T I   E C O L O G I C H E N E L L E   P I A N U R E**

**STRATEGIE E TECNICHE PER PROGETTARE  
NUOVE ZONE UMIDE NELLE CASSE DI ESPANSIONE**

**DIECI INTERVENTI A CONFRONTO NEL BACINO DELL'ARNO**

**Carlo Scoccianti**

2006 Carlo Scoccianti - Autorità di Bacino del Fiume Arno

Autorità di Bacino del Fiume Arno  
via dei Servi 15  
50122 Firenze

Testo di Carlo Scoccianti

Fotografie di Carlo Scoccianti (ad eccezione delle foto aeree).

Progetto grafico e impaginazione: neo.lab associazione professionale, Firenze.

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questo libro può essere riprodotta o trasmessa in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo – elettronico, meccanico o altro – senza la preventiva autorizzazione dell'autore

Si raccomanda per la citazione bibliografica la seguente dizione:

Scoccianti C., 2006. Ricostruire Reti Ecologiche nelle Pianure. Strategie e tecniche per progettare nuove zone umide nelle casse di espansione. Dieci interventi a confronto nel bacino dell'Arno. Autorità di Bacino del Fiume Arno, Vanzi s.r.l., Colle di Val d'Elsa, Siena: X + 288 pp., 248 figg.

Per richiedere copia del libro contattare:  
Autorità di Bacino del Fiume Arno, via dei Servi 15, 50122, Firenze,  
tel. 055 267431,  
e-mail: [adbarno@arno.autoritadibacino.it](mailto:adbarno@arno.autoritadibacino.it)

## Indice

<b>1 Strategie per pianificare e progettare in modo responsabile</b>	<b>1</b>
1.1 Le basi per la pianificazione	1
1.1.1 Il Paesaggio come Ecomosaico	2
1.1.2 Eterogeneità naturale - Frammentazione - Connectivity	2
1.1.3 Metapopolazione	3
1.1.4 'Barriere' ecologiche	4
1.1.4.1 L'impatto delle infrastrutture viarie	6
1.1.4.2 L'impatto dei canali	11
1.1.5 'Corridoi' ecologici	12
1.1.6 Edge effect	13
1.2 Pianificare e progettare nella realtà del territorio	13
1.2.1 La rete ecologica: uno strumento indispensabile per la pianificazione solo se recepito correttamente	14
<b>2 Gli ambienti planiziali oggi</b>	<b>19</b>
2.1 La scomparsa di un elemento fondamentale: le zone umide	19
2.2 L'alterazione degli ambienti fluviali	21
2.3 Strategie per la conservazione del paesaggio e degli ecosistemi	25
2.3.1 Il nuovo tipo di approccio all'ecosistema fiume	25
2.3.2 Le casse di espansione: un'occasione preziosa per ricostruire reti ecologiche nelle pianure	27
<b>3 Linee guida per la costruzione di nuovi habitat nelle casse di espansione</b>	<b>39</b>
3.1 Finalità e considerazioni preliminari	39
3.2 Scelta del tipo di habitat	39
3.3 Scelta degli indicatori	40
3.4 Inserimento e dimensionamento dell'opera all'interno della cassa di espansione	40
3.5 Caratteristiche dell'habitat	41
3.6 Livello di allagamento	49



3.7 Terreno di risulta	52
3.8 Recinzioni	53
3.9 Tempi di realizzazione	54
3.10 Mezzi di intervento e Direzione lavori	55
3.11 Regolamento di cantiere per la tutela del sito	56
3.12 Interventi di introduzione di specie	57
3.13 Fascia perimetrale esterna di habitat terrestre	59
<b>4 Linee guida per la mitigazione dell'impatto di alcune infrastrutture e manufatti</b>	<b>61</b>
4.1 Infrastrutture viarie	61
4.1.1 Barriere antiattraversamento	62
4.1.2 Opere per consentire il passaggio delle specie sopra o sotto l'infrastruttura	64
4.2 Canali	67
4.3 Vasche e pozzetti	67
<b>5 Ricostruire reti ecologiche in zone altamente frammentate: la Piana Fiorentina come progetto pilota</b>	<b>71</b>
5.1 Studio dello status del territorio	71
5.1.1 Bonifica, occupazione del suolo e rischio idraulico	71
5.1.2 La frammentazione dell'area	72
5.1.3 Individuazione dei frammenti residui e caratterizzazione degli habitat di maggior pregio	74
5.1.4 Criteri per la scelta degli indicatori	78
5.1.5 Principali fattori di impatto sugli habitat e sulle specie	78
5.1.6 Raccolta dei dati sul patrimonio storico recente e sull'uso dei luoghi da parte della popolazione	83
5.2 Dalla teoria alla pratica	84
5.2.1 Strategia di intervento	84
5.2.2 Individuazione dei tre 'corridoi' della Piana Fiorentina	85
5.2.3 Casse di espansione: i nuovi 'nodi' della rete ecologica	89
5.2.4 Fasi del progetto	89
5.2.5 Indicatori	98

<b>Casi di Studio</b>	<b>109</b>
Caso di Studio 1    Stagni di Focognano	110
Caso di Studio 2    Zona umida Casa Passerini	138
Caso di Studio 3    Area Erpetologica Val di Rose	154
Caso di Studio 4    Lago Casanuova, Renai di Signa	172
Caso di Studio 5    Zona umida S. Donnino	192
Caso di Studio 6    Zona umida Il Piano	202
Caso di Studio 7    a) Zona umida Stagno, b) S. Ilario	210
Caso di Studio 8    Garzaia del Poderaccio	228
Caso di Studio 9    Garzaia di Figline Valdarno	244
Caso di Studio 10   Variante in riva destra d'Arno alla Strada Regionale 69 nei pressi della Cassa di espansione Pizziconi	260
<b>Bibliografia</b>	<b>268</b>

Ringraziamenti

Desidero ringraziare i seguenti Enti:

- WWF Italia
- Regione Toscana – Settore Servizio Geografico Regionale
- Provincia di Firenze - Direzione Centrale Infrastrutture, Direzione Viabilità
- Comune di Campi Bisenzio
- Comune di Signa
- Comune di Sesto Fiorentino
- Comune di Firenze
- Comune di Figline Valdarno
- Comune di Lastra a Signa
- Università degli Studi di Firenze
- Istituto Geografico Militare
- Consorzio di Bonifica Area Fiorentina
- Consorzio di Bonifica Colline del Chianti
- Consorzio di Bonifica Ombrone Pistoiese - Bisenzio

e in particolare (in ordine alfabetico):

Fiorella Alunni, Lorenzo Ballerini, Sandra Ballerini, Sandra Bercigli, Marta Billo, Florestano Bitossi, Alessandro Burberi, Carlo Cappellini, Maria Teresa Carosella, Lorenzo Cecchi de' Rossi, Filippo Cerami, Adriano Chini, Pietro Felice, Franco Ferroni, Giuseppe Fialà, Gianni Gianassi, Nicola Giusti, Andrea Gonnelli, Guido Grossi, Giovanni Malin, Jacopo Manetti, Ilaria Mazzoni, Monia Monni, Francesco Piragino, Maurizio Salvi, Lorenzo Venturi, Marco Vannuccini.

Ringrazio anche i numerosi colleghi e amici (in ordine alfabetico):

Leandro Bartoli, Frida Bazzocchi, Sergio Bortolotti, Stefano Cambi, Lorenzo Cecchi, Alessandro Cocchi, Donella Consolati, Stefano Crivelli, Federico Domenichini, Elena Gagliarli, Andrea Giuliani, Giacomo Lovecchio, Luciano Luciani, Andrea Marzi, Bernardo Mazzanti, Domenico Mazzilli, Patrizia Pacini, Pietro Passerini, Giovanni Ruffini, Alessandro Sacchetti, Roberto Tinarelli, Stefano Vanni.

Un particolare ringraziamento all'amico Andrea Sorbi e a mio fratello Guido.

Infine un caloroso ringraziamento alle decine di volontari e amici con i quali da anni condivido l'emozionante esperienza di ricostruzione del paesaggio naturale in questa pianura.

Presentazione

Sarebbe interessante, per presentare questo bel libro di Carlo Scoccianti, parlare della storia delle grandi opere nel nostro Paese. Naturalmente il tema si allargherebbe a dismisura fino a perdere di vista quello che è lo scopo di queste poche righe. Mi limiterò dunque a sottolineare la dicotomia, considerata spesso del tutto naturale, tra “esigenze primarie”, dettate dall’ingegneria, ed “esigenze di mitigazione” indispensabili per inserire un’opera nel contesto territoriale, sociale e ambientale. É una questione complessa, nella quale si intrecciano temi tecnici, politici, sociali e culturali, spesso declinati anche strumentalmente, da questa o da quella parte. L’errore di fondo risiede nel leit motiv della netta separazione tra gli ambiti che porta ad una successione temporale delle attività pensate, pianificate e progettate in fasi distinte e seriali. Come in uno scontro di boxe dove i pugili, sul ring, si prendono furiosamente a pugni mentre i medici, tra una ripresa e l’altra, cercano malamente di sanare le ferite. Questo libro è un passo avanti verso una visione integrata della progettazione. Non è una voce isolata e, anzi, testimonia una tendenza fortunatamente crescente che si riflette, tra l’altro, negli ambiti formativi e di ricerca delle nostre Università e non solo. Il riferimento specifico, le opere per la mitigazione del rischio idraulico nelle pianure, lo rende particolarmente prezioso in questa fase storica, nella quale l’azione di assetto idrogeologico trova il supporto dei Piani di bacino recentemente approvati in quasi tutti gli ambiti del territorio nazionale. Il testo focalizza tecniche di progettazione e direzione dei lavori nelle quali i diversi esperti, l’idraulico, il biologo, il geologo, l’agronomo, il paesaggista, operano in stretta sinergia a partire dalla prima impostazione del progetto per realizzare interventi che valorizzino al massimo le risorse economiche, territoriali e ambientali disponibili. Non si tratta di una mera enunciazione teorica, generiche indicazioni di principio lontane dalla realtà operativa. Il cuore del lavoro sta difatti nei dieci casi di studio, tutti nel bacino dell’Arno, che l’Autore propone con un’ampia documentazione tecnica, discutendo-



ne gli aspetti salienti ed evidenziando, tra le altre cose, tanti accorgimenti apparentemente semplici e, tuttavia, in grado di conferire fortissimo valore aggiunto in termini ambientali.

Il libro non perde mai la visione dell'area vasta, del contesto territoriale che oltrepassa i limiti del cantiere. Gli interventi sono sempre pensati secondo un approccio reticolare nel quale i sistemi dei diversi mosaici locali diventano tessere via via più estese di reti ecologiche maggiori che raggiungono e trascendono la stessa scala del bacino idrografico. Questo, probabilmente, è l'aspetto più accattivante del lavoro e il lettore attento non mancherà di notarlo.

La nostra Autorità pubblica questo testo nel quarantennale dell'alluvione del 1966 e, soprattutto, nell'ambito del grande sforzo di approfondimento tecnico e scientifico legato alla realizzazione degli interventi previsti dal Piano di bacino. Uno sforzo che, tra l'altro, ci lega all'azione svolta dalle Regioni Toscana ed Umbria, dalle Province, dai Comuni e dai Consorzi di Bonifica protagonisti tra l'altro, in questi ultimi anni, di uno straordinario rinnovamento culturale. La realizzazione di queste opere costituisce una occasione davvero unica per un'azione ambientale complessiva nella quale la sicurezza idraulica diventa imprescindibile da temi quali la conservazione della biodiversità e delle reti ecologiche, la produzione di energia rinnovabile e la promozione della mobilità sostenibile. Questo testo costituisce un tassello di questo percorso, uno strumento di studio e consultazione che rappresenta, tra le altre cose, un ulteriore passo avanti nel nostro lavoro.

Prof. Giovanni Menduni  
Segretario Generale  
dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno

# 1

## Strategie per pianificare e progettare in modo responsabile

### 1.1 Le basi per la pianificazione

Pianificare responsabilmente un qualsiasi tipo di intervento in un sistema ambientale (paesaggio) significa essere in grado di minimizzare gli eventuali impatti negativi e, allo stesso tempo, di individuare, dove è possibile, le occasioni per ottenere importanti ricadute positive sulla qualità e funzionalità ecologica del territorio.

Generalmente, anche quando i progetti vengono affidati a gruppi di lavoro particolarmente sensibili ai temi ambientali, non si va oltre il primo punto.

Le linee guida contenute in questa pubblicazione, attraverso il caso specifico della progettazione di nuovi habitat nelle casse di espansione, si prefiggono proprio lo scopo di indicare come sia possibile operare per la conservazione anche nell'ambito di progetti aventi finalità diverse. È noto che nel panorama generale degli interventi che hanno come oggetto il territorio esistono appositi strumenti e finanziamenti indirizzati alla conservazione della biodiversità e del paesaggio. Questi ovviamente sono molto importanti ma è altrettanto chiaro che il maggior numero delle opere progettate va comunque a ricercare prioritariamente finalità del tutto diverse. Ragionare in termini di *Ecologia del Paesaggio* vuol dire affinare un progetto rispetto alla scelta dei luoghi, dei modi e dei tempi più opportuni e tutto questo è determinante perché si possono diminuire o anche eliminare certi tipi di impatto. Quando poi si aprono ulteriori spazi di manovra ed è possibile gestire il progetto per ottenere contemporaneamente anche un importante risultato sull'ambiente e sul paesaggio, il valore dell'opera cresce enormemente così come la soddisfazione professionale di chi vi ha preso parte.

Prima di illustrare le strategie, il *modus operandi* e il tipo di risultati che si possono raggiungere in questo campo, è importante discutere brevemente alcuni concetti basilari di *Ecologia della Conservazione* e di *Ecologia del Paesaggio* la cui comprensione è fondamentale per chi si trova a pianificare e a progettare sul territorio. Per una trattazione maggiormente approfondita di questi argomenti si veda Farina (1993), Scoccianti (2001a), Battisti (2004).





Fig. 1  
Agroecosistema di tipo non intensivo  
(Appennino abruzzese, anno 1995).

### 1.1.1 Il Paesaggio come Ecomosaico

Per una determinata scala di riferimento un paesaggio può essere definito come un 'ecomosaico' caratterizzato da sub-unità collocate in un dato ambito territoriale. Queste sub-unità, definite 'patches', sono in genere disperse all'interno di una 'matrice' (matrix) ambientale con caratteristiche ecologiche molto diverse.

L'analisi di un ecomosaico permette di evidenziare l'eterogeneità naturale e il grado di frammentazione di origine antropica. Dato che a determinati livelli di eterogeneità e gradi di frammentazione sono strettamente collegati processi e funzioni che determinano, a cascata, le relazioni fra le componenti ecosistemiche (individui, popolazioni, comunità, flussi di energia e materia, etc.), il valore di questo tipo di analisi nel campo della conservazione della biodiversità, e più in generale del paesaggio, è indiscutibile (Battisti & Scozzianti, *in stampa*).

### 1.1.2 Eterogeneità naturale - Frammentazione - Connectivity

L'eterogeneità naturale è la risultante dell'effetto di gradienti ambientali distribuiti nel tempo e nello spazio a una determinata scala d'indagine sulla diversità biologica e i flussi biogeochimici.

La frammentazione è invece il risultato dei processi antropici sulla distribuzione e collocazione spaziale di risorse e sui tipi e caratteristiche degli ambienti.

Se si fa riferimento ai singoli elementi (frammenti o patches) derivanti dal processo di frammentazione, quest'ultimo può essere anche definito come un processo dinamico di origine antropica attraverso il quale un'area naturale subisce una suddivisione in frammenti progressivamente più piccoli, isolati e di minor qualità.

Il procedere della frammentazione in un territorio porta a patches sempre più isolate. Ciò può determinare anche forti cambiamenti nella composizione delle biocenosi presenti nelle patches rimanenti, addirittura anche se queste ultime non subiscono alcun cambiamento intrinseco (Nee & May, 1992). Ciò significa che la diminuzione della diversità biologica con il progressivo declino delle specie può quindi essere maggiore di quanto prevedibile esclusivamente in base alla riduzione della superficie di habitat (Schumaker, 1996).

In generale, facendo riferimento alle specie presenti in un territorio, la frammentazione ha quindi due importanti conseguenze: la prima è la riduzione dell'area totale dell'habitat disponibile; la seconda è che l'habitat rimasto si mostra suddiviso in patches tra loro isolate in vario grado.

Le risposte funzionali di ciascuna patch al processo di frammentazione sono condizionate dalla forma, dimensione e posizione all'interno del mosaico ambientale.

Gli effetti della frammentazione sulle biocenosi delle patches dipendono da numerosi fattori fra i quali: il tempo trascorso dal momento dell'isolamento, la distanza da altri simili ambienti relitti e la connectivity fra questi.

Il termine 'connectivity' può essere definito come il grado con il quale il sistema ambientale (landscape) facilita o impedisce i movimenti delle specie fra le patches (Taylor et al., 1993). Quando la matrice che circonda le patches è inadatta alla sopravvivenza delle specie dell'habitat originale e quando il grado di dispersione fra queste è basso, le patches rimanenti possono essere considerate a tutti gli effetti 'habitat isolati' e le comunità faunistiche in esse presenti 'isolate'.

Generalmente si è soliti descrivere il processo di frammentazione come risultante di quattro singole componenti: 1) distruzione (perdita) di habitat; 2) riduzione della superficie dei frammenti residui; 3) incremento del loro grado di isolamento; 4) riduzione della qualità degli stessi. In accordo però con quanto proposto recentemente da Fahrig (2003) è preferibile distinguere a parte la prima componente (distruzione), che è da considerarsi un processo a se stante con importanti effetti sulla diversità biologica, mentre con il termine frammentazione si deve indicare specificatamente il processo che dipende dagli effetti del cambiamento di configurazione, di rapporto e di qualità dei frammenti di habitat.

### 1.1.3 Metapopolazione

In Ecologia della Conservazione le popolazioni faunistiche viventi in un territorio formato da un sistema ambientale eterogeneo sono viste in molti casi come un complesso di popolazioni locali, tra loro funzionalmente connesse in vari gradi, che formano una unità demografica detta 'metapopolazione' (Opdam, 1991; Farina, 1993; Scozzianti, 2001a; Battisti, 2004). Questa secondo la definizione di Reich & Grimm (1996) è una popolazione (regionale) di popolazioni (locali).

Il concetto di metapopolazione rappresenta in Ecologia un tentativo teorico di trovare un modello per spiegare la dinamica delle popolazioni in un ambiente frammentato.

La dinamica di una metapopolazione è la risultante delle dinamiche delle popolazioni locali che la





Fig. 2  
Il Valdarno nei pressi di Figline Valdarno (Firenze) nel 1954. Volo 1954 dell'Istituto Geografico Militare.

compongono e dei flussi di dispersione fra le *patches* (Opdam, 1991).

Le dinamiche delle popolazioni locali sono influenzate dalla grandezza della *patch*, dalle sue caratteristiche ecologiche e dalla intrusione di fattori negativi dalla matrice ambientale circostante. *Anche se si estinguono singole popolazioni locali, una specie è in grado di sopravvivere a livello regionale (metapopolazione) quando è capace di supplire alle perdite attraverso processi di ri- o neocolonizzazione.* Questa possibilità di sopravvivenza dipende dal tasso di estinzione delle popolazioni locali, dalla *connectivity* e dal tasso di movimento degli individui fra le *patches*.

In un sistema ambientale eterogeneo quindi non è necessario distruggere tutte le *patches* per estinguere una specie (*metapopolazione*) dato che essa sopravvive soltanto se continua ad esistere un naturale bilanciamento fra eventi locali di estinzione e di ricolonizzazione. Ciò è possibile soltanto quando il territorio nel suo insieme non ha subito forti e irrimediabili trasformazioni.

#### 1.1.4 'Barriere' ecologiche

Nel sistema ambientale frammentato il movimento degli individui rappresenta il più importante elemento unificante nella dinamica della *metapopolazione*. Esso è condizionato dalla disposizione e distanza fra le *patches* (isolamento spaziale) e dalla resistenza delle aree interposte (isolamento eco-

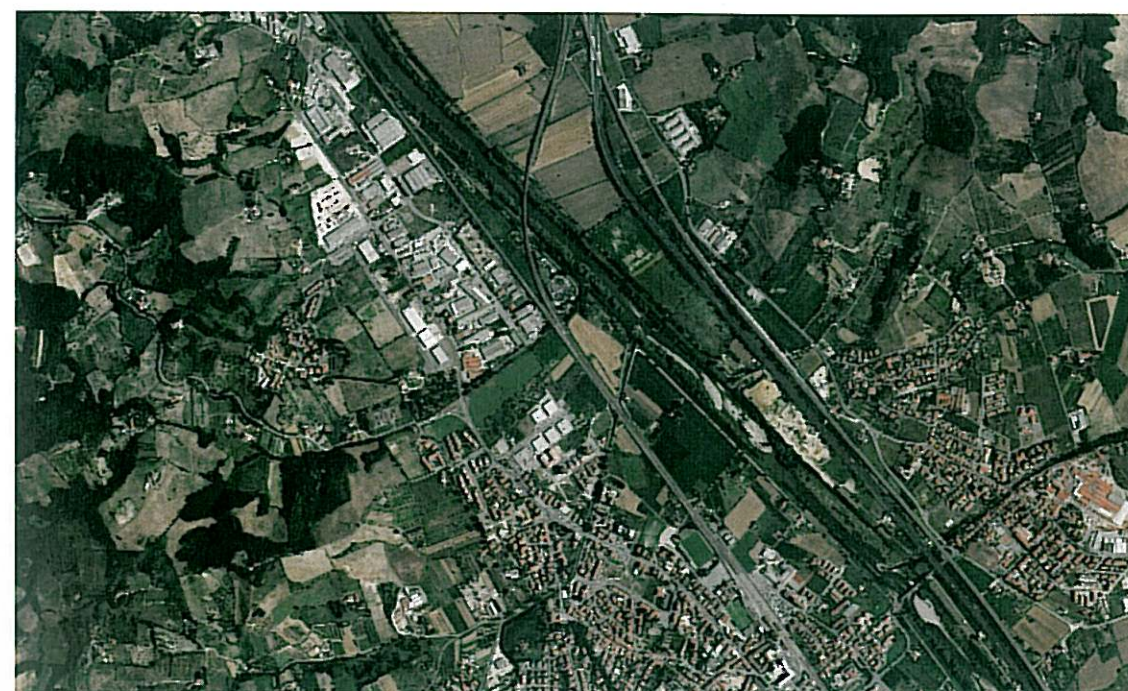


Fig. 3  
La stessa zona nel 2002. Sono evidenti le fortissime trasformazioni subite dal territorio negli ultimi 50 anni: espansione dei centri abitati, costruzione di vaste aree industriali/commerciali, costruzione di numerose infrastrutture lineari (strade e ferrovie), cambiamento radicale del paesaggio in ambito agricolo, etc. Autorità di Bacino del Fiume Arno: ortofotopiano digitale del Fiume Arno nei circondari idraulici di Arezzo, Firenze e Pisa. Volo effettuato dalla Società Geodetical Snc di Viterbo.

logico). Il grado di resistenza di queste ultime è dipendente dalle caratteristiche ecologiche più o meno ostili. In genere quando queste caratteristiche sono in grado di limitare fortemente le possibilità di scambio fra le *patches* esse vengono definite '*barriere ecologiche*'.

