Regione Toscana

Linee guida
per la gestione della vegetazione di sponda dei corsi d'acqua secondo criteri di sostenibilità ecologica ed economica

Direzione generale Competitività del sistema regionale e sviluppo delle competenze
Sviluppo rurale

Linee guida

per la gestione della vegetazione di sponda dei corsi d'acqua secondo criteri di sostenibilità ecologica ed economica

Regione Toscana

Linee guida - **per la gestione della vegetazione di sponda dei corsi d'acqua secondo criteri di sostenibilità ecologica ed economica**

Regione Toscana, Giunta Regionale
Direzione Generale Competitività del sistema regionale e sviluppo delle competenze
Area di coordinamento Politiche per lo Sviluppo Rurale
Settore Forestazione, promozione dell'innovazione e interventi comunitari per l'agroambiente
Via di Novoli 26 - 50127 Firenze Tel 055 4382111
www.regione.toscana.it

Accademia Italiana di Scienze Forestali
Piazza Edison, 11 - 50133 Firenze

Coordinamento scientifico
Gianfranco Calamini e Susanna Nocentini

Hanno collaborato:
Università di Firenze
Paolo Agnelli, Gabriele Bartoli, Paola Brundu, Paolo Casanova, Giacomo Maltagliati, Anna Memoli

Provincia di Firenze
Andrea Lenuzza

CNR- IVALSA
Carla Nati, Raffaele Spinelli

Consorzio di Bonifica Area Fiorentina
Neri Tarchiani

Si ringrazia:
- il Corpo di Polizia Provinciale di Firenze per l'esecuzione dei campionamenti ittici
- Caterina Morosi per la revisione del testo per la stampa.

Coordinamento della pubblicazione
Gianfranco Nocentini – Regione Toscana
Direzione Generale Competitività del sistema regionale e sviluppo delle competenze
Settore Forestazione, promozione dell'innovazione e interventi comunitari per l'agroambiente

Foto: le foto sono degli Autori, dell'archivio Regione Toscana e di altri autori.

Cura redazionale, grafica e impaginazione:
Centro stampa Giunta Regione Toscana

Fuori commercio, vietata la vendita
Copyrigth 2012 - Regione Toscana

Presentazione

Gianni Salvadori
Assessore all'Agricoltura, Foreste Caccia e Pesca della Regione Toscana

In un quadro di crescente fragilità del territorio rurale dal punto di vista idrogeologico per il verificarsi di fenomeni piovosi di forte intensità, legati probabilmente agli effetti dei cambiamenti climatici in corso, diventa strategica l'attività di gestione e manutenzione del territorio agro-forestale a cura degli enti gestori della rete idrografica minore e il ruolo di presidio delle imprese agricole.

In questo contesto si inserisce la presente pubblicazione divulgativa, che riporta i principali risultati del progetto GESPO - Gestione della vegetazione di sponda secondo criteri di sostenibilità ecologica ed ambientale, attivato nel 2009 dalla Regione Toscana (ARSIA) d'intesa con la Provincia di Firenze, su richiesta del Consorzio di Bonifica dell'Area Fiorentina, e realizzato con il coordinamento scientifico dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali e la partecipazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto per la Valorizzazione del legno e delle Specie Arboree.

La problematica affrontata dal progetto GESPO, nasce dall'esigenza degli enti gestori della rete idrografica minore (consorzi di bonifica, unione dei comuni, province) di mantenere in efficienza tale sistema, attraverso interventi razionali e innovativi di manutenzione e di ripulitura dalla vegetazione di sponda, individuando modelli di gestione in grado di ridurre il rischio idraulico, il peso finanziario degli interventi e il loro impatto ambientale.

Gli attuali interventi di manutenzione della vegetazione di sponda, che sono resi obbligatori dalla necessità di riduzione del rischio idraulico, prevedono generalmente l'esecuzione periodica del taglio raso di tutta la vegetazione arborea ed arbustiva presente lungo una fascia predefinita, e pertanto richiedono un forte impiego di risorse, soprattutto in termini finanziari e di organizzazione del personale, che variano in considerazione delle superfici interessate dagli interventi e delle quantità di materiale vegetale utilizzato.

Questo approccio, seppur utile da un punto di vista della riduzione del rischio idraulico, crea spesso criticità dal punto di vista finanziario (costi notevoli per gli interventi di manutenzione) e dal punto di vista ambientale (distruzione periodica di habitat di molte specie animali e vegetali che vivono in questi ambienti).

Le linee guida presentate in questo volume, che sono state messe a punto anche attraverso la progettazione e la realizzazione di interventi sperimentali in un caso di "studio", un tratto del corso del torrente Marinella presso la frazione di Legri nel comune di Calenzano (Firenze), nel territorio di competenza del Consorzio di Bonifica dell'Area Fiorentina, rappresentano lo sforzo di coniugare le esigenze di sostenibilità economico-finanziaria degli interventi (razionalizzazione delle operazioni, valorizzazione del prodotto anche per usi energetici) con quelle di natura ambientale (conservazione delle emergenze faunistiche e vegetazionali presenti negli ecosistemi fluviali). Le linee guida forniscono inoltre alcune riflessioni in relazione alle norme nazionali,

regionali e locali vigenti in materia, dalle quali si evidenziano problematiche non indifferenti riguardo ai tempi utili per la realizzazione degli interventi di manutenzione/ripulitura della vegetazione di sponda, creando difficoltà operative significative per loro pianificazione temporale.

La pubblicazione è pertanto rivolta ai consorzi di bonifica, alle unioni di comuni e alle province, enti competenti della gestione della rete idrografica minore, e fornisce linee guida per la manutenzione degli alvei e dei canali di scolo, come contributo alla modernizzazione e razionalizzazione di questa importante attività di gestione del territorio, anche alla luce delle opportunità offerte dalla meccanizzazione forestale e dal mercato delle biomasse legnose.

