

Linee guida

per il recupero ambientale dei siti
interessati dalle attività estrattive
in ambito golenale di Po nel tratto
che interessa le Province di
Piacenza, Parma e Reggio Emilia

Le presenti Linee guida per il recupero ambientale dei siti interessati dalle attività estrattive in ambito fluviale sono state approvate con delibera di Giunta regionale n. 2171 del 27 dicembre 2007.

Le Linee guida sono state redatte dalla Regione, nell'ambito dell'Assessorato Sicurezza territoriale, Difesa del Suolo e della Costa, Protezione Civile, con il supporto scientifico dell'Università di Pavia, Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri, che ha attivato a sua volta un gruppo di lavoro tecnico-scientifico pluridisciplinare, coordinato dal professore G. Rossi, costituito da componenti del Dipartimento stesso, da membri degli Istituti universitari di Parma e di Bologna e opportunamente integrato da esperti esterni, di comprovata esperienza.

Le attività previste dal progetto di lavoro sono state assistite da un gruppo di lavoro composto da tre rappresentanti della Regione e da un rappresentante per ciascuna delle Province di Piacenza, Parma e Reggio Emilia, con il compito di svolgere funzioni di orientamento dell'attività e di verifica dei risultati, nonché di coordinamento tra i contenuti dello studio e le attività di pianificazione e gestione del settore.

Gruppo di lavoro pluridisciplinare

Università di Pavia
Dipartimento di Ecologia del Territorio *prof. Graziano Rossi*
(responsabile scientifico)
dott.ssa Valeria Dominione

Università di Parma
Dipartimento Scienze Ambientali *prof. Pierluigi Viaroli*
dott.ssa Chiara Spotorno

Università di Bologna
Dipartimento Colture Arboree *prof. Enrico Muzzi*

Art S.r.l – Parma *ing. Ivo Fresia*

Studio Ambiter *dott. Giorgio Neri*

Gruppo di lavoro regionale e provinciale

Regione Emilia-Romagna *dott.ssa Franca Ricciardelli*
(coordinatore)
dott.ssa Annarita Rizzati
geom. Massimo Romagnoli

Provincia di Piacenza *dott. Giuseppe Bongiorno*

Provincia di Parma *dott. Andrea Pelosio*

Provincia di Reggio Emilia *dott.ssa Barbara Casoli*

Presentazione	4
PREMESSA	6
Ambito territoriale di applicazione, ambito pianificatorio e programmatico di riferimento, rapporto tra il Po e la sua regione	
1. OBIETTIVI	11
2. CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE	
2.1 Geomorfologia	15
2.2 Agricoltura	18
2.3 Paesaggio	20
2.4 Vegetazione, fauna, ecosistemi	25
3. INDIRIZZI PER LA COLTIVAZIONE ED IL RECUPERO DEI SITI ESTRATTIVI	35
4. INDICAZIONI PROGETTUALI	41
4.1 La progettazione delle attività estrattive	42
4.2 La progettazione del recupero: la qualità delle acque; la compatibilità idraulica; la progettazione e l'impianto della vegetazione; l'uso dell'ingegneria naturalistica nel consolidamento e nella difesa delle aree golenali rimodellate; indicazioni per favorire la fauna: elementi di interesse e di particolare valore protezionistico; interventi a favore dell'erpetofauna e della batracofauna; interventi a favore dell'ornitofauna; interventi a favore dell'uso didattico e ricreativo	49 59 66 85 87 88 91 96
5. ALLEGATO 1. SPECIE DA UTILIZZARE PER LA COSTITUZIONE DEL BOSCO PLANIZIALE	99
A) Specie da utilizzare per la costituzione del bosco planiziale tipico.	99
B) Specie il cui inserimento nell'imboschimento è possibile, ma in misura sporadica	100
C) Specie rare in alta pianura ovvero comuni ad alto valore ornamentale, ovvero funzionali ai ripristini: a) Vegetazione idrofita; b) Formazioni elofitiche; c) Prati inondatai e prati sfalciati; d) Vegetazione ruderale subxerofila ed igro-nitrofila; e) Cespuglieti e boschi igrofilici; f) Altri: arbusteti, siepi e mantelli boschivi	101
D) Check list delle specie erbacee utilizzabili per l'inerbimento	106
E) Elenco delle specie per la fitodepurazione	108
F) Specie vegetali esotiche da contrastare	108
G) Lista delle specie indesiderabili	110/111
6. ALLEGATO 2. GLOSSARIO	112
7. ALLEGATO 3. BIBLIOGRAFIA	116

Presentazione

Dopo il Manuale per il recupero della Cave edito dalla Regione Emilia-Romagna nel 2003, passaggio fondamentale per una visione integrata del fenomeno, sono lieto di presentare questo ulteriore passo in avanti nella gestione delle cave nelle regioni fluviali.

Motivo aggiuntivo di soddisfazione è la collaborazione con alcune province emiliane (Parma, Piacenza e Reggio) con il supporto scientifico in primo luogo di Pavia, ma anche di Parma e Bologna.

Focus delle Linee guida la regione fluviale del medio Po, estensibile però ad ogni zona della regione caratterizzata da significativi invasi idrici, il tutto in costante riferimento al PAI del Bacino del Po e ai PTCP e ai PIAE provinciali.

In una programmazione territoriale ancora più consapevole e sistemica vi è da recuperare un rapporto vitale tra corsi d'acqua ed il territorio circostante.

Le nostre regioni fluviali costituiscono oggi un carburante "banalizzato" caratterizzato da un irrigidimento del corso d'acqua e da una pesante pressione antropica.

In un simile contesto di progressivo consumo di suolo e di impoverimento del paesaggio non fa respiro strategico la "protezione", quanto una gestione integrata del fiume e del territori, cercando di far coesistere le componenti ecologiche con quelle economiche.

Ecco uno degli obiettivi di queste nuove Linee guida, favorire la trasformazione di una ferita in forme di recupero naturalistico al servizio della conservazione e dello

sviluppo della biodiversità animale e vegetale. L'area di cava recuperata può quindi configurarsi non tanto come un'oasi avulsa dal territorio, quanto come il catalizzatore di un nuovo modo di organizzare il medesimo.

La cava recuperata può e deve coniugare svariate attività e forme di fruizione, divenire formidabile strumento didattico e culturale, esempio vivente di uso del territorio, nonché rappresentare un punto nodale per la creazione di una rete degli ambiti a valenza ambientale e paesaggistica delle fasce fluviali in primo luogo del Po, contribuendo alla creazione di una rete ecologica regionale accompagnata dalla realizzazione di un progetto pilota di recupero (la Lanca dei Francesi in Comune di Roccabianca).

Queste Linee guida si rivolgono in primo luogo agli amministratori, ai pianificatori, agli imprenditori del settore, ma più in generale a tutte le Comunità coinvolte. Si spera con questo di dare un duplice contributo:

- a) declinare in modo concreto quello che troppo spesso è un "mantra" ideologico e cioè lo sviluppo sostenibile;*
- b) ridare ai nostri fiumi una centralità, troppo spesso dimenticata nelle politiche territoriali.*

Buona lettura a tutti.

Marioluigi Bruschini

Assessore alla Sicurezza Territoriale. Difesa del Suolo e della Costa. Protezione Civile

PREMESSA

Ambito territoriale di applicazione

Gli indirizzi della presente direttiva si applicano nella regione fluviale del medio tratto del fiume Po compreso nelle Province di Piacenza, Parma e Reggio Emilia, continuo e omogeneo per caratteristiche geomorfologiche, paesaggistiche ed idrauliche, che ricomprende gli ambiti golenali e gli argini. Gli indirizzi contenuti nel presente documento costituiscono comunque riferimento per interventi nella regione fluviale del restante reticolo regionale, ferma restando l'applicazione di opportuni adeguamenti.



Carta della rete ecologica lungo il fiume Po, nelle Province di Piacenza, Parma e Reggio Emilia (tratto da: Poli, 2001, RER)

Ambito pianificatorio e programmatico di riferimento

Le presenti Linee guida costituiscono attuazione dell'Accordo di programma, approvato con deliberazione di Giunta n. 1575 del 28 luglio 2003, sottoscritto tra Regione Emilia-Romagna, Province di Piacenza, Parma e Reggio Emilia, Comuni rivieraschi, Ferrovie Emilia-Romagna ed ARNI, per l'attuazione del Programma speciale d'area "Po fiume d'Europa", che si inquadra nel contesto tecnico-normativo definito dall'art. 32 "Progetti di tutela, recupero e valorizzazione" del Piano territoriale paesistico regionale (PTPR). Tale Accordo ha come strategia la riorganizzazione spaziale e gestionale delle pertinenze fluviali sotto il profilo paesaggistico, ecologico e socio economico. A tal fine agisce sul paesaggio, sulla qualità ambientale, sulla fruibilità delle zone rivierasche e sul potenziamento della connessione

della regione fluviale con l'entroterra, mediante azioni per la valorizzazione del territorio, per lo sviluppo dell'offerta turistica e della fruizione pubblica, nonché attraverso attività dirette ad ampliare gli effetti virtuosi di tali azioni sul territorio, tra le quali anche la redazione di linee guida per il recupero dei siti interessati dalle attività estrattive.

Gli indirizzi espressi si integrano con le politiche di gestione fissate dal Piano per l'assetto idrogeologico del Fiume Po (PAI) volte ad assicurare la prioritaria salvaguardia dal



Dettaglio di cartografia storica relativa all'area di Roccabianca, località Ragazzola (Pr) - (tratto da: Topografia militare dei Ducati di Parma, Piacenza e Guastalla, sez. 15, vol. VIII, 1820-1821)

dissesto idraulico contestualmente alla ricostituzione di un ambiente fluviale diversificato, applicando adeguate forme di intervento finalizzate alla promozione dell'interconnessione ecologica di aree naturali, nel contesto di un processo di progressivo recupero della complessità e della biodi-

versità della regione fluviale, nonché alla fruizione turistico-ricreativa e didattica, ammettendo il mantenimento delle attività produttive, ma perseguendo l'obiettivo di cercare il giusto equilibrio tra le diverse funzioni.

Le azioni previste rappresentano inoltre attuazione delle politiche territoriali espresse dai Piani territoriali di coordinamento provinciale (PTCP) e sviluppate dai Piani infraregionali delle attività estrattive (PIAE) volte a garantire la coerenza tra le caratteristiche e lo stato del territorio e le destinazioni e gli interventi di trasformazione attuati.



Inondazione nel Ferrarese del mese di Novembre 1703, Biblioteca Ariostea di Ferrara, mappe serie XV-20

Rapporto tra il Po e la sua regione

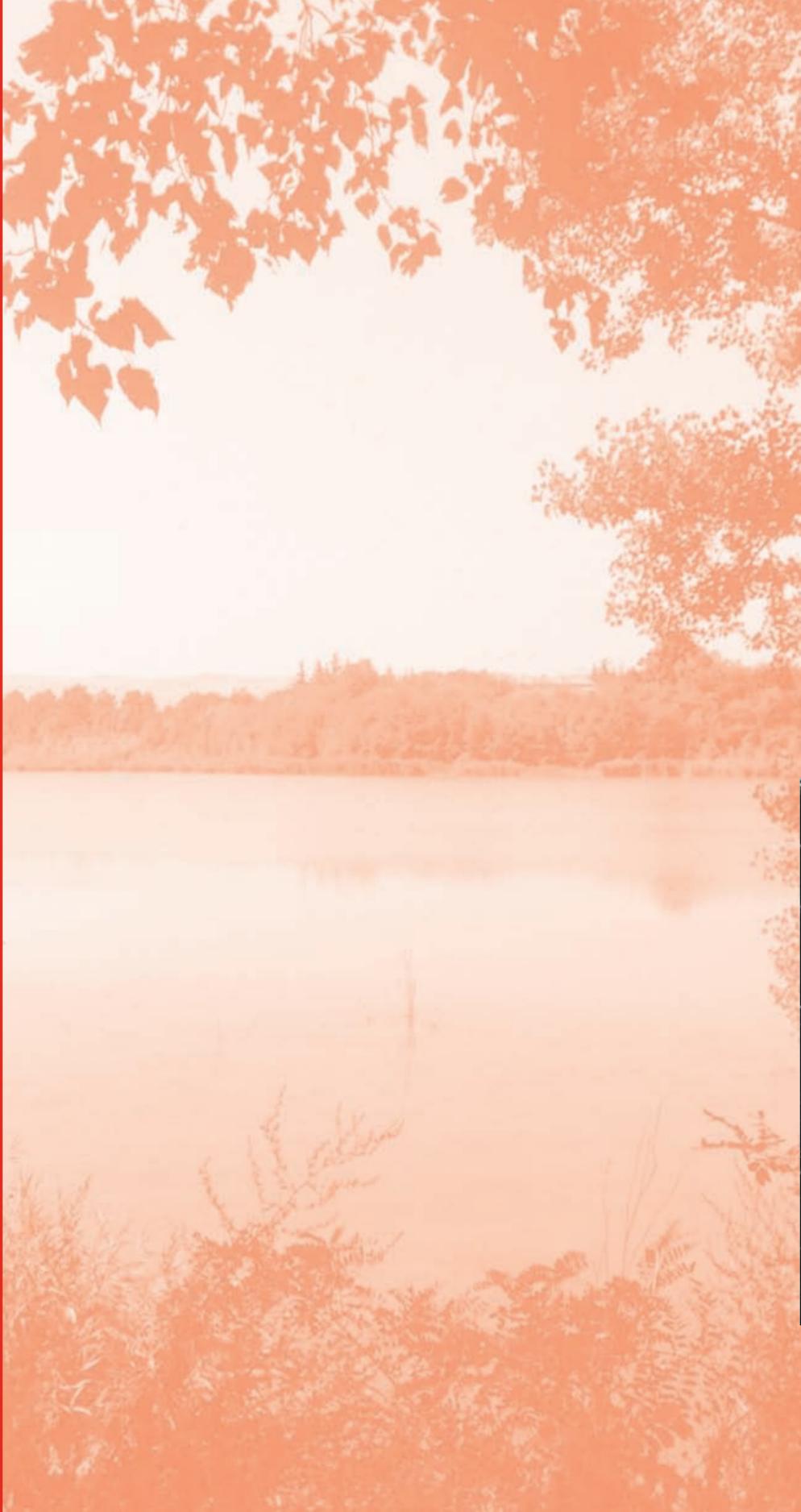
La regione fluviale del Po ha da sempre attirato l'insediamento di popolazioni grazie all'offerta di risorse importanti: i suoi boschi fornivano legna da ardere, materiale da costruzione e ricetto per la selvaggina, le sue aree perifluviali venivano coltivate o destinate a pascolo, la corrente del fiume forniva energia idraulica, il suo corso rappresentava la principale via di comunicazione e di commercio.