Le *barriere* possono essere di tipo naturale (per esempio per una specie terrestre incapace di volare un grande corso d'acqua può essere considerato, almeno a breve-medio termine, una barriera) o artificiale (un alto muro, un canale o un'infrastruttura viaria possono costituire per molte specie barriere di difficile superamento).

L'effetto di una *barriera* può essere più o meno completo, a seconda delle caratteristiche, e inoltre relativo: una *barriera* può infatti agire su una specie, ma non necessariamente su un'altra. Generalmente le *barriere* artificiali agiscono, più o meno drasticamente, su tutte le specie. Se sono contemporaneamente presenti più *barriere* si può avere anche un effetto cumulativo.

Per comprendere l'impatto che possono avere certi tipi di infrastrutture lineari come ad esempio autostrade o grandi canali sulle comunità faunistiche è illuminante riflettere sul fatto che la maggior



parte di queste stesse infrastrutture esercita un forte effetto barriera anche nei confronti dell'uomo (Scoccianti 2001a). Infatti non è possibile oltrepassarle a meno che non siano presenti altre specifiche infrastrutture quali ponti, cavalcavia, etc. L'effetto di queste infrastrutture ha quindi pesanti ricadute non solo sulla qualità ecologica del territorio e sul paesaggio ma anche sulla possibilità di fruizione locale del luogo da parte dell'uomo e, ovviamente, di tutte le altre specie. Nei confronti dell'uomo tale problema, particolarmente evidente nel caso di una autostrada, costituisce un paradosso: queste infrastrutture sono progettate per permettere una più facile e veloce comunicazione sulle lunghe distanze ma di fatto esse allontanano o limitano fortemente la libertà di spostamento, e quindi la comunicazione sociale, nel luogo che attraversano.

Quando l'effetto barriera è molto forte si hanno fenomeni di *riduzione della variabilità genetica* e di *perdita di stabilità* nelle popolazioni: non essendo più possibile lo scambio degli individui fra le *patches*, le specie faunistiche restano isolate e sono esposte a forti rischi di estinzione. Il verificarsi più o meno rapido della scomparsa di una specie dipenderà da vari fattori fra cui la capacità specie-specifica di resistere alle modificazioni ambientali che avvengono all'interno delle *patches* e di adattarsi, il numero degli individui rimasti isolati e la durata della loro vita (Scoccianti 2001a).

Una volta avvenuta l'estinzione, perdurando lo stato di isolamento della *patch* a causa delle *barriere* presenti intorno, non vi sarà possibilità di ricolonizzazione anche qualora altri habitat vicini fossero in grado di fornire colonizzatori.

Quella che segue è una breve descrizione dell'impatto generato da alcuni tipi di infrastrutture lineari molto comuni: le strade e i canali.

#### 1.1.4.1 L'impatto delle infrastrutture viarie

Oggi a seguito del suo enorme sviluppo la rete viaria è considerata uno degli elementi maggiori di 'crisi' degli ecosistemi e del paesaggio (Jones *et al.*, 2000; Trombulak & Frissell, 2000; Scoccianti 2001a). Ciononostante ancora la quasi totalità delle nuove strade viene progettata senza tenere nella giusta considerazione questi problemi.

Le infrastrutture viarie, oltre a invadere e occupare superfici naturali, determinano un notevolissimo effetto barriera e sono molto studiate sotto questo aspetto. Esse meritano quindi all'interno di questo capitolo un breve approfondimento dato che chi pianifica/progetta interventi sul territorio si trova quasi sempre ad interagire con questo tipo di opere (per una più vasta trattazione dell'argomento si veda Scoccianti 2001a).

L'effetto barriera di una infrastruttura viaria dipende in primo luogo dalle caratteristiche fisiche dell'infrastruttura e dalla sua posizione nel territorio e in secondo luogo dall'uso che ne viene fatto, cioè dal tipo e dall'intensità del traffico veicolare che vi scorre. Per quanto riguarda l'effetto delle caratteristiche strutturali si può dire che, dopo le fasi di realizzazione, le strade che corrono al di sopra del

piano di campagna su viadotto hanno un impatto molto basso sulle specie faunistiche. Al contrario le strade che corrono a livello del piano di campagna o sono sopraelevate su rilevato in terra costringono le specie a rischiosi tentativi di attraversamento, con altissima probabilità di investimento. Deve essere anche tenuto presente che le porzioni di territorio sotto cui passa una galleria hanno la funzione di 'ponte naturale'. Quindi, maggiori sono i tratti realizzati in galleria, maggiori saranno anche le possibilità che avrà la fauna (e l'uomo) di passare senza difficoltà da un lato all'altro dell'infrastruttura. Inoltre per quanto riguarda l'impatto visivo, è chiaro che una infrastruttura che attraversa un territorio sotto la sua superficie non crea alcun disturbo.

Purtroppo ancora oggi in molti casi negli atti di pianificazione urbanistica non si tiene nella giusta considerazione né l'impatto sul paesaggio né quello sulla qualità ecologica del territorio e in particolare sulla *connectivity* fra gli habitat: è proprio questa la situazione di molte aree periferiali dove si è avuto, in corrispondenza di una o di entrambe le sponde, un enorme concentrazione di tutte le principali attività umane della zona e di tutte le infrastrutture lineari di servizio (strade, autostrade, ferrovie, etc.) (figg. 2 e 3).

Esistono ormai moltissimi studi che mostrano la gravità del problema e vari Autori hanno dimostrato i forti effetti negativi sulle specie e sugli habitat anche quando questi distano dalla infrastruttura alcuni chilometri (Findlay & Bourdages, 2000; Reh & Seitz, 1990). Molti sottolineano anche la necessità di individuare apposite fasce di rispetto (fasce tampone o 'buffer zones') di notevole ampiezza, almeno fra gli habitat di maggior pregio e il punto di passaggio di una infrastruttura. Peraltro ogni nuova infrastruttura dovrebbe essere sempre progettata in modo da permettere con specifiche soluzioni proget-



Fig. 4  
Zona umida tagliata da una strada altamente trafficata (Strada SS 309 'Romea' fra Valle Mandriole e Bassa del Bardello, Ravenna) (anno 1993).



tuali il passaggio senza rischio delle specie (vedi par. 4.1). Da tutto ciò emerge chiaramente l'importanza delle scelte di pianificazione dell'uso del territorio e della individuazione accurata dei parametri su cui si devono basare gli studi di impatto ambientale delle future opere.

Forman & Alexander (1998) hanno proposto di indicare con il termine '*road effect zone*' lo spazio attiguo alle strade dove si possono risentire sugli ecosistemi gli effetti negativi dovuti alla presenza delle infrastrutture viarie. Analizzando la rete viaria pubblica degli Stati Uniti che si estende per 6,2 milioni di km e che è utilizzata da 200 milioni di veicoli, Forman (2000) stimò pari a circa 1/5 della superficie totale degli Stati Uniti l'area interessata dagli effetti negativi delle strade.

Come puntualizzato da Scoccianti (2001a), le strade progettate in modo tradizionale, oltre a rappresentare una *barriera ecologica* che impedisce il libero collegamento fra le popolazioni faunistiche residenti nelle *patches* a lato, non sono al tempo stesso strutturate per impedire l'ingresso delle specie sulla carreggiata. Ecco quindi che esse non solo impediscono i movimenti, ma divengono anche causa diretta di morte degli individui.

In uno studio compiuto in Toscana da Scoccianti *et al.* (2001) è stato preso in considerazione un campione di strade che attraversano aree con differenti tipi di ambiente (costa, pianura, collina e montagna) monitorandolo a cadenza settimanale per un anno. I risultati di questo studio hanno portato a una stima del numero di Vertebrati che in un anno possono morire in seguito ad investimento sulla rete viaria della Toscana (21.611 km): 282.908 Anfibi, 17.682 Rettili, 62.475 Uccelli e 76.228 Mammiferi. Questi valori danno solo un'idea della quantità di individui e del conseguente danno sulle popolazioni. Infatti, come sottolineano gli stessi Autori, questi valori devono essere comunque considerati sottostime dei valori reali perché quanto censito non può essere ritenuto corrispondente all'esatto numero di animali investiti nei tratti campione a causa della scomparsa dei resti per il dilavamento dovuto alle piogge, della loro distruzione per il ripetuto passaggio dei veicoli, dell'azione

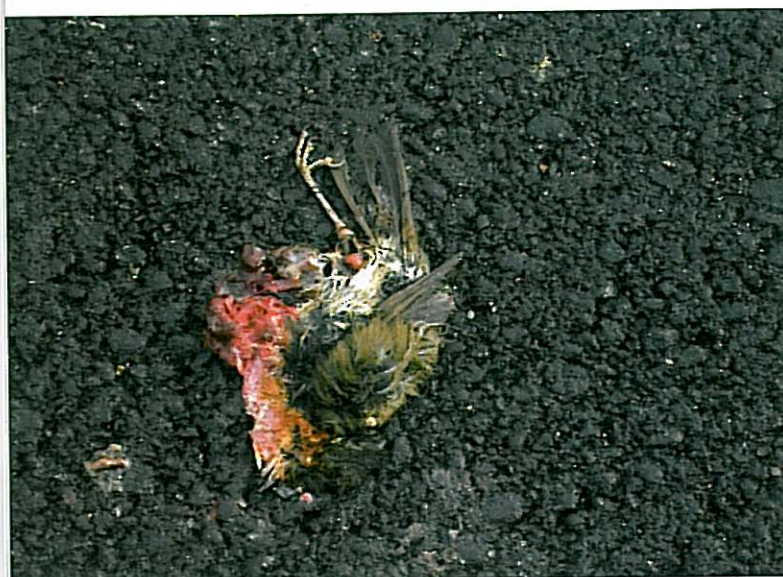


Fig. 5  
Pettirosso (*Erithacus rubecula*) investito

dei predatori, etc., senza poi dimenticare anche che molti animali, a seguito dell'impatto, vengono sbalzati fuori della carreggiata o, feriti, vanno poi a morire più lontano. Alla luce di tutto questo il numero presunto degli animali che restano uccisi sulle strade toscane ogni anno per il traffico veicolare deve quindi essere considerato ancora più alto.

È particolarmente importante richiamare anche il significato di '*punto focale di attraversamento*' (*sensu* Scoccianti, 2000 e 2001a). Con questo termine si indica un tratto stradale ben definito dove ogni anno si ripetono fenomeni migratori di massa che coinvolgono molte decine o anche centinaia di individui. Si tratta generalmente di tratti di modesta lunghezza dove gli eventi migratori si compiono in determinati periodi ogni anno. Per quanto riguarda ad esempio gli Anfibi, che costituiscono fra i Vertebrati la classe maggiormente soggetta a questo tipo di impatto, i punti focali di attraversamento riguardano tratti dove si verificano movimenti di massa in corrispondenza dei siti riproduttivi o dei siti svernamento/estivazione. Nei punti focali di attraversamento non è necessario che il traffico stradale sia molto intenso per costituire una grave minaccia per le popolazioni durante le migrazioni. A proposito sempre degli Anfibi, Van Gelder (1973) indicò che strade con traffico di appena 10 auto/h potevano uccidere il 30% degli individui di Rospo comune (*Bufo bufo*) in migrazione e Kuhn (1984) riportò, sempre per *Bufo bufo*, che 5 auto ogni quindici minuti erano capaci di uccidere più del 20 % degli individui in migrazione su una strada. E' ovvio che simili perdite, con l'aggravante che si ripetono ogni anno, possono risultare gravissime per la sopravvivenza di una popolazione.

Nel solo territorio della provincia di Firenze uno studio effettuato tra il 1996 e il 1997 permise di individuare 35 punti focali di attraversamento di Anfibi su altrettante strade (Scoccianti, 2000), con l'accertamento di migliaia di individui morti per investimento.

Dato che quanto accade è comunque un fenomeno ben definibile come luogo (*punto focale*) e come tempo (periodo di migrazione) è possibile in molti casi limitare o anche eliminare completamente la



Fig. 6  
Rospo comune (*Bufo bufo*) investito



causa d'impatto con specifici progetti di mitigazione (barriere antiattraversamento, sottopassi, etc. vedi par. 4.1).

Va anche ricordato che esiste una vasta casistica di incidenti con gravi e anche mortali conseguenze per gli automobilisti in seguito all'impatto dei veicoli con animali in transito sulle carreggiate. Ad esempio, come riportato da uno studio della Associazione protezionistica CODA, in Spagna lo 0,4% annuale di incidenti automobilistici con conseguenze mortali per i conducenti è dovuto all'impatto di un veicolo con un animale (PMVC - CODA, 1993).

E' chiaro che il problema assume connotati di estrema gravità allorché si tratti dello scontro fra un autoveicolo e specie di grossa taglia, quali ad esempio gli ungulati. Proprio per ovviare a questo problema numerosi sono stati gli studi cui hanno fatto seguito vari interventi (recinzioni antiattraversamento, sottopassaggi, viadotti e cavalcavia) su alcuni tratti stradali e autostradali (Camut, 1985; Schaal et al., 1985; Ballon, 1985; Sauli, 1994; Scoccianti, 2006) (vedi anche par. 4.1).

Anche nei casi di attraversamenti massivi di specie faunistiche di piccola taglia come gli Anfibi si possono generare situazioni di grave rischio per l'incolumità degli automobilisti e motociclisti (Langton, 1989; Scoccianti 2001a). Gli interventi mirati ad evitare l'entrata di queste specie sulla carreggiata vanno quindi concepiti anche come azioni tese a garantire la sicurezza pubblica.

Non è di poca importanza sottolineare che gran parte degli interventi di mitigazione realizzati in Italia come in altre Nazioni Europee è partita dall'interesse locale di gruppi di volontari che hanno studiato il problema e in seguito coinvolto le amministrazioni pubbliche. Questo fatto, oltre che essere meritevole di per sé, è anche testimonianza di una nuova e sempre più diffusa presa di coscienza da parte della popolazione degli effetti della trasformazione (frammentazione) del territorio e degli impatti che tale processo ha sulle specie e sulla qualità degli habitat. A questa nuova sensibilità le amministrazioni pubbliche devono oggi trovare le giuste risposte. Un esempio interessante a questo riguardo è descritto nel Caso di Studio 10 dove la Provincia di Firenze ha accolto una proposta lanciata dal WWF e ha deciso di intervenire per risolvere questo tipo di impatto in una zona nota per le morie di massa degli Anfibi in migrazione.

Quanto detto ha semplicemente lo scopo di accendere un 'riflettore' su quanti e quali sono i problemi e i conflitti fra una infrastruttura lineare e il territorio attraversato. Ne deriva la necessità di svolgere sempre un attento studio di impatto ambientale su tutti i nuovi tracciati viari, qualsiasi dimensione essi abbiano. Inoltre i progettisti incaricati dovranno valutare i diversi tracciati consci di interagire con un ecosistema e non con una qualsiasi 'striscia' di territorio. Sia a livello politico che a livello tecnico non si dovrà quindi aver timore di scegliere anche la soluzione di *non realizzare l'opera* qualora venga evidenziato l'impatto sul paesaggio e sulla funzionalità ecologica del territorio. Inoltre, nel caso si dia il via al progetto, andrebbero sempre previsti tutti i possibili interventi di mitigazione e/o compensazione ambientale secondo il principio di *'nessuna perdita netta (no-net-loss) né di superficie, caratteristiche, qualità e funzionalità degli habitat né di popolazioni'* (Cuperus et al., 1996; Cuperus et al., 1999). Si torna quindi a quanto già detto in premessa di questo capitolo e cioè

al fatto che è sempre nelle mani del progettista, ancor prima che in quelle del politico, la reale possibilità da un lato di escogitare soluzioni capaci di minimizzare il tipo e il grado degli impatti dall'altro di progettare contestualmente le migliori opere di compensazione.

#### 1.1.4.2 L'impatto dei canali

Per gran parte delle specie faunistiche terrestri è probabile che in condizioni naturali soltanto i grandi corsi d'acqua rappresentino una forte barriera ecologica, mentre i corsi d'acqua di medie e di modeste dimensioni in genere non possono essere considerati ostacoli completi alla dispersione sul territorio. In realtà è possibile pensare che anche i corsi d'acqua di grandi dimensioni non rappresentino barriere assolute perché, in termini di lungo periodo, si possono verificare eventi occasionali di siccità o di piena (questi ultimi capaci di trasportare da un'area a un'altra zolle di terreno e vegetazione) che possono permettere un certo scambio fra i territori posti a lato.

Gli interventi di rettificazione e trasformazione dei corsi d'acqua in canali hanno avuto come risultato la trasformazione di questi ambienti in zone del tutto artificiali (fig. 7). Con queste nuove caratteristiche essi divengono inadatti ad essere sfruttati da molte specie faunistiche e possono anche agire sulle stesse come forti *barriere ecologiche* impedendo il libero passaggio degli individui nel territorio (Griffin et al., 1987; Hartwig, 1992; Ferri & Schiavo, 1993; Fujioka & Lane, 1997; Scoccianti & Cigna, 1999 e 2000; Traverso & Alvarez, 2000; Scoccianti & Scoccianti, 1999; Scoccianti, 2001a). È interessante anche in questo caso ricordare che, in modo del tutto simile a quanto puntualizzato per alcune grandi infrastrutture viarie, i canali che solcano oggi le pianure rappresentano *barriere* che impediscono il libero movimento anche dell'uomo. Fino a poche decine di anni fa solo i fiumi impedivano infatti il libero contatto fra le comunità (per il loro attraversamento necessitava una barca o



Fig. 7  
Canale cementato nella zona di Gaine,  
Sesto Fiorentino, Firenze (anno 2006).



un ponte) mentre tutti i restanti corsi d'acqua più piccoli in assenza di piene erano facilmente oltrepassabili pressoché ovunque senza particolari difficoltà (con il semplice ausilio di poche pietre giustapposte). Oggi, dopo la trasformazione di questi corsi d'acqua in canali, nessuno è più in grado di attraversarli senza l'ausilio di ponti o passerelle.

Indipendentemente dalla loro larghezza i canali quando realizzati con pareti di cemento molto ripide o verticali, levigati e senza appigli, divengono trappole a caduta che non lasciano alcuna possibilità di fuga a molte specie terrestri che vi cadono. Tutti gli individui caduti sono destinati a morire per annegamento o, se non vi è acqua sul fondo, per una delle seguenti cause: disseccamento, assideramento, mancanza di nutrimento. Se anche sopravvivono per un certo periodo sul fondo saranno comunque sopraffatti dall'arrivo della prima piena. Infine questi manufatti, anche quando non presentano sponde con caratteristiche tali da renderli completamente invalicabili, possono ugualmente funzionare da *barriera* totale e trappola se l'acqua presente sul fondo scorre rapidamente e/o se è fortemente inquinata.

Alla luce di quanto detto sopra emerge chiaramente la non opportunità di progettare nel territorio ulteriori nuovi canali, in particolar modo con sponde rivestite in cemento, e anzi la necessità di procedere alla mitigazione di alcuni tratti (creazione di rampe di uscita, vedi par. 4.2) o, ancora meglio, alla totale demolizione delle pareti in cemento con ricostruzione delle sponde in terra. Quest'ultimo tipo di intervento ha due grandi vantaggi: da un lato elimina l'effetto barriera, ristabilendo la connessione ecologica fra i due lati, dall'altro restituisce al paesaggio un aspetto meno alienante. Un esempio di questo tipo di soluzione è descritto nel Caso di Studio 1.

### 1.1.5 'Corridoi' ecologici

Quando fra le *patches* sono presenti aree con caratteristiche compatibili con le esigenze delle specie si può parlare di 'aree di collegamento ecologico' o 'corridoi ecologici', cioè di *spazi la cui struttura e qualità è funzionale ad assicurare il passaggio delle specie da una parte all'altra del mosaico ambientale* o, in altri termini come suggerisce Opdam (1991), ad *abbassare la resistenza delle aree interposte* (per una più ampia trattazione dell'argomento si veda Scoccianti, 2001a; Battisti, 2004).

Ovviamente la funzionalità di un *corridoio* per una data specie è dovuta alle sue caratteristiche (lunghezza, ampiezza, tipo di vegetazione o di altri elementi ambientali, etc.) e all'insieme di tutti gli altri fattori che ne determinano la qualità, fra i quali l'utilizzo da parte dell'uomo e/o la possibile influenza di elementi di disturbo provenienti dalle aree esterne. Come nel caso delle *barriere*, la possibilità di utilizzo di un *corridoio* è relativo alla specie considerata: un'area caratterizzata da un ambiente adatto ad una certa specie può non avere lo stesso valore per un'altra.

La presenza dei *corridoi* deve essere garanzia del mantenimento degli scambi genetici fra le popolazioni locali, della possibilità di ricolonizzazione di una *patch* dopo l'estinzione della popolazione loca-

le, e, più in generale, della possibilità di modificazione dell'areale delle popolazioni in risposta a cambiamenti ambientali e/o eventi catastrofici naturali.

È particolarmente importante notare, come puntualizza Scoccianti (2001a), che con il termine *corridoio* si indica una certa porzione di territorio in base esclusivamente alla sua caratteristica funzionale, cioè al valore che esso ha quale habitat di collegamento fra altre porzioni di habitat di dimensioni maggiori. Invece il termine '*habitat lineare*', spesso usato non correttamente come sinonimo, indica la disposizione nel territorio di alcuni specifici tipi di habitat o microhabitat (siepi, filari di alberi, fasce marginali dei campi, fossi, muretti a secco, etc.) e va correttamente usato in senso unicamente strutturale a prescindere dal fatto che gli stessi possano o meno avere anche funzione di agevolare il passaggio delle specie fra diverse porzioni di habitat (*patches*). È invece nell'ambito di aree aventi funzione di *corridoio* che, in molti casi, la presenza di *habitat lineari* e la loro opportuna disposizione possono contribuire, anche sostanzialmente, alla capacità di garantire il passaggio di una o più specie.

### 1.1.6 Edge effect

A proposito della diminuzione della superficie totale dell'habitat disponibile per le specie a seguito del processo di frammentazione è opportuno considerare infine anche l'effetto margine ('*edge effect*') cioè *il risultato delle interazioni tra due ecosistemi adiacenti quando due aree sono separate da un brusco passaggio*. Tramite queste aree di confine netto, le biocenosi rimaste isolate nelle *patches* subiscono l'influsso dei cambiamenti delle caratteristiche abiotiche e biotiche che avvengono nella matrice ambientale circostante, spesso fortemente alterata.