Sommario

Linee guida - **per la gestione della vegetazione di sponda dei corsi d'acqua secondo criteri di sostenibilità ecologica ed economica**

Introduzione 7

1. *Il ruolo degli ecosistemi ripari* 9

2. *Criteri generali della pianificazione degli interventi di manutenzione della vegetazione in ambienti ripariali* 13
2.1 Sicurezza idraulica 13
2.2 Protezione dei versanti 16
2.3 Conservazione della biodiversità: criteri generali (a cura di P. Brundu) 17
2.3.1 Fauna ittica (a cura di A. Lenuzza) 19
2.3.2 Fauna ornitica (a cura di P. Casanova e A. Memoli) 20
2.3.3 Chirotteri (a cura di P. Agnelli e G. Maltagliati) 23
2.4 Valore ecologico-paesaggistico (a cura di P. Brundu) 26
2.5 Funzione turistico-ricreativa (a cura di P. Brundu) 27
2.6 Produzione di biomassa (a cura di G. Bartoli) 28

3. *Atti normativi fondamentali in merito al taglio della vegetazione riparia come manutenzione ordinaria (a cura di N. Tarchiani)* 30
3.1 Norme Statali 30
3.2 Norme Regionali 31
3.3 Norme Provinciali relative alla Provincia di Firenze 32
3.4 Principali problematiche applicative 32

4. *Linee guida* 35
4.1 Analisi preliminare della stazione e identificazione delle priorità e delle valenze dell'area 35
Box 1 – Chiave per la valutazione delle priorità nella scelta dei criteri da seguire per l'attuazione degli interventi sulla vegetazione (a cura di G. Bartoli) 36
4.2 Vegetazione e fauna 38
4.2.1 Descrizione delle caratteristiche dei soprassuoli (a cura di P. Brundu) 39
4.2.2 Ittiofauna (a cura di A. Lenuzza) 40
4.3 Criteri per l'individuazione delle piante da abbattere 41

4.4 Criteri di scelta delle tecniche di utilizzazione in alveo 44
(a cura di C. Nati e R. Spinelli)
4.5 Indicazioni per la mitigazione dell'impatto (a cura di C. Nati e R. Spinelli) 48
4.6 Linee di indirizzo per il monitoraggio delle aree ripariali 48
4.6.1 Vegetazione (a cura di P. Brundu) 49
4.6.2 Ittiofauna (a cura di A. Lenuzza) 50

Riferimenti Bibliografici 53

APPENDICE
Un caso di studio: La prova sperimentale del Torrente Marinella 57

1. *Premessa* 59

2. *L'area di intervento* 60
2.1 La vegetazione ripariale (a cura di P. Brundu e G. Bartoli) 62
2.2 L'ittiofauna (a cura di A. Lenuzza) 63
2.3 La fauna ornitica (a cura di P. Casanova e A. Memoli) 64

3. *Metodologia* 66
3.1 Gli interventi colturali 67
a) Rilievo dei parametri dendrometrici
b) Criteri seguiti nella scelta delle piante da abbattere
c) Rilievi sulle piante da abbattere

3.2 Prove di utilizzazione ed esbosco (a cura di C. Nati e R. Spinelli) 71
a) Piano delle utilizzazioni e misure di mitigazione dell'impatto sull'ecosistema ripariale
b) Predisposizione del cantiere ed esecuzione dei lavori
c) Produttività e costi della raccolta, utilizzo della biomassa prodotta
3.3 Rilievi sulla fauna ornitica (a cura di P. Casanova e A. Memoli) 76
3.4 Rilievi sull'ittiofauna (a cura di A. Lenuzza) 76

4. *Risultati* 78
4.1 L'intervento colturale (a cura di G. Bartoli) 78
4.2 Le prove di utilizzazione ed esbosco (a cura C. Nati e R. Spinelli) 82
4.3 Avifauna (a cura di P. Casanova e A. Memoli) 84
4.4 Ittiofauna (a cura di A. Lenuzza) 88

5. *Conclusioni* 103

Riferimenti Bibliografici 105

Introduzione

Le Linee guida fanno riferimento a torrenti montani e collinari caratterizzati da sezioni con un rapporto larghezza/profondità ridotto (<10), nei quali la vegetazione di sponda è in grado di influenzare significativamente la capacità di smaltimento delle piene.

In questi contesti la presenza di vegetazione ripariale è importante e vantaggiosa ai fini:

- idraulici e idrologici (regimazione dei deflussi, consolidamento delle sponde dei torrenti e dei versanti in genere);
- ecologici (costituzione di habitat diversificati per flora e fauna, rappresenta il "tessuto" di corridoi di collegamento per la migrazione e lo scambio genico tra le popolazioni sia animali che vegetali, effetto di filtro antinquinamento, ombreggiamento del corso d'acqua, fonte di nutrienti per le popolazioni acquatiche, ecc;)
- sociali (fruibilità dell'ambiente ripariale per fini ricreativi, sportivi, educativi, ludici);
- produttivi (legna per energia e da lavoro, selvaggina, miele, piante officinali, ecc).

Purtroppo, l'integrità ecologica dei corsi d'acqua e delle zone di pertinenza (casse di naturale espansione delle piene) è stata nel tempo minata dall'urbanizzazione a fini civili e industriali (canalizzazioni, impiego come vie economiche di smaltimento di inquinanti, ecc.), modificando quasi ovunque il rapporto ecosistemico tra il corso d'acqua e il territorio circostante. Ci troviamo oggi spesso in presenza di restringimenti artificiali di alveo, ponti con scarsa luce, strade costruite allo stesso livello dell'altezza di piena e, peggio ancora, estese aree urbanizzate in alveo o quasi.