Per contro le popolazioni insediate hanno avuto sempre bisogno di difendersi dalle periodiche alluvioni, costruendo nel tempo un sistema arginale sempre più esteso e potente. Dal secondo dopoguerra in avanti le diverse forme di consumo del suolo per attività agricole, residenziali, industriali, commerciali, nonché le necessità di energia, di sicurezza e di navigabilità e di infrastrutture in genere hanno impresso

una forte accelerazione alla modificazione della regione fluviale, riducendola ad un ambiente banalizzato, dove il fiume scorre in un alveo irrigidito, non più libero di evolvere. Anche al di fuori della regione fluviale le trasformazioni avvenute hanno portato ad un ambiente relativamente monotono, dominato principalmente dalle colture intensive, in cui le nuove edificazioni, gli agglomerati urbani e industriali, le numerose infrastrutture lineari ed a rete hanno invaso notevoli porzioni di territorio agricolo, spesso senza un disegno organico.

In tale contesto, le aree naturali sono state ridotte a piccoli lembi marginali, quali ad esempio le fasce prossime ai corpi idrici di maggiori dimensioni o associate alle aree umide meno accessibili. In alcune situazioni, grazie a azioni di tutela, si sono conservati alcuni aspetti della componente vegetale padana, in special modo all'interno delle isole e delle lanche che si ritrovano lungo il corso del Po.

A fronte di tutto ciò appare ora necessario incrementare l'organicità territoriale ed ambientale tra regione fluviale di Po e sistema territoriale circostante. Non si tratta di applicare misure di protezione, ma di progettare una gestione integrata del fiume e del suo territorio percepito globalmente, intesi come una realtà unitaria ma multiforme, le cui singole componenti sono collegate paesaggisticamente, ecologicamente ed economicamente.



Queste Linee guida hanno l'obiettivo di definire un insieme di indirizzi per la pianificazione provinciale che permettano di raggiungere buoni livelli di qualità ambientale e paesaggistica nel recupero dei siti oggetto di attività estrattiva, avendo a riferimento gli obiettivi del Programma d'area Po fiume d'Europa circa la fruizione degli ambiti fluviali, nel contesto limitativo posto dallo stato dei luoghi, dagli usi presenti e dalla necessità di assicurare alcune tutele irrinunciabili, secondo una logica multi-obiettivo. Si tratta di concorrere alla gestione integrata della regione fluviale del Po, nella consapevolezza che, nella condizione di scarsa qualità ambientale attuale, il recupero delle aree estrattive può rappresentare una opportunità concreta.

Le Linee guida forniscono indirizzi ed indicazioni metodologiche per la riqualificazione naturalistica ed ecologica degli ambienti perifluviali con l'obiettivo di ripristinare gli equilibri naturali alterati, di favorire la conservazione e lo sviluppo della biodiversità vegetale ed animale e di migliorare le funzioni e le valenze ambientali e paesaggistiche



Ex cava di Magliano, Comune di Forlì (FC). Oggetto di recupero naturalistico e paesaggistico, l'area costituisce oggi l'Oasi di Magliano, lungo il fiume Ronco. Di grande importanza per la fauna ornitica, è costituita in SIC della Rete Natura 2000



Ex cava Isola Giarola, Comune di Villanova sull'Arda (Pc). Esempio di recupero naturalistico, produttivo e ricreativo. Veduta della zona umida semi-naturale

dell'ambito golenale. E' proposto un modello di recupero e di riattivazione delle lanche perifluviali semi-naturali, che sono ormai inattive e/o soggette ad un forte degrado.

Le linee guida proposte in questo documento hanno inoltre l'obiettivo di indirizzare le azioni di recupero verso condizioni di stabilità, individuando anche possibilità di un utilizzo sostenibile.

Il recupero naturalistico così declinato non costituisce una forma di mitigazione o di recupero estetico di una attività fortemente invasiva, quanto piuttosto il migliore risultato ottenibile in termini di recupero di qualità e di prestazioni ambientali in un contesto fortemente antropizzato.

L'area di cava recuperata deve quindi configurarsi non come una enclave territoriale non relazionata con il territorio circostante, costituendo magari un'area naturalistica protetta da divieti e da vincoli, o la mitigazione di un *vulnus* ambientale e paesaggistico da nascondere, quanto piuttosto

sto come il catalizzatore di nuove forme organizzative del territorio ad essa strettamente integrate, tanto da costituire anch'esse elemento di qualificazione e di interesse.

La cava recuperata deve essere inserita nella rete dei percorsi di penetrazione ed attraversamento della golena, segnalata e valorizzata proprio come un esempio di uso necessario di risorse territoriali non rinnovabili, reso sostenibile attraverso il recupero. La cava recuperata deve essere inserita nel normale contesto di uso del territorio di golena, senza escludere aprioristicamente attività apparentemente incompatibili, quali ad esempio la caccia, il cui esercizio può tuttavia coniugarsi utilmente anche a forme di tutela faunistica, e senza escludere soluzioni di recupero non naturalistico (ad esempio agricolo, forestale, a fini produttivi, ittici, ecc.), offrendo anche opportunità di resa economica. Può diventare elemento culturale e didattico, momento di lettura del territorio, della sua storia e del suo uso.

La cava recuperata in forma di zona umida rappresenta inoltre punto nodale per la creazione di una rete di interconnessione degli ambiti a valenza ambientale e paesaggistica della fascia fluviale del Po, la rete ecologica da tante parti invocata e prevista in diversi piani e progetti.

Le Linee guida si rivolgono principalmente alle Province fornendo elementi utili per definire, all'interno del Piano infraregionale delle attività estrattive (PIAE), gli obiettivi e le caratteristiche delle forme di recupero dei siti estrattivi, nonché, attraverso il Piano territoriale di coordinamento provinciale (PTCP), le forme di pianificazione del territorio raccordando e verificando le politiche settoriali.

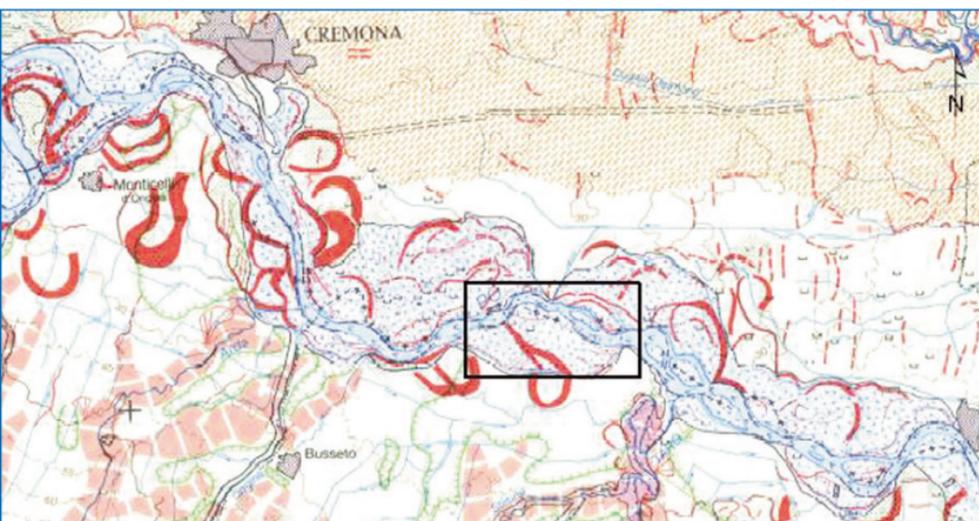
Hanno inoltre lo scopo di offrire agli amministratori, ai tecnici ed agli operatori di settore indirizzi e modelli da applicare e da tenere a guida nell'esercizio delle diverse funzioni ed attività inerenti il settore estrattivo.



2.1 Geomorfologia

Sotto l'aspetto geomorfologico la regione fluviale di riferimento è fortemente condizionata da caratteri di antropizzazione. Si tratta di un sistema idraulico il cui assetto ha una connotazione prevalentemente artificiale ed il cui regime di deflusso è dominato dalle opere di difesa e di sistemazione direttamente realizzate sull'asta, oltre che dalle condizioni idrologiche, geomorfologiche e di sistemazione idraulica degli affluenti.

Il territorio circostante, costituito dalle aree direttamente confinanti con il sistema arginale, alto fino ad 8-9 metri sul piano di campagna, e dai sottobacini idrografici minori della pianura afferenti all'asta fluviale, è interessato da un reti-



Carta geomorfologica della Pianura padana (da Castiglioni et al., 1997)

colo idrografico in gran parte artificiale e a scolo meccanico. Da un punto di vista geomorfologico e idraulico, il tratto in oggetto può essere suddiviso in due macro tronchi omogenei: un segmento fluviale tra la confluenza del fiume Trebbia e lo sbarramento di Isola Serafini; un secondo tratto a valle della traversa, tra Cremona e Guastalla.

Nel primo tronco la tipologia dell'alveo è fortemente influenzata dallo sbarramento di isola Serafini, costruito negli anni '60, che nelle condizioni di deflusso ordinarie rigurgi-



Il Po a Piacenza

ta fin quasi a Piacenza, determinando una generale assenza di processi erosivi e la prevalenza di fenomeni di accumulo e deposito di sedimenti, con conseguente innalzamento del fondo medio. L'alveo assume, quindi, un andamento prevalentemente sinuoso, a ridosso delle arginature maestre in tutti i tratti in curva, con sostanziale stabilità dei meandri ed è caratterizzato da larghezza delle sponde continuamente variabile, oltre che dalla presenza di isole stabili, di dimensioni anche rilevanti. Non sono rilevabili fenomeni di formazione e creazione di lanche e paleoalvei recenti, se non in forma di rami di divagazione dell'alveo. In tale tratto le arginature sono continue e racchiudono ampie aree golenali, sia in destra che in sinistra idraulica, che svolgono una importante funzione di laminazione delle piene.

Nel secondo segmento fluviale, invece, il corso d'acqua è caratterizzato da un fenomeno di abbassamento del fondo alveo, a cui conseguono rilevanti situazioni di criticità relative all'assetto idraulico, morfologico e ambientale.

I marcati abbassamenti del fondo sono riconducibili prevalentemente alla mancanza di apporto solido da monte, a causa della presenza dello sbarramento di Isola Serafini; ulteriori fattori concomitanti sono la realizzazione delle opere di navigazione e le escavazioni effettuate in passato in alveo.

La dinamica di fondo alveo ha determinato la formazione di lanche naturali ed ambienti lentici e palustri in corrispondenza dei rami abbandonati, cui è seguito un rapido processo di interrimento e la definizione di un andamento dell'alveo di tipo monocursale (rettilineo e/o sinuoso), incassato in depositi prevalentemente sabbiosi da fini a molto fini, irrigidito ulteriormente dalla presenza di opere longitudinali di regimazione, realizzate a scopo difensivo e di navigabilità del corso d'acqua.