Via via che il processo di frammentazione procede aumenta il numero delle *patches* e diminuiscono le dimensioni di ciascuna di esse. Man mano che le dimensioni di una *patch* diminuiscono, le fasce marginali aumentano rispetto alla superficie d'insieme e le popolazioni presenti all'interno divengono sempre più vulnerabili: una *patch* con dimensioni molto ridotte spesso non riesce a mantenere proprie dinamiche e subisce, in modo sempre più determinante, l'influsso dei cambiamenti abiotici e biotici esterni che si riflettono sull'ecosistema isolato grazie proprio alle sue ampie superfici ecotonali (di margine). Il fenomeno si verifica ovviamente con minor intensità nelle *patches* più grandi perché quest'ultime conservano ancora vaste aree centrali che non risentono dell'effetto margine (per una più ampia trattazione dell'argomento si veda Scoccianti 2001a; Battisti, 2004).

## 1.2 Pianificare e progettare nella realtà del territorio

Da quando tra la fine degli anni '80 e l'inizio degli anni '90 la pianificazione territoriale ha iniziato ad acquisire le basi teoriche dell'*Ecologia del Paesaggio* l'unità funzionale di riferimento a livello ter-

ritoriale per le discipline naturalistiche è di fatto venuta a coincidere con l'unità di pianificazione territoriale di tipo urbanistico (comune, provincia, regione, etc. a seconda delle diverse scale amministrative). Per la prima volta quindi ecologi e urbanisti hanno oggi a disposizione lo stesso oggetto di riferimento (territorio-paesaggio).

Prima di arrivare a questo importante traguardo, se pure in alcune sedi urbanistiche venivano già spesso citati i concetti di 'conservazione del paesaggio' e di 'conservazione dell'ambiente', questi venivano intesi in modo assolutamente limitativo. Venivano infatti prese in considerazione solo le massime emergenze ambientali del territorio e quindi tutto alla fine si riconduceva alla tutela di parchi a 'isola' (aree protette isolate e disperse in un territorio di superficie molto maggiore). Tutte le altre porzioni di territorio (*patches*, matrice) erano quindi ignorate per principio o comunque non si attribuiva loro alcun valore né intrinseco né, tantomeno, funzionale alla conservazione dell'insieme.

La prima risposta corale del mondo scientifico al grave problema della frammentazione del paesaggio e degli habitat è stata il riconoscimento del territorio come un unico sistema ambientale vitale. Questa nuova visione, ponendo come necessaria e imprescindibile la conservazione della funzionalità ecologica del sistema di paesaggio, ha ribaltato completamente il primitivo tipo di approccio. L'iniziale visione semplicistica secondo la quale tutte le zone considerate di 'minor interesse' ambientale e tutta la restante matrice dovevano rimanere sulle cartografie della pianificazione non colorate (bianche) e quindi libere da qualsiasi vincolo (in altre parole destinabili a qualsiasi tipo di trasformazione) non ha oggi più ragione di esistere. Tutte queste zone hanno assunto una nuova, forte e autonoma dignità e non possono più essere viste come porzioni di territorio a sé stanti ma come zone aventi differenti ruoli nel territorio-ecomosaico.

Se la conservazione del paesaggio e della biodiversità costituisce ormai oggi nell'immaginario collettivo un valore indiscutibile, universalmente accettato, quello che però molto spesso manca ancora è il coraggio di tradurre questi concetti in termini concreti sul territorio. Coloro che pianificano e progettano, avendo proprio il territorio come campo d'azione specifico, non possono oggi più sottrarsi a questa nuova visione. Progettare correttamente una qualsiasi opera in una singola porzione (*patch*) del territorio non può e non deve più essere fatto senza partire dalla comprensione di quale ruolo quella porzione di territorio riveste nell'ambito del territorio complessivo.

### 1.2.1 La rete ecologica: uno strumento indispensabile per la pianificazione solo se recepito correttamente

Fondamentale come ausilio alla pianificazione e alla progettazione del territorio secondo questa nuova visione è stato lo sviluppo e la diffusione del concetto di 'Rete ecologica'.

La pianificazione di una Rete ecologica è un processo che si prefigge di conservare determinate componenti ambientali in contesti frammentati, definendo criteri di priorità e riferendosi a modelli eco-

biogeografici. Per attuare questo scopo esistono strategie fondate su basi teoriche afferenti a varie discipline dell'Ecologia che sono state ormai da tempo riconosciute a livello mondiale.

Negli ultimi anni anche in Italia molti e diversi sono stati i tentativi di inserire le *Reti ecologiche* nell'ambito della pianificazione secondo differenti approcci. Alcuni di questi focalizzano maggiormente l'attenzione sulle componenti di base dell'ecosistema paesaggio, altri sugli aspetti dei popolamenti faunistici, altri sulla più o meno forte severità dei fattori di minaccia/frammentazione (insediamenti, infrastrutture lineari, etc.), altri ancora sull'aspetto della percezione e della fruibilità del territorio, etc. (per una più ampia trattazione sull'argomento si veda Battisti & Scozzanti, *in stampa*). Ognuno di questi approcci focalizza però l'attenzione su aspetti differenti che in realtà andrebbero sempre affrontati in modo integrato.

In ogni caso la novità e l'attualità del concetto di Rete ecologica riguarda il nuovo significato che viene dato agli 'oggetti territoriali' distribuiti nello spazio (*patches*, matrice, aree di transizione fra matrice e frammento) e alle implicazioni collegate in termini di conservazione della diversità biologica e delle componenti ecosistemiche (aria, acqua, suolo, energia) (Battisti & Scozzanti, *in stampa*).

Anche se l'entrata in scena del concetto di 'Rete ecologica' è un fatto relativamente recente esistono già in Italia numerosi tentativi di pianificazione promossi da enti territoriali (Province, Regioni, Comunità montane, Enti parco). In particolare le Province, nell'ambito dei Piani Provinciali di Indirizzo, si sono mostrate particolarmente attive (in taluni casi sono anche specificatamente indicate come soggetti attuatori dalle leggi regionali in materia, vedi Regione Toscana – Legge 56/2000), favorite da una estensione territoriale e da una scala di riferimento relativamente adatta allo scopo (si tenga conto che è la prima volta che si analizza il territorio sotto questi aspetti). Naturalmente la Rete ecologica va sempre intesa come uno strumento che per sua natura non conosce confini politici. Deve quindi esservi una tendenza nel tempo ad aumentare la scala territoriale d'indagine unendo in successivi documenti di indirizzo tutti i risultati ottenuti studiando i singoli territori di media estensione.

Se da un lato siamo oggi arrivati finalmente al riconoscimento pubblico di tutti questi temi un tempo patrimonio solo degli ecologi e dei biogeografi, dall'altro sono però già molto evidenti alcuni problemi che rischiano di far naufragare il concetto di Rete Ecologica ancor prima di poter tentare una sua reale applicazione nella pianificazione del territorio.

Accade infatti che questi temi vengano trattati sempre più frequentemente da diverse figure professionali ma tutto questo viene fatto spesso in modo molto superficiale, senza le necessarie conoscenze dei concetti che sono alla base di queste teorie né di come vadano condotti studi e/o progettati interventi sul territorio. Così facendo la Rete ecologica rischia di divenire solo uno slogan di moda senza alcuna possibilità di ricaduta per la conservazione del territorio (Battisti & Scozzanti, *in stampa*). Ciò è particolarmente evidente sul piano metodologico quando si parla di distinguere il livello 'strutturale' di Rete ecologica (individuazione degli ambiti territoriali a diverso grado di sensibilità,



indipendentemente dalla loro funzionalità ecologica per date specie) da quello 'ecologico-funzionale' (individuazione delle caratteristiche del territorio e dei processi che consentono di mantenere attivi i flussi fra gli ecosistemi e conservare quindi la vitalità delle popolazioni) (Battisti, 2003). Questa distinzione, lungi dall'essere accademica, è assolutamente determinante per la riuscita del processo di pianificazione di una adeguata e ben strutturata *Rete ecologica*. In questo senso è fondamentale l'acquisizione corretta da parte di urbanisti e progettisti dei nuovi concetti di base dell'*Ecologia del Paesaggio* e contemporaneamente delle più opportune metodologie di lavoro utili allo scopo, come per esempio l'uso di indicatori di funzionalità (a livello di specie, comunità, ecosistema) (vedi anche par. 3.3; 5.1.4; 5.2.5).

L'attuale problema risiede quindi non tanto nel rifiuto da parte delle amministrazioni o degli altri enti competenti sul territorio di affrontare queste nuove tematiche ma nel grado di comprensione del significato di questi concetti e, di conseguenza, del modo di poterli tradurre nella realtà. Nell'ambito della pianificazione urbanistica ordinaria, e talvolta addirittura nell'ambito degli uffici cui è delegata specificatamente la conservazione della biodiversità del territorio, molti dei concetti di base sono frequentemente fraintesi. Un chiaro esempio riguarda i '*corridoi ecologici*' che vengono molto spesso erroneamente concepiti come fasce lineari poste 'a ponte' fra le aree protette già istituite secondo un approccio meramente strutturale che non tiene conto in alcun modo delle basi dell'*Ecologia del Paesaggio*, delle dinamiche delle popolazioni, della complessità delle relazioni ecologiche, etc.

In alcuni ambiti non avviene neanche un vero dibattito su questi temi, perché la discussione verte semplicisticamente su 'quali porzioni di territorio inserire' nella *Rete ecologica* in base non alle caratteristiche e alla funzionalità ecologica di ciascuna di esse ma soltanto alle specifiche destinazioni d'uso già in essere, con particolare riferimento alle zone cui non viene attribuito alcun valore dal punto di vista economico. Si assiste allora a produzioni di cartine che mostrano un insieme composto da aree già protette, corsi fluviali (il più delle volte ormai quasi completamente artificializzati, vedi par. 2.1.2), giardini pubblici all'interno delle città, cime dei rilievi montuosi e perfino istituti faunistici a conduzione venatoria (aree palesemente incongruenti in quanto sottoposte a continue azioni di manipolazione delle popolazioni, come prelievi, ripopolamenti, etc.). Il risultato di tutto questo è una 'presunta' *Rete ecologica* che appare da un lato già individuata e strutturata (in quanto appunto preconfezionata a tavolino) e dall'altro molto comoda sul piano politico perché, per sua natura, assolutamente ingestibile, essendo nata senza alcuna base di tipo ecologico e andando ad interessare un insieme estremamente eterogeneo di habitat, ciascuno con le proprie destinazioni e i propri vincoli afferenti alle più diverse normative.

Vi sono poi anche altre situazioni che rispecchiano chiaramente una non adeguata comprensione della materia. È il caso di quando vengono commissionati studi sull'argomento ma il tutto è volto alla semplice valutazione, se non addirittura alla sola raccolta, dei dati già noti sulla presenza/assenza di alcune specie nel territorio o al massimo alla valutazione delle aree 'vocate' a determinate specie, senza alcun approfondimento sullo status degli ecosistemi e sulla funzionalità ecologica delle varie zone né tanto meno indicazioni puntuali su quelle che possono essere le aree a maggior rischio (cioè quelle dove sono localizzati possibili 'ostacoli' che compromettono o inficiano il funzionamen-

to d'insieme del sistema) e le eventuali soluzioni di mitigazione adottabili. Si ha quindi la produzione finale di carte territoriali composte da banali strisce/macchie colorate che indicano esclusivamente dove sono state avvistate (o dove ci si può aspettare di trovare) le varie specie.

In altri casi ancora, in particolare lungo i fiumi, i termini '*Rete ecologica*' e '*corridoi*' sono invece talvolta utilizzati come 'paravento', con l'unico vero scopo di lanciare e giustificare nuovi progetti di giardini pubblici e di piste ciclabili. Una pista ciclabile è una pista ciclabile. I pochi metri a destra e a sinistra del tracciato mantenuti a 'fascia verde' non hanno funzioni ecologiche di alcun rilievo, anzi in certi casi il tutto può addirittura funzionare da barriera (una pista ciclabile è di fatto una infrastruttura lineare con tutto quello che questo può comportare per il territorio attraversato, vedi par. 1.1.4).

È chiaro che per raggiungere risultati concreti in questo campo, come in ogni altra simile disciplina, la scelta dei professionisti incaricati gioca un ruolo fondamentale. A questo proposito non si può non ricordare anche le gravi carenze che purtroppo caratterizzano ancora oggi in molti casi la preparazione di base proprio dei tecnici che dovrebbero curare all'interno dei gruppi di lavoro la caratterizzazione ambientale del territorio. Infatti molti di questi professionisti, anche se figurano come esperti del 'settore ambientale', si dimostrano ancora troppo spesso legati a uno schema sistematico-nozionistico, tipico della preparazione di base fornita dai corsi di studio ma avulso da ogni corrispondenza con l'*Ecologia del sistema territoriale*. Essi quindi sono unicamente 'puri zoologi' o 'puri botanici', magari perfettamente preparati in materie come la sistematica delle specie e il riconoscimento delle stesse su campo, ma certo del tutto incapaci di ragionare in termini di *Ecologia* e ancor meno esperti di *Ecologia del Paesaggio* e di *Ecologia della Conservazione*. Il risultato di tutto questo è una *Rete ecologica* dal significato assai limitato perché percepita unicamente come una strategia con finalità specie-specifiche (*Rete ecologica* 'per zoologi' o 'per botanici'). Essa, non avendo più come oggetto principale il territorio, finisce con l'identificarsi più propriamente in un '*action plan*' indirizzato a una o poche specie.

In realtà le specie dovrebbero solo svolgere il ruolo di *indicatori di funzionalità del sistema di paesaggio*: il compito degli ecologi partecipanti ai gruppi di lavoro dovrebbe quindi essere proprio quello di chiarire che esse devono essere considerate unicamente come un mezzo e non come un fine (Battisti & Scoccianti, *in stampa*).

D'altro canto dove non vi è la presenza forte di un esperto di *Ecologia*, che sappia dialogare ed interagire a pari merito con le altre figure professionali, i risultati finali spesso sono molto carenti anche dal punto di vista puramente paesaggistico. A meno che non si debbano progettare zone urbane o comunque completamente artificiali, la pianificazione e la progettazione corretta di una certa opera in un dato contesto territoriale deve partire sempre dalla comprensione dell'identità di questo e del ruolo ecologico delle sue diverse parti e non deve quindi mai divenire un'occasione per ridisegnare il profilo di una data zona semplicemente secondo un personale gusto estetico. Purtroppo molti di coloro che lavorano come 'tecnici del paesaggio' non dispongono delle basi teoriche dell'*Ecologia del Paesaggio*, né tanto meno hanno esperienza pratica in questo campo e così nascono clamorosi 'errori' di valutazione e sempre più numerosi interventi 'appiccicati' al paesaggio, come ad esempio estesi rialzamenti del piano di campagna o ondulazioni collinari (curiosamente e erroneamente defi-



nite 'dune', come se fossero costituite da sabbia) nelle pianure, gradoni che tagliano le pendici dei rilievi, arginature 'schermanti' lungo le infrastrutture viarie, etc. Tutti questi interventi non solo sono 'inguardabili' dal punto di vista puramente estetico ma quasi sempre contrastano decisamente anche con i più elementari criteri di tutela degli habitat e delle specie presenti nel territorio.

Da una parte quindi c'è, ancora oggi, chi si ostina a progettare 'forzando' la situazione, cioè volendo interpretare artificiosamente il territorio come un'area senza una sua propria identità, pronto solo per essere re-inventato. Dall'altro c'è il nuovo modo di progettare più responsabile e più sostenibile che si basa su precisi criteri scientifici e su dati territoriali storicamente attestati. Oggi ragionare in termini di sostenibilità rispetto alla conservazione del paesaggio e del suo grado di funzionalità ecologica si identifica nel più importante aspetto di qualità di un progetto. Prevedere tutte le soluzioni più adatte per limitare gli impatti, per mitigare, per compensare, per migliorare o ricreare nuovi habitat è una dimostrazione di grande serietà professionale e alta creatività.

L'argomento '*Reti ecologiche*' è certamente molto più complesso di quanto possa sembrare a prima vista, in particolare per i diversi livelli ecologici interessati (popolazione, comunità, ecosistema e paesaggio), per le risposte differenti delle specie e delle altre componenti ecosistemiche nonché per i modi con i quali i diversi sistemi di paesaggio reagiscono quando sono sottoposti a livelli differenti di frammentazione. I tempi generalmente molto brevi che sono a disposizione per le fasi di studio prima che la pianificazione vera e propria abbia inizio, richiedono un grande sforzo multidisciplinare per sintetizzare questa complessità attraverso gli strumenti più opportuni. Sono necessari quindi professionisti con buona formazione ed esperienza sul territorio capaci di 'scambiare' fra loro informazioni e conoscenze sulle diverse materie di competenza e infine disposti a trovare le soluzioni che meglio si adattano alle peculiarità e ai problemi del territorio. È in questa situazione che la *Rete ecologica* diviene il 'tema unificante' delle discussioni e delle scelte. Tutela concreta del paesaggio e della diversità biologica, previsione di interventi di recupero/ripristino/ricostruzione di habitat, ricostruzione delle 'connessioni' mancanti, interventi di compensazione/mitigazione d'impatto, etc. divengono allora tutti aspetti di un unico progetto scientificamente fondato, complesso e al tempo stesso estremamente affascinante.

Dall'esperienza personale dell'Autore, che da molti anni ha cominciato a trasferire a livello pratico ('su campo') questi concetti realizzando interventi concreti e monitorandone i risultati in termini di conservazione del paesaggio, degli habitat e delle specie, emerge con chiarezza quanto la collaborazione intersettoriale con pianificatori, architetti, ingegneri, economisti, storici del territorio, etc. sia non solo sempre auspicabile ma senza dubbio estremamente utile per una compiuta comprensione di tutti gli aspetti e una maggiore incisività delle scelte e delle soluzioni da adottate.

## 2

## Gli ambienti planiziali oggi

### 2.1 La scomparsa di un elemento fondamentale: le zone umide

I grandi interventi di bonifica operati nel corso della storia sulle aree palustri hanno trasformato radicalmente l'assetto del territorio. Se in passato bonificare il territorio era conseguente alla volontà di guadagnare nuove terre per l'attività agricola (e in parte al tentativo di combattere la presenza di malattie, come la malaria), negli ultimi cinquanta anni, con il diminuire dell'importanza dell'agricoltura e il conseguente progressivo abbandono delle campagne, lo scopo principale è divenuto quello di rendere disponibili nuovi spazi per l'espansione urbanistica, dove gli insediamenti fossero più facilmente edificabili e raggiungibili mediante nuove infrastrutture di comunicazione.

Sia nelle zone costiere che in quelle interne (Barsanti & Rombai, 1986; Rombai & Signorini, 1993) tutta la regione Toscana è stata interessata pesantemente dalle opere di bonifica nel corso dei secoli. Secondo Barsanti & Rombai (1986) in Toscana soltanto nell'età moderna gli ettari "risanati" e recuperati mediante bonifica per l'uso agricolo si possono stimare in circa 160.000.

La situazione è simile in molte altre zone d'Italia, d'Europa e del mondo (Gosselink & Maltby, 1990; Pinder & Witherick, 1990; Williams, 1990; Johnston, 1994; Tinarelli & Tosetti, 1998). Dahl (1990) ad esempio riporta a proposito di 48 Stati degli Stati Uniti (escludendo l'Alaska e le Isole Hawaii) che la superficie interessata dalla presenza di zone umide attorno al 1780 corrispondeva a 89 milioni di ettari e, dopo due secoli, era diminuita del 53% e corrispondeva a 42 milioni di ettari.

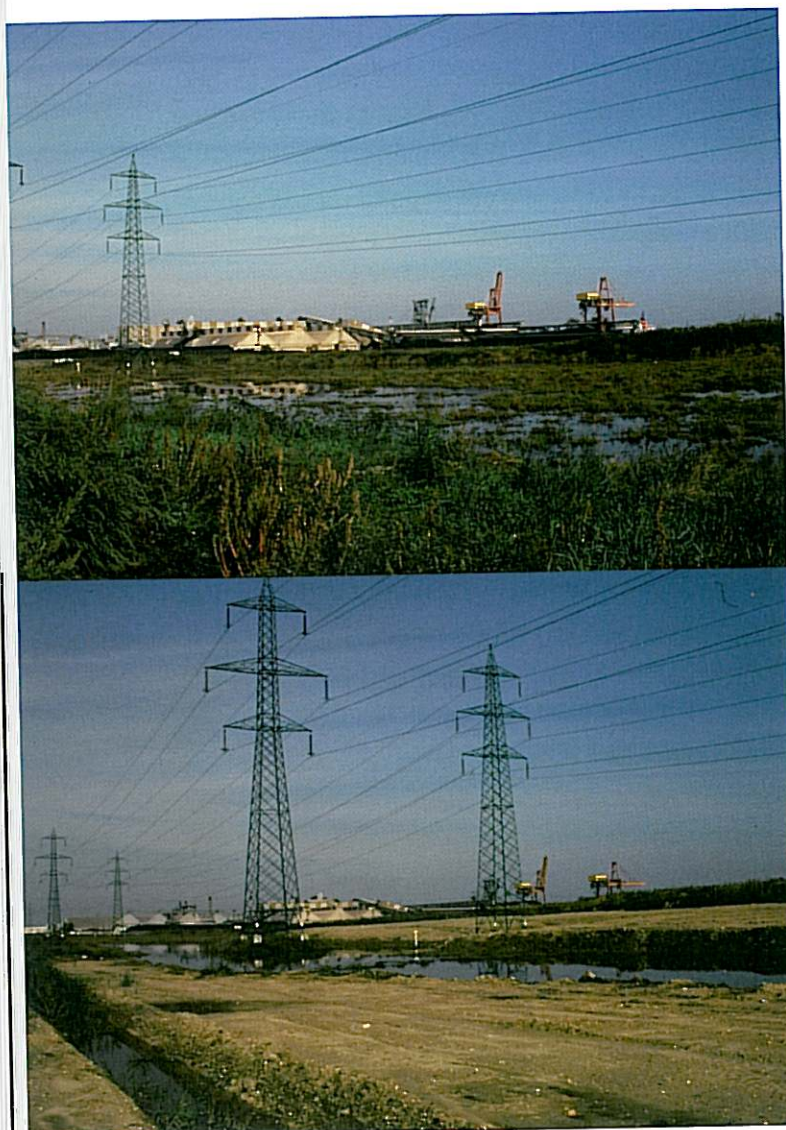
Oggi le zone umide sono state universalmente riconosciute quali ecosistemi preziosissimi per la biodiversità e la cultura e ciò è comprovato da numerose leggi, trattati, convenzioni e direttive internazionali. Ciononostante, inesorabilmente, si continuano ancora oggi a registrare in ogni parte del mondo nuovi interventi di bonifica. Assai spesso sono proprio le trasformazioni urbanistiche del territorio per la realizzazione di insediamenti e di infrastrutture lineari le cause che comportano la definitiva compromissione delle ultime zone umide (Pinder & Witherick, 1990; Scoccianti 2001a) (figg. 8, 9 e 10).