Cosa fare? Essendo utopico pensare di ripristinare lo *"status quo ante",* occorre cercare di limitare il rischio (idraulico) per persone e cose (come prioritariamente previsto dalle normative) cercando una mediazione tra una visione più ingegneristica e una esclusivamente attenta alle giuste problematiche ecologiche. Occorre cioè arrivare a una gestione integrata che, attraverso un equilibrato amalgama delle diverse competenze, miri a valorizzare le funzioni positive svolte dalla vegetazione e a ridurre nel contempo quelle negative per l'uomo.

È quindi ovvio che le modalità operative con le quali si procederà alla realizzazione degli interventi di controllo/manutenzione della vegetazione varieranno in relazione alla situazione specifica. In ogni caso i lavori da effettuare in vicinanza di un corso d'acqua devono prevedere molte cautele, da realizzarsi attraverso un'attenta pianificazione: l'uso di qualunque attrezzatura rappresenta un rischio per l'ambiente acquatico, sia per l'eventuale passaggio dei mezzi sul terreno e nell'acqua, sia per quello, sempre presente, di possibili perdite di carburante e di oli idraulici.

In linea di massima una buona accessibilità amplia le possibilità di scelta dei mezzi da poter utilizzare, anche se alla scelta del sistema di abbattimento e concentramento del materiale di risulta dall'intervento, concorrono anche altri fattori quali il livello di specializzazione delle ditte presenti in zona, l'estensione e la tipologia dell'intervento, la dimensione delle piante che devono essere utilizzate, la distanza degli imposti, ecc.

La pianificazione degli interventi sulla vegetazione ripariale presuppone anche la preventiva conoscenza delle normative che regolano la materia, aspetto particolarmente complesso con norme statali, regionali, provinciali e anche comunali che spesso si sovrappongono e restringono molto i periodi nei quali è possibile operare. Il combinato disposto di tutte le norme comporta varie problematiche per chi deve operare sul campo, quali le competenze sulla manutenzione, la provenienza delle relative risorse finanziarie, i problemi di accessibilità e la proprietà su cui allestire i cantieri, come organizzare gli interventi, quanto prelevare del soprassuolo e come gestire i residui delle lavorazioni.

Assai importante è l'analisi dei principali fattori di criticità che legano l'ambiente nel quale si opera e gli interventi che si devono attuare e, allo scopo, è opportuno prendere in considerazione:

- l'accessibilità e la morfologia delle sponde;
- la viabilità di accesso e la disponibilità di zone dove realizzare gli imposti;
- la contiguità con infrastrutture, specialmente linee sospese, ponti, briglie, attraversamenti, canalizzazioni, prese d'acqua, ecc.;
- la presenza di zone coltivate e i relativi proprietari;
- la presenza di specie vegetali e animali di particolare interesse naturalistico (liste rosse, Natura 2000).

Relativamente alla componente faunistica è importante considerare che essa, oltre a caratterizzare i diversi ambienti fluviali, rappresenta anche un importante indicatore del loro stato di "salute". La sua tutela deve quindi rappresentare un elemento informatore nella programmazione e nell'attuazione degli interventi colturali.
In particolare, relativamente alla fauna ittica, è opportuno tener presente che:

- gli interventi di manutenzione della vegetazione sulle sponde fluviali possono causare impatti di diversa entità e persistenza, a seconda delle modalità operative e dei tempi d'intervento;
- il danno ambientale sulla componente ittiofaunistica può manifestarsi in una mortalità diretta o in un'emigrazione dei pesci presenti nella zona d'intervento. Il danno può inoltre protrarsi oltre la fase di esecuzione degli interventi di manutenzione, a causa della eventuale riduzione della capacità biogenica dell'ambiente;
- la componente ittiofaunistica risulta particolarmente vulnerabile durante la fase riproduttiva, in cui le uova deposte sul fondale o sulla vegetazione acquatica e gli stadi giovanili possono risentire di qualsiasi alterazione dell'alveo e delle condizioni chimico-fisiche dell'acqua.

Per la fauna ornitica, pur nella consapevolezza che quelle ripariali rappresentano per molte specie solo una zona rifugio o comunque una delle fitocenosi frequentate, è opportuno considerare che:

- questi ambienti rappresentano una nicchia ecologica insostituibile per molte popolazioni il cui regime alimentare è imperniato sulla microfauna collegata alle zone umide.
- gli habitat ripariali offrono la possibilità di nidificazione a molte specie arboricole della nostra avifauna considerata la naturale complessa stratificazione degli orizzonti vegetazionali e la frequente presenza di cultivar arboree domestiche, che rappresentano cospicue fonti alimentari.

Un discorso a parte meritano infine i Chirotteri, che sono in genere particolarmente abbondanti nelle formazioni ripariali e assai sensibili alle variazioni sia di complessità che strutturali di questi ecosistemi. I pipistrelli, infatti utilizzano questi elementi del paesaggio per orientarsi durante gli spostamenti, per cacciare, per trovare riparo dal vento e dai predatori, o addirittura per trovarvi rifugio.

1. *Il ruolo degli ecosistemi ripari*

Il paesaggio disegnato dalla vegetazione che accompagna i corsi d'acqua attraverso boschi, coltivazioni o aree urbane, esprime con grande efficacia i caratteri delle interazioni intervenute nel tempo tra fattori naturali e umani (Déjeant-Pons, 2006).

La vegetazione presente sulle sponde rappresenta anche una zona di transizione tra l'ecosistema terrestre e quello acquatico svolgendo un complesso ruolo che condiziona sia aspetti legati all'ecosistema fluviale sia, in maniera più o meno marcata, quelli più strettamente connessi alla sicurezza idraulica (Giller e Malmqvist, 1998; Pedrotti e Gafta, 1996).

Da un punto di vista ecologico risultano fondamentali i processi di arricchimento della diversità delle biocenosi (Allan, 1995; AA.VV, 1992; CIRF, 2006; Ciutti e Cappelletti, 2006) le cui ricadute hanno conseguenze dirette sulla presenza qualitativa e quantitativa delle popolazioni sia animali che vegetali e, più in generale, sull'aumento della stabilità a livello ecosistemico. In questo contesto il reticolo idraulico e la vegetazione ripariale rappresentano, nel loro insieme, dei veri e propri corridoi di collegamento tra aree a diverso grado di naturalità, permettendo la migrazione e lo scambio genico delle popolazioni animali e vegetali, anche dai sistemi adiacenti.