In alveo si ha una diffusa presenza di isole stabili, che stanno progressivamente collegandosi all'area golenale, in conseguenza dell'interrimento di uno dei due rami, dovuto sia all'abbassamento di fondo sia alla presenza di opere di sponda. In prossimità delle curve di navigazione si hanno zone di attiva sedimentazione, in conseguenza della creazione artificiale di settori d'alveo a bassa energia.

Rispetto al tratto precedente, caratterizzato ancora da una certa dinamica, dunque, qui l'alveo è pressoché stabile, con sezione unica e larghezza regolare. Anche questa porzione del corso d'acqua dispone di ampie aree golenali, in parte chiuse e in parte aperte.

Uno sguardo d'insieme alla regione fluviale dei due tratti mostra alcuni aspetti comuni: il corso d'acqua, pur disponendo di aree di espansione, è di fatto fortemente artificializzato. La presenza di opere trasversali e longitudinali in alveo e di rilevati arginali continui fa sì che il corso d'acqua non sia più libero di divagare, condizionando, inoltre, pesantemente anche le sue dinamiche evolutive che non possono esplicitarsi naturalmente a causa della perturbazione delle componenti che incidono sul bilancio del trasporto solido.

La strutturazione geomorfologica, quindi, non è realisticamente modificabile nell'immediato, risultando necessario per la sicurezza idraulica, per la tutela ed il mantenimento delle opere di difesa e per le esigenze di navigazione interna che l'assetto artificiale sia mantenuto.

Non è quindi possibile determinare indirizzi ed indicazioni metodologiche che perseguono una ripresa della naturale evoluzione morfologica del fiume. Gli interventi di riqualificazione devono pertanto essere indirizzati nel modo descritto in queste Linee guida.



Il meandro Mortizza (Pc)

2.2 Agricoltura

Il processo di modificazione dell'ambiente naturale del bacino del Po risale all'epoca della colonizzazione di queste terre da parte delle popolazioni di stirpe celtica che qui si insediarono nel primo millennio a.C., quando il territorio era occupato da paludi e foreste che si stendevano quasi ovunque. Successivamente i Romani operarono un'intensa deforestazione che ebbe una temporanea interruzione soltanto durante l'Alto Medioevo. Nei primi secoli dopo il Millennio furono effettuate le grandi bonifiche, che introdussero nuove forme di agricoltura (marcite). Col procedere delle opere di bonifica e di dissodamento di nuove terre si andava realizzando una fitta e complessa rete di canalizzazioni che, oltre al drenaggio dei terreni e all'irrigazione, rappresentava la fonte di energia per il funzionamento dei mulini, oggi in gran parte scomparsi. Si andava così creando anche un nuovo paesaggio secondo un processo che proseguì, con alterne vicende legate soprattutto alle sensibili fluttuazioni demografiche proprie di quel periodo, durante il resto del Medioevo sino al Rinascimento. Da questo periodo in poi la popolazione è aumentata pressoché ininterrottamente, segnando la fine definitiva delle foreste. Ad esse si è sostituita, a partire dal Cinquecento la cosiddetta "pian-



Piantata padana in fase di abbattimento, già privata della vite che sosteneva

tata padana”, paesaggio agrario in cui la regolare geometria dei campi era scandita da alberature che segnavano i confini degli appezzamenti e dove la coltura della vite, allora assai più diffusa di oggi, era associata ad altre essenze arboree come l’olmo e le piante da frutto in genere. Una situazione mantenutasi fino all’ultimo dopoguerra e poi rapidamente trasformatasi in conseguenza della meccanizzazione dell’agricoltura.

L’agricoltura ha dunque esercitato una forte pressione sul sistema perifluviale e sul fiume, attraverso la sottrazione di superficie coltivabile, l’emungimento di acqua per l’irrigazione, lo sfruttamento della sua funzione depurativa per smaltire i rifiuti. Al momento non appare ancor sanabile la conflittualità tra agricoltura e fiume, in quanto non esistono le condizioni per restituire alla regione fluviale gli spazi per divagare, l’irrigazione è ormai pratica irrinunciabile per il mantenimento delle produzioni agricole ed il fiume è ancora ricettore di scarichi, ancorché per lo più depurati..

Sono tuttavia proponibili modelli di agricoltura sostenibile sul sistema fluviale, sia nelle aree esterne all’argine, prive di limitazioni all’uso agricolo per qualità agronomiche eleva-



Piantata emiliana tipica

te e strutturazione aziendale consolidata, sia nelle fasce agricole interne all'ambito fluviale. Nel primo caso lo sviluppo agricolo può essere orientato in funzione dei legami ecologici e funzionali con l'ecosistema fluviale, nel secondo caso deve essere orientato a recuperare e garantire una qualità elevata delle acque applicando tipi e forme di coltivazione che riducano al minimo l'impiego di fitofarmaci e fertilizzanti ed il consumo di acqua. In entrambi i casi vanno incentivate la conservazione e la realizzazione di elementi dell'agro-ecosistema a prevalente funzione ambientale e la costruzione di ordinamenti colturali in grado di fornire all'habitat perifluviale un apporto supplementare di fonti alimentari e nicchie ecologiche.

2.3 Paesaggio

In conseguenza dei mutamenti descritti, a valle di Pavia oggi il Po scorre nella pianura sempre più occupata da insediamenti, infrastrutture, attività agricole intensive.

All'interno degli argini il paesaggio naturale ed il paesaggio umano si intrecciano e si compenetrano. Abitazioni, insediamenti, manufatti, aziende agricole, campi coltivati e opere di ingegneria prevalgono quantitativamente. Ciononostante è possibile rinvenire tracce di vegetazione sponta-

nea, costituite da una nutrita schiera di piante, anche se in buona parte alloctone, che sopravvivono su superfici ridotte o marginali e che comunque introducono una certa varietà nel paesaggio. Contestualmente alla riduzione degli ambienti caratteristici si è verificata infatti l'introduzione di specie estranee alla vegetazione ed alla fauna locali che, spesso in virtù di una maggiore capacità di adattamento, hanno dato origine a popolamenti ed habitat diversi da quelli caratteristici, a ulteriore discapito di questi ultimi, cui possiamo attribuire un maggior pregio.

Caratterizzanti sono i pioppeti, anch'essi risultato di un'azione antropica ma diventati ambienti non privi di un certo interesse, in quanto elementi di diversità.

Nel primo tronco del Po il corso lento e le numerose divagazioni del fiume, ricco di anse e meandri, di isolotti e di ra-



Meandri del Po a Piacenza

mi secondari che si snodano in mezzo alla pianura, consentono localmente una maggior ricchezza e diversità di ambienti, che segnano profondamente il paesaggio ed in cui hanno modo di svilupparsi forme vegetazionali e faunistiche ancora di un certo interesse.

Le condizioni descritte possono costituire un perfetto terreno di applicazione delle nuove politiche in materia di pae-



Ex cava Pedocca, Comune di Concordia sulla Secchia (Mo). Esempio di recupero naturalistico, prima spontaneo, poi guidato, in forma di zona umida

saggio propugnate dalla Convenzione europea del paesaggio e declinate a livello nazionale dal Codice beni culturali e paesaggio di cui al D.Lgs n. 42 del 22 gennaio 2004.

Secondo le importanti innovazioni della Convenzione, infatti:

- ⇨ la dimensione paesaggistica del territorio è importante ovunque;
- ⇨ l'aspetto del paesaggio deriva dalle relazioni tra fattori naturali ed antropici;
- ⇨ non esiste paesaggio se non esiste il contributo delle popolazioni, ovvero sono le popolazioni che percepiscono il paesaggio;
- ⇨ la componente paesaggio va integrata nel governo del territorio.

E' in questo contesto che si verifica il passaggio dall'idea di tutela di pochi paesaggi di valore estetico alla valorizzazione a tutto campo, accompagnando le azioni di tutela con efficaci progetti di sviluppo territoriale, o meglio costruendo i progetti di tutela e valorizzazione del territorio come occasione di sviluppo. Superando con ciò il mero vincolo, ma evitando il degrado e l'abbandono e tenendo il contatto con le dinamiche di cambiamento. Il paesaggio costituisce ricchezza da salvaguardare ed opportunità economica.

La salvaguardia, la gestione e la valorizzazione del paesaggio avvengono dunque attraverso un processo di pianificazione, programmazione e progettazione, che richiede il contributo degli Enti territoriali, secondo il principio della sussidiarietà e la sensibilizzazione delle popolazioni.

La tutela del paesaggio va declinata in forma di livelli di trasformazione sostenibile.

Quindi occorre lavorare non in termini di conservazione ma di gestione delle trasformazioni, percependo il paesaggio come fenomeno complesso e dinamico attraverso un approccio integrato tra diversi saperi e discipline che devono essere in grado di comunicare ed integrarsi.

La gestione paesistica delle trasformazioni delle aree goleanali può essere articolata in tre fasi:

- ◇ valutazione del paesaggio attuale;
- ◇ verifica delle tendenze evolutive;
- ◇ definizione degli scenari futuri desiderati.

Il percorso prevede:

- ◇ la caratterizzazione attraverso la lettura integrata ed interdisciplinare per individuare i punti di forza e di debolezza;
- ◇ l'individuazione delle tendenze evolutive e delle domande di trasformazione,
- ◇ la sintesi interpretativa,
- ◇ la definizione dell'orientamento delle politiche da adottare.

Si dovranno quindi definire:

- ◇ i caratteri naturali e culturali;
- ◇ le fasi della formazione del paesaggio attuale considerando fattori sia socio-economici sia fisici e naturali (esondazioni, riorganizzazione, riutilizzi d'uso, progetti di organizzazione in atto);
- ◇ i caratteri attuali dell'architettura dei luoghi e la funzionalità ecologica (il paesaggio, comunque lo si legga, è uno spazio organizzato);
- ◇ la percezione del paesaggio (grandi scenari, luoghi simbolici, luoghi ancora attivi e fruiti, nuova funzionalità e fruibilità);
- ◇ i punti e le aree forti e deboli dell'architettura dei luoghi e della funzionalità ecologica;
- ◇ i processi governabili e non (convertire le trasformazioni in opportunità per la costruzione di nuove qualità paesaggistiche, percettive, di qualità ecologica ed anche simboliche, non solo come soggiacenza a danni e rincorsa di mitigazioni).

Ai fini della conservazione e della valorizzazione del paesaggio le attività estrattive ed i progetti di recupero dovranno essere realizzati avendo come quadro di riferimento le metodiche descritte.

Le politiche di settore delle attività estrattive, che mirano a collocare la decisione sul tipo di recupero e la sua progettazione nella fase iniziale della definizione del piano di coltivazione, collimano con la necessità di definire l'intervento sul paesaggio già in fase di sviluppo della progettazione e non più come riparo di accidenti intervenuti.

Nei progetti di coltivazione e di recupero si devono individuare e far emergere le opportunità per costruire un paesaggio fluviale, avendo come riferimento non solo riferimenti estetici, ma soprattutto criteri ambientali capaci di valorizzare le componenti ecologiche e le funzioni ecosistemiche.

Tratto di golena attiva, lungo il Ticino, prima dell'immissione nel Po



2.4 Vegetazione, Fauna ed Ecosistemi

Vegetazione

Le caratteristiche distintive delle formazioni vegetali sono raggruppabili in funzione dei tre ambienti principali riscontrabili nel territorio in esame:

- Vegetazione degli ambienti umidi di acqua dolce;
- Formazioni boschive naturali;
- Vegetazione degli ambienti antropici.

a) Vegetazione degli ambienti umidi di acqua dolce

Grazie all'abbondanza ed alla diversità di ambienti legati all'acqua lungo il Po, la flora acquatica conta in questo ambito numerose specie e associazioni vegetali, diversificate a seconda di molteplici fattori determinanti quali l'intensità della corrente, il periodo di sommersione, il livello trofico delle acque, la composizione dei substrati legati alla dina-



Leucojum vernum L.



Convallaria majalis L.



Anemone nemorosa L.



Pulmonaria officinalis L.



Symphytum tuberosum L.



Vinca minor L.



Polygonatum odoratum L.