Le zone umide residue in Toscana e in Italia costituiscono quindi oggi una percentuale limitatissima rispetto al passato: in molti casi vaste superfici di territorio che 'affondano' le proprie radici storiche negli



ambienti palustri non conservano ormai più alcuna memoria di questi habitat se non nei toponimi. È particolarmente importante osservare anche che le zone umide residue, oltre ad essere di limitate dimensioni, si presentano spesso frammentate, isolate e più o meno fortemente alterate. Questa situazione è comune anche in molte aree che godono oggi di uno stato di tutela con istituzione di parchi o riserve naturali. In seguito alle bonifiche infatti le zone umide sono state limitate e forzate a restare entro confini artificiali, costituiti generalmente da arginature e canali perimetrali. Il risultato di tutto questo è stato la forte alterazione della naturale dinamica di questi corpi idrici e la scomparsa di gran parte delle zone ecotonali ad allagamento stagionale (Scoccianti, 2001a).

Anche per la gestione del ciclo delle acque e, più in generale, di quella degli habitat, in molti casi non viene seguito alcun criterio di conservazione. In Toscana, ad esempio, molte importanti zone umide non sono state ancora protette o, se anche esiste qualche forma di tutela, non sono stati però



Figg. 8 e 9  
Bonifica di alcune zone umide nei pressi di Ravenna durante l'anno 1994.

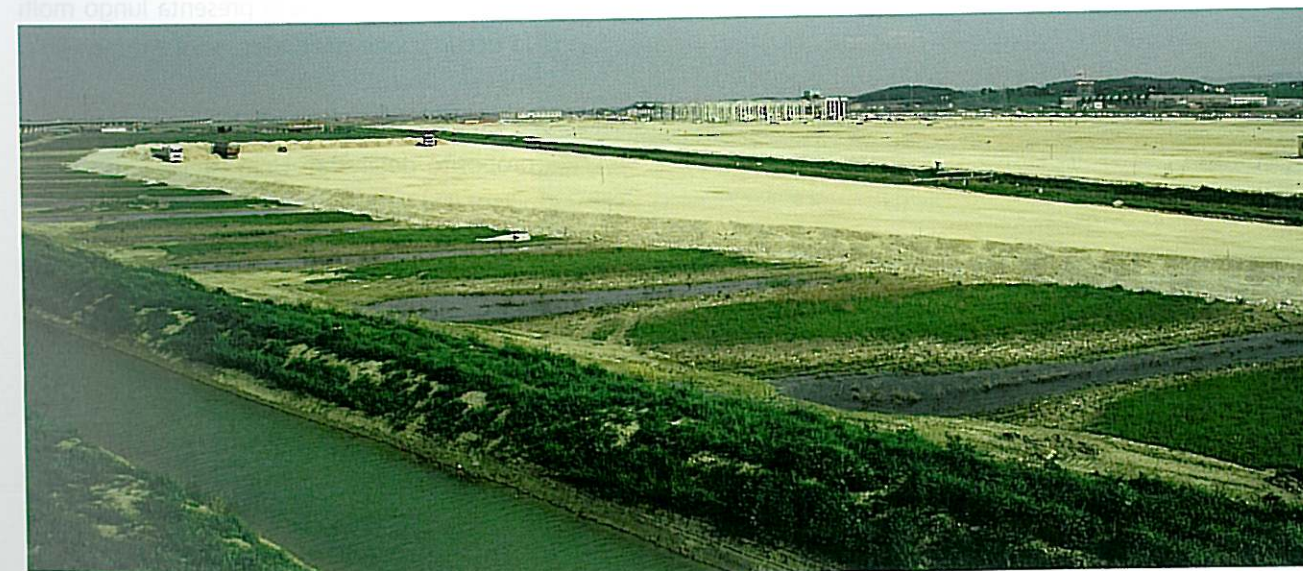
Fig. 10  
La bonifica dell'area di Guasticce (Livorno) per la costruzione dell'interporto a servizio della vicina città (anno 2000)

istituiti regolamenti adeguati che ne tutelino le forme d'uso. Sono inoltre molti i casi in cui le zone umide si mostrano completamente assoggettate a forme di gestione del tutto contrastanti con i più elementari criteri di conservazione di questi habitat. In particolare responsabili di queste forme improprie di gestione sono i cacciatori (utilizzo di metodi gestionali ad alto impatto fra i quali disseccamenti artificiali durante il periodo di nidificazione, incendio della vegetazione palustre, aratura e/o fresatura del fondo, etc. - vedi par. 5.1.5) e gli enti consortili di bonifica (drastica gestione della vegetazione palustre lungo i canali anche durante il periodo di riproduzione delle specie, ulteriori opere di regimazione con conseguente aumento del rischio di prosciugamento delle aree, etc. - vedi anche par. 5.1.5). A questi tipi di gestione è ancora oggi sottoposta la maggior parte delle aree palustri della Toscana, dal Lago di Chiusi alla Piana Fiorentina, dal Padule di Bientina al Lago di Porta (Scoccianti, 2001a).

## 2.2 L'alterazione degli ambienti fluviali

Una fra le maggiori cause di scomparsa degli ambienti umidi è la progressiva alterazione degli ambienti fluviali naturali a causa degli interventi dell'uomo. Con il termine '*ambiente fluviale*' viene indicato non solo l'insieme di diversi tipi di ambiente che caratterizzano il corso d'acqua principale, ma anche tutta quella fascia di transizione fra questo e l'ambiente terrestre vero e proprio, cioè tutta quella fascia ecotonale contraddistinta da deboli rilievi, da bassure e da una vasta gamma di zone umide (alvei secondari, meandri abbandonati collegati ad una sola estremità o completamente disgiunti dal fiume, stagni, acquitrini, paludi, aree inondabili, boschi igrofili, etc.).

Quasi dovunque, nelle aree intensamente popolate dall'uomo, questi ambienti sono scomparsi in seguito alle più o meno grandi opere di rettificazione che si sono succedute nel tempo (in particolare negli ultimi secoli) con il risultato che gran parte dei corsi d'acqua sono stati trasformati in cana-





li. Tutta una serie di interventi ad alto impatto ambientale è alla base di questa gravissima situazione di alterazione ambientale che caratterizza ormai buona parte dei bacini idrografici:

- rettifiche dei tracciati e/o nuove inalveazioni (abbandono forzato del letto originario con deviazione in un alveo neocostruito)
- periodiche spianature dell'alveo
- realizzazione di interventi di 'difesa' spondale in cemento
- ricoperture con cemento del letto dei corsi d'acqua
- realizzazione di arginature sopraelevate rispetto al piano di campagna
- escavazioni e dragaggio degli alvei
- realizzazione di briglie

Tra i maggiori effetti negativi prodotti da queste modificazioni, oltre al drenaggio delle zone umide già descritto nel precedente paragrafo, si ricorda il decremento della ricarica delle falde, l'incremento dell'erosione o della sedimentazione, il mantenimento di maggiori livelli di inquinamento delle acque (per drastica riduzione del naturale potere depurante dei corsi d'acqua) e le forti variazioni dei livelli delle acque e dei picchi di piena.

A parte l'evidente compromissione ambientale, è ormai palese anche l'inutilità e anzi la contrarietà di certi interventi rispetto alla tutela della sicurezza pubblica dal rischio idraulico, tanto che fra le maggiori cause di molte recenti inondazioni rovinose può essere indicato proprio questo drastico processo di alterazione artificiale del reticolo idrografico. La situazione che si presenta lungo molti corsi d'acqua è resa ancora più grave dalla progressiva occupazione delle aree adiacenti agli alvei ('aree di pertinenza fluviale') per fini agricoli o urbanistici.

Secondo Naiman *et al.* (1993), oltre l'80% delle fasce ripariali nel Nord America e dell'Europa è scomparsa nell'arco degli ultimi 200 anni. Sempre a proposito degli Stati Uniti (senza considerare l'Alaska e le Isole Hawaii) è stato calcolato che dei 32 milioni di miglia di corsi d'acqua soltanto il 2% non è soggetto a regimazione in quanto attraversa ancora aree relativamente non interessate dallo sviluppo urbanistico (Pringle, 1997). In questa situazione non sorprende che gli ambienti fluviali e le zone umide ad essi connesse siano oggi considerati, praticamente ovunque nel mondo, fra gli habitat più vulnerabili, più compromessi e maggiormente in pericolo (Zingstra, 2000).

Data questa loro forte alterazione e frammentazione, spesso la funzionalità ecologica dei corsi d'acqua è fortemente limitata o addirittura quasi assente (Naiman *et al.*, 1993; Wald *et al.*, 1994; Spackman & Hughes, 1995; Burbrink *et al.*, 1998).

Un altro aspetto della non corretta gestione degli ambienti fluviali riguarda le pratiche di gestione

della vegetazione presente negli alvei o lungo le sponde, spesso indicate con il termine poco felice di 'pulizia' (non si tratta di sporcizia ma di vegetazione naturale) che consistono nella periodica rimozione della vegetazione (fig. 11). Questo tipo di operazioni in genere sono pianificate senza tener conto dei gravi danni prodotti su:

- Le specie. A questo proposito si deve considerare anche che spesso, in zone di agricoltura intensiva o in zone dove sono presenti insediamenti, il corso fluviale rappresenta pressoché l'unico luogo ove possono essere presenti specie faunistiche e floristiche di rilievo. Per di più questi interventi sono compiuti in genere indifferentemente anche durante i mesi dell'anno in cui gran parte delle specie sono in fase riproduttiva (da febbraio a luglio) con conseguenti danni gravissimi.
- Il paesaggio. I tagli drastici delle sponde fluviali impoveriscono gravemente e alterano irrimediabilmente l'aspetto del paesaggio. Con il passare degli anni, nell'immaginario collettivo il fiume verrà quindi sempre più visto e vissuto unicamente sotto questa forma artificiale, del tutto avulsa dalla realtà. Per la prima volta nella storia dell'uomo si rischia quindi che le nuove generazioni crescano senza aver mai potuto vedere l'aspetto vero di un fiume.

Occorre precisare che solo in alcuni contesti dove si è ormai giunti all'estremo grado di alterazione dei corsi d'acqua (alvei molto ristretti, ponti con luci inadeguate, strozzature artificiali, etc.) la vegetazione può effettivamente costituire un intralcio per il passaggio delle acque mentre nella maggioranza dei casi il suo taglio è da considerarsi poco funzionale anche da un punto di vista del rischio idraulico. La vegetazione ripariale infatti consolida le sponde e, proprio grazie alla resistenza che esercita sulla corrente, ritarda la corrivazione delle acque, attenuando i picchi di piena. Oltre al note-



Fig. 11  
Taglio totale della vegetazione sulla sponda dell'Arno durante il mese di maggio (periodo riproduttivo della maggior parte delle specie faunistiche) (anno 1996).



vole effetto paesaggistico, la vegetazione crea numerosi habitat per la fauna selvatica, permette a livello radicale lo svolgimento di importanti processi depurativi e permette l'ombreggiamento delle acque. Quest'ultimo fattore non solo smorza il surriscaldamento estivo delle acque ma ostacola, in modo estremamente efficace, lo sviluppo eccessivo della vegetazione acquatica, tanto da essere utilizzato anche come un 'metodo di controllo' naturale della vegetazione nei corsi d'acqua minori. In un panorama già così trasformato artificialmente come quello mostrato dai corsi d'acqua in molti bacini idrografici (in particolare nelle pianure) gli interventi periodici di sfalcio e asporto della vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea costituiscono una forma di impatto gravissima sull'ecosistema ripariale. A seguito di queste opere viene infatti improvvisamente a mancare l'effetto di copertura e vi è quindi per le specie faunistiche un forte aumento del rischio di esposizione a condizioni microclimatiche inadatte e ai predatori. Inoltre le arginature sono ripetutamente percorse dai mezzi meccanici che ne livellano qualsiasi asperità fino a renderle perfettamente geometriche. Questi stessi interventi, procedendo sulla totale ampiezza della fascia ripariale nell'arco di tempi brevi, rendono impossibile la fuga delle specie faunistiche, in particolare quelle con limitate capacità di movimento come ad esempio gli Anfibi e i Rettili (Scocciati, 2001a). Quanto descritto appare ancora più negativo quando si è in presenza di esigue fasce ripariali affiancate parallelamente da infrastrutture viarie o zone urbanizzate. È ovvio infatti che, in questi contesti, non solo non vi possano essere vie di fuga verso gli ambienti retrostanti, ma anche che da questi ultimi non potranno poi arrivare in futuro nuovi colonizzatori per ristabilire una popolazione nell'area. Il risultato di questi interventi può quindi essere estremamente grave, con morte della maggior parte degli individui presenti durante l'intervento e grave alterazione dell'habitat.

Un esempio di questo tipo di opere su corsi d'acqua di ampie dimensioni è lo sfalcio praticato periodicamente sulla sponda destra del fiume Arno a Firenze. Come diretta conseguenza la Rana verde (*Rana synclipton esculenta*), fino a pochi anni fa piuttosto comune, è oggi scomparsa in molte zone del fiume all'interno della città e nella immediata periferia (Scocciati, 2001a). È anche opportuno



Fig. 12  
Le due sponde dell'Arno sottoposte a differente gestione viste dal Ponte all'Indiano (agosto 2006): si noti la gestione più rispettosa del paesaggio e dell'ecosistema fluviale operata sulla sponda sinistra (a destra nella fotografia).

sottolineare che in certi casi questi interventi di pulizia sono ulteriormente spinti anche da altri fini come quello della predisposizione di campi gara per la pesca: da oltre 15 anni, alcuni tratti fiorentini del fiume Arno sono assoggettati a questa pratica con evidenti pesantissimi danni ambientali. Sempre a proposito del tratto fiorentino del fiume Arno, è molto interessante ricordare il tipo di gestione operata sulla riva sinistra ad opera del Consorzio di Bonifica Colline del Chianti. In questo caso, partendo da una concezione più moderna e più rispettosa del paesaggio e della vegetazione spontanea di maggiori dimensioni, viene mantenuta sulle sponde una discreta copertura arborea (taglio selettivo degli alberi, a rotazione) a vantaggio della conservazione dell'aspetto naturale del fiume e del possibile utilizzo dell'habitat da parte delle specie faunistiche (fig. 12).

Di altrettanto forte impatto sulle specie sono gli interventi ordinari di manutenzione lungo i corsi d'acqua minori, in particolare i canali e i fossi. Generalmente questi, nonostante l'origine artificiale, se non sono rivestiti di cemento e/o inquinati, possono anche ospitare una comunità faunistica e floristica relativamente ricca, il cui valore è reso ancora maggiore dal fatto che in molti contesti territoriali essi rappresentano le uniche porzioni di ambiente acquatico ancora presenti (Scocciati, 2001a). Purtroppo, a differenza di quanto accade ormai da anni in alcune aree del Nord Europa, in Italia la gestione di questi corpi idrici nella stragrande maggioranza dei casi è ancora pianificata senza prendere in minima considerazione il valore di questi ambienti dal punto di vista ecologico. Viene quindi ricercata la più estrema uniformità dell'alveo e delle sponde attraverso periodici lavori di gestione con mezzi meccanici che prevedono oltre al totale sfalcio della vegetazione sia in alveo che sulle sponde (più volte l'anno) (fig. 62) anche un periodico asporto (dragaggio) dello strato di fango e delle radici presenti sul fondo dell'alveo con riposizionamento del materiale sulle sponde o sul piano di campagna attiguo e risagomatura finale della sezione. L'impatto di questi metodi sulle biocenosi è gravissimo (Scocciati, 2001a) e per di più il risultato non può essere giudicato realmente soddisfacente neanche dal punto di vista idraulico, in quanto le sponde, non più consolidate dalla vegetazione, diventano facilmente erodibili a seguito dell'azione delle acque meteoriche (Petersen, 1992). Per quanto riguarda l'impatto sulle specie si deve anche far notare che questi interventi, come nel caso di quelli dei corsi d'acqua maggiori descritti precedentemente, vengono generalmente attuati durante i periodi tardo-primaverili e di inizio estate che corrispondono proprio ai periodi della riproduzione di molte specie faunistiche (Scocciati & Cigna, 2000; Scocciati, 2001a).

## 2.3 Strategie per la conservazione del paesaggio e degli ecosistemi

### 2.3.1 Il nuovo tipo di approccio all'ecosistema fiume

Ai fini di un doveroso risanamento delle situazioni ad alto impatto sopra descritte, è palesemente necessario superare anche in Italia la monodisciplinarietà dell'approccio idraulico a favore di un approccio integrato idraulico ed ecologico. Questo deve avvenire fin dai primi momenti della pianificazione e progettazione degli interventi per un più sicuro raggiungimento degli obiettivi idraulici e



di conservazione delle caratteristiche ecologiche di questi ambienti, come è già avvenuto in altri Paesi della Unione Europea. Il cambiamento deve riguardare fondamentalmente il fine da perseguire: se fino ad oggi gli sforzi erano unicamente finalizzati a rendere disponibili i terreni periferiali per le varie attività, d'ora in poi più correttamente il fine dovrà essere la protezione dal rischio idraulico associata al mantenimento della struttura e delle funzioni dei corsi d'acqua adatte alla presenza delle comunità biologiche tipiche di questi habitat.

Per raggiungere questo obiettivo va prioritariamente concepito l'ambiente fluviale come un *unicum* e allo stesso tempo un *continuum* di ecosistemi che sfumano gli uni negli altri e sono strettamente interconnessi con le caratteristiche degli ecosistemi terrestri circostanti. A questo proposito può essere il 'filo conduttore' di questa rinascita culturale la visione ecologica unificante proposta come '*River Continuum Concept*', che ribadisce la stretta dipendenza della struttura delle comunità biologiche presenti in un corso d'acqua dalle condizioni geomorfologiche, fisiche e idrauliche medie del sistema fluviale considerato nel suo insieme (Vannote *et al.*, 1980; Statzer & Higler, 1985).

Sulla base del ritrovato rispetto per l'ecosistema fluviale, da anni in molte Nazioni del Nord Europa, l'utilizzo alternativo delle tecniche dell'ingegneria naturalistica (Brookes, 1985; Bekker & van Bohemen, 1991; Lachat, 1991; Vivash, 1994; Gubbels, 1995; Madsen, 1995; Holmes & Hambury, 1995; Hawke & José, 1996; Large & Petts, 1996; Larsen, 1996; Sansoni, 1993a, 1993b) ha permesso di evitare la distruzione di ampi tratti fluviali (Raven, 1986) e anche di ripristinare aree già compromesse in seguito a vecchi interventi di tipo 'idraulico tradizionale'. In Italia l'uso di queste tecniche resta ancora molto limitato e, contemporaneamente, in molte aree si continuano a rettificare i corsi d'acqua.

Le alternative anche rispetto ai tradizionali metodi di gestione dei corsi d'acqua esistono e sono largamente impiegate da anni nel Nord Europa (Newbold *et al.*, 1989; Sansoni, 1993a). In questi Paesi sono state infatti elaborate direttive e normative specifiche che implicano una gestione dei fiumi e dei canali compatibile con la conservazione delle caratteristiche ecologiche adatte alle comunità tipiche di questi ambienti. È importante sottolineare anche che le linee guida e le norme adottate nella gestione di questi corpi idrici in questi Paesi derivano da una collaborazione fra enti per la protezione della natura ed enti di gestione idraulica delle acque (analoghi ai consorzi di bonifica italiani). Di seguito vengono brevemente elencati alcuni fra i principali aspetti sui quali si basa questo tipo di gestione naturalistica (Newbold *et al.*, 1989; Hawke & José, 1996; Sutherland & Hill, 1995):

- recupero della morfodinamica propria
- riduzione della pendenza delle sponde
- ricostituzione di profondità diversificate e diversificazione del substrato di fondo con tratti con limo, sabbia, ghiaia, ciottoli
- abbandono dei dragaggi
- controllo della vegetazione acquatica mediante ombreggiamento fornito dalla vegetazione presente sulle sponde, in particolare arborea

- sfalci della vegetazione non radicali ma parziali

Va inoltre aggiunto che anche se un canale viene mantenuto rettilineo, è comunque possibile conservare al suo interno caratteristiche ecologiche adatte a molte specie senza compromettere la funzionalità idraulica primaria semplicemente operando interventi di contenimento della vegetazione tramite ombreggiamento e/o tramite interventi di sfalcio mirato. Questi ultimi dovrebbero essere di intensità differente e alternata sulle due sponde, in modo da creare all'interno dell'alveo rettilineo un canale di corrente sinuoso. L'Autorità di Bacino del Magra (1998) raccomanda l'adozione di questa tecnica nei canali rettilinei come scelta minima nell'ambito di un governo più attento e razionale dei corsi d'acqua.

### 2.3.2 Le casse di espansione: un'occasione preziosa per ricostruire reti ecologiche nelle pianure

Parallelamente alla necessità di agire direttamente sui corsi d'acqua secondo impostazioni più moderne e sostenibili, nell'ambito della pianificazione del territorio è a disposizione oggi una nuova importante occasione per ridare vita (anche se su superfici molti inferiori rispetto al passato) alle zone umide, cioè al tipo di ambiente che più di ogni altro caratterizzava tutte le pianure lungo i fiumi. Questa occasione è fornita dalle nuove casse di espansione.

L'esigenza della costruzione delle casse di espansione è una diretta conseguenza dell'estrema alterazione artificiale dei corsi d'acqua e della loro riduzione in ambiti troppo ristretti. A causa della sistematica distruzione nei secoli passati della quasi totalità delle zone umide, delle anse, dei meandri, degli alvei secondari e di tutte le altre aree naturali di laminazione presenti naturalmente lungo i corsi d'acqua, ci troviamo oggi esposti all'alto rischio di alluvioni rovinose.

Con la recente presa di coscienza di questi errori, nella impossibilità di tornare alle condizioni iniziali per la diffusissima presenza lungo i fiumi e nelle pianure di insediamenti e infrastrutture di ogni tipo, siamo stati costretti spesso ad optare per la pianificazione di nuove aree da dedicare all'esonazione controllata delle acque.

Questo significa che, per la prima volta dopo molti secoli, l'uomo 'riconsegna' ai corsi d'acqua alcune delle aree che aveva 'strappato' con le opere di bonifica. Tutto ciò rappresenta evidentemente un momento storico, che fa seguito a una nuova (anche se tardiva) consapevolezza del rapporto fra uomo e fiume e fra pianura ed eventi alluvionali.