Di notevole importanza risultano poi le funzioni svolte nei confronti dell'ittiofauna in termini di ombreggiamento, apporto di nutrienti e conservazione della qualità dell'acqua (Fig. 1).

Figura 1 - Torrente Fosso di Rincine, loc. Londa (FI): esempio di una ricerca di equilibrio tra attività umana e natura. (foto di G. Calamini).

Negli ecosistemi ripari, molti consumatori primari dipendono in senso trofico dai materiali organici provenienti dalla vegetazione, arborea in particolare, sia riparia che di versante. Ampi tratti dei corsi d'acqua infatti, presentano un bilancio negativo dei nutrienti in quanto i produttori primari fotosintetici acquatici non riescono a soddisfare tutte le esigenze trofiche del sistema.

L'ombreggiamento offerto dalla vegetazione evita l'eccessivo riscaldamento dell'acqua ed è quindi funzionale alla vita delle specie animali adattate a vivere entro precisi intervalli termici, limitando anche l'abbassamento di tensione dell'ossigeno in acqua dovuto al riscaldamento. L'eccesso di energia luminosa provoca anche alterazione degli equilibri trofici di piante ed animali acquatici che, se limitato a brevi tratti, può costituire un'occasione di diversificazione della flora e della fauna ma quando invece interessa lunghi tratti del corso d'acqua, può provocare seri danni alla dinamica delle popolazioni.

I risultati che emergono dalle esperienze condotte negli ultimi anni anche in Italia (Boz *et al*., 2006; Mezzalira, 2007), mettono in evidenza come la vegetazione ripariale, alimentando processi combinati di sedimentazione e di riduzione chimica, riesca ad abbattere inquinanti di origine diversa trasportati sia dalle acque superficiali che da quelle di falda proteggendo, tra l'altro, l'ambiente acquatico dall'eutrofizzazione (Fig. 2).

Figura 2 - Torrente Strone, Pontevico (BS): Vegetazione riparia in zona agricola di pianura. (foto di G. Calamini).

In agricoltura la vegetazione ripariale può essere utilizzata come barriera frangivento utile sia a limitare gli eccessi di traspirazione delle colture e di evaporazione dal suolo, sia ad ospitare zoocenosi efficaci nella difesa biologica delle colture agrarie.

Da un punto di vista sociale un ambiente ripariale con vegetazione arborea rappresenta un elemento qualificante il paesaggio in senso visuale rendendo i luoghi più adatti alla fruibilità da parte di turisti, sportivi, pescatori, gitanti che oltretutto percepiscono, a livello sensoriale, la capacità della vegetazione di mitigare e regolare i fattori ecologici.

Da un punto di vista fisico-idraulico, non vi è dubbio che la presenza della vegetazione sulle sponde, condizionando il movimento dell'acqua in alveo, interagisce con i processi di erosione, di stabilità delle sponde e di deflusso (Bischetti, 2005).

La presenza della vegetazione aumenta in genere la stabilità delle sponde sia trattenendo le particelle di suolo e ostacolandone l'asportazione da parte dell'acqua, sia per l'effetto "armatura" svolto dagli apparati radicali.

Riguardo ai processi di deflusso, se da un lato, a livello di bacino idrografico il rallentamento della corrente idrica indotto dalla vegetazione può avere un effetto favorevole sulla laminazione e riduzione dei picchi di piena, a livello di sezione, la resistenza allo scorrimento dell'acqua può contribuire ad innalzare il livello idrico ed aumentare il rischio di esondazione (Calamini, 2008).

In conclusione, gli ecosistemi ripariali, con tutte le loro componenti fra le quali la vegetazione di sponda riveste una funzione preminente, svolgono un ruolo fondamentale nei territori che attraversano sia perché forniscono veri e propri "servizi" ambientali (conservazione e aumento della biodiversità, regolazione dei deflussi, miglioramento della qualità delle acque ecc.) sia per gli aspetti sociali connessi alla loro fruizione (Fig. 3, 4, 5).

Figura 3 - Filare alberato impiantato sulla sponda, tra torrente e pista ciclabile.
(foto di G. Calamini).

Figura 4 - Torrente Marinella (Calenzano, FI): attraversamento stradale e area di ricreazione. (foto di G. Calamini).

Figura 5 - Fiume Sieve (Borgo S. Lorenzo, FI): area ricreativa lungo il corso d'acqua. (foto di G. Calamini).

2. *Criteri generali della pianificazione degli interventi di manutenzione della vegetazione in ambienti ripariali*

Nella pianificazione e progettazione di interventi di manutenzione della vegetazione di sponda devono essere presi in considerazione una serie di aspetti che vanno dalle esigenze prioritarie di sicurezza idraulica e conservazione dei versanti alla salvaguardia della funzionalità ecosistemica.

2.1 Sicurezza idraulica

La sicurezza idraulica, intesa come parametro caratteristico di un corso d'acqua o di un suo tratto, è inversamente proporzionale a quello che è definito *rischio idraulico*.

Secondo quanto chiarito dalla Protezione Civile, si deve intendere per rischio idraulico il "rischio di inondazione da parte di acque provenienti da corsi d'acqua naturali o artificiali" (www.protezionecivile.fvg.it), come espresso dalla Legge 267/98.

Il rischio idraulico è rappresentato da due componenti: "la *pericolosità*", ovvero la probabilità che accada un evento calamitoso di una certa entità, e il "*danno atteso*", inteso come perdita di vite umane, beni e servizi.

Le caratteristiche del bacino imbrifero, del corso d'acqua e delle zone da esso attraversate, determinano tipologie differenti di rischio idraulico.