Alcune specie nemorali del bosco planiziale maturo, utilizzabili in programmi di ricostruzione ambientale

mica fluviale, etc.. Infatti, ad eccezione dei tratti più torbidi e veloci del Po e dei corsi d'acqua maggiori, sono presenti associazioni vegetali adattate alle diverse tipologie ambientali riscontrabili e raggruppabili in vegetazione d'acqua corrente, vegetazione delle acque ferme, vegetazione palustre di bordura.

b. Formazioni boschive naturali

Pur non rimanendo traccia delle originarie foreste planizia-

li, lungo il corso del Po e dei suoi affluenti si possono ancora rintracciare unità più o meno estese e discontinue caratterizzate da una discreta copertura vegetale e riconducibili a tre tipologie principali di bosco: il bosco igrofilo e ripariale, il bosco mesofilo e le boscaglie arboreo-arbustive. A queste formazioni si dovrà fare quindi riferimento nella



Il fiume Reno a Passo Segni di Baricella (Bo). Fasce di vegetazione igrofila continua presenti su entrambe le sponde

ricostruzione della componente arboreo-arbustiva delle aree golenali e perifluviali.

Lungo le rive dei corsi d'acqua le frequenti inondazioni hanno favorito la crescita spontanea di una copertura vegetale costituita da specie arboree ed arbustive tipiche del bosco igrofilo ripariale, fitocenosi relativamente povere ma molto importanti ecologicamente. Le piante che le compongono, grazie alla spiccata igrofilia e alla grande facilità di riproduzione e moltiplicazione, possono sopravvivere a condizioni ambientali estreme, quali i lunghi periodi di sommersione ed i periodi di secca. La vegetazione si presen-

ta molto rada e costituita da cespuglieti poco evoluti, spesso ridotti ad esemplari isolati; frequentemente vi si trovano anche specie avventizie di recente introduzione, che spesso risultano estremamente invadenti.

In altre situazioni, solitamente caratterizzate da scarsa corrente o in zone acquitrinose di retroguardia quali lanche, stagni e fontanili, una tipologia più evoluta di bosco igrofilo è rappresentata dall'ontaneto, associato a specie erbacee ed arbustive palustri. Dove l'azione del fiume è costante (zone prossime all'alveo) quest'ultimo tipo di vegetazione è pressoché perenne, in quanto il disturbo non permette l'insediamento di vegetazione più evoluta.

Su terreni via via più asciutti e maturi e più lontano dall'alveo, dall'evoluzione delle diverse forme di bosco igrofilo si sviluppano (in rarissimi casi e soprattutto a monte dell'area di interesse) aree boscate assimilabili al tipico bosco mesofilo planiziale: il quercu-carpineto, in terreni affrancati dall'acqua, ed il quercu-ulmeto, meso-igrofilo, in prossimità del corso d'acqua.

La diversificazione vegetazionale è dovuta alle caratteristiche di struttura e tessitura del terreno che determinano anche la profondità della falda freatica. Da situazioni igrofile dove si insediano boschi azonali in cui dominano i salici, attraverso il quercu-ulmeto si arriva a situazioni climatiche mesofile, tipiche del quercu-carpineto del bosco planiziale padano ed infine, in condizioni più aride e lontane dal fiume, a popolamenti in cui sono presenti specie termofile come la roverella, anche se la loro presenza è attualmente assai sporadica ed occasionale.

c. Vegetazione degli ambienti antropici

I terreni golenali sono attualmente occupati da vari tipi di colture agrarie e forestali, favorendo in tal modo comunità sinantropiche legate all'agricoltura in cui possono tuttavia trovarsi specie più rare, tipiche del recente passato.

A margine delle aree coltivate, delle strade e dei canali, è possibile osservare in molti casi la presenza di filari di vegetazione arborea ed arbustiva.

Le superfici boscate spontanee o naturali sono ormai confinate in prossimità di canali ed argini ed assumono importanza del tutto marginale.

Fauna

Parallelemente al degrado dell'ambiente e delle aree naturali nella pianura padana, la componente faunistica ha subito una notevole riduzione in termini sia di densità di popolamento sia di ricchezza e numero di specie presenti. Infatti, benchè fino ad un recente passato la Valpadana rap-



Pelobate fosco

presentasse un'area di elevata biodiversità, la progressiva scomparsa di habitat favorevoli e l'eccessivo disturbo antropico hanno portato all'estinzione di diverse specie, in particolare fra i mammiferi.

Ciononostante, a testimonianza della ricchezza faunistica della regione, considerando il solo ambito di riferimento lungo il Po, sono tuttora presenti, seppure in modo spesso frammentario, circa quaranta specie di mammiferi e di pesci, almeno ventisei tra rettili e anfibi e quasi duecento specie di uccelli, di cui oltre centocinquanta nidificanti.

Un tale patrimonio è riconducibile fondamentalmente alla presenza di una grande varietà di ambienti legati all'acqua, elemento che ovunque rappresenta un notevole interesse per le comunità animali. In particolare, due sono gli aspetti che caratterizzano il bacino del Po, ossia la presenza di stagni, paludi, residui di boschi planiziali ed altre aree umide naturali e l'importantissima funzione di corridoio ecologico e faunistico esercitata dal fiume e dai suoi affluenti

maggiori non solo nei confronti delle specie più mobili, come uccelli e pesci, ma anche per parecchie specie di invertebrati e di anfibi.

Nelle golene la fauna dovrebbe rappresentare quanto di più vario si possa trovare in ambito planiziale. Infatti, anche gli uccelli migratori, che trovano nel corso del Po un costante



Rana di Lataste

riferimento per le loro rotte, possono trovare favorevoli punti di sosta durante la migrazione.

Il bacino del Po presenta una fauna ittica decisamente ricca sia per il numero di specie presenti sia per la varietà di condizioni e quindi di comunità riscontrabili. Infatti, nella sola zona di pianura del Po e dei numerosi corsi d'acqua ad esso associati si possono contare oltre cinquanta specie di pesci, suddivisi in base alla grande diversità di habitat presenti non solo lungo il corso principale del fiume ma anche nei sistemi umidi e nei corsi d'acqua laterali.

Un dato che evidenzia la grande importanza di questo bacino riguarda l'elevato numero di endemismi presenti, almeno undici, dovuto con ogni probabilità all'isolamento biogeografico dell'intera regione che risulta delimitata nettamente dalla catena delle Alpi e degli Appennini ed ha lasciato come unico sbocco il mare, verso est.

Gli interventi e le trasformazioni verificatisi negli ultimi decenni hanno gravemente minacciato la sopravvivenza stes-

sa di alcuni gruppi di pesci: oltre all'inquinamento organico, agricolo e industriale derivante dal crescente sviluppo delle attività umane, notevole risulta l'impatto degli sbarramenti che limitano fortemente i movimenti riproduttivi specie verso monte.

Oggi la comunità risulta molto lontana dalle condizioni di origine a causa principalmente delle immissioni di specie alloctone e di elementi di frammentazione che hanno ridotto, a volte eliminato, la presenza di alcune specie in settori anche importanti della rete idrografica.

Anche la Batracofauna ha subito, a seguito della progressiva antropizzazione del territorio, una drastica riduzione delle specie, nel numero e nella frequenza. Benché nessuna specie si sia estinta nel corso dell'ultimo secolo, si è verificato un declino generalizzato, soprattutto a partire dal dopoguerra, causato da due motivi principali. In primo luogo, hanno avuto notevole ripercussione sull'ecologia riproduttiva di molte specie di Anfibi i danni agli ecosistemi acquatici dovuti all'inquinamento chimico per l'abuso di diserbanti, insetticidi e prodotti fitosanitari. In secondo luogo, la riduzione e la frammentazione delle aree umide, in relazione soprattutto alle abitudini riproduttive, e, in misura minore, delle aree boscate naturali ha contratto fortemente gli spazi vitali per le specie.

Per la classe dei Rettili non sono al momento disponibili esaurienti studi, anche se si deve sottolineare la rarefazione di habitat essenziali per la loro conservazione, quali i querceti planiziali ed i boschi di golena.

Tra i Vertebrati presenti nelle zone umide della bassa Pianura padana, la classe degli Uccelli è senz'altro la più ricca di specie, anche se certamente più rarefatta nei confronti delle zone umide del delta del Po. Gli ambienti fluviali del Po e dei suoi affluenti rimangono per molte specie un importantissimo corridoio di migrazione e nidificazione. Buona parte degli uccelli europei è legata agli ecosistemi acquatici, per qualsiasi attività vitale, ma soprattutto per la fase riproduttiva.

Le specie maggiormente penalizzate attualmente sono quelle legate alle aree boscate ed alle colture agricole tradizionali. Infatti, da un lato alla banalizzazione degli ambienti agricoli dominati dalle monoculture estese consegue una riduzione delle risorse trofiche e un aumento dei danni do-

vuti agli interventi antropici; dall'altro, la riduzione di aree boschive naturali determina la rarefazione di specie arboree che necessitano di tali ambienti per la riproduzione. Nell'ambito dell'area interessata la classe dei Mammiferi nel corso degli ultimi decenni ha senz'altro subito i danni più gravi. Infatti, oltre a registrare l'estinzione delle specie di maggiori dimensioni, occorre sottolineare come in molti casi questa classe risulti più esposta alla pressione antropica a causa degli interessi economici suscitati e alla riduzione di aree boschive di dimensioni adeguate alla sua sopravvivenza.



Ex cava della Fornace Violani, Comune di Alfonsine (Ra), ora riserva naturale. Esempio di recupero naturalistico, prima spontaneo, poi guidato

Ecosistemi

Quanto agli ecosistemi e alle unità ambientali significative per l'area, nella fascia golenale del Fiume Po le principali emergenze naturalistiche e paesaggistiche sono rappresentate dai sistemi lanchivi, dalle acque stagnanti, dalle isole fluviali e dai sistemi delle confluenze dei principali corsi d'acqua.

Di particolare pregio sono le lanche attive che generalmente suddividono isole fluviali, di dimensioni rilevanti, in fase evolutiva di ricollegamento alle sponde incise. La grande varietà di specie vegetali presenti, in modo particolare quelle

palustri ed acquatiche, svolgono un'importante funzione di fito-depurazione dell'acqua, operando un filtraggio meccanico e chimico dei composti inquinanti di natura organica ed inorganica, rilasciati dagli scarichi civili ed industriali.

Anche le lanche relitte, in relazione alla presenza di zone umide e di vegetazione boschiva, palustre ed acquatica, concentrata in spazi ristretti, costituiscono nicchie di elevato pregio ecologico.

Le isole fluviali rappresentano un tipico ecosistema del Po nel tratto di riferimento; sono caratterizzate da ampie distese sabbiose sulle quali, nelle zone topograficamente più elevate, cresce una fitta vegetazione arborea ed arbustiva. Queste caratteristiche forme fluviali, essendo separate dalla terra ferma dalle ramificazioni del corso d'acqua, sono meno interessate dall'antropizzazione, per cui costituiscono aree a relativa naturalità.

Le confluenze rappresentano punti particolarmente rilevanti in quanto luogo di snodo dei corridoi fluviali che scendono dall'appennino attraverso la pianura e il corridoio del fiume Po. Particolarmente significativi risultano le confluenze dei principali affluenti come il fiume Trebbia, il torrente Parma, il fiume Taro, il torrente Enza, ma certamente rilevanza viene assunta anche dalle confluenze degli affluenti minori, specialmente se associate a unità vegetazionali di un certo rilievo.

Tutti gli ambienti elencati, proprio perché inseriti in un contesto fortemente banalizzato, rappresentano un forte richiamo per numerose specie faunistiche, grazie alla possibilità di reperire facilmente notevoli quantità di cibo e rifugio per la riproduzione, la nidificazione e lo svezzamento della prole.

Le emergenze naturali e paesaggistiche delle aree esterne agli argini di Po sono riconducibili solamente ai corsi d'acqua naturali e alle loro zone rivierasche, generalmente insediate da vegetazione boschiva.

La rilevanza di alcune aree è stata riconosciuta attraverso la loro classificazione come Siti della Rete Natura 2000.

L'importanza biologica dei fiumi e delle aree riparie ad essi collegate supera quindi di gran lunga la loro incidenza in termini di superficie sul contesto territoriale.

Non solo la variazione progressiva di numerosi parametri ecologici da monte a valle impone una successione di co-



Incile del Po di Tolle

munità vegetali ed animali, ma anche l'azione del fiume, modificando continuamente questi ambienti, ne aumenta la diversità e limita le interferenze dovute alle attività antropiche.

Inoltre, in qualità di “ecotoni” tra ambienti acquatici e terrestri, gli ambienti ripari, a confronto di quelli adiacenti, ospitano comunità vegetali tipicamente composte da specie distinte e spesso sostengono comunità faunistiche caratterizzate da elevate densità e notevole diversità biologica.

Per queste ragioni la conservazione delle risorse naturali della fascia fluviale del Po è fondamentale ai fini di un uso razionale e sostenibile del territorio. Pertanto l'analisi naturalistica sottesa al processo di pianificazione territoriale privilegia l'individuazione e la caratterizzazione vegetazionale e faunistica di tutti quegli elementi che costituiscono nell'insieme il “mosaico ecologico” indispensabile alla conservazione della biodiversità propria dell'ecosistema fluviale, senza trascurare quelli seminaturali e quelli potenziali, che possono però influire sulla ricchezza e sulla diffusione degli organismi viventi.