A questa nuova situazione dovrebbe essere anche legata la rinascita della funzionalità ecologica di questi luoghi. Infatti 'riconsegnandoli' al corso d'acqua, essi, nell'ambito di una pianificazione responsabile del territorio, dovrebbero automaticamente essere destinati alla ricostruzione del paesaggio naturale tipico, ossia le zone umide. Invece, in modo paradossale, questa possibilità non viene in genere neanche presa in considerazione nelle fasi di progettazione ed ecco che, al di fuori dei



momenti di funzionamento delle casse (tempo necessario all'ingresso delle acque di piena, alla ritenzione per un limitato numero di ore e alla successiva fuoriuscita), gran parte delle opere progettate e realizzate fino ad oggi non prevedono alcuna possibilità di ristagno delle acque sul fondo e conseguentemente di sviluppo del paesaggio tipico delle zone umide.

Si tratta spesso di una grave mancanza di lungimiranza e di rispetto per il territorio: da un lato si perde l'occasione di rivitalizzare l'area e di migliorare la funzionalità ecologica del sistema territoriale dall'altro si procede con un nuovo, ennesimo 'affronto' al paesaggio. Le casse di espansione vengono infatti in genere realizzate in zone agricole, cioè in aree caratterizzate da un ben definito aspetto, tipico del territorio. La sostituzione di questo tipo di paesaggio con una geometrica 'buca arginata' priva di un qualunque tipo di riferimento che possa richiamare nell'immaginario collettivo forme e aspetti già definiti o familiari, rappresenta di fatto una violenza al territorio (fig. 13). Il risultato non cambia se si dissemina la nuova opera di puntiformi alberature in file ordinate perché tutto questo è ormai associato dalla popolazione al tipo di 'arredo verde' che viene usato per 'mascherare' zone che hanno precedentemente subito forti impatti (pianori di discariche, gradoni o piazzali di ex cave, porzioni centrali di svincoli autostradali, etc.). Occorre quindi saper distinguere fra ciò che si può inserire armoniosamente nel paesaggio, perché ne fa parte da sempre, e ciò che 'forza' senza motivo il 'volto' di un luogo.

Con la scelta di progettare un habitat umido nel fondo di una cassa di espansione si attua un importante intervento di riconversione di una parte del territorio verso il suo aspetto originale. Viene così inserita nel paesaggio non più una vuota 'buca' dalle arginature perfettamente squadrate ma una superficie allagata naturale, viva e quindi piena dei riflessi, dei movimenti e dei colori tipici di questi ecosistemi (si pensi all'attrazione innata che ciascuno di noi subisce alla vista di una superficie naturale allagata) (fig. 14).



Fig. 13  
Le casse di espansione progettate senza un adeguato inserimento ambientale e paesaggistico hanno un forte impatto sul territorio.

Al di là infine dei risultati strettamente legati agli aspetti di ricostruzione ecologica e di ripristino del paesaggio, questo tipo di operazione è molto interessante anche da un punto di vista culturale in quanto sancisce definitivamente l'importanza di questo ambiente dopo secoli di disprezzo da parte dell'uomo.

Dal punto di vista progettuale la creazione di nuovi habitat umidi nell'ambito delle casse di espansione è un'operazione che in genere non presenta difficoltà. Una volta calcolata la cubatura necessaria al compenso idraulico, è sufficiente prevedere in fase progettuale un leggero sovradimensionamento dell'opera da ottenersi mediante un ulteriore lievissimo scavo (fig. 15). Si tratta quindi di progettare lo spazio dedicato al nuovo habitat sotto la quota di fondo della cassa calcolata in base all'esigenza idraulica ('fondo idraulico'). Nella ulteriore depressione sarà consentito il ristagno delle acque. Queste potranno giungervi naturalmente tramite le precipitazioni e/o gli eventi di piena. La profondità di questo ulteriore scavo può variare in base ai differenti tipi di habitat umido che si intende creare (vedi cap. 3). È comunque importante sottolineare fin da ora che anche uno scavo di 0,25 m di profondità media è in genere sufficiente a garantire durante le stagioni maggiormente piovose dell'anno la presenza di prati umidi o acquitrini, che sono habitat di estremo interesse per molte specie fra cui vari uccelli migratori. Se questi habitat umidi vanno incontro a naturale essiccamento durante l'estate, ciò non rappresenta un problema: anche numerose zone umide naturali mostrano infatti dinamiche molto pronunciate durante il corso dell'anno e passano regolarmente da periodi di forte allagamento a periodi di completa siccità (zone umide 'a carattere stagionale').

È opportuno chiarire che la progettazione della zona umida non comporta nessun intralcio al funzio-



Fig. 14  
Esempio di una cassa di espansione ben inserita nel paesaggio con creazione di una zona umida: Casa Passerini, Campi Bisenzio, Firenze (anno 2005).



nammento dell'opera idraulica. Nel caso delle casse di espansione rinaturalizzate con creazione di una zona umida, la quota di fondo dell'opera finita è infatti maggiore di quella relativa al solo compenso idraulico perché, come descritto precedentemente, lo spazio dedicato al nuovo habitat viene ricavato con un ulteriore approfondimento. Il livello massimo raggiungibile dalle acque dell'habitat umido viene quindi stabilito a priori (in fase progettuale) in modo da corrispondere esattamente alla quota del 'fondo idraulico' della cassa. In questo modo non vi sono interazioni con il volume sovrastante che resterà sempre 'libero' (disponibile) per il perfetto funzionamento della cassa. Il non superamento del livello massimo delle acque previsto per la zona umida sarà garantito dall'insieme degli organi di alimentazione e di scarico della cassa, che agirà in caso di precipitazioni o nelle fasi di fuoriuscita delle acque dalla cassa dopo un evento alluvionale.

Anche nei casi in cui l'alimentazione della cassa viene attuata mediante un sistema di pompe (che naturalmente a fine evento alluvionale funziona in senso inverso, consentendo lo svuotamento della cassa) il principio resta lo stesso e l'habitat deve essere progettato al di sotto della quota del 'fondo idraulico' (si veda Caso di Studio 2): il sistema di pompaggio funzionerà quindi in entrata e in uscita indipendentemente dall'habitat posto a quota inferiore.

A proposito del funzionamento idraulico della cassa è anche opportuno sottolineare che la soluzione di sovradimensionare la cassa di espansione per creare un nuovo habitat umido rappresenta addirittura un vantaggio idraulico in certe stagioni dell'anno. Infatti, considerando che le zone umide naturali sono caratterizzate tipicamente da un forte dinamismo che, a seconda delle stagioni, può portare ad una diminuzione anche notevole del livello di allagamento fino anche alla completa siccità, è chiaro che, all'arrivo delle prime piogge dopo il periodo estivo, il rischio idraulico connesso a

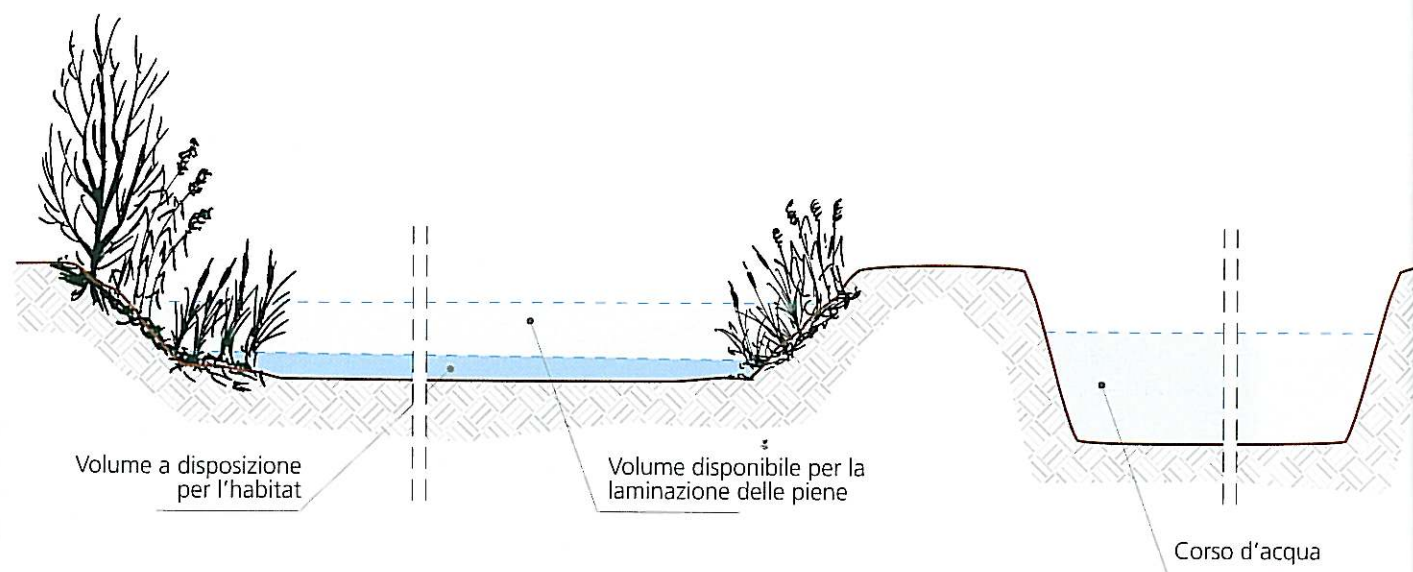


Fig. 15  
Sezione tipo di un habitat creato sul fondo di una cassa di espansione.

possibili eventi improvvisi di piena potrà essere fronteggiato con un volume d'invaso maggiore costituito dalla somma del volume idraulico della cassa e di quello dell'habitat sottostante (temporaneamente in stato di prosciugamento).

Anche se certamente già noto a molti, è comunque importante chiarire per coloro che non hanno conoscenze nel campo dell'Ecologia, che le zone umide sono da sempre in natura gli ambienti naturali che si formano dove le piene esondano periodicamente. Sarebbe quindi sbagliato pensare che un habitat umido naturale progettato in una cassa di espansione, quando arriva l'evento alluvionale e viene allagata la cassa, rischi di essere danneggiato o, peggio, distrutto: tutte le componenti di questi tipo di habitat si sono evolute adattandosi perfettamente a questo tipo di eventi e quindi non ne possono ricevere alcun danno.

La progettazione delle zone umide nelle casse di espansione è sempre fortemente consigliata, tranne quando ci sono vicino alla cassa di espansione infrastrutture, insediamenti o altre installazioni ad alto impatto che potrebbero compromettere l'uso dell'habitat da parte delle specie e anche attirare queste ultime in trappola ('ecological trap') (si veda anche par. 3.1).

La creazione nelle casse di espansione di habitat umidi, sia di tipo stagionale che perenne, non presenta in genere nessun tipo di difficoltà in zone caratterizzate da terreno argilloso, oppure in zone dove mediante escavazione è possibile intercettare la falda o, infine, dove tramite un canale o un tombino è possibile derivare acqua dal corso d'acqua limitrofo (si veda ad esempio il Caso di Studio 5). Come indicazione generale è opportuno fare in modo che gli habitat di progetto mantengano acqua fino ad almeno l'inizio di luglio: nel caso ciò non fosse possibile conviene rinunciare al progetto perché si rischierebbe di creare, almeno per alcune specie, un habitat 'trappola' ('ecological trap'). Nel caso invece si agisca in aree fortemente permeabili, per la presenza ad esempio di sabbie o ghiaie, e quindi non sia possibile il ristagno delle acque, la realizzazione di una zona umida diviene difficile e sconsigliabile. A questo proposito è altrettanto da sconsigliare l'uso di tecniche artificiali di impermeabilizzazione, come dettagliatamente descritto nel paragrafo 3.6.

Vi potrebbero essere casi in cui si prevede un trasporto solido molto consistente da parte del corso d'acqua e quindi si presume che la cassa di espansione venga riempita in pochi anni e, di conseguenza, debba essere soggetta a frequenti interventi di recupero della quota di fondo iniziale. È evidente che in questo caso non è consigliabile creare un habitat sul fondo della cassa perché non avrebbe futuro. Questa situazione però rappresenta un caso limite perché quasi sempre la deposizione del sedimento in una cassa può essere considerata trascurabile a breve - medio periodo (infatti generalmente l'acqua che sfiora in cassa è derivata a quote elevate, dove la concentrazione dei solidi è di solito relativamente modesta). In ogni caso è anche opportuno sottolineare che la deposizione del sedimento durante gli eventi di piena, rappresenta un fattore naturale cui tutti gli ambienti umidi sono adattati (e destinati).

Quando si parla di creare nuove zone umide capita che alcune persone, per associazione di idee,



immediatamente si domandino se vi sarà un aumento delle zanzare. Si tratta di un tema assolutamente da ridimensionare, che merita quindi un breve approfondimento. Con il termine 'zanzare' vengono generalmente indicate alcune specie di insetti ematofagi appartenenti al vastissimo ordine dei Ditteri. Le varie specie di zanzare presenti nelle zone umide, come numerosi altri insetti, costituiscono un'importante componente della catena alimentare per molte specie faunistiche, dalle libellule ai pipistrelli e dalle larve di alcuni Anfibi alle Rondini e a molti altri Uccelli. La proliferazione delle zanzare può causare forti disagi alle popolazioni umane e vi è una diffusa convinzione in parte dell'opinione pubblica che tali stati di disagio siano da imputare genericamente a stagni e paludi, ignorando in realtà che generalmente essi dipendono invece da azioni dell'uomo che, inconsapevolmente, crea per le zanzare condizioni ambientali particolarmente favorevoli e mantiene le zanzare indenni dall'azione pressante dei loro predatori naturali. Le larve delle zanzare si sviluppano infatti in raccolte d'acqua pressoché di qualunque qualità e gli ambienti di riproduzione più favorevoli sono divenuti proprio quelli in cui la scarsa qualità dell'acqua non permette la vita di altri organismi.

Vi sono numerosissimi ambienti acquatici creati dall'uomo di breve o brevissima durata: dai ristagni in piccoli recipienti d'acqua alle grondaie, dai tombini stradali ai fossi o ai piccoli corsi d'acqua inquinati fino alle centinaia e centinaia di bidoni e secchi usati negli orti abusivi che occupano illegalmente in ogni città chilometri di sponde lungo i corsi d'acqua e i bordi delle strade e delle ferrovie. In tutti questi ambienti pressoché solo le zanzare, dotate di un periodo di sviluppo larvale molto rapido, riescono a riprodursi senza alcun problema e in completa assenza di altre specie antagoniste.

Nel caso invece delle zone umide create e gestite per la conservazione degli ecosistemi, il mantenimento di condizioni ecologiche naturali capaci di garantire la presenza di numerosissime specie di vertebrati e invertebrati, molte delle quali predatrici di zanzare, di per sé rappresenta una soluzione per evitare il proliferare delle zanzare, e quindi queste ultime non possono e non devono essere viste in alcun modo come un problema.

Rimandando al capitolo 3 per tutti gli aspetti tecnici relativi alla progettazione e realizzazione delle zone umide nelle casse di espansione, è utile in questa sede riassumere brevemente i vantaggi di questo tipo di scelta.

Ricare habitat umidi di forte interesse naturalistico nelle casse di espansione è un tipo di intervento che:

- Restituendo al corso d'acqua uno spazio di 'sua pertinenza', destina correttamente la stessa area al recupero dell'ambiente tipico delle aree di laminazione naturali
- Restituisce alla zona oggetto di intervento un valore ecologico e di paesaggio molto maggiore di quanto possedeva prima del progetto
- Permette la rinascita di una zona umida, cioè di uno degli ambienti considerati ormai a livello planetario fra i più rari (rispetto alle estensioni originarie) e più ad alto rischio

- Permette il riaffermarsi nel tempo di una biocenosi tipica degli ecosistemi perifluviali
- Permette il potenziamento/reinserimento dell'area nell'ambito della *Rete ecologica* locale degli habitat umidi e si dimostra quindi un intervento ben inserito nel contesto del territorio-ecomosaico
- Permette la formazione di un habitat di forte interesse per la sosta dell'avifauna migratoria
- Permette il riaffermarsi nel tempo di una porzione del paesaggio naturale da sempre tipico delle valli/pianure alluvionali; allo stesso tempo con questa scelta si evita che lo stesso paesaggio venga invece banalizzato con la realizzazione di una cassa unicamente su base idraulica che in genere prevede geometrie fortemente innaturali e poco gradevoli alla vista (argini, ampi spazi vuoti, eventuali alberature artificiali, etc.)
- Può in alcuni casi permettere di salvare, potenziare e ampliare habitat di forte interesse quando questi sono già presenti all'interno del perimetro dell'area dove verrà progettata la cassa (vedi anche oltre)
- Si rivela un'operazione di particolare valore ambientale in quanto il nuovo habitat creato, essendo tutta l'area vincolata come inedificabile per ragioni di tutela dal rischio idraulico, viene anch'esso a godere di questo vincolo che ne garantirà automaticamente la conservazione nel tempo
- Rappresenta un'occasione di ripristino ambientale praticamente 'a costo zero' in quanto realizzato all'interno di interventi sul territorio finalizzati alla tutela del rischio idraulico e finanziati per questo scopo
- Permette la creazione di un luogo dove la popolazione locale può riscoprire la diversità e la bellezza della natura (luogo di formazione e crescita culturale)
- Permette durante i periodi dell'anno di maggiore siccità, quando il livello delle acque nella zona umida è più basso, un aumento della capacità idraulica della cassa
- Si rileva di grande soddisfazione professionale per i gruppi multidisciplinari che curano la progettazione proprio perché con questo tipo di scelta l'opera acquista un valore finale molto superiore a quello unicamente previsto in origine (tutela del rischio idraulico)
- Permette un notevole abbassamento dei costi anche dal punto di vista della gestione successiva al termine dei lavori. Infatti a differenza delle casse di espansione calibrate unica-



mente a fini idraulici che vengono poi in genere gestite con sfalci periodici della vegetazione erbacea, l'habitat che si sviluppa naturalmente all'interno non necessita di gestione perché può essere comunque lasciato libero di evolversi naturalmente senza alcun tipo di intervento (= senza costi) da parte dell'uomo. Nel caso in cui si volesse guidare l'evoluzione naturale dell'habitat al fine di mantenere specifiche caratteristiche per alcune particolari specie è ovviamente possibile intervenire ma ciò sarà comunque fatto solo in alcuni punti e con frequenze assai inferiori rispetto alle manutenzioni tradizionali

- Assume, infine, un forte significato culturale e simbolico in quanto indice dell'avvenuta definitiva comprensione, dopo centinaia di anni di bonifiche, dell'importanza e dell'insostituibile ruolo dalle zone umide non solo dal punto di vista della biodiversità e del paesaggio ma anche da quello di tutela dal rischio idraulico (aree naturali di esondazione)

Come accennato sopra, è possibile che in alcune zone dove è prevista la realizzazione di nuove casse di espansione possano essere già presenti habitat naturali o ambienti, talvolta anche di forte interesse conservazionistico, formati in seguito a particolari situazioni (ad esempio per l'abbandono di aree precedentemente utilizzate per l'attività di escavazione di ghiaia o sabbia). È ovvio che la costruzione di un nuovo habitat non deve mai costituire la scusa per distruggerne uno preesistente e quindi, come primo passo, si deve sempre prevedere uno studio di impatto ambientale teso a individuare eventuali emergenze presenti. È anche opportuno sottolineare che l'interesse ambientale di una certa area non dipende solo dalla presenza di habitat di riconosciuta grande importanza e dalla loro più o meno ampia estensione: in zone di pianura caratterizzate da agricoltura intensiva anche piccoli sistemi di siepi, filari di alberi, arbusteti e perfino singoli alberi (specie se di grandi dimensioni) assumono un alto valore ambientale e il loro ruolo può rilevarsi fondamentale per il mantenimento delle biocenosi locali.

Nelle fasi di progettazione si devono quindi tenere nella massima considerazione tutti questi aspetti e, se vi sono elementi di rilievo come quelli sopra descritti (siepi, filari, etc.), è possibile la loro conservazione semplicemente prevedendo di mantenerli in situ. L'invaso dedicato al compenso idraulico e l'invaso sottostante destinato alla zona umida saranno quindi progettati prevedendo la presenza di isole dove permarranno gli elementi in oggetto. Questo tipo di soluzione è stata adottata ad esempio nei Casi di Studio 1, 2 e 3.

In particolare è importante approfondire brevemente il caso delle zone utilizzate in passato per l'attività estrattiva di ghiaie e sabbie lungo i fiumi. Queste zone, talvolta in disuso da anni, se non sono state inquinate con discariche o compromesse per la presenza di attività a forte impatto (motocross, pesca 'sportiva', moto d'acqua, etc.) negli anni seguiti alla cessazione dell'attività di cava sono spesso andate incontro a un naturale processo di rinaturalizzazione fino a divenire, in certi casi, anche zone di notevole valore ambientale e paesaggistico (Matter & Mannan, 1988; Andrews & Kinsman, 1990; Assmann, 1990; Zintz *et al.*, 1993; Scoccianti & Tinarelli, 1999; Scoccianti, 2001a) (figg. 16 e 17).

Il valore ambientale di questi siti di origine artificiale dipende in gran parte dalle caratteristiche delle aree dove è stata effettuata l'escavazione, dal tipo di intervento subito, dalla posizione nel territorio rispetto ad altri habitat umidi e dalla esistenza di sufficienti connessioni ecologiche con questi (Scoccianti, 2001a). Inoltre gli anni trascorsi dalla fine delle attività di escavazione e gli eventuali altri usi ai quali l'area è stata soggetta hanno generalmente una forte influenza sul grado di rinaturalizzazione spontanea di un sito.

Spesso per ottimizzare le potenzialità ambientali di queste aree è necessario avviare specifici interventi di ripristino ambientale, in modo da eliminare o minimizzare le caratteristiche fisiche meno adatte alla fauna e alla flora e potenziare le aree che spontaneamente hanno già raggiunto buoni

benessere  
funzionale  
visuale  
cattura  
spazio libero



Fig. 16 e 17  
Vecchi bacini di escavazione di ghiaia abbandonati  
(Renai di Signa, Firenze) (anno 2000): grazie al  
processo spontaneo di rinaturalizzazione aree come  
queste possono assumere anche un notevole valore  
paesaggistico e ambientale.



livelli di rinaturalizzazione.

Nella pianificazione generale (*Piani di Bacino*) delle aree da destinarsi alla realizzazione delle casse di espansione le vecchie aree estrattive in disuso vengono quasi sempre indicate come aree elettive, per ovvi motivi di localizzazione rispetto al corso d'acqua, di morfologia delle aree, già in parte adatta al contenimento delle acque, e più in generale di basso valore economico, data la situazione dei luoghi e la non presenza di attività di rilievo.