Corsi d'acqua in fase di scavo possono determinare localmente erosione delle sponde con perdita di stabilità dei versanti e rischio idraulico per l'erosione delle fondazioni di infrastrutture. Per gli stessi motivi, in altri tratti, possono verificarsi depositi di materiale con conseguente riduzione della sezione di deflusso e maggiori probabilità di esondazione, modifiche del percorso del torrente, diminuzione dell'efficacia delle opere di attraversamento e riduzione dei limiti di sicurezza delle opere di difesa.

Il rischio idraulico, inteso come suscettività ai danni derivanti da fenomeni idrologici, deriva quindi da fattori naturali interagenti con fattori antropici, quali la consistenza e la natura degli insediamenti, delle infrastrutture e delle attività produttive.

Nelle aree di pianura il rischio idraulico si concentra in genere su fenomeni quali la tracimazione o rottura degli argini a causa di un insufficiente smaltimento delle piene, oppure su criticità impreviste localizzate in modo puntiforme. Il rischio è tanto più elevato quanto più è labile il sistema di smaltimento delle acque legato all'artificialità delle strutture che compongono il reticolo idrografico. Ciò anche in relazione a reti di bonifica non più adeguate a risolvere le criticità di un territorio molto mutato rispetto al momento della realizzazione delle opere stesse.

Spesso, in questi contesti, la vegetazione ripariale interagisce con i deflussi aumentando la scabrezza delle sponde, con conseguente riduzione della velocità dell'acqua, aumento dei tiranti idrici e riduzione delle portate che la sezione è in grado di convogliare.

Inoltre la vegetazione, occupando una parte della sezione, ne riduce la porzione disponibile per il deflusso.

La riduzione della velocità dell'acqua comporta da un lato la diminuzione dell'effetto erosivo sul fondo e sulle sponde, con aumento della stabilità della sezione, dall'altra incrementa la possibilità di deposizione di materiale che va ad invadere la sezione utile al deflusso, con ulteriore aumento del rischio di esondazione. A livello di bacino invece, la riduzione generale della velocità di scorrimento dell'acqua, aumentando il tempo di corrivazione, favorisce la riduzione dei picchi di piena.

L'influenza della vegetazione sul flusso idrico, oltre che dalle caratteristiche proprie, dipende anche da quelle idrologiche del bacino imbrifero e dalla morfologia del corso d'acqua e delle sponde in particolare (Fig. 6).

Figura 6 - Torrente Carza, Vaglia (FI): vegetazione flessibile nel letto del torrente.
(foto di G. Calamini).

Riguardo a quest'ultime, l'azione negativa sul deflusso è trascurabile nel caso di sezioni in cui il rapporto B/h (larghezza/profondità-tirante) sia maggiore di 10-15: la resistenza al deflusso è in questi casi esclusivamente funzione della forma e della scabrezza dell'alveo e la vegetazione di sponda non influisce significativamente sui flussi idrici (Preti e Guarnieri, 2005).

In definitiva la presenza di vegetazione sulle sponde rappresenta un elemento che, in talune circostanze, può abbassare in modo critico il livello di sicurezza idraulica e di conseguenza ha necessità di essere regolata e gestita in funzione degli elementi di criticità correlati al tratto del corso d'acqua.

Nelle aree montane il rischio idraulico è invece più strettamente connesso con la stabilità dei versanti. Se da un lato la vegetazione ripariale preserva, almeno in parte, i versanti dal dissesto idrogeologico, le varie forme di dissesto generate a

livello dei versanti vanno a condizionare l'ambiente ripariale, le sponde e l'alveo di deflusso. Il materiale legnoso proveniente dalle pendici migra inevitabilmente verso il corso d'acqua, producendo direttamente deposito e ostacolo al flusso idrico e aumentando la massa di materiale potenzialmente trasportabile dalla corrente, con notevoli ripercussioni sulla funzionalità idraulica. La presenza di un soprassuolo specializzato opportunamente trattato permette di contenere il fenomeno a livello di sponda, interessando le aree di deflusso soltanto marginalmente e in modo diluito nel tempo. Lo stesso soprassuolo risulta in grado di svolgere analoga attività protettiva anche rispetto a materiali di risulta delle utilizzazioni forestali, che diversamente andrebbero a costituire delle masse fluitabili in grado di contribuire al rischio idraulico opponendosi al deflusso.

Il fatto che la gestione dei sistemi ripariali debba tener presente la complessità ecologica di questi ambienti, considerandoli non soltanto dei sistemi con funzionalità idraulica, non deve essere interpretato come una limitazione al mantenimento di un adeguato livello di sicurezza idraulica ma deve rappresentare uno stimolo a cercare percorsi "ecologicamente compatibili e sostenibili" per la limitazione del rischio. La presenza di infrastrutture non adeguate a garantire il normale deflusso delle acque, rappresenta un vincolo che può limitare l'operatività del tecnico forestale anche se una visione complessa e multidisciplinare, così come richiesta dalla normativa vigente, dovrebbe essere in grado di risolvere e rimuovere molti di questi vincoli (Fig. 7).

Figura 7 - Torrente Ema, località Bottai (FI): attraversamento stradale con rilevante restringimento della sezione di deflusso. (foto di G. Calamini).

In passato l'assetto normativo e l'atteggiamento dei tecnici nei confronti del rischio e della sicurezza idraulica, tendevano a privilegiare aspetti "risarcitivi": l'approccio attuale alla materia è notevolmente mutato, soprattutto in virtù del recepimento, da parte degli Enti preposti, delle Direttive Europee e della normativa nazionale.

Sono così privilegiati i principi della riduzione del rischio e della prevenzione, che vedono nella pianificazione di bacino e nell'integrazione con le altre politiche territoriali lo strumento fondante di una politica mirata al governo del territorio ed alla sicurezza dei cittadini.