INDIRIZZI PER LA COLTIVAZIONE ED IL RECUPERO DEI SITI ESTRATTIVI

3

L'ambiente fluviale ed in particolare la vegetazione ripariale non possono essere ricostruiti nella forma e nella consistenza che li hanno contraddistinti in epoche passate, a motivo della evoluzione continua delle forme fluviali e degli ambienti, nonché della pressione antropica svolta soprattutto nel secondo dopoguerra. Non è dunque possibile identificare condizioni né tanto meno individuare sistemi stabili da usare a riferimento e sulla base dei quali ripristinare le componenti e le forme del paesaggio fluviale originario. Di conseguenza nemmeno il paesaggio fluviale potrà essere ripristinato nelle forme che possedeva prima che il fiume assumesse i caratteri attuali.



Cava Sette Polesini, Comune di Bondeno (Fe). Parte ancora in corso di coltivazione

Tuttavia, tra gli elementi caratterizzanti la regione fluviale, la vegetazione ed il paesaggio sono quelli che oggi hanno le migliori possibilità di essere riproposti, sia pure con caratteristiche diverse da quelle di natura, ma purtuttavia con un non trascurabile valore ambientale ed ecologico, mediante il recupero delle aree estrattive.



Veduta aerea di cava di pianura con escavazione in falda

L'attività estrattiva infatti, pur costituendo una attività di forte impatto nelle aree fluviali, presenta anche requisiti idonei per il recupero di ambienti acquatici marginali, che contribuiscono a migliorare le caratteristiche paesaggistiche ed ambientali delle golene fluviali.

Due sono le motivazioni che rendono possibile questa opportunità.

La prima è di ordine normativo. L'esigenza del recupero delle attività estrattive è infatti stata sancita definitivamente ed organicamente dalla L.R. n. 17 del 18 luglio 1991, che ha disposto che i criteri e le modalità del recupero vengano definiti già nell'ambito del Piano infraregionale delle attività estrattive (PIAE) e poi articolati più compiutamente nel Piano comunale attività estrattive (PAE). Questo meccanismo consolidato ha affermato una pratica di caratterizzazione del recupero integrata nelle fasi di progettazione della coltivazione della cava.

La seconda è di ordine fisico. Le alterazioni prodotte dall'attività estrattiva sono tali da consentire grande libertà nella previsione della forma di recupero, una volta individuati gli obiettivi, ed offrono, quindi, diverse vie e possibilità progettuali per conseguire un recupero anche naturalistico.

Risulta chiaro che nessun intervento può portare alla ricostruzione di paesaggi e di ambienti preesistenti. Purtroppo tecniche operative opportune e fondate su criteri limnologici consentono la costruzione di ambienti inizialmente del tutto artificiali, che evolvono spontaneamente verso condizioni di progressiva naturalità, svolgendo funzioni analoghe a quelle di lanche e rami fluviali morti o delle fasce vegetazionali contermini, posti in collegamento attivo con l'alveo del fiume.

Complessivamente, la ricostruzione di elementi biologici, ecologici e del paesaggio naturale non potrà che favorire il ripristino di porzioni significative di paesaggio fluviale padano, la costruzione ed il miglioramento di habitat golena-li e perifluviali ed in particolare degli ambienti di transizione, la realizzazione di corridoi ecologici, la diversificazione dell'agroecosistema.

Questa pratica del recupero costituisce la miglior forma possibile o, più precisamente, il miglior compromesso possibile per dare attuazione agli obiettivi di ricostruzione di paesaggio e di recupero di qualità ambientale del Programma d'area.

Rappresenta quindi attuazione dell'obiettivo del Programma d'area volto al riorentamento all'interno di un quadro unitario interprovinciale di forme e modalità di sistemazione ambientale conseguenti alle attività estrattive.

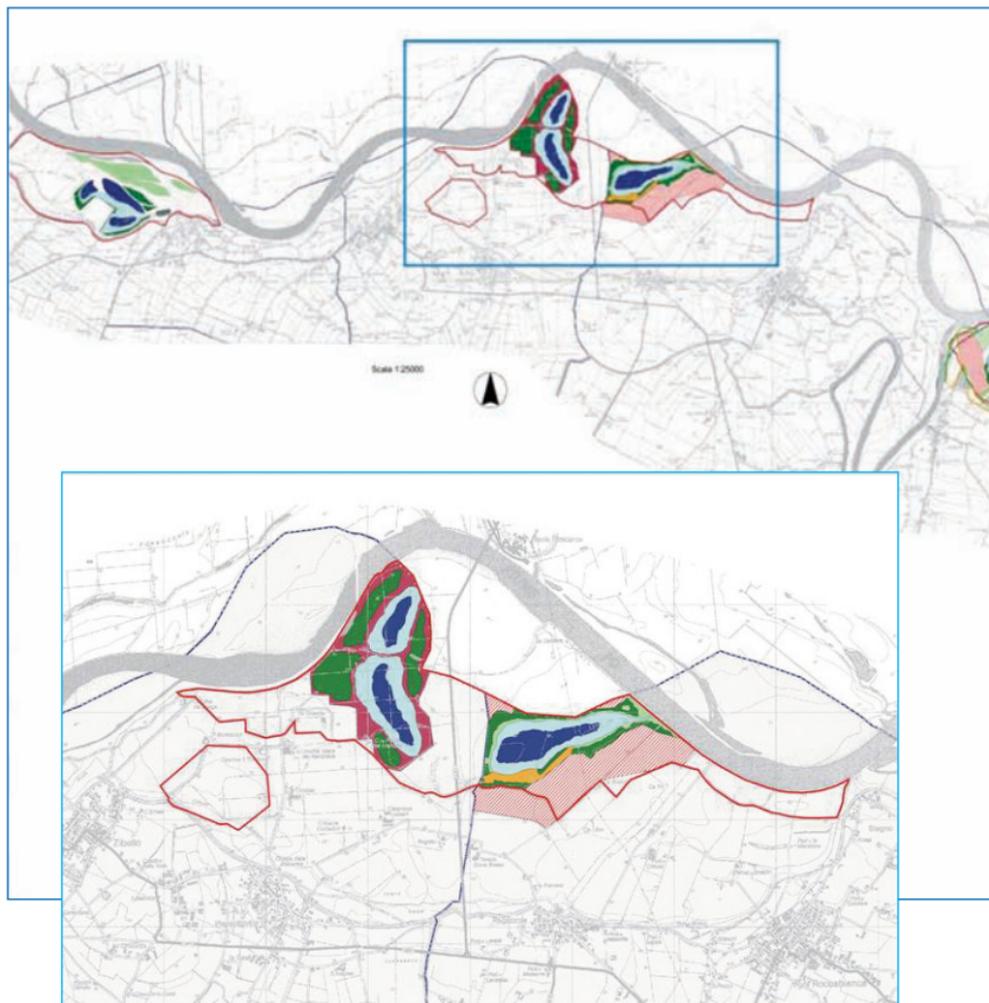
Si integra inoltre significativamente negli obiettivi relativi alle attività socio-economiche e di valorizzazione dell'entroterra, in quanto sostiene anche il miglioramento della funzione turistica, ricreativa e didattica dell'area.

In fase di predisposizione del PIAE, le Province devono quindi:

- ◇ definire le caratteristiche ecologiche, naturalistiche e paesaggistiche di pregio esistenti e di riferimento, che possono anche essere desunte attraverso la consultazione di fonti storiche, dell'area di golena in cui si collocano le attività estrattive e dell'area più vasta, interna ed esterna alla golena, con la quale sono individuabili o ipotizzabili legami;
- ◇ individuare le emergenze naturali dell'area;
- ◇ definire le forme e le modalità del recupero in funzione della conservazione, della valorizzazione e della costruzione di tali caratteristiche ed emergenze, individuando

le soluzioni funzionali a raggiungere tale obiettivo, nel contesto attuale fortemente condizionato.

In ambito più ampio devono essere definite forme di pianificazione del territorio raccordando e verificando le politiche settoriali in relazione alle forme del recupero, al fine di assicurare le necessarie sinergie tra l'area golenale ripristinata ed il sistema territoriale più vasto, in modo da recuperare al fiume il rapporto con il suo territorio.



Sovrapponendo alla matrice del quadro delle attività estrattive in esercizio o in previsione il quadro delle forme di recupero ottimali dal punto di vista paesaggistico ed ambientale e quello delle potenzialità e delle aspettative del territorio sotto il profilo economico e sociale, risulteranno le visioni di riferimento che serviranno da guida nella formazione degli

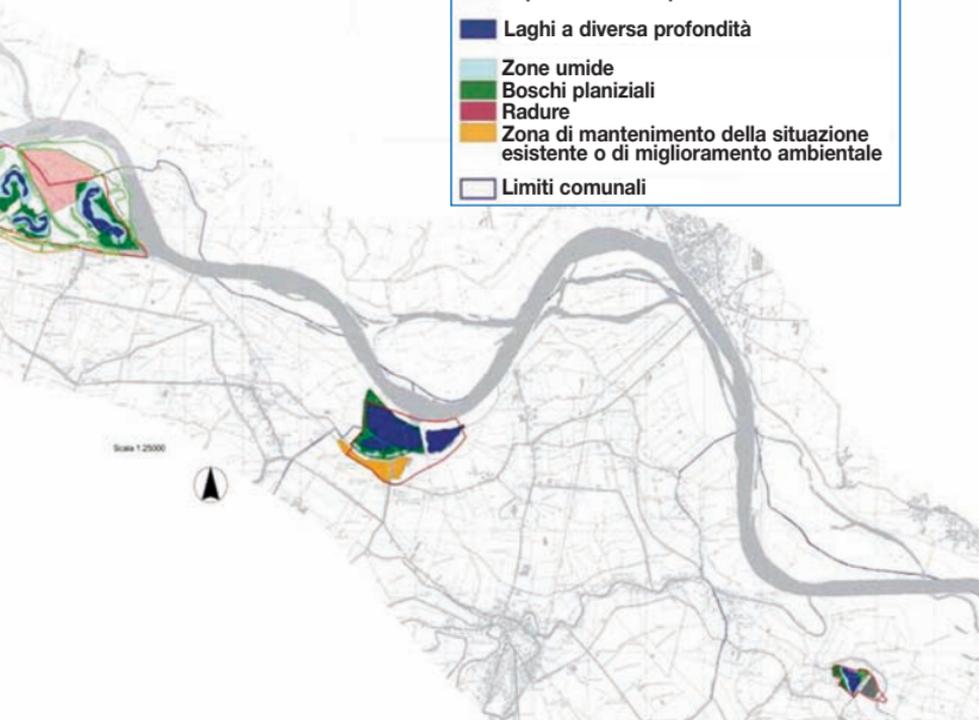
strumenti di pianificazione e nella redazione dei progetti di intervento.

Per garantire il migliore mantenimento nel tempo dei recuperi attuati risulta strategico il coinvolgimento nelle scelte progettuali e nella gestione degli assetti ricostruiti delle

PROGETTO PIAE

LEGENDA

-  Ambiti comunali
-  Aree agricole private
Ambienti naturali e paraturali
-  Aree agricole demaniali
-  Ambienti naturali e naturiformi
Interventi di rinaturazione P.A.E.
-  Pontile
-  Vasche per la conv. in biomassa microbica
-  Aree arbustate e boschi ripariali
-  Impianto di fitodepurazione
-  Laghi a diversa profondità
-  Zone umide
-  Boschi planiziali
-  Radure
-  Zona di mantenimento della situazione
esistente o di miglioramento ambientale
-  Limiti comunali



Ipotesi di recupero di aree di cava lungo il fiume Po (Pr)

amministrazioni e delle categorie socio economiche: questa modalità operativa, che può essere sancita anche da diverse forme di accordi, rappresenta inoltre la miglior forma di sviluppo sostenibile, in quanto consente di valorizzare le risorse e le opportunità che ancora sono presenti nell'ambiente fluviale.