È ovvio che proprio la progettazione di una cassa di espansione in queste aree può divenire l'occasione preziosa per tutelare e potenziare gli habitat che si sono spontaneamente evoluti nel tempo. I Casi di Studio 4, 7a, 7b, 8 e 9 illustrano proprio questo tipo di situazione e le soluzioni adottate per salvaguardare alcune importanti emergenze naturalistiche e paesaggistiche presenti.

Non sempre però tutto questo avviene e vi sono casi di riutilizzo di vecchi bacini di escavazione abbandonati per creare nuove casse di espansione che si sono risolti in un forte danno per l'ambiente e le specie locali. Ciò può accadere quando nell'ambito della progettazione non si tiene in considerazione il ruolo ecologico e paesaggistico dei luoghi e il possibile impatto sulle specie. Ad esempio nell'ambito del territorio che sarà preso in considerazione nel capitolo 5 (Piana Fiorentina) si può



Fig. 18  
Bacino lacustre 'Viaccia', Signa, Firenze prima dell'intervento (anno 1994): si noti la fascia ripariale continua lungo tutte le sponde e, circa al centro, la penisola con un nucleo di canneto di discrete dimensioni. Voli Italia 1994 - ortofoto digitale dell'intero territorio italiano - ©Compagnia Generale Ripresaeree S.p.A. - Parma.

citare l'esempio della cassa di espansione in località 'Viaccia' che è stata realizzata a partire da un vecchio bacino di cava in disuso. In esso, come mostra la fig. 18 risalente al periodo immediatamente precedente l'intervento, si era formata negli anni una fascia ripariale con vegetazione spontanea (alberi e arbusti) lungo tutto il perimetro e al centro, in una sorta di penisola, un folto canneto di non vastissime dimensioni ma importante perché vi nidificava regolarmente il Tarabusino (*Ixobrychus minutus*), specie considerata 'ad alto rischio' in questo territorio (vedi par. 5.2.5). La progettazione di questa cassa di espansione ha significato la pressoché completa compromissione della fascia ripariale (con il mantenimento solo di alcuni alberi isolati) e la forte riduzione e frammentazione del canneto (fig. 19). In questo modo è venuta meno la possibilità di nidificare della specie sopra ricordata. Va notato che la morfologia originale del sito non è stata modificata e quindi la distruzione dell'habitat preesistente non può essere in nessun modo giustificata con motivi di adeguamento alla nuova funzione. Dall'esame delle fotografie aeree prima e dopo l'intervento potrebbe sembrare a prima vista che non vi siano forti differenze. In realtà la qualità dell'habitat e le sue caratteristiche sono radicalmente cambiate dopo l'intervento e non solo il Tarabusino ma anche specie più comuni prima presenti, come il cannarescione (*Acrocephalus arundinaceus*) e il pendolino (*Remiz pendulinus*) sono

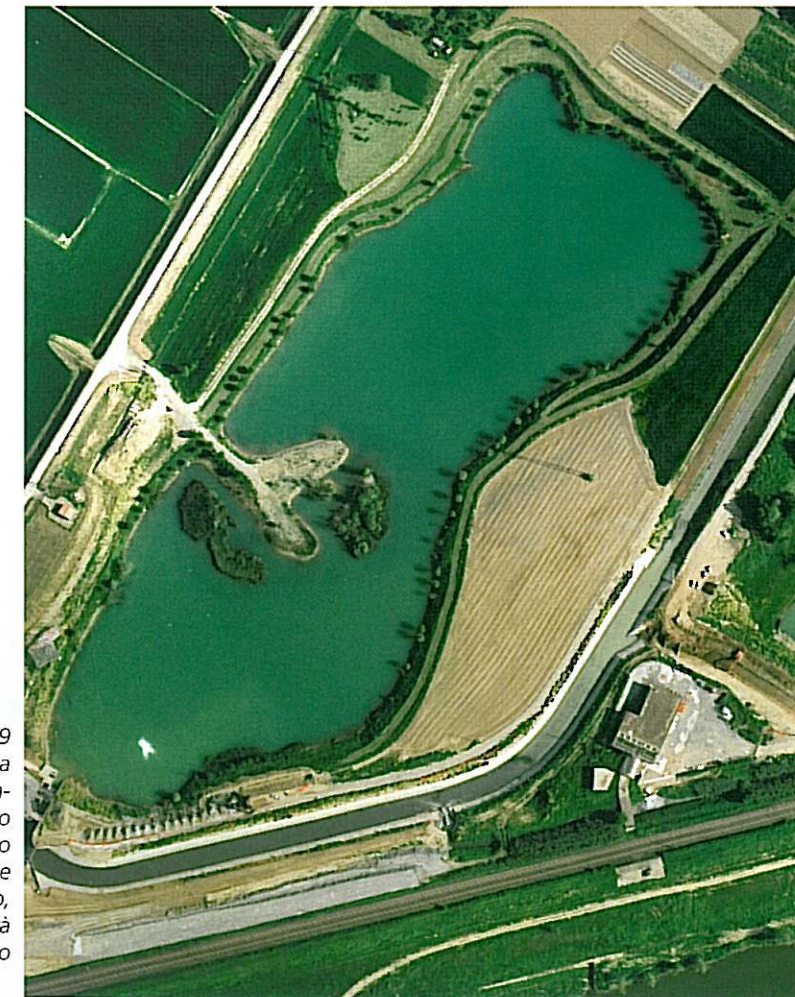


Fig. 19  
Lo stesso bacino dopo l'intervento (anno 2002): la fascia ripariale originale è stata alterata completamente lasciando solo alcuni alberi isolati e il canneto è stato in gran parte asportato. Autorità di Bacino del Fiume Arno: ortofotopiano digitale del Fiume Arno nei circondari idraulici di Arezzo, Firenze e Pisa. Volo effettuato dalla Società Geodetical Snc di Viterbo



scomparse. Per di più il bacino è stato successivamente destinato ad area per 'l'addestramento alla pesca' e così facendo, di fatto, si è scelto di impedire anche nel futuro la rinascita spontanea della vegetazione sulle sponde e sulle rive.

Come si vede dalla figura 20 questo ex bacino di escavazione, situato a poche decine di metri dall'Arno all'interno del 'Corridoio Est' della Piana Fiorentina (vedi par. 5.2.2 e 5.2.4), si pone naturalmente in stretto rapporto spaziale a ovest con i bacini lacustri dei Renai, a nord con il Fiume Bisenzio e ad est con altre zone umide fra cui il Parco Chico Mendez.

Sono sufficienti queste poche, semplici osservazioni per capire immediatamente che la migliore (e più ovvia) destinazione per questo luogo sarebbe stata quella di essere conservato e potenziato come 'nodo' importante del sistema territoriale sopra ricordato. In quest'ottica si sarebbe dovuto quindi agire non per distruggere gli elementi ambientali esistenti ma per potenziarne la presenza e la funzionalità.

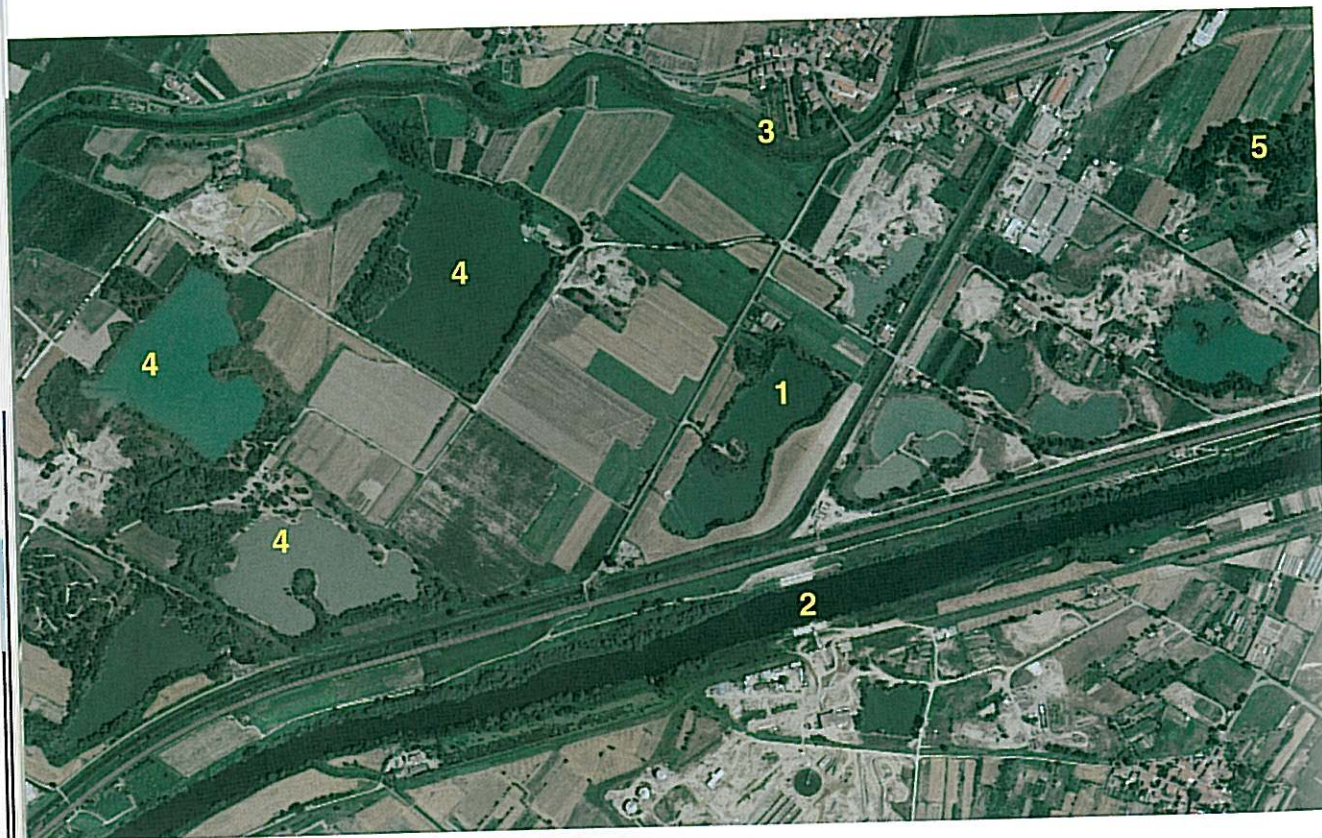


Fig. 20  
Vedi testo.  
1. Bacino lacustre 'Viaccia' (prima dell'intervento);  
2. Fiume Arno;  
3. Fiume Bisenzio;  
4. Renai di Signa;  
5. Parco Chico Mendez.

# 3

## Linee guida per la costruzione di nuovi habitat nelle casse di espansione

### 3.1 Finalità e considerazioni preliminari

L'intervento ha le seguenti finalità:

- Ricostruire un'area di forte interesse naturalistico
- Ricostruire l'aspetto del paesaggio naturale tipico della zona
- Ricostruire un nuovo habitat funzionalmente inserito nell'ecomosaico territoriale

La costruzione del nuovo habitat va prevista esclusivamente dove vi sono le condizioni per il raggiungimento delle finalità sopraindicate. Decidere di costruire ugualmente un habitat in una zona ecologicamente non adatta, ad esempio soffocata da infrastrutture e completamente 'slegata' dal resto del territorio, non solo non ha senso dal punto di vista della conservazione ma addirittura è controproducente perché si finirebbe con attirare nella nuova area le specie esponendole ai fattori di impatto presenti ('ecological trap'). A questo proposito è da ricordare come tipico esempio negativo la costruzione di habitat al centro di grandi svincoli autostradali: è ovvio che un simile intervento può produrre un danno gravissimo alle popolazioni non solo perché gli individui vengono attirati in un habitat fortemente disturbato ma anche perché molti di essi finiranno investiti sull'anello autostradale che circonda l'area. È quindi importante che nei dintorni dell'area (almeno per un raggio di alcune centinaia di metri) non siano presenti infrastrutture ad alto impatto come strade, ferrovie, canali e simili.

### 3.2 Scelta del tipo di habitat

La scelta del tipo di zona umida da realizzare deriva dall'esame delle caratteristiche ambientali della zona in oggetto, di quelle dell'ecosistema fluviale con il quale si interagisce, di quelle di altre zone umide vicine e di quelle del territorio circostante analizzato secondo i criteri dell'*Ecologia del Paesaggio*.

È anche molto importante raccogliere la documentazione cartografica e fotografica risalente agli



anni che precedono le vaste trasformazioni agricole e/o urbanistiche (si veda come esempio i Casi di Studio presentati nell'ultima parte di questa pubblicazione). Se si desidera compiere una ricerca maggiormente approfondita è possibile anche raccogliere importanti informazioni intervistando le persone anziane del luogo che possono fornire testimonianze di grande interesse.

### 3.3 Scelta degli indicatori

In base al tipo di ecosistema che si intende creare è necessario scegliere gli *indicatori*, cioè le specie che saranno utilizzate per il monitoraggio dell'intervento nel tempo. La scelta degli *indicatori* va compiuta innanzitutto sulla base delle caratteristiche del sito e di quelle del territorio circostante. La presenza delle specie nel territorio deve già essere nota e vi devono essere concrete possibilità che queste specie possano colonizzare l'habitat ricreato in un tempo ragionevole (assenza di *barriere ecologiche*, etc.), altrimenti verrebbe meno, evidentemente, la possibilità di utilizzo delle stesse come *indicatori*.

Non è affatto necessario che gli *indicatori* siano specie particolarmente rare anzi è buona regola scegliere specie relativamente comuni, in grado di fornire chiare indicazioni sul successo/insuccesso delle scelte progettuali e, successivamente, delle scelte gestionali.

### 3.4 Inserimento e dimensionamento dell'opera all'interno della cassa di espansione

Può sembrare quasi superfluo sottolineare che l'intervento di ricostruzione ambientale debba, se possibile, interessare tutta la superficie che è a disposizione per il progetto idraulico. Sia dal punto di vista paesaggistico che da quello della funzionalità ecologica infatti la superficie di un habitat è uno dei parametri più importanti (in genere il principale) per il successo dell'intervento.

Quando si progettano casse di espansione di piccola o media estensione, in genere si sceglie di espropriare tutti i terreni: in questa situazione tutta la superficie interna della cassa potrà essere utilizzata per la creazione di un nuovo habitat. Nel caso invece di casse di espansione molto estese, se il progetto non prevede l'esproprio completo dell'area, è comunque sempre opportuno inserire fra le zone da espropriare le aree ritenute strategiche dal punto di vista ecologico come posizione o caratteristiche, in modo da potervi progettare la costruzione del nuovo habitat. In ogni caso anche con l'esproprio delle sole particelle sulle quali verranno realizzate le arginature perimetrali è possibile e opportuno prevedere la creazione di piccoli habitat nelle fasce che restano libere a lato delle arginature. Sarà possibile in questi casi la costruzione, ad esempio, di prati umidi e/o sistemi di pozze per gli Anfibi (habitat ad allagamento temporaneo) e la ricalibratura del reticolo idrico minore (fossetti e scoline) in modo che questo veicoli l'acqua di pioggia in questi ambienti in quantità sufficiente alla sopravvivenza e alla riproduzione delle specie (mantenimento di acqua almeno fino a fine giugno). Sempre a proposito delle dimensioni dei nuovi habitat da progettare all'interno delle casse di espansione,

è importante ricordare quanto già sottolineato nel paragrafo 2.3.2 riguardo al fatto che le opere in oggetto consistono in semplici interventi di movimento terra che si vanno ad aggiungere a quelli, in genere di dimensioni assai maggiori, previsti per la realizzazione dell'opera. Data quindi la bassissima incidenza di questa ulteriore opera di scavo sul totale dei costi dell'opera idraulica, è chiaro che il progetto di ripristino ambientale dovrà interessare tutta la superficie utile interna della cassa.

Una volta deciso di progettare una cassa di espansione con ricostruzione dell'habitat, la progettazione di quest'ultimo dovrà avere lo stesso ordine di priorità della parte di progettazione che riguarda la funzionalità idraulica. Non si deve quindi 'cadere' erroneamente nell'ottica che la parte ambientale, per quanto importante, sia solo un'opera, per così dire, di 'abbellimento' del manufatto idraulico. È chiaro che se così fosse potrebbero facilmente nascere discussioni in seno al gruppo di lavoro sull'opportunità di creare un habitat più o meno esteso e più o meno complesso. Invece trattandosi di un intervento finalizzato a ridare vita ad un ambiente naturale strettamente legato al corso d'acqua e fortemente interconnesso come qualità e funzionalità alla rete ecologica territoriale, la superficie da utilizzarsi per l'intervento non potrà che essere la massima a disposizione.

### 3.5 Caratteristiche dell'habitat

#### a) Tipo di vaso e arginature

È opportuno sottolineare che le indicazioni di seguito fornite si riferiscono alla costruzione di un habitat tipo, adatto alla maggior parte delle specie. A seconda dell'ambiente specifico che si desidera ottenere, i vari aspetti discussi dovranno quindi essere ulteriormente approfonditi.

Dal punto di vista della pianificazione generale del progetto è importante fare una distinzione fra due tipi diversi di casse di espansione: quelle in cui l'invaso destinato al compenso idraulico è ricavato, almeno parzialmente, sotto la superficie del piano di campagna (senza necessità di arginature) e quelle in cui l'invaso è ricavato sopra il piano di campagna mediante un'arginatura perimetrale. Mentre in questo ultimo caso, per motivi di sorveglianza del manufatto arginale si rende necessaria una pista lungo ciascun piede d'argine per il passaggio dei mezzi adibiti alla manutenzione, nel primo caso non sussistono tali vincoli. Dato che la manutenzione della vegetazione può provocare anche danni gravissimi alle specie come descritto nel paragrafo 2.2, la manutenzione ordinaria, prevista nel secondo caso, dovrà comunque avvenire sempre al di fuori della stagione riproduttiva delle maggior parte delle specie (è da evitare il periodo compreso fra febbraio e luglio). Dove quindi, in base agli studi effettuati (tipo di terreno, presenza di falde superficiali, volume di terreno di risulta, etc.), è possibile progettare l'invaso finalizzato al compenso idraulico al di sotto del piano di campagna, questa soluzione è certamente da preferire.

In genere le casse di espansione vengono realizzate in zone notevolmente frequentate dall'uomo ed è quindi facilmente prevedibile che intorno al perimetro della cassa possano verificarsi spesso casi di



disturbo legati al passaggio di persone o di mezzi agricoli. Questo tipo di disturbo, pur di modesta entità, potrebbe però compromettere l'utilizzo del nuovo habitat da parte delle specie. In questi casi è consigliabile progettare un argine perimetrale intorno alla cassa (altezza tra 2,20 e 2,50 m) avente la sola finalità di 'schermo', in modo da tutelare l'habitat interno (fig. 21). Questo tipo di arginatura non avendo finalità idrauliche non necessita di gestione della vegetazione e quindi può essere oggetto di piantagione di alberature, siepi e cespugli integrandosi perfettamente con la sponda dell'invaso e andando a costituire così un altro importante elemento dell'ecomosaico della zona. Questo tipo di arginatura è stata prevista nei Casi di Studio 1 e 3. Essa si presta anche bene alla realizzazione di osservatori in quanto può interrompersi in corrispondenza dei punti dove si intende realizzare queste opere.

Indipendentemente dal fatto che l'invaso destinato al compenso idraulico venga progettato sopra o sotto il piano di campagna, la nuova zona umida, come già indicato nel paragrafo 2.3.2, verrà sempre realizzata mediante un'ulteriore escavazione a partire dalla quota di fondo del dimensionamento idraulico. Tutte le opere di diversificazione ambientale che sono descritte di seguito saranno quindi realizzate al di sotto di questa quota e pertanto non avranno alcun tipo di ingerenza sul funzionamento della cassa.

#### b) Forma

Tenendo presente quanto già detto precedentemente a proposito della opportunità di occupare, se possibile, tutta la superficie disponibile all'interno della cassa è comunque importante ricordare anche le seguenti due indicazioni di carattere generale.

1) A parità di superficie, e in particolare per superfici di pochi ettari, dal punto di vista paesaggistico ed ecologico è sempre da preferire una forma maggiormente 'compatta' piuttosto che una stretta e allungata. Infatti dal punto di vista paesaggistico una forma più compatta è più simile a quelle dei

bacini naturali e dal punto di vista ecologico, più un habitat è compatto, minori saranno le possibilità di ingerenza dall'esterno di fattori negativi e/o comunque capaci di influire negativamente sulle caratteristiche dell'habitat (*edge effect*, vedi par. 1.1.6). In particolare parlando della funzionalità ecologica di ambienti umidi di piccola o media estensione è facile capire la differenza di funzionalità fra forme diverse pensando all'utilizzo da parte di una data specie, ad esempio un uccello acquatico. Questo, quando presente in un habitat con forma assimilabile ad un cerchio, rispetto ad un punto qualsiasi della linea di riva dove può improvvisamente comparire un pericolo, ha varie possibilità di trovare rapidamente rifugio in un altro punto del medesimo ambiente perché si può irradiare in un ampio ventaglio di direzioni, restando sempre all'interno. Queste possibilità sono invece molto ridotte nel caso di un habitat di forma allungata: la specie per andare a cercare rifugio ad una distanza ottimale rischia di dover uscire allo scoperto dalla parte opposta dell'habitat. Per questo motivo gli ambienti stretti e allungati di piccola o media superficie si mostrano inadatti a molte specie.

2) In genere si tende sempre ad espropriare la minima superficie possibile. Stante questa situazione, la superficie espropriata di partenza spesso non è estesissima e inoltre ha quasi sempre una forma irregolare con tratti rettilinei e 'spigoli', determinati dalle forme delle particelle catastali.