La legislazione attuale, ed in particolare il D.P.R. del 14 aprile 1993 e il D.L. 152 del 2006, dovendo adattarsi ad una molteplicità di situazioni, dettano ovviamente indirizzi di carattere generale. Viene così lasciata all'esperienza e alla sensibilità del tecnico, nella valutazione dell'approccio pianificatorio, la scelta di quanto far pesare la "minimizzazione del rischio idraulico" nei confronti di una reale alterazione dell'ecosistema ripariale, soprattutto quando si tratti di proteggere aree con valore intrinseco relativamente basso.

2.2 Protezione dei versanti

La vegetazione ripariale interagisce, come del resto qualsiasi soprassuolo forestale, con molti fattori ambientali, sia biotici che abiotici. Questa capacità si può tradurre, nell'ambito delle pratiche di gestione delle aree fluviali, in una funzionalità stabilizzante nei riguardi delle sponde, sia per quanto riguarda l'erosione, sia nei confronti dei movimenti di massa. Tale potenzialità è stata ampiamente sfruttata nei secoli, fino ad un recente passato in cui si sono privilegiate sistemazioni realizzate interamente con materiali inerti. Da alcuni anni invece, la gestione della vegetazione di sponda è considerata basilare per l'applicazione di tecniche di ingegneria naturalistica, essendo in grado di abbinare le esigenze di difesa con quelle del mantenimento o della ricostituzione di un ambiente tendenzialmente affine a quello naturale.

La capacità antierosiva della vegetazione presente sulle sponde dei corsi d'acqua si manifesta sia attraverso la trattenuta delle particelle di suolo, ostacolandone l'asportazione da parte della corrente, sia come rinforzo meccanico al suolo, dovuto alla presenza delle radici, sia come riduzione del contenuto idrico del terreno che compone la sponda, con conseguente diminuzione delle pressioni interstiziali, attraverso processi sia di evapotraspirazione che di infiltrazione profonda. Le chiome delle piante infatti, riducendo l'effetto battente delle piogge, ostacolano la compattazione del suolo; l'attività radicale favorisce la macroporosità e l'aumento della capacità idrica del terreno: il risultato è l'aumento della velocità di infiltrazione dell'acqua e quindi del suo allontanamento dalle sponde.

I movimenti di massa si verificano quando le tensioni di taglio, esercitate dalla forza di gravità sul materiale che compone la sponda, superano le resistenze derivanti dalla coesione dello stesso materiale: il peso della vegetazione che insiste sulle sponde, soprattutto in alvei molto incassati, può avere un'influenza più o meno negativa, in funzione anche delle caratteristiche stratigrafiche e della composizione granulometrica del suolo (Bischetti, 2005).

Tralasciando comunque l'analisi delle sponde in termini cinematici, appare importante sottolineare il ruolo della vegetazione nel condizionare il livello di sicurezza idrogeologica delle aree prossime agli alvei.

Il comportamento del terreno percorso dagli apparati radicali è molto affine a

quello di un materiale composito costituito da una matrice relativamente plastica in cui sono immerse fibre elastiche resistenti alle forze di trazione che conferiscono al suolo una più elevata resistenza.

La quantità di radici, la distribuzione delle stesse alle differenti profondità, e le caratteristiche di resistenza delle singole radici presenti nel suolo sollecitato, determinano l'entità del rinforzo e l'opposizione ai fenomeni di movimento superficiale (Bischetti, o.c.).

È la protezione delle sponde che determina, in ultima analisi, anche la protezione degli interi versanti ed è quindi di grande importanza poter avere lungo i corsi d'acqua una costante presenza di vegetazione arborea e arbustiva, ad elevato livello di vitalità, con una efficiente e funzionale distribuzione degli apparati radicali.

2.3 Conservazione della biodiversità: criteri generali

Gli ambienti ripariali sono considerati, a scala globale, tra i più ricchi di biodiversità. Essi infatti, oltre a possedere una base comune di specie che li caratterizza, sono spesso anche aree ecotonali che fungono da zone marginali tra ecosistemi diversificati e nelle quali trovano rifugio tante specie che non sono tipicamente appartenenti ad ambienti umidi (Fig. 8).

Figura 8 - Torrente Strone, Pontevico (BS): Vegetazione riparia in zona agricola di pianura. (foto di G. Calamini).

A livello comunitario le principali direttive che riguardano la gestione degli *habitat* fluviali e della vegetazione ripariale sono quella del 18 luglio 1978 (78/659/CEE), relativa alla qualità delle acque dolci, ma con ampi riferimenti all'ecosistema fluviale, e la Direttiva n. 92/43/CEE del 21 maggio 1992 relativa alla "Conservazione degli *habitat* naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche", comunemente denominata Direttiva "*Habitat*".

Gli habitat forestali tutelati in Toscana ai sensi della Direttiva Habitat più direttamente collegati ad ambienti ripariali sono:

92A0 Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*

91E0* Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae).

Queste formazioni sono presenti lungo i corsi d'acqua sia nei tratti montani e collinari che planiziali o sulle rive dei bacini lacustri e in aree con ristagni idrici non necessariamente collegati alla dinamica fluviale. Si sviluppano su suoli alluvionali spesso inondati o nei quali la falda idrica è superficiale, prevalentemente in macrobioclima temperato ma penetrano anche in quello mediterraneo dove l'umidità edafica lo consente (Biondi *et al*., 2010).

Nel nostro Paese l'impegno per la conservazione della biodiversità degli ambienti umidi è stato recepito a tutti i livelli normativi. In particolare, il Decreto Legislativo 152/06, che incentiva il mantenimento e il ripristino della vegetazione spontanea nella fascia immediatamente adiacente i corpi idrici, la stabilizzazione delle sponde e la conservazione della biodiversità da contemperarsi con le esigenze di funzionalità dell'alveo, ha dato l'input agli enti preposti per ipotizzare una gestione degli alvei a livello multidisciplinare.