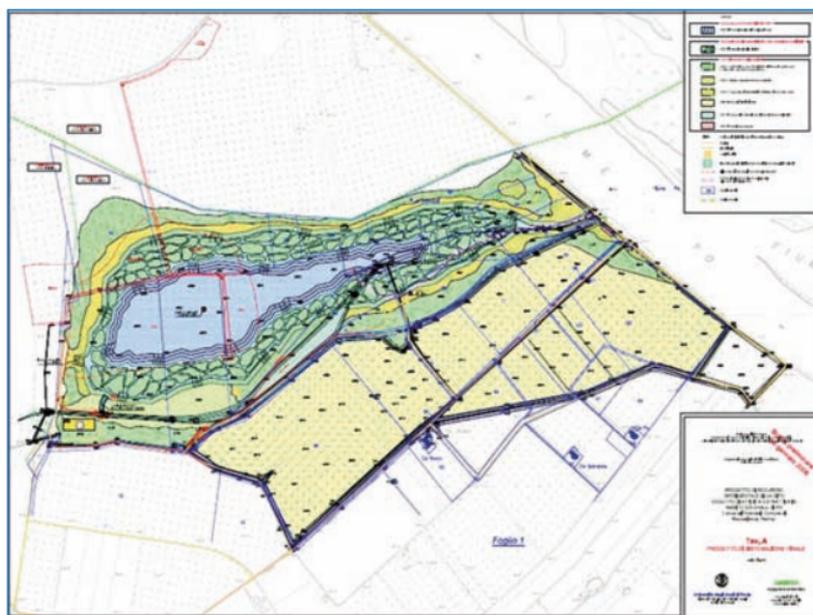


Di seguito vengono fornite le indicazioni tecniche per la progettazione del recupero degli ambienti golenali in cui sono svolte attività estrattive.

Per gli aspetti tecnici generali della progettazione si rimanda al Manuale per il recupero e la riqualificazione ambientale delle cave in Emilia-Romagna edito dalla Regione Emilia-Romagna nel 2003.



Cava Lanca dei Francesi, Comune di Roccabianca (Pr). Veduta aerea (sopra) e progetto pilota di recupero (sotto)



4.1 La progettazione delle attività estrattive

La progettazione delle attività estrattive nella golena del fiume Po può contribuire a ricostruire l'ecosistema di transizione del paesaggio fluviale, assicurando contemporaneamente gli obiettivi essenziali di:

- ⇨ garantire la salvaguardia delle opere idrauliche e del territorio;
- ⇨ ricostruire forme morfologiche tipiche del tratto fluviale oggetto dell'intervento;
- ⇨ modellare le scarpate di scavo secondo criteri di sicurezza;
- ⇨ garantire condizioni di sicurezza per i possibili fruitori;
- ⇨ garantire il rispetto della risorsa idrica sotterranea.

Il progetto di attività estrattiva deve innanzitutto garantire la sicurezza delle opere di difesa idraulica; vanno quindi previste adeguate distanze di rispetto dagli argini, al fine di evitare erosioni localizzate o franamenti.

La distanza minima dell'intervento estrattivo dagli argini maestri deve essere definita in sede di progettazione, tenendo a riferimento l'art. 41 delle Norme del PAI Po ed eseguendo eventuali ulteriori verifiche.

La scelta della forma, con la quale sagomare l'invaso lacustre, va effettuata con attenzione per non determinare deviazioni della corrente fluviale con componenti di flusso e accelerazioni della stessa in condizioni di piena verso gli argini maestri e golenali. La massima profondità dei bacini deve essere definita con attenzione alla minima quota del talweg (minima quota dell'alveo inciso) del tratto di fiume di riferimento; a tale proposito l'Autorità di bacino indica come opportuno il mantenimento di almeno 1 m di franco. Il progetto deve inoltre verificare l'assenza di direzioni preferenziali delle acque sotterranee al di sotto degli argini maestri in grado di generare sottoescavazioni e fontanazzi. Devono quindi essere individuati ed evitati eventuali paleoalvei trasversali alle arginature.

Attenzione deve essere posta anche agli argini golenali, prevedendo analoghe verifiche e distanze di rispetto. L'ubicazione dei laghi di cava deve avvenire in modo tale da non generare effetti erosivi, la cui evoluzione possa interessare opere idrauliche.

L'effetto 'stramazzo' delle acque di piena che interessano il piano golenale, nel momento in cui invadono da monte i bacini di cava, può infatti generare effetti erosivi significa-

tivi con arretramento delle scarpate a danno di eventuali opere idrauliche troppo vicine. Il progetto deve quindi valutare tale fenomeno, prevedendo opportuni interventi mirati a rallentare la corrente (alti morfologici e piantumazioni), idonee pendenze delle scarpate e collegamenti all'alveo attivo. In particolare il collegamento con l'alveo permette il riempimento dei bacini contemporaneamente all'innalzamento dei livelli idrometrici; così le acque di piena provenienti da monte, trovando i bacini colmi, non determinano condizioni erosive. Attenzione deve essere posta anche ai bacini di cava localizzati nella vicinanza di pennelli di navigazione, dai quali vanno previste opportune distanze di rispetto. Tali distanze minime vanno decise sulla base di opportune verifiche idrauliche simulate nelle condizioni più gravose, con attenzione anche alla direzione della corrente in condizione di piena. Il problema dell'erosione indotta dall'escavazione deve essere considerato anche in presenza di opere di attraversamento, pile o rilevati di ponti. Anche in questo caso devono essere valutate le distanze di rispetto con riguardo all'erosione regressiva.

Il progetto deve quindi individuare le modifiche che l'intervento proposto può causare sulla evoluzione dei processi geodinamici. Le analisi concernenti il suolo e il sottosuolo devono pertanto essere effettuate attraverso:

- ◇ la caratterizzazione geolitologica e geostrutturale del territorio;
- ◇ la definizione della sismicità dell'area;
- ◇ la caratterizzazione geomorfologica e l'individuazione dei processi di modellamento in atto o possibili, con particolare riguardo ai fenomeni di erosione e di sedimentazione e ai movimenti in massa;
- ◇ la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni.

Ogni fenomeno geomorfologico va esaminato come effetto della dinamiche naturali e delle attività umane e quindi come prodotto di una serie di trasformazioni il cui risultato è rilevabile al momento dell'osservazione ed è prevedibile per il futuro, sia in assenza che in presenza dell'opera progettata. Anche nei casi in cui il progetto non sia finalizzato a ricostruire la morfologia tipica del tratto fluviale oggetto dell'intervento, ai bacini vanno date forme non regolari riconducibili a quelle generate dalle dinamiche fluviali. In tal

senso in via prioritaria potrebbero essere riattivati i corpi idrici superficiali esistenti, parzialmente interrati o sepolti. In alternativa possono essere creati bacini che ricalchino le forme fluviali tipiche del tratto del fiume, quali meandri, paleoalvei, lanche relitte o lanche terminali, caratterizzati da geometrie irregolari ed allungate, con andamento arcuato. La forma con la quale sagomare il nuovo invaso lacustre potrà essere ricercata nella ricostruzione storica (cartografie e fotogrammetrie) dei paleoalvei, ripercorrendo in fase di progetto le forme degli antichi tracciati fluviali.

A tal fine il progetto può essere utilmente corredato da:

- a) rilievi geologici di dettaglio per la determinazione della geometria e della tessitura delle unità litostratigrafiche affioranti;
- b) rappresentazione plano-altimetrica adeguata con individuazione dei terrazzi fluviali, delle lanche fluviali e delle tracce di paleoalveo;
- c) classificazione delle lanche relitte, attive o terminali e valutazione dello stato trofico ed ambientale;
- d) analisi della cartografia storica e sovrapposizione con le cartografie più recenti al fine di documentare le variazioni e l'evoluzione del fiume;



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

e) censimento delle forme morfologiche residuali nel tratto fluviale di interesse.

Per garantire la migliore funzionalità naturalistica delle aree interessate dall'attività estrattiva deve essere prevista innanzitutto una notevole diversificazione morfologica. La diversificazione delle sponde e della profondità dei bacini può essere realizzata sia in avanzamento di scavo sia con riporto di materiali limo-argillosi meno interessanti dal punto di vista commerciale. Nel secondo caso il materiale deve essere reperito nella gola e non deve essere importato dall'esterno, al fine di garantirne la qualità.

La morfologia dei bacini e delle isole deve essere volta a riprodurre la geometria sinuosa tipica delle forme naturali. A tale proposito il perimetro dei bacini e delle isole deve presentare un indice di sinuosità $\geq 1,5$ (intendendo l'indice come rapporto tra il perimetro bagnato effettivo e la circonferenza che racchiude una superficie equivalente). Per favorire l'insediamento di fitocenosi elofitiche (canneto e tifeto), estremamente utili per la fauna e per il mantenimento di buoni livelli di qualità delle acque attraverso la fitodepurazione, la parte alta delle sponde dei bacini dovrà presentare pendenze molto ridotte ($5-10^\circ$), possibilmente interrotte da berme intermedie con esteso sviluppo delle pedate. La diversificazione della profondità delle zone umide, sempre con attenzione allo sviluppo delle fitocenosi elofitiche, può infatti essere realizzata con piani di scavo a quote differenziate, collegati con scarpate a ridotta inclinazione. Ogni piano può essere ulteriormente diversificato con la creazione di canali irregolari per forma e dimensione. Tali canali devono presentare una elevata sinuosità e profondità variabili tra 0,5 e 2 m dal piano di riferimento e larghezze variabili tra 2 e 10 m.

Le zone umide devono essere connesse, per quanto possibile, con l'alveo inciso per favorire il ricambio idrico, al fine di limitare i fenomeni di anossia.

Infine, nel sagomare la superficie dell'area, risulta utile creare anche bassure, sempre di ridotta profondità, da alternare a modesti rilievi, al fine di movimentare il piano di campagna. In tal modo si verranno a creare, per effetto del ristagno idrico (piogge, residui di allagamenti del fiume in piena), zone umide temporanee, che arricchiranno la diversità ambientale generale del sito, in quanto molto utili per flora e fauna (in particolare per la batracofauna).

Il progetto deve prevedere il modellamento delle scarpate secondo criteri di sicurezza in tutte le fasi realizzative e di utilizzo finale. I fronti di scavo e le scarpate finali dei laghi, delle zone umide, delle isole e dei canali non dovrebbero mai presentare inclinazioni superiori a 20° , in quanto pendenze superiori non risulterebbero stabili a lungo termine. Adeguate verifiche di stabilità vanno effettuate considerando le condizioni più gravose: sollecitazioni sismiche, sovraccarichi, presenza di mezzi d'opera, eventuale rapido svasso. In particolare le verifiche devono considerare l'azione dei mezzi meccanici, la percorrenza lungo la viabilità di cantiere, gli accumuli di terreni (anche temporanei), altri carichi interagenti con le scarpate. Nelle verifiche vanno utilizzati parametri geotecnici rappresentativi dei vari livelli interessabili dalle possibili rotture. Per la determinazione dei parametri geotecnici vanno eseguite indagini in sito e prove di laboratorio. Le pendenze delle sponde degli eventuali canali di accesso e dei bacini vanno decise considerando anche la capacità erosiva delle turbolenze indotte dai natanti, utilizzati sia per il trasporto del materiale estratto sia per la fruizione dei bacini residuali.

L'intervento deve garantire condizioni di sicurezza per i possibili fruitori. Le sponde, nei tratti attrezzati per la fruizione pubblica, vanno modellate a gradoni al fine di evitare cadute accidentali nei bacini. Nella fascia di oscillazione del livello all'interno del bacino i gradoni dovrebbero presentare pedate in contropendenza e alzate di altezza massima di 1,5 m e inclinazione non superiore a 15° . Le pedate devono essere dotate di larghezza non inferiore a 2,5 m. In questo modo in caso di caduta in acqua sarà presente un battente non superiore a 1,5 m.

Per la fruizione dei bacini può essere prevista la realizzazione di canali di collegamento con l'alveo attivo, previa condivisione con l'Agenzia interregionale per il fiume Po (AIPO) della loro localizzazione.