Si potrebbe quindi pensare che, per evitare di dare una forma 'troppo' geometrica al nuovo habitat, i limiti di quest'ultimo dovrebbero essere previsti più all'interno in modo da poterli progettare maggiormente curvilinei. In realtà questa valutazione si dimostra errata perché si deve sempre tener presente che la finalità progettuale principale (dopo quella di tutela dal rischio idraulico) è la ricostruzione di un nuovo frammento (*patch*) di paesaggio perifluviale il più possibile funzionale alla presenza di varie specie. A parità di superficie a disposizione è quindi sempre preferibile prevedere un habitat di maggiori dimensioni piuttosto che uno più piccolo perché il primo sarà comunque in grado di offrire maggiori occasioni alle specie. Partendo ad esempio da una zona espropriata di forma circa rettangolare e dalla decisione di mantenere questa stessa forma per la realizzazione della cassa, la costruzione di un habitat umido che ne occupi tutta la superficie interna permette la presenza di

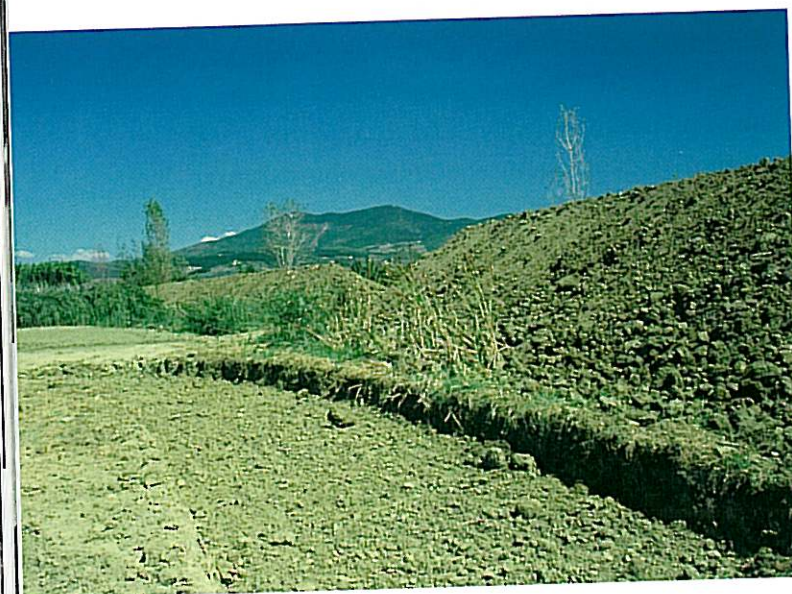


Fig. 21  
Lago Acqualunga, Oasi WWF Stagni di Focognano, Campi Bisenzio, Firenze: costruzione di un argine perimetrale con funzione di 'schermo' (anno 2003). È visibile anche l'inizio dello scavo per la realizzazione di un canale perimetrale lungo il piede interno dell'argine. Si veda anche il Caso di Studio 1.

Fig. 22  
Ultime fasi di costruzione di un habitat umido sul fondo di una cassa di espansione: si possono notare all'interno il canale perimetrale, la fascia destinata alla crescita del canneto e alcuni isolotti. Cassa di espansione 'Casa Passerini', Campi Bisenzio, Firenze (anno 1999). Si veda anche il Caso di Studio 2.





molti metri quadrati in più di habitat rispetto a quelli relativi a una forma più interna e sinuosa. Inoltre dal punto di vista puramente paesaggistico è possibile nascondere efficacemente le forme rettilinee, gli spigoli e gli angoli interni con un'accurata progettazione delle piantagioni delle specie ripariali e palustri che sono in grado di mascherare questi caratteri geometrici in poco tempo (si pensi alla velocità di crescita del canneto). Questa soluzione progettuale è stata messa in pratica con successo in molti casi dall'Autore (figg. 22, 23, 24 e 25) (si veda a questo proposito anche Casi di Studio 1 e 3).

**c) Canale perimetrale (ad allagamento perenne) e fascia di canneto perimetrale (ad allagamento stagionale)**

Nella progettazione delle zone umide di media e di ampia estensione è buona regola prevedere la costruzione di un canale perimetrale ad allagamento perenne. Questo deve correre circa parallelo al



Fig. 23  
Piantazione di canneto lungo una sponda di un bacino lacustre (Lago Morello, Oasi WWF Stagni di Focognano, Campi Bisenzio, Firenze) (anno 2001). Si veda anche il Caso di Studio 1.

Fig. 24  
La stessa sponda nel 2006.

Fig. 25  
Prime fasi dei lavori di costruzione di un canale perimetrale presso il piede interno dell'arginatura del Lago Acqualunga, Oasi WWF Stagni di Focognano, Campi Bisenzio, Firenze (anno 2003): si noti lo spazio lasciato a disposizione per la crescita di un fascia perimetrale di canneto. Si veda anche il Caso di Studio 1.



perimetro della cassa, a pochi metri di distanza dalla sponda, e deve avere dimensioni e profondità sufficienti a mantenere tutto l'anno una 'fascia' caratterizzata dalla presenza di acque libere dalla vegetazione. Generalmente la larghezza è fra i 4 e i 5 m, mentre la profondità da 1 a 2 m. Scopo di questa opera è isolare l'habitat interno evitando o limitando molto l'ingerenza di possibili fattori negativi provenienti dall'esterno (arrivo di predatori, passaggio dell'uomo, etc.). In questo modo le specie presenti al centro del bacino si possono sentire più tutelate e quindi sono più facilmente indotte a sostare nell'habitat. Anche nei periodi dell'anno più siccitosi, quando alcuni habitat all'interno della zona umida vanno incontro a prosciugamento, la presenza del canale può garantire alle specie la possibilità di sostare indisturbate nella parte centrale. Questa soluzione è stata adottata ad esempio nei Casi di Studio 1, 2, 3, 8 e 9 (fig. 25). È anche possibile scegliere di congiungere il canale perimetrale in alcuni punti con il 'chiaro' centrale (zona del bacino con acque maggiormente profonde, vedi punto successivo) come nel Caso di Studio 3. Infine, in alcuni casi, la costruzione di un canale perimetrale viene scelta come soluzione per isolare un habitat di pregio già presente nel luogo (Caso di Studio 4).

Generalmente fra la sponda sponda della zona umida e il canale perimetrale è buona regola lasciare una fascia di 4-5 m (ma per habitat di vasta estensione è consigliabile aumentare questa fascia fino a 20 m o anche di più) che deve essere scavata per una profondità di 0,10 - 0,15 m in modo da consentire una minima sommersione del terreno durante i periodi dell'anno di maggior allagamento. Questo spazio lineare lungo il perimetro viene destinato alla crescita di una folta fascia di canneto che, oltre a funzionare da schermo naturale e garantire quindi una migliore tutela delle specie presenti all'interno della zona umida, diviene un importante elemento sia dal punto di vista del paesaggio sia da quello ambientale (figg. 22 e 25).

**d) Zone a sommersione stagionale e zone a sommersione perenne**

Come tipicamente accade nei bacini naturali è opportuno prevedere nel progetto che la profondità delle acque aumenti man mano che dall'esterno si passa alla parte centrale della zona umida. Nel





caso specifico la profondità delle acque tenderà ad aumentare a partire dal limite interno del canale perimetrale (fig. 26).

La maggior parte delle specie di Uccelli che frequentano le zone umide non necessita di invasi con acque molto profonde. È quindi sufficiente progettare bacini che al centro, nel periodo di massimo allagamento, siano caratterizzati da una profondità compresa tra 1,50 e 2,00 m.

È altrettanto importante la presenza di estese zone con acque basse o molto basse: queste aree nei periodi di massimo allagamento si presenteranno sommerse di 0,15 e 0,20 m mentre nei periodi estivi risulteranno prosciugate (figg. 26, 28 e 29).

La zona di massima profondità dell'invaso dovrà essere raggiunta con sponde degradanti con pendenze molto dolci dell'ordine di 1:5 - 1:6, meglio 1:10. Il tutto deve comunque risultare sufficientemente irregolare: è consigliabile un accurato impiego alternato di diverse pendenze.

In varie situazioni è importante prevedere la realizzazione di bacini destinati esclusivamente ad un allagamento di tipo stagionale, con mantenimento di acqua fino alla prima metà di luglio. Questa caratteristica ne fa ambienti elettivi per molte specie fra cui ad esempio molti Anfibi (vedi Caso di Studio 3 e Scozzianti, 2001a). Anche la realizzazione di prati umidi e di zone acquitrinose ad allagamento stagionale riveste una notevole importanza data la forte rarità di questi ambienti nelle attuali pianure.

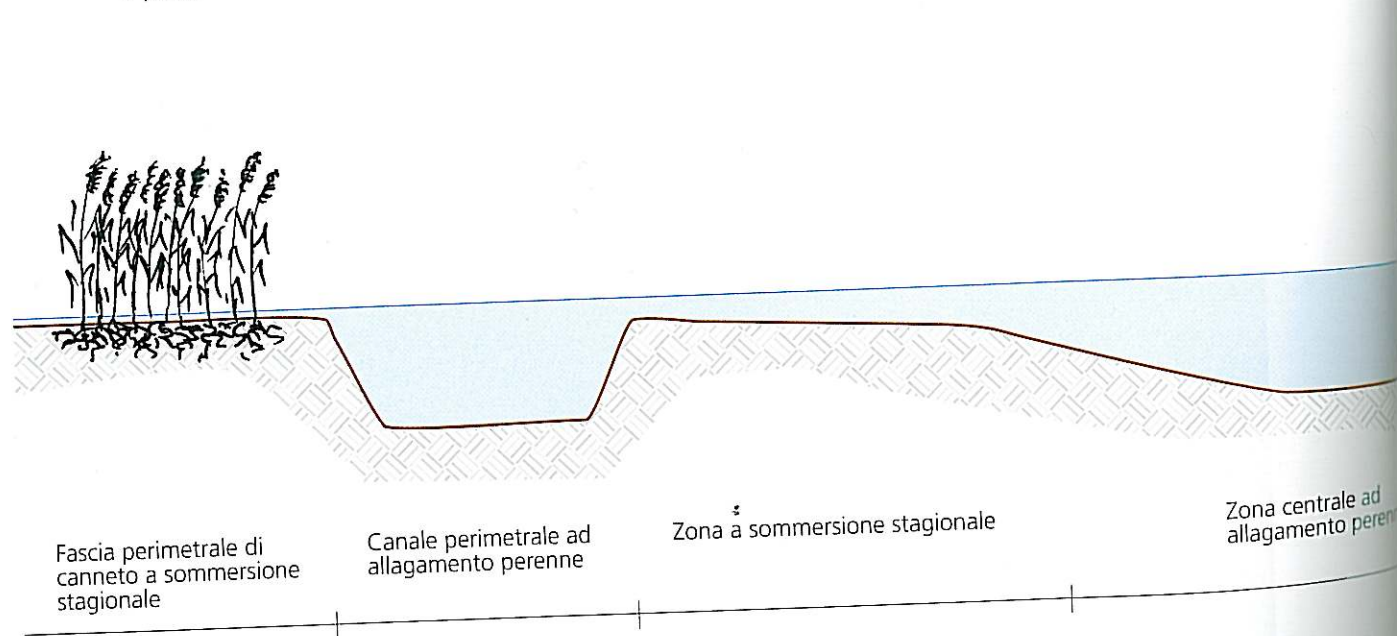


Fig. 26  
Sezione tipo di un habitat umido all'interno di una cassa di espansione (vedi testo).

### e) Sponde

Come indicazione di carattere generale la progettazione delle sponde dovrebbe prevedere un perimetro irregolare. In ogni caso il tentativo di creare forme 'più naturali' deve sempre essere compiuto riferendosi alle situazioni reali presenti in natura e non deve mai divenire un inutile 'sforzo fantasioso', con il risultato di creare improbabili digitazioni dall'aspetto finale altamente artificiale e dalla limitata funzionalità per le specie.

### f) Isolotti di piccole dimensioni.

Quando si progettano invasi di dimensioni superiori a 1 ha è molto importante prevedere sempre la costruzione di isolotti, o ancora meglio di piccoli arcipelaghi, che costituiscono per molte specie ornitiche acquatiche le zone più adatte per sostare, alimentarsi e nidificare. Si tratta di piccole superfici, in genere di forma allungata (ad esempio 2 x 5 o 3 x 8 m), emergenti nel loro punto più alto di 0,15 - 0,20 m (figg. 27, 28 e 29). Le sponde devono degradare molto dolcemente (1:6 - 1:8) e continuare con questa inclinazione fino a raggiungere la quota di fondo dell'invaso.

Perché svolgano appieno la loro funzione di aree di rifugio, gli isolotti vanno sempre previsti lontano dalle rive, nell'area separata da queste ultime dal canale perimetrale. In questo caso essi generalmente vengono posizionati nell'area con acque basse (vedi Casi di Studio 1 e 3). Se invece il canale perimetrale non viene previsto, gli isolotti dovranno emergere dalla zona centrale del bacino dove le acque sono più profonde (vedi Caso di Studio 2).

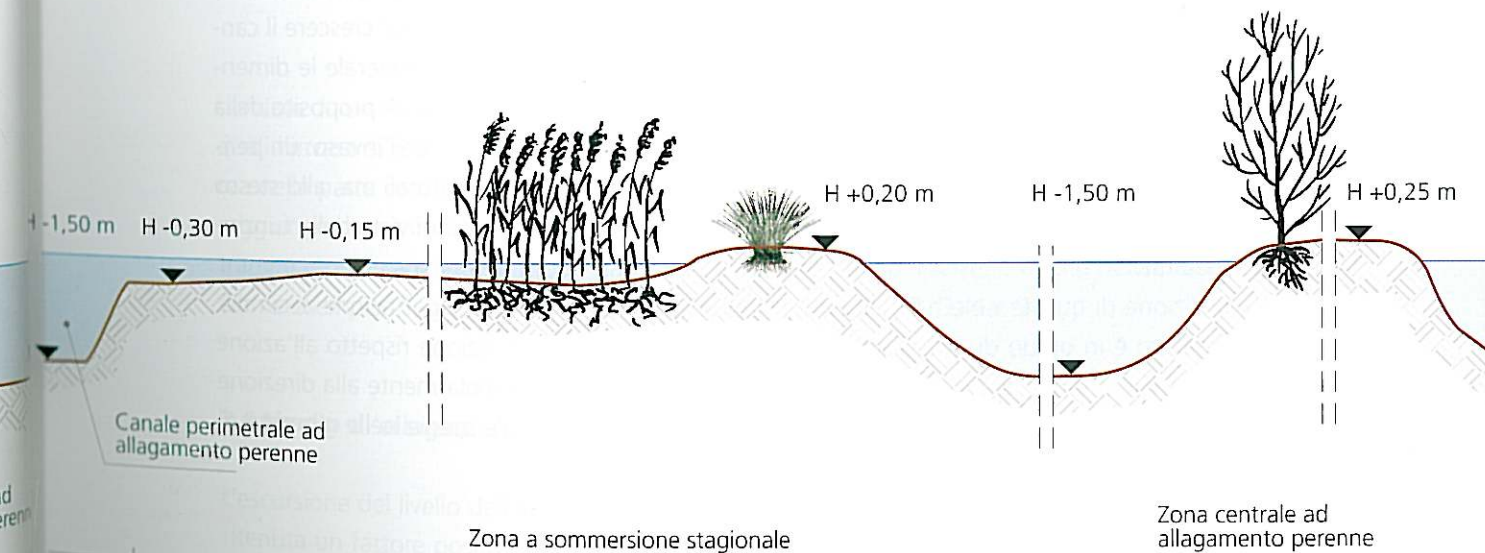


Fig. 27  
Sezione tipo di diversi tipi di isole che possono essere realizzate nella porzione centrale dell'habitat (all'interno del canale perimetrale) (vedi testo).





#### g) Isole di medie e grandi dimensioni di canneto

Il canneto allagato costituisce uno degli habitat di maggior interesse per molte specie acquatiche. Alcune specie ornitiche ad esempio necessitano di ampie superfici di questo tipo di habitat per poter nidificare. È perciò spesso importante prevedere la presenza all'interno del perimetro del canale perimetrale, nell'ambito delle aree con acque basse, di isole semisommerse (banchi di terreno posti a quota inferiore di 0,10 - 0,15 m rispetto alla quota di massimo allagamento) dove far crescere il canneto (fig. 27). A parte specifici riferimenti a particolari specie, come indicazione generale le dimensioni di queste isole dovrebbero in genere non essere inferiori ai 2000 mq (fig. 30). A proposito della forma di queste isole vale quanto detto precedentemente per le sponde esterne dell'invaso: un perimetro dolcemente irregolare è certamente da preferire a forme squadrate innaturali ma, allo stesso modo, esagerate digitazioni risultano ugualmente innaturali e inutili dal punto di vista della funzionalità dell'habitat.

Anche la posizione di queste isole ha molta importanza nell'ambito di una progettazione accurata. Il canneto maturo è in grado di offrire ad esempio un certo grado di protezione rispetto all'azione del vento. Ecco che l'opportuna ubicazione delle isole di canneto perpendicolarmente alla direzione del vento dominante può garantire importanti zone adatte alla sosta delle specie nelle giornate di forte vento.

#### h) Isole di medie e grandi dimensioni con nuclei di bosco umido

In alcuni casi può essere interessante progettare anche isole di medie/grandi dimensioni (non inferiori a 2000 mq) dove piantare nuclei di bosco umido. Questo tipo di habitat infatti può rivelarsi particolarmente importante per alcune specie ornitiche sia come posatoio che come sito di dormitorio/nidificazione (ad esempio per alcune specie di Ardeidi – vedi anche par. 5.2.5). In genere è opportuno che queste isole emergano dalle zone del bacino maggiormente profonde o siano cir-

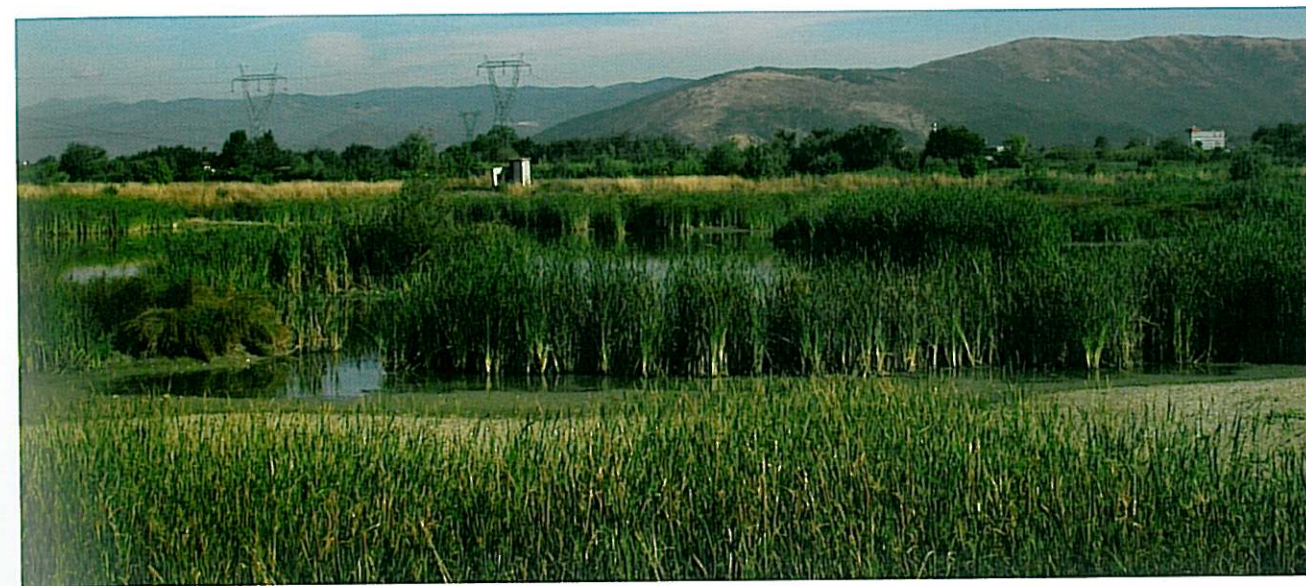


Fig. 28

Ultime fasi di costruzione dell'habitat umido sul fondo della Cassa di espansione 'Casa Passerini', Campi Bisenzio, Firenze (anno 1999): si possono notare all'interno vari isolotti. Si veda anche il Caso di Studio 2.

Fig. 29

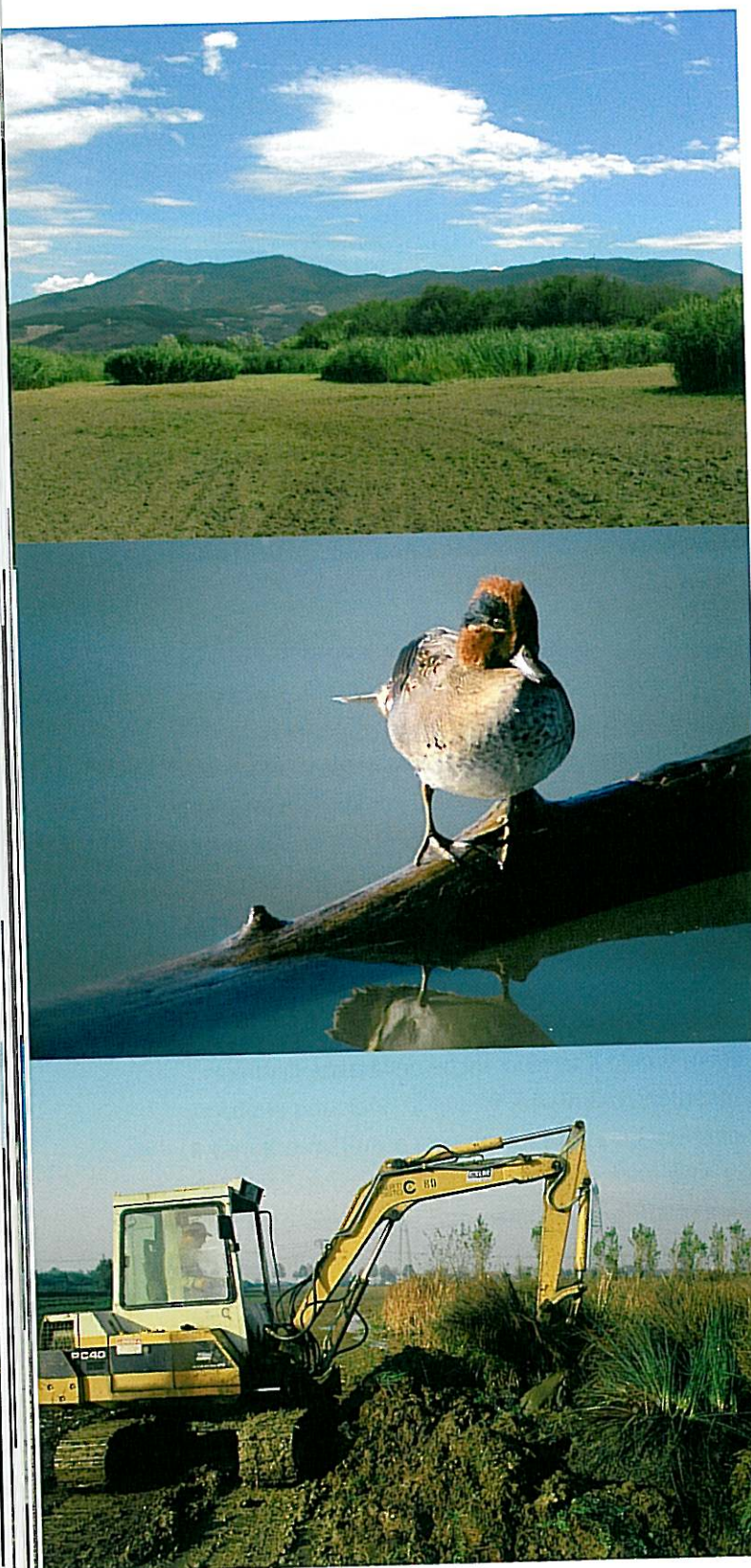
La stessa cassa di espansione nel 2006. La fotografia è stata scattata durante il periodo di siccità estiva: si possono notare le zone ad allagamento stagionale (sui lati, in via di disseccamento) e quelle ad allagamento perenne (più al centro).

condate da un canale perimetrale che ne permette l'isolamento anche durante i periodi dell'anno nei quali l'invaso si mostra meno allagato. Rispetto alla quota di massimo allagamento, l'altezza massima nella parte centrale di queste isole non dovrebbe superare 0,25 m; generalmente quando l'isola raggiunge dimensioni relativamente grandi, è buona regola prevedere l'ingresso di acqua all'interno tramite piccoli canaletti, in modo da poter mantenere umido il terreno anche nella parte centrale. Come esempio di progettazione si vedano i Casi di Studio 1, 2, 3, 4 e 9.