La vegetazione riparia contribuisce in modo determinante al trofismo dell'ecosistema acquatico con l'apporto di sostanza vegetale all'interno dell'alveo, costituendo inoltre l'interfaccia ecotonale tra l'ambiente fluviale ed il territorio circostante, creando un sistema di habitat di elevato valore naturalistico.

Da un punto di vista ecologico la vegetazione ripariale deve essere considerata parte integrante degli ecosistemi fluviali (ARPAT, 2006). Essa contribuisce alla creazione di diversità ambientale negli alvei, fornendo possibilità di rifugio e substrati per la deposizione alla fauna ittica e non. Le radici sommerse, i rami aggettanti, i tronchi caduti in alveo, le isole fluviali vegetate costituiscono ambienti ideali per la vita dei pesci e dei macroinvertebrati permettendo lo sviluppo di un ricco e diversificato popolamento del corso d'acqua (Ermini, 2007).

Così, a esempio, la presenza e il trasporto di necromassa in alveo risulta importante nella costituzione e diversificazione degli habitat e più in generale nell'alimentare le dinamiche ecosistemiche.

L'importanza delle formazioni riparie deve essere valutata anche in un quadro temporale più ampio, quali elementi fondamentali per fronteggiare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici sulla fauna. La loro naturale resilienza, la capacità di connettere habitat sia acquatici che terrestri e l'importante ruolo di rifugio per la fauna, potranno contribuire al migliore adattamento degli animali ai sempre più rapidi cambiamenti climatici e quindi la loro conservazione costituisce un elemento chiave per la futura tutela della fauna (Seavy *et al*., 2009).

Qui si esaminano le principali caratteristiche ed esigenze dei popolamenti ittici, ornitici e di chirotteri che rappresentano utili indicatori della funzionalità complessiva degli ambienti ripari.

2.3.1 Fauna ittica

Di notevole importanza risultano le funzioni svolte dalla vegetazione ripariale nei confronti dell'ittiofauna in termini di ombreggiamento, apporto di nutrienti e conservazione della qualità dell'acqua.

L'ombreggiamento offerto dalla vegetazione evita l'eccessivo riscaldamento dell'acqua ed è quindi funzionale alla vita delle specie animali adattate a vivere entro precisi intervalli termici, limitando anche l'abbassamento di tensione dell'ossigeno in acqua dovuto al riscaldamento. È stato dimostrato che interventi di taglio della vegetazione riparia particolarmente intensivi possono causare incrementi nelle temperature massime estive di 3-10 C°, con escursioni termiche giornaliere anche di 15 C° (ARPAT, 2006). L'eccesso di energia luminosa provoca anche alterazione degli equilibri trofici di piante e animali acquatici che, se limitato a brevi tratti, può costituire un'occasione di diversificazione della flora e della fauna, ma quando invece interessa lunghi tratti del corso d'acqua può provocare seri danni alla dinamica delle popolazioni.

L'azione di mitigazione termica della vegetazione riparia si manifesta anche tramite l'azione di evapotraspirazione, con cui le piante contribuiscono ad abbassare la temperatura delle acque di falda che alimentano il corso d'acqua.

Il ruolo ecologico della vegetazione acquatica e ripariale si manifesta inoltre nella riduzione dei carichi inquinanti delle acque e nel mantenimento della stabilità delle sponde, oltre che nella costituzione di ecotoni e mosaici di habitat (C.I.R.F., 2006). Quest'ultimo aspetto è di fondamentale importanza per il mantenimento delle popolazioni ittiche, dal momento che l'abbondanza di pesci dipende in primo luogo dalla disponibilità di habitat e rifugi più che dalla mera disponibilità di cibo (ARPAT, 2006).

Il contributo della vegetazione alle potenzialità biogeniche dei corsi d'acqua si estende anche alla creazione di rifugi e microhabitat per la fauna ittica, soprattutto allo stadio giovanile, che trova facile protezione tra gli interstizi che si creano lungo le sponde fluviali in corrispondenza degli apparati radicali sommersi.

La presenza di residui legnosi in alveo crea locali discontinuità nel deflusso idrico, causando la formazione di un mosaico di microhabitat bentonici caratterizzati da diversa profondità e granulometria.

Negli ecosistemi ripari, molti consumatori primari dipendono in senso trofico dai materiali organici provenienti dalla vegetazione, arborea in particolare, sia riparia che di versante. Ampi tratti dei corsi d'acqua, infatti, possono presentare un bilancio negativo dei nutrienti in quanto i produttori primari acquatici non riescono a soddisfare tutte le esigenze trofiche del sistema (Sansoni, 2005).

La presenza di abbondante copertura vegetale costituisce inoltre un fattore di protezione per l'ittiofauna nei confronti degli uccelli ittiofagi, in ragione dell'ostacolo agli spostamenti lungo l'asta fluviale e delle difficoltà d'involo.

A livello nazionale è stato rilevato che l'85% dei *taxa* autoctoni italiani di pesci d'acqua dolce sono inclusi nella Lista rossa curata dal WWF Italia per i vertebrati italiani, risultando in assoluto il gruppo di vertebrati con le maggiori problematiche di conservazione nel panorama faunistico italiano (Zerunian, 2003).

Nei corsi d'acqua della provincia di Firenze sono presenti specie ittiche autoctone dei distretti ittiogeografici tosco-laziale e padano-veneto. Molte di queste specie hanno problemi di conservazione all'interno dei propri areali di origine e sono oggetto di tutela specifica ai vari gradi della normativa di settore.

Il 50% delle specie ittiche originarie del distretto tosco-laziale e il 40% circa delle specie del distretto padano-veneto sono state inserite dalla Direttiva Habitat (92/43 CE) e dal D.P.R. 357/97 di recepimento nazionale, tra le specie ittiche di interesse comunitario, la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione.