Infine l'intervento deve garantire il rispetto delle risorse idriche sotterranee ed in particolare la loro qualità. Devono quindi essere messe in atto adeguate precauzioni sia durante la fase di coltivazione che in quella di gestione. Impatti sulle acque di falda possono essere connessi a immismissioni di acque di lavaggio, a rotture dei mezzi d'opera, a versamenti accidentali, a ritombamento con materiali non

idonei. Devono essere previsti interventi di mitigazione consistenti nella realizzazione di recinzioni, barriere vegetali, rilevati arginali, canali per lo smaltimento delle acque dilavanti, limitazioni d'uso. Un ulteriore elemento di mitigazione potrà essere introdotto con un'accurata progettazione degli interventi di sistemazione, dando priorità assoluta ai progetti che prevedono il recupero naturalistico con realizzazione di zone umide diversificate. In tal modo infatti si potranno evitare gli effetti negativi legati a eventuali ritombamenti inidonei e alla ripresa in ambito perifluviale di attività agricole altamente impattanti. D'altra parte la realizzazione di zone umide ed ecotoni di nuova formazione permetterebbe di riattivare importanti funzioni biologiche di filtro e tampone a protezione delle acque di falda e degli ambienti acquatici superficiali, abbattendo sensibilmente i carichi inquinanti provenienti dal bacino scolante. Per quanto riguarda la fase estrattiva va anche posta particolare attenzione alle operazioni di rifornimento dei mezzi d'opera che deve avvenire tramite l'utilizzo di cisterne a doppia tenuta collocate su mezzi mobili. La manutenzione dei mezzi d'opera deve essere vietata nelle aree di cava. L'irregolarità delle sponde e la sagomatura delle isole e dei canali potrà essere ottenuta anche mediante operazioni di rinterro. Tali interventi devono comunque essere limitati arealmente per evitare fenomeni di deviazione delle falde sotterranee e soprattutto l'impermeabilizzazione delle sponde con conseguenti fenomeni di sbarramento del deflusso idrico sotterraneo e quindi l'aumento dei fenomeni di anossia e di impaludamento dei bacini. Le analisi concernenti i corpi idrici sotterranei vanno finalizzate alla descrizione dell'assetto strutturale degli acquiferi superficiali e profondi, alla caratterizzazione idraulica delle falde idriche (tipologia, portata, direzione e velocità di scorrimento, gradiente idraulico, minima soggiacenza), alla definizione dei rapporti con i corsi d'acqua superficiali e all'individuazione delle zone di alimentazione. Va inoltre valutata la vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento, con e senza attività estrattiva, attraverso le caratteristiche dei suoli, della profondità dei serbatoi idrici e del regime idraulico delle falde idriche. Vanno individuati i pozzi ad uso idropotabile che interessano l'acquifero (tipologia dell'opera, profondità, acquifero intercettato, sistema di emungimento). La rico-

struzione degli acquiferi va effettuata compatibilmente alla suddivisione proposta dalla Regione Emilia-Romagna ed esplicitata in “Riserve Idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna” (Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP - 1998). Prendendo come riferimento la terminologia utilizzata nel suddetto lavoro vanno individuati la stratigrafia del complesso acquifero A0, i sistemi acquiferi e le barriere di permeabilità, l’assetto del complesso acquifero A1, intercettato peraltro dalla maggior parte dei pozzi ad uso idropotabile, industriale ed agricolo, ed i rapporti con il complesso A0. Il progetto deve valutare le interazioni delle attività estrattive e di sistemazione finale con l’assetto idrogeologico attraverso l’utilizzo di modelli previsionali, definendo:

- a) i rapporti esistenti tra il Fiume Po e gli acquiferi superficiali e profondi;
- b) la vulnerabilità con riferimento al complesso acquifero A1;
- c) le interazioni della cava con la struttura degli acquiferi e con l’andamento del flusso idrico sotterraneo;
- d) gli abbassamenti e gli innalzamenti indotti dai bacini di cava ed i conseguenti effetti su pozzi ad uso idropotabile e sulle attività agricole.



Ex cava di Alfonsine (Ra). I livelli idrici dei bacini di cava in pianura sono di difficile controllo e quindi va prevista un’ampia variabilità. Ciò comporta limiti nella rivegetazione

4.2 La progettazione del recupero

4.2.1 La qualità delle acque

La progettazione ambientale delle cave lungo il corso del Po deve porsi come obiettivo il raggiungimento di elevati livelli di qualità delle acque, conformemente alle indicazioni del Piano di tutela delle acque (PTA) e delle relative varianti PTCP, nonché delle Direttive comunitarie in materia, in funzione degli usi plurimi che si intende assegnare al sito dopo il recupero (pesca, sport acquatici non natatori, turismo fluviale, allevamento ittico, didattica ambientale, etc.).

In particolare vanno considerati i seguenti aspetti:

- progettazione di opere di vivificazione idraulica (quali ad esempio canali di comunicazione con il fiume) in relazione alla profondità massima di escavazione prevista per la cava per mantenere livelli adeguati di ossigenazione della massa d'acqua di fondo;
- modellamento del corpo della cava in funzione della geometria della cuvetta lacustre che ottimizza il rapporto tra masse d'acqua superficiali ossigenate e acque di fondo asfittiche;
- costruzione di moduli di fitodepurazione che intercettano le acque superficiali sui canali che convogliano acque inquinate al sistema lacustre;
- riequilibrio ecologico dei corpi d'acqua e delle zone umide marginali come complemento delle opere di recupero ambientale che devono essere restituite alla fine dei lavori;
- individuazione delle attività ambientalmente sostenibili (non compromissione dell'ambiente acquatico), mediante l'analisi della tendenza evolutiva della qualità delle acque in relazione a diverse tipologie d'uso e di pressione antropica.

Prima di introdurre i criteri guida alla progettazione di un bacino di cava dal punto di vista ecologico, è necessario premettere alcuni aspetti riguardanti i processi che influenzano la qualità dell'acqua in questi ambienti, vincolati in particolar modo alla profondità e alla termica delle masse d'acqua, alle condizioni idrodinamiche, alla struttura della comunità vegetale e all'apporto di nutrienti in ingresso.

Durante la stagione invernale le acque di un lago della regione temperata presentano temperatura costante di circa 5-6 °C lungo l'intera colonna. In primavera, con l'avanzare



Cassa di espansione del fiume Secchia, Comune di Campogalliano (Mo). L'area - semiallagata - costituisce anche una zona umida di valore naturalistico. Attualmente è organizzata in Riserva Naturale

della stagione calda si verifica la stratificazione dell'acqua del lago, per cui le acque superficiali, più calde e meno dense, tendono a galleggiare sulle acque sottostanti, più fredde e quindi più dense. In tal modo tra superficie e fondo s'instaura un gradiente di densità che impedisce ogni possibile rimescolamento per tutta la durata dell'estate. In autunno le acque superficiali si raffreddano diventando più dense, tendono perciò a sprofondare inducendo il rimescolamento con le acque di fondo. Questa dinamica determina un ritorno alla isotermità e ad una parziale omogeneità delle condizioni chimiche.

Per un bacino lacustre, quindi, il periodo critico è sicuramente quello estivo, durante il quale nell'epilimnio si ha fotosintesi algale con prevalenza della produzione di ossigeno sui processi respiratori che lo consumano. L'aumento della densità del fitoplancton (alghe), correlata alla disponibilità di nutrienti, incrementa la torbidità e impedisce alla radiazione luminosa di penetrare lungo la colonna d'acqua. Nelle acque profonde non può quindi avvenire la fotosintesi e gli unici processi attivi sono quelli che consuma-

no ossigeno, quali respirazione e decomposizione di sostanza organica. Il perdurare nel tempo della stratificazione termica del lago può generare condizioni di ipossia o di anossia sul fondo.

In fase di progetto si deve considerare che la stratificazione termica è in larga misura correlata alla profondità del lago: più il lago è profondo, maggiore è la stabilità del gradiente termico estivo. Al crescere della profondità aumenta il rischio che la deossigenazione delle acque profonde possa diventare permanente. Evidenze sperimentali indicano che la profondità funzionale ad ostacolare la stratificazione e a conservare l'efficienza dell'ecosistema lacustre non deve superare i 10-12 m.

La stratificazione termica può essere interrotta dall'ingresso di acqua da canali o tubi collegati al fiume; l'acqua in ingresso, essendo più fredda di quella del lago, determina il ricircolo e la risalita delle masse d'acqua ipolimniche (le acque correnti sono generalmente più fredde di quelle stagnanti). E' quindi auspicabile un collegamento tra l'asta fluviale e il bacino di cava, una volta che sia verificata la sicurezza idraulica. L'ossigenazione delle acque può essere ottenuta dimensionando il volume di fondo in relazione alla quota del canale di carico/scarico dei laghi. Se si abbassa il fondo del canale si può scavare a profondità maggiori senza compromettere la qualità dell'acqua del bacino. La quantità di acqua in ingresso con le piccole piene è proporzionale all'area della superficie del lago relativa alle quote batimetriche comprese tra 0 e -2 m di profondità. Più è estesa la superficie, maggiore sarà la quantità di acqua che entra nel lago e penetra sul fondo garantendo il ricircolo e l'ossigenazione. Parallelamente potrà essere più grande anche il volume del fondo.

La quota di fondo incile, determinata secondo criteri ecologici, deve essere però tale da non intercettare le acque del corso d'acqua principale durante il periodo di magra estiva, evitando così che il canale di collegamento idraulico diventi un ramo secondario del fiume sempre attivo nell'arco dell'anno. Tale requisito si pone come imprescindibile per diversi motivi.

Il temporaneo isolamento del lago impedisce che il ricambio delle acque nel bacino sia continuo nel tempo. In questo modo è garantito un periodo di permanenza della massa

idrica durante il quale non si verificano i fenomeni di disturbo indotti dal ricambio delle acque. Questa condizione è necessaria affinché si possa instaurare nel lago una comunità stabile che garantisca la funzionalità dell'ecosistema.

L'ingresso dell'acqua del fiume nel lago, se avviene in modo massiccio e continuato nel tempo, può avere delle conseguenze negative sul corpo d'acqua poiché le acque del fiume possono presentare un forte grado di contaminazione da metalli pesanti e microinquinanti organici, cui si deve aggiungere un forte carico organico, soprattutto a valle dei centri abitati di maggiori dimensioni. Ovviamente le concentrazioni sono tanto maggiori quanto più bassa è la portata di magra. Isolare il lago dal fiume durante il periodo di magra estiva significa isolarlo anche durante la magra invernale, in quanto le quote idrometriche registrate nel fiume tra fine dicembre ed inizio febbraio sono abbastanza simili a quelle registrate in estate. Ciò protegge il lago da un contatto ininterrotto con le acque inquinate del Po, senza per questo impedire un certo ricambio del volume di fondo che è periodicamente necessario. Esiste una analogia di comportamento tra i laghi di cava e gli ambienti acquatici perifluviali situati nelle zone golenali, quali ad esempio le lanche. Tali ambienti sono infatti normalmente isolati dal fiume nel periodo estivo, e perciò possiedono buoni livelli di qualità ambientale, cosa che rappresenta una chiara indicazione per orientare l'intervento estrattivo verso il recupero delle funzioni e delle caratteristiche tipiche dei corpi d'acqua naturali presenti in golena.

Il rimescolamento delle masse d'acqua è favorito in laghi che hanno superfici ampie, sulle quali è più efficace l'azione del vento (che contrasta la stratificazione termica). La necessità di garantire un giusto equilibrio tra la stratificazione e la circolazione delle masse d'acqua rappresenta un criterio per la progettazione quanto al numero ed alle dimensioni dei laghi. A parità di volume, un sistema composto da più laghi di piccole dimensioni non collegati con il fiume può essere sfavorito rispetto ad un grande lago unico collegato con il fiume, in quanto nel primo caso:

- ↳ la geometria (rapporto superficie/volume) non favorisce l'azione del vento e le ridotte dimensioni favoriscono il riscaldamento delle masse d'acqua;
- ↳ i laghi situati nelle aree più lontane dal fiume sono con-



Roccabianca (Pr). Lanca relitta

finati e isolati, tendono a perdere acqua d'estate, ad accumulare sedimenti, sono tendenzialmente ipertrofici e si trasformano rapidamente in palude;

⇨ in tutti i bacini di questo tipo la qualità dell'acqua dipende soprattutto dagli apporti terrigeni dal bacino circostante mentre sono meno importanti i processi interni.

Per cui, verificata la sicurezza idraulica, a parità di volume, da un punto di vista eco-idrologico è meglio avere un unico lago grande piuttosto che molti laghi piccoli.

Teoricamente lo stesso obiettivo può essere raggiunto mediante la realizzazione di laghi distinti di opportune dimensioni; il rischio di anossia dei volumi di fondo può essere limitato mettendo in connessione con il fiume almeno uno dei laghi e collegando poi quest'ultimo agli altri bacini con canali secondari. In tal caso vanno particolarmente curati la progettazione ed il dimensionamento della rete idrica di interconnessione, in modo che la spinta delle acque fluviali in ingresso non risulti attenuata dal percorso imposto all'acqua, causando così ristagno.

Ai fini di favorire l'ossigenazione della massa d'acqua si deve inoltre privilegiare lo sviluppo delle zone litoranee di basso fondale, che sono favorevoli alla crescita di vegeta-

zione sommersa. Nel suo complesso, la fascia litoranea ha inoltre una notevole valenza per la colonizzazione da parte di flora e fauna diversificate e tipiche dell'ambiente marginale fluviale.