### 3.6 Livello di allagamento

L'escursione del livello dell'acqua nelle zone umide durante le diverse stagioni dell'anno deve essere ritenuta un fattore positivo, sempre che segua le naturali variazioni dovute alla locale variabilità climatica e che alcune porzioni dell'invaso rimangano allagate almeno fino alla prima metà di luglio (figg. 28 e 29). La zona umida non deve invece essere soggetta a brusche variazioni di livello dovute all'operato dell'uomo, tramite chiuse, pompe, etc. Se quindi il nuovo habitat tende a prosciugarsi durante l'estate ciò non deve essere considerato un problema perché si tratta di un evento che caratterizza anche molte zone umide naturali (vedi anche par. 2.3.2).





aFig. 30  
Isole di canneto nel Lago Calice (Oasi WWF Stagni di Focognano, Campi Bisenzio, Firenze) durante il periodo di prosciugamento estivo (fine agosto 2006): si può notare la parte destinata all'acqua libera al termine dei lavori di gestione. Questi ultimi vengono svolti tutti gli anni nel mese di agosto dopo la conclusione della stagione riproduttiva dell'avifauna. Si veda anche il Caso di Studio 1.

Fig. 31  
Alzavola (*Anas crecca*), Lago Calvana, Oasi WWF Stagni di Focognano, Campi Bisenzio, Firenze (anno 2005).

Fig. 32  
Piantazione di giunchi (*Juncus effusus*) su uno degli isolotti della Cassa di espansione "Casa Passerini" (Campi Bisenzio, Firenze) prima dell'allagamento (anno 2002). Si veda anche il Caso di Studio 2.

Il rifornimento esclusivamente artificiale tramite pompe della zona umida non può essere considerato una soluzione tecnica accettabile perché la conservazione del nuovo habitat non può dipendere ogni anno dall'azione diretta dell'uomo. L'habitat ricreato deve quindi essere autosufficiente e possedere una propria dinamica. La possibilità di rifornimento tramite pompe deve essere considerata solo una manovra di emergenza (ad esempio durante stagioni particolarmente siccitose) e secondo i termini previsti dal piano di gestione dell'area.

La zona umida deve perciò essere progettata in modo da raccogliere e mantenere tutte le acque di pioggia che ricadono nell'area della cassa. In zone con terreno argilloso ciò è sufficiente per la permanenza durante gran parte dell'anno di livelli idrici adatti alla maggior parte delle specie. Vi possono inoltre essere casi in cui la falda è relativamente superficiale: è così possibile considerare in fase progettuale questa opportunità e prevedere che lo scavo per la costruzione del nuovo habitat intercetti la quota di falda in modo da consentire il mantenimento dell'allagamento fino almeno alla prima metà di luglio.

Può anche essere scelta la soluzione dell'alimentazione diretta tramite derivazione dal corso d'acqua sul quale agisce la cassa, per mezzo di un canale o di un tombino (vedi Caso di Studio 5). La comunicazione con il corso d'acqua vicino può essere ritenuta una delle strategie migliori quando si è in presenza di terreni con caratteristiche permeabili.

Come indicazione generale, è sconsigliato fortemente l'uso di tecniche artificiali di impermeabilizzazione: quanto segue è un breve accenno ai problemi che insorgono con l'uso di queste tecniche e alle alte probabilità di insuccesso connesse. La disposizione sul fondo di uno strato di argilla (metodo usato tradizionalmente in passato per impermeabilizzare piccoli bacini) è una soluzione assai complessa. Lo strato di argilla deve avere infatti uno spessore notevole (non inferiore a 0,5 m) e per questo motivo, oltre al forte costo del trasporto in loco di grandi quantità di materiale, deve essere preventivato uno scavo di dimensioni e profondità assai maggiori di quelle previste per il solo invaso. Lo strato di argilla, una volta collocato in situ, deve essere adeguatamente compattato e inoltre periodicamente 'gestito' (asportazione vegetazione, con tutti i problemi connessi sulla qualità del nuovo habitat) in modo da risultare sempre in condizioni efficienti. Se l'invaso andrà incontro a disseccamento periodico, nello strato di argilla compariranno numerose crepe; queste ultime però si richiuderanno dopo il successivo riallagamento. Assolutamente non indicata è la predisposizione di uno strato di bentonite, anche se fornita sotto forma di 'bentomat' (bentonite + geotessuto) (Bressi et al., 2000). Infatti la bentonite va incontro a disidratazione quando l'invaso si secca ma, a differenza dell'argilla naturale, al momento del successivo riallagamento si reidrata con grande difficoltà, con il risultato che l'invaso non sarà più impermeabile. Lo stesso effetto si può verificare sulle sponde a seguito del calo del livello delle acque e conseguente esposizione al sole della bentonite. L'uso dei teloni di PVC o di butile (che offre migliori caratteristiche come resistenza a lacerazioni meccaniche, all'irradiazione UV e al gelo), a parte i costi elevati, porta ad una durata massima dell'intervento di 15-20 anni, dopo i quali deve essere preventivato un intervento di ripristino, con tutti i danni che questo può comportare sull'ambiente che si era creato nel corso degli anni. Va tenuto presente inoltre che il telone può essere sempre bucato accidentalmente o intenzionalmente con conseguente prosciugamento dell'invaso.





Fig. 33  
Le recinzioni interrate sono capaci di intrappolare le specie provocandone la morte. Nella fotografia una femmina di Rospo comune (*Bufo bufo*) morta durante la migrazione verso un'area riproduttiva completamente recintata con rete interrata. Lago artificiale in località Vetrice, Pontassieve, Firenze (anno 1993).

Ovviamente non dovrà mai essere realizzato alcun sistema di svuotamento dell'invaso naturalistico che costituisce il nuovo habitat. Dato che l'oggetto dell'intervento è un habitat da lasciare evolvere secondo le proprie dinamiche non ha alcun senso prevedere uno scarico di fondo perché non vi saranno mai necessità di svuotarlo artificialmente. È importante ricordare di nuovo che tutto quanto serve per il funzionamento idraulico della cassa, compresi i sistemi di uscita delle acque dalla cassa dopo l'evento di piena, resta, per definizione progettuale, al di sopra della parte naturalistica (che invece si trova a quota inferiore). Ecco che il progettare uno scarico di fondo anche nell'ambito dell'invaso di tipo naturalistico contrasterebbe nettamente con la finalità progettuale di ridare vita ad un ecosistema caratterizzato da propri ritmi naturali (= indipendenti dall'azione dell'uomo) di allagamento-prosciugamento.

Dato che l'ambiente naturale ricreato costituirà un forte richiamo per numerose specie faunistiche, è necessario prevedere che tutte le pompe che agiscono nell'area siano opportunamente schermate da griglie, per evitare il rischio di aspirare gli individui (è necessario considerare questo tipo di impatto soprattutto per le specie di piccola taglia come Anfibi).

### 3.7 Terreno di risulta

Il terreno risultante dallo scavo della nuova zona umida può essere in parte reimpiegato nella costruzione delle arginature (quando previste) ma in gran parte andrà rimosso e trasportato altrove: per nessuna ragione dovranno essere creati piccoli cumuli accanto all'opera né rialzata la quota dei terreni limitrofi perché il risultato di tali interventi è disastroso dal punto di vista paesaggistico. Ovviamente il deposito in altra sede del terreno non dovrà mai comportare la bonifica di altre zone

umide (anche a carattere stagionale) perché così si comprometterebbero habitat già esistenti per crearne uno nuovo, e ciò è, evidentemente, inaccettabile.

### 3.8 Recinzioni

Dato che lo scopo del progetto è creare un habitat di forte interesse naturalistico, andrebbe sempre prevista una recinzione perimetrale che ne delimiti i confini e che impedisca intrusioni indesiderate.

Si deve procedere in modo che le recinzioni non vengano mai interrate, altrimenti esse agiscono da barriere ecologiche impedendo l'uso dell'habitat da parte delle specie o anche divenendo causa di intrappolamento (tipo 'laccio') (fig. 33). È opportuno quindi che permanga sempre uno spazio libero fra suolo e rete di altezza 0,10 - 0,15 m per il passaggio delle specie.

I fili di tensione, se ritenuti necessari, dovranno sempre essere disposti al livello della rete stessa (in corrispondenza delle maglie e non liberi al di sopra della rete). Questa caratteristica è essenziale perché se si lasciano, al contrario, fili liberi al di sopra della rete è molto facile che alcune specie, tentando il superamento tramite scavalco, rimangano incastrate o intrappolate.



Fig. 34  
Ovature di Rospo smeraldino (*Bufo viridis*) deposte nelle tracce lasciate dal passaggio di un mezzo in un piazzale di una cava. Renai di Signa, Firenze (anno 2000). Si veda anche il Caso di Studio 4.



### 3.9 Tempi di realizzazione

#### a) Realizzazione di nuovi habitat

Quando, durante i lavori, le aree parzialmente scavate si allagano in seguito a eventi di forte piovosità e si trasformano in habitat umidi temporanei, c'è la possibilità che le specie presenti nei dintorni comincino a colonizzare la zona prima del completamento delle opere. Tutto questo può anche porre a serio rischio la sopravvivenza di un gran numero di individui, con conseguenti effetti negativi sulle popolazioni locali e quindi anche sul successo di colonizzazione finale dell'opera. Questa situazione si verifica ad esempio molto spesso con gli Anfibi che possono migrare verso la nuova area in costruzione e deporvi le uova (a volte bastano anche buche e fosse di modesta dimensione, come mostra la fig. 34). In simili casi, per evitare un forte impatto sulle popolazioni, è necessario sospendere i lavori fino al termine del periodo riproduttivo (in genere fine giugno). È quindi consigliabile prevenire questi problemi e, qualsiasi sia il periodo durante il quale si svolgono i lavori di escavazione, si deve evitare che si formino acquitrini all'interno del cantiere predisponendo efficienti sistemi di scolo delle acque di pioggia che non permettano il permanere dell'acqua negli scavi e nei piazzali.

Le operazioni di prelievo e di piantagione di alberi o arbusti devono essere compiute sempre nei periodi di riposo vegetativo.

#### b) Potenziamento di habitat già esistenti

Diversa è la situazione dei progetti che prevedono il miglioramento o l'ampliamento di habitat natu-



Fig. 35  
Lavori di ripristino di una bassura ad allagamento stagionale nell'Oasi WWF Laguna di Orbetello, Grosseto: agendo con la massima attenzione è possibile mantenere molti degli elementi ambientali presenti. Progetto dell'Autore, anno 1998.

rali già presenti all'interno dell'area dove sarà realizzata la cassa di espansione. In questo caso per l'esecuzione dei lavori è necessario escludere tutto il periodo compreso fra inizio febbraio e fine luglio per evitare gravi impatti durante il periodo di riproduzione della maggior parte delle specie. È comunque sempre necessario agire con la massima attenzione, sotto l'attenta e continua guida di un esperto di *Ecologia della Conservazione* che deve seguire costantemente l'evoluzione dei lavori (vedi par. 3.10).

### 3.10 Mezzi di intervento e Direzione lavori

A seconda delle dimensioni dell'opera dovranno essere utilizzati mezzi meccanici adeguati.

È della massima importanza sorvegliare attentamente i lavori durante l'esecuzione per poter guidare e consigliare il personale manovratore dei mezzi (di solito con scarsa o nulla esperienza di lavori di ripristino ambientale) e per poter decidere eventuali piccole modifiche del progetto durante l'esecuzione delle opere. Uno degli aspetti meno noti dei lavori di costruzione di habitat (come anche, a maggior ragione, di quelli di ripristino e potenziamento) è la necessità di una Direzione Lavori costante durante tutto il tempo di realizzazione delle opere per evitare il forte impoverimento delle presenze di fauna e flora e della qualità generale dell'ecosistema. È importante che tale compito venga svolto da un esperto di *Ecologia della Conservazione*. Quest'ultimo dovrà costantemente sorvegliare anche il rispetto da parte delle ditte operatrici delle norme previste dal *Regolamento di cantiere* (vedi par. 3.11).



Fig. 36  
Lo stesso luogo al termine dei lavori.



### 3.11 Regolamento di cantiere per la tutela del sito

Come in ogni cantiere è previsto il rispetto delle norme e delle leggi vigenti. Dato che in questo caso si tratta di opere di ripristino ambientale si richiede una particolare attenzione. Sono quindi di seguito brevemente riassunte le principali norme alle quali dovranno attenersi le maestranze durante le lavorazioni (comprese quelle delle ditte subappaltate o fornitrici di materiali) e, sempre sotto forma di norme da includere nel regolamento del cantiere, anche alcune indicazioni di comportamento rispetto a specifiche situazioni di interesse ambientale:

- Deve essere evitata qualsiasi fuoriuscita o versamento di materiale tossico di qualunque qualità e tipo nella sede di cantiere, lungo il tracciato delle strade di cantiere e negli ambienti limitrofi. È quindi da evitare assolutamente il risciacquo delle cisterne e dei serbatoi in questi luoghi. Particolare attenzione andrà prestata anche durante le operazioni di rifornimento di carburante dei mezzi di cantiere e alle operazioni legate alla loro manutenzione (lubrificazione, ingrassaggio, etc.). I contenitori e le cartucce di grasso lubrificante, i bidoni di carburante e di olio lubrificante, e simili dovranno essere smaltiti secondo le normative vigenti. Allo stesso modo i contenitori di vernici e altri materiali liquidi o solidi utilizzati durante i lavori dovranno essere smaltiti nei modi conformi alle normative vigenti.
- Qualsiasi fuoriuscita o sversamento accidentale dei materiali sopra nominati dovrà prevedere l'immediata rimozione del terreno contaminato e il suo smaltimento in sede opportuna.
- Tutti i materiali di risulta dai lavori di cantiere dovranno essere appositamente posti in cassonetti e quindi smaltiti in discarica. Mai e per nessuna ragione i vari materiali utilizzati nel cantiere dovranno quindi essere bruciati e/o sotterrati (vedi anche il precedente punto). Si prescrive quindi alle ditte di utilizzare grossi cassonetti rimorchiabili, aventi anche una copertura in modo da evitare la fuoriuscita per il vento dei materiali più leggeri. Di seguito, per chiarezza, sono elencati i rifiuti più comunemente prodotti in sede di cantiere edile che non dovranno essere per alcun motivo gettati o abbandonati per terra:
  - residui di carpenteria (legno, ferro, etc.);
  - residui di cemento, ferro da costruzioni, etc;
  - residui di imballaggi di manufatti prefabbricati da costruzione (barre e lastre di polistirolo, teloni di plastica, etc.);
  - residui di materiale plastico da costruzioni (tubature, etc.);
  - residui di strumenti e macchinari;
  - residui di lubrificanti per macchinari (fusti e barattoli di olii, tubi di grasso, etc.);
  - residui alimentari e di contenitori e imballaggi per alimenti
- Nelle aree di cantiere non sono ammessi fuochi di nessun genere. Fermo restando tale regola si dovrà prestare ugualmente particolare attenzione al rischio di incendio delle fasce di vege-

tazione presenti ai lati delle aree e lungo tutta la viabilità connessa che, come è noto, può avvenire anche ad esempio a causa dell'incauto uso di sigarette. È possibile infatti, specialmente in estate, che il fuoco eventualmente sviluppatosi in un punto per disattenzione si propaghi velocemente alle aree limitrofe. Pertanto è consigliabile la presenza di estintori a distanza regolare lungo tutta l'area di cantiere e la viabilità di cantiere.

- Gli autisti dei mezzi meccanici (camion, escavatori, pale, terne, etc.) dovranno fare particolare attenzione nelle aree di cantiere così come su tutta la viabilità di cantiere a non investire le specie faunistiche.
- Qualunque specie faunistica (anche quelle di piccole dimensioni come Anfibi, Rettili, etc.) venga avvistata e/o reperita durante i lavori nell'area di cantiere non dovrà in alcun caso essere soppressa né danneggiata e quindi lasciata libera nelle aree attigue. In caso di incidenti le Ditte dovranno avere cura di recuperare l'animale ferito e di consegnarlo alla Forestale o alla Polizia Provinciale o ai più vicini centri autorizzati di recupero della fauna selvatica.
- Secondo le indicazioni della Direzione Lavori gli alberi, gli arbusti e le siepi di particolare interesse, nonché di tutti quelli presenti sui lati delle aree di cantiere e delle strade di cantiere dovranno essere rispettati e mantenuti nelle migliori condizioni. Per evitare danni a queste piante nelle fasi di cantiere è prevista la costruzione tutto attorno ad essi di appositi pannelli protettivi in legno (assi da carpenteria). Tali 'gabbie protettive' dovranno poi essere rimosse alla fine dei lavori. Le 'gabbie protettive' dovranno essere autoportanti e dovranno essere discoste dal tronco (che rimarrà ovviamente al centro) su ogni lato non meno di 0,70 m. Anche eventuali potature lungo le strade di cantiere che si rendessero necessarie per i lavori dovranno essere decise ed autorizzate dalla Direzione Lavori ed eseguite in conformità con le tecniche di taglio e potatura.
- Come norma generale va tenuto anche presente che non si dovrà mai accumulare materiale (anche provvisoriamente) sotto e/o accanto agli alberi, agli arbusti e alle siepi per non gravare con il peso sull'apparato radicale: la superficie minima interdotta allo stoccaggio dei materiali dovrà corrispondere alla proiezione della chioma delle piante sul terreno. Questa superficie si intende anche interdotta alla realizzazione di buche e di fosse per evitare gravi danneggiamenti all'apparato radicale, sia di tipo diretto che indiretto (in seguito al disseccamento degli strati profondi del terreno intorno alle radici).

### 3.12 Interventi di introduzione di specie

Anche se la vegetazione tipica degli ambienti palustri colonizza spontaneamente e relativamente in breve tempo i nuovi habitat, è consigliabile, a fronte di velocizzare i tempi di evoluzione naturale del



sito, prevedere la piantagione di alcune specie di 'base'. Si raccomanda l'utilizzo esclusivo di specie autoctone raccolte in aree contermini (zone umide limitrofe) avendo cura di non danneggiare con il prelievo queste ultime (vedi Casi di Studio 1, 3, 4 e 9).

Nel caso si formino fioriture algali nella nuova zona umida (evento possibile finché non si sarà insediata stabilmente nell'area la vegetazione acquatica), le alghe non dovranno essere rimosse perché: a) trattasi comunque di eventi naturali di 'evoluzione' dell'ecosistema appena creato; b) esse costituiscono un buon rifugio per molte specie di invertebrati. È necessario evitare il continuo calpestio delle rive da parte di persone e/o bestiame perché in tal modo si ritarda l'evoluzione naturale del sito e si può compromettere la vegetazione ripariale.

È da considerarsi errato procedere all'introduzione nell'invaso di qualsiasi specie faunistica anche autoctona, sia in forma di adulti che di giovani. Per quanto riguarda gli Anfibi si sottolinea che è altrettanto errato introdurre le specie nella forma di uova o di larve. Per tutte le specie faunistiche si deve quindi sempre attendere che il nuovo habitat venga colonizzato spontaneamente da individui provenienti da aree vicine. Questo è fondamentale perché soltanto al momento di una spontanea colonizzazione si potrà essere certi che le condizioni ecologiche presenti nell'invaso siano realmente compatibili con le esigenze delle specie. Una forzata introduzione di individui prelevati da altre aree può dare luogo infatti a un insuccesso e portare anche alla morte gli individui trasferiti. La spontanea colonizzazione da parte delle diverse specie nel tempo dimostra il successo delle scelte progettuali: solo se questa colonizzazione spontanea avviene e se successivamente si instaurano localmente popolazioni vitali sarà evidente che quanto costruito ha assunto un suo effettivo ruolo nell'ambito del sistema ambientale territoriale.



Fig. 37  
Oasi WWF Stagni di Focognano, Campi Bisenzio, Firenze: piantagione di piante acquatiche al termine dei lavori di costruzione di una nuova bassura ad allagamento stagionale (anno 2006).  
Si veda anche il Caso di Studio 1.

### 3.13 Fascia perimetrale esterna di habitat terrestre

Quando le aree circostanti si presentano estremamente povere di elementi ambientali di rilievo quali alberi, siepi, arbusteti, muretti a secco, etc. è buona regola prevedere nel progetto anche la costruzione di una fascia perimetrale dove ricreare un ambiente terrestre diversificato. Nei casi invece che non rientrano in questa situazione è opportuno che tutta l'area disponibile sia dedicata alla ricostruzione della zona umida, come già sottolineato precedentemente.

L'eventuale fascia di ambiente terrestre dovrebbe essere progettata sulla base dell'analisi degli habitat simili presenti nelle vicinanze. In ogni caso si forniscono di seguito alcune indicazioni a carattere generale.

La fascia che circonda il nuovo habitat deve essere sempre conservata e tutelata in modo che possa evolvere in modo spontaneo (e/o essere guidata secondo precisi criteri di gestione).

In linea di massima dovrebbe essere lasciata una fascia larga non meno di 20 m.

Oltre a lasciare crescere in modo spontaneo la vegetazione è utile prevedere la piantagione di siepi e raggruppamenti di arbusti, che potranno offrire notevoli occasioni di rifugio per la fauna. Per le piantagioni devono essere usate soltanto specie autoctone.

È consigliabile anche realizzare piccole opere aventi funzione di microrifugi per la fauna minore. Essi possono avere dimensioni variabili. Si possono indicare le seguenti misure minime: 5 x 2 m, altezza 1m. Come raccomandato da Scozzanti (2001a), per la costruzione dei microrifugi è necessario:

- Collocare il microrifugio in un'area che offra possibilità di protezione da eventi atmosferici, come per esempio in zone schermate dal vento grazie alla presenza di siepi o simili



Fig. 38  
Oasi WWF Stagni di Focognano, Campi Bisenzio, Firenze: costruzione di un breve tratto di muretto a secco con funzione di microrifugio per la fauna (anno 1999). Si veda anche il Caso di Studio 1.