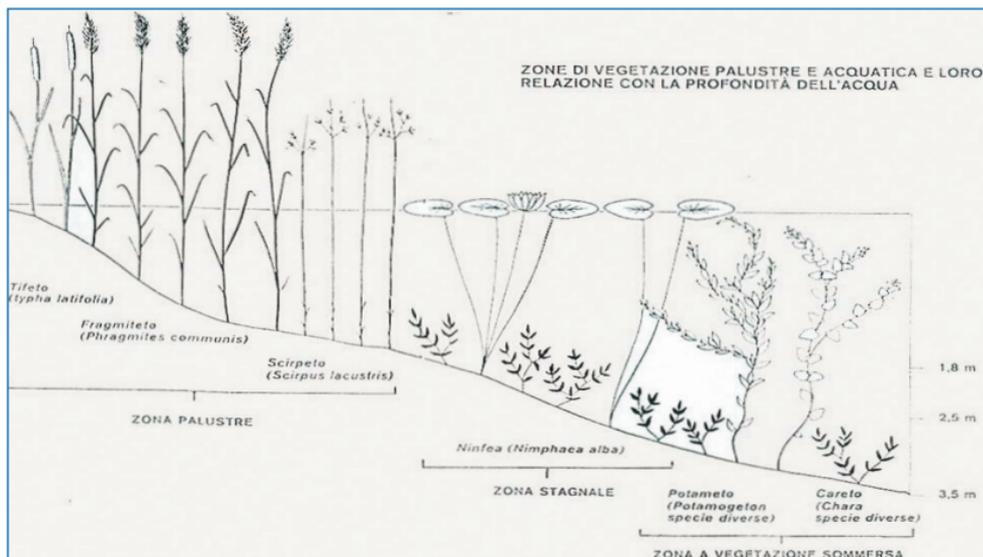
La frammentazione della geometria lacustre può essere ottenuta dal modellamento delle aree di basso fondale e con la costruzione di isole. La presenza di isole e rilevati laterali potrà inoltre aumentare la scabrezza della piana alluvionale nelle aree oggetto di escavazione. La realizzazione di isole può costituire inoltre un importante elemento di valorizzazione del sistema ripristinato, in special modo per la possibilità di fornire siti di riproduzione e di alimentazione alla fauna che può colonizzare questi ambienti, oltre che di rifugio durante le piene. Può essere presa in considerazione la possibilità di riutilizzare per questi scopi il cappellaccio superficiale asportato dall'area di cava. Come noto lo strato di suolo fertile deve essere stoccato e reimpiegato negli interventi di recupero, in particolare per la piantumazione di essenze vegetali. Il materiale argilloso può invece essere reimpiegato per la realizzazione dell'isola o delle isole. Eventuali lenti limoso-argillose trovate durante la coltivazione della cava possono essere lasciate in posto ed utilizzate come base sulla quale depositare il materiale di riporto, riducendo i quantitativi di materiali richiesti per realizzare l'intervento. L'altezza massima dei rilevati rispetto al pelo libero dell'acqua a regime non dovrà comunque superare i 35-40 cm ed il profilo dovrà essere il più possibile irregolare con anse e lagune interne. Tra l'isola (o le isole) e una sponda del lago può essere realizzata una fascia a profondità minore (sempre utilizzando il cappellaccio eventualmente ancora disponibile), che non deve superare il valore indicativo di 5 metri. In questo modo nella parte del bacino compresa tra la sponda scelta e l'isola di nuova formazione si riduce il rischio di insorgenza di anossia sul fondo. Lungo tutto il perimetro bagnato l'acqua deve degradare molto dolcemente, in modo da favorire la colonizzazione (o l'introduzione) della vegetazione naturale a idrofite ed elofite. E' consigliata una forma lenticolare allungata in senso subparallelo alla corrente di un eventuale canale di collegamento al fiume, in modo da costituire un "invito" all'acqua fluviale in ingresso durante le fasi di piena. L'acqua entrante in rigurgito nel bacino tende in tal modo ad



Ex cava di sabbia in pianura, a contatto con la falda freatica: formazione di un bacino permanente. Nei pressi del fiume Po (Pc)

infilarsi nel corridoio di acque basse tra l'isola e la sponda, entrando prima a contatto con queste acque qualitativamente migliori e sovrassature di ossigeno per poi favorire in misura più marcata la riossigenazione della parte restante del lago, dovuta al rimescolamento idrico e alla rottura della stratificazione termica. Grazie a questo accorgimento progettuale convergono almeno quattro obiettivi differenti: la creazione di un corridoio preferenziale per il ricambio ed il rinnovamento idrico del bacino, la minimizzazione del disturbo fluviale grazie alla funzione di miglioramento e di attenuazione svolta sulla piena e sulle acque in ingresso dal corridoio stesso, la limitazione del volume anossico e la creazione di un ambiente dotato di condizioni diversificate, idoneo per l'alimentazione e la riproduzione indisturbata degli uccelli che costruiscono il nido a terra.

In fase di progettazione possono sorgere problemi di natura tecnica dovuti ai grandi volumi di materiale richiesti per la realizzazione dell'isola e del corridoio di acque basse ed alle caratteristiche delle argille da impiegare. Infatti, data la pendenza di declivio, vi è il rischio che il materiale riportato nel lago, anziché formare rilevati emergenti ed assestati,



Esempio di tipica zonizzazione della vegetazione palustre lungo le sponde delle zone umide padane (da Giacomini, La Flora, TCI 1958)

tenda ad appiattirsi ed a disperdersi, determinando, più che la formazione di un'isola, un effetto (negativo) di impermeabilizzazione delle sponde e dei fondali.

Un altro fattore che caratterizza e controlla lo stato trofico dell'ecosistema lacustre è la struttura della comunità vegetale. La funzione di filtro naturale operata dalle macrofite nel contenimento dei nutrienti inorganici disciolti, può essere utilizzata per l'abbattimento dei carichi in ingresso al bacino di cava, tramite la realizzazione di impianti di fitodepurazione lungo i canali di alimentazione. I processi fondamentali coinvolti nel trattamento delle acque sono:

- a) sedimentazione dei solidi sospesi;
- b) decomposizione aerobica della materia organica;
- c) prelievo biologico dell'azoto da parte della vegetazione;
- d) nitrificazione/denitrificazione;
- e) prelievo biologico del fosforo;
- f) precipitazione del fosforo in funzione della concentrazione di calcio e carbonati.

Nel caso di specifico interesse, considerata la realtà territoriale interessata e valutate le caratteristiche ambientali e climatiche che caratterizzano l'area, si ritiene che le essenze vegetali più adatte per la realizzazione dell'impianto di fitodepurazione siano *Phragmites australis* (Cannuccia di palude) e *Typha latifolia* (Tifa o Mazza sorda). Per conferire una mag-

gior valenza, anche paesaggistica, all'intervento, si potrà inoltre integrare la costituzione del canneto con l'inserimento di alcuni esemplari di *Iris pseudoacorus* (Iris giallo). Lungo il ciglio dei canali di fitodepurazione è consigliata la messa a dimora di un cordone vegetale a *Carex elata* (Carice spondicola). Grazie al fitto apparato radicale le carici possono svolgere un'utile funzione di consolidamento e stabilizzazione delle sponde dei canali, utile anche in fase di manutenzione dell'impianto.

Dimensionamento e geometrie degli impianti dovranno essere definiti tenendo conto del carico organico in ingresso (BOD5), del carico idraulico medio afferente e del tempo di ritenzione necessario alla vegetazione elofitica per l'assimilazione dei nutrienti.

Oltre agli interventi già menzionati (limiti di profondità, inserimento di impianti di fitodepurazione lungo i canali adduttori) per il contenimento delle concentrazioni dei nutrienti inorganici disciolti può essere vantaggiosa la realizzazione, almeno in alcuni settori del bacino, di una configurazione spondale che preveda la presenza di una zona poco profonda (sono sufficienti 30-40 cm) e soggetta a periodiche inondazioni (ad esempio nel periodo estivo, fase critica per il sistema lacustre) che separi la sponda colonizzata da canneto/cariceto dalla parte profonda del bacino. La discontinuità e l'alternanza di fasi di sommersione e di asciutta permette la riossidazione dei sedimenti e la rigenerazione dei buffer biochimici, con il conseguente contenimento della rigenerazione dei nutrienti dal sedimento e delle fioriture algali.

Oltre alla conformazione spondale è importante la forma della sezione verticale del bacino. La medesima profondità di escavazione può essere raggiunta realizzando i bacini con diverse conformazioni. Si hanno due principali tipologie.

Nel caso della conformazione del lago con sagomatura a scarpata unica, il profilo del lago viene sostanzialmente ricondotto a quello di un tronco di cono, con l'unico accorgimento di realizzare lungo le sponde una berma di sicurezza superficiale. Questa modalità di conformazione è sicuramente quella maggiormente sfavorita da un punto di vista ecologico, in quanto non comporta alcuna riduzione dei rapporti esistenti tra volume superficiale e volume di fondo anossico e non ha quindi alcuna influenza sul rischio di anos-

sia che si può avere a fondo lago durante il periodo estivo. Nel caso della conformazione con sagomatura a gradoni multipli la conformazione del lago risulta assimilabile ad una serie di tronchi di cono sovrapposti aventi diametro progressivamente minore ed ha lo scopo di limitare il volume di fondo a rischio di anossia nel periodo estivo rispetto al volume totale del lago. In sostanza questa particolare sagomatura prevede la realizzazione di una serie di gradoni lungo le sponde del lago, situati a profondità crescenti dal piano di campagna. Questa sistemazione comporta una



Prima e dopo il recupero ambientale di aree di cava in ambito pianiziale padano



forte valorizzazione ecologica del bacino lacustre di nuova formazione, in quanto riduce il rischio che in estate si verifichino pronunciate condizioni di anossia, che comprometterebbero la qualità complessiva del sistema. Appare evidente che per questa seconda opzione le possibili combinazioni e le modalità di conformazione dei laghi che si possono realizzare sono molteplici.

4.2.2 La compatibilità idraulica

La progettazione di un intervento di recupero ambientale delle cave di inerti realizzate nella golena di Po non può prescindere da un'analisi di compatibilità idraulica dell'intervento stesso, i cui vincoli di base devono essere costituiti da un lato dalle previsioni del corpus normativo specifico esistente (tra cui il R.D. 25 luglio 1904 n. 523 "Testo unico sulle opere idrauliche" e s.m.i.), dall'altro dalle prescrizioni contenute nel Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) e nelle Direttive ad esso collegate (tra cui, piuttosto re-



Cassa di espansione del fiume Panaro, Comuni di Modena e S.Cesario (Mo). Recupero con funzione idraulica e naturalistica

centi, la Direttiva per la definizione degli interventi di rinaturazione "Linee guida tecnico-procedurali per la progettazione e valutazione degli interventi di rinaturazione", di cui all'art. 36 delle Norme del PAI, allegata alla deliberazione C.I. n. 8/2006 del 5 aprile 2006 e la Direttiva tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua, allegata alla deliberazione C.I. n. 9/2006 del 5 aprile 2006).

L'analisi di compatibilità idraulica deve essere organizzata in modo da prendere in considerazione, caso per caso, gli specifici fenomeni che contraddistinguono l'assetto idrodinamico, in atto e tendenziale, del tronco di corso d'acqua

interessato, nonché le risposte dell'alveo alle modificazioni indotte dall'intervento e dalle opere accessorie.

Per impostare l'analisi occorre tenere in conto i seguenti principi generali:

- ⇨ l'assetto idrodinamico di un corso d'acqua non è mai statico ma evolve più o meno rapidamente nel tempo, per fattori naturali ed antropici;
- ⇨ la comprensione di tale assetto, e delle relative tendenze evolutive, è essenziale in quanto permette di formulare valutazioni circa il comportamento idraulico a livello di asta fluviale;
- ⇨ ogni intervento nell'alveo di un corso d'acqua comporta una perturbazione delle caratteristiche morfologiche, geometriche e idrauliche del corso d'acqua stesso;
- ⇨ la risposta del corso d'acqua alle perturbazioni indotte si determina sia a livello locale sia nei tronchi di monte e di valle e sia in tempi brevi sia medio – lunghi;
- ⇨ in linea generale, gli effetti di un singolo intervento a scala di asta fluviale estesa sono modesti o trascurabili, mentre possono diventare significativi gli effetti cumulati di diversi interventi.

La definizione della compatibilità idraulica degli interventi di recupero deve quindi partire dalla quantificazione complessiva delle modificazioni indotte dagli interventi estrattivi e dallo stesso progetto di recupero ambientale sull'assetto del corso d'acqua.

Le analisi devono essere condotte a due livelli:

- a scala di asta fluviale, per l'intero tronco potenzialmente influenzato dall'insieme degli interventi previsti;
- a scala locale, per il tratto di tronco fluviale potenzialmente influenzato, normalmente di estensione modesta.

A scala di asta fluviale

L'obiettivo è valutare la compatibilità degli interventi previsti sull'intero tratto di asta fluviale interessato.

Un primo requisito fondamentale che il progetto di recupero ambientale di attività estrattiva in golena di Po deve possedere è quello di inserirsi nel quadro dell'assetto di progetto generale del fiume Po definito dal Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI), in particolare per quanto riguarda l'indicazione dei caratteri di compatibilità degli interventi che si inseriscono nella regione fluviale e interagisco-