Il quadro di conservazione delle specie ittiche autoctone assume pertanto connotati di indubbia criticità, soprattutto se valutato alla luce del grado di compromissione dell'integrità biogeografica dei popolamenti ittici locali. Ad esempio, nelle acque della provincia di Firenze è stata riscontrata la presenza del 45% di specie alloctone sul totale delle specie ittiche presenti. All'interno dei corsi d'acqua provinciali il grado di alterazione della composizione ittiofaunistica è molto variabile, da un minimo sui torrenti classificati a salmonidi, a un massimo a carico dei tratti più a valle dei corsi d'acqua a ciprinidi. In particolare, delle circa 28 specie ittiche presenti nel fiume Arno, soltanto 8 risultano autoctone del Distretto tosco-laziale. Degli altri 20 *taxa* presenti, 9 risultano transfaunati dal distretto padano-veneto e ben 11 sono di provenienza estera (AA.VV. Provincia di Firenze, 2006).

In linea generale si ritiene che i più importanti fattori di perturbazione della conservazione delle popolazioni ittiche delle acque interne siano riconducibili ad alterazioni dell'habitat, presenza di specie o popolazioni alloctone, prelievo alieutico eccessivo (Zerunian, 2003). In particolare, proprio l'alterazione delle caratteristiche fisiche e morfologiche degli ambienti fluviali risulta essere attualmente la maggiore causa di impatto ambientale di origine antropica sugli ecosistemi acquatici (ARPAT, 2006).

2.3.2 Fauna ornitica

L'Italia, al pari della penisola Iberica e di quella Greca, rappresenta una importante area di transito per molte specie di uccelli che, nel periodo autunnale, dall'Europa centrale e settentrionale si dirigono a sud verso i quartieri di svernamento (volo post-nuziale o passo). Parte dei contingenti migratori prosegue il viaggio verso località africane; parte si ferma invece sul nostro territorio, occupando gli habitat più favorevoli per le diverse specie. La fase di ritorno nelle aree di nidificazione (volo pre-nuziale o ripasso) avviene in primavera e, in genere, i percorsi seguiti possono differire da quelli del volo autunnale in quanto i migratori cercano, se possibile, rotte più brevi, spinti da un crescente stimolo riproduttivo (Dorst, 1984).

L'Italia, in particolare la Toscana, è quindi interessata ogni anno dalle due principali correnti migratorie (passo e ripasso) e i nostri boschi vengono popolati da un'avifauna molto diversificata (secondo Toschi 1969 circa 200 specie). Essa può comprendere specie migratrici svernanti o in transito, migratori parziali, migratori nidificanti estivi, assieme a specie erratiche, stanziali, ecc., a seconda delle stagioni (Fig. 9, Fig. 10).

Figura 9 - Rondine (foto di Valter Bernardeschi).

Figura 10 - Cinciallegra (foto di Valter Bernardeschi).

Il meccanismo della migrazione che, come detto, porta numerose specie di uccelli ad occupare territori di nidificazione e di svernamento a volte molto distanti fra loro, serve in primo luogo a garantire la migliore offerta alimentare durante la riproduzione. Le regioni temperate e sub-artiche, nel periodo che va dalla primavera all'estate, si popolano di uccelli che sfruttano le molte ore di luce del giorno per trovare quantità di cibo sufficiente a nutrire i giovani in rapida crescita. Circa le cause che determinano il fenomeno migratorio, è ormai accertato come una di queste, forse la principale, sia appunto da collegarsi alla riproduzione (Rotondi, 1962). I territori di nidificazione (patria) e quelli di svernamento in genere rimangono costanti nel tempo, costituendo un patrimonio culturale delle singole popolazioni assieme alle rotte di volo per raggiungerli.

Il bosco, a seconda della sua tipologia, rappresenta una insostituibile fonte di cibo per molte specie di uccelli, alle quali cede la maggior parte della produzione primaria netta annua (utilizzabile dai consumatori) attraverso l'offerta di sostanze vegetali, quali gemme, frutti, semi, bacche, ecc., oppure in modo indiretto con l'offerta di prede, come gli invertebrati fitofagi: in particolare Insetti. L'enorme fabbisogno di energia, prontamente metabolizzabile, spinge gli uccelli ad una continua ricerca del cibo che assume aspetti frenetici durante l'allevamento della nidiata e nel periodo invernale: fasi fondamentali in quanto ambedue sono determinanti per la riproduzione. Stagioni invernali particolarmente rigide e la conseguente scarsità di cibo, condizionano negativamente gli effettivi di popolazione (Ricklefs, 1969).

La possibilità di disporre in inverno di adeguate risorse alimentari costituisce quindi un importante fattore per il successo riproduttivo. Successo necessario alla stabilità numerica delle stesse popolazioni migratrici, penalizzate dall'alta mortalità che si verifica nel corso dei voli pre-nuziali e, soprattutto, post-nuziali. La scarsa offerta alimentare può determinare infine anche un ritardo nella maturazione stagionale delle gonadi e ridurre così drasticamente le potenzialità riproduttive degli adulti, con conseguente forte diminuzione dei nati a causa di uova non fecondate o con scarse riserve nutritive per l'embrione.

Il numero di specie di uccelli presenti e l'abbondanza degli effettivi di popolazione sono strettamente correlati alla biodiversità complessiva dell'ambiente. Di norma si riscontra una maggiore ricchezza specifica dell'avifauna in zone con elevato grado di eterogeneità ambientale. La presenza di numerosi strati vegetazionali consente a molte specie di uccelli, anche con esigenze ecologiche diverse, di realizzare le loro nicchie ecologiche con un elevato grado di sovrapposizione spaziale. Non è un caso che i valori maggiori di ricchezza specifica si registrino nei soprassuoli alveali e ripari che, in conseguenza delle trasformazioni ambientali, oggi appaiono sempre più ridotti e, in diversi casi, a rischio continuo di sopravvivenza.

La complessità strutturale della vegetazione arbustiva e arborea e la contemporanea presenza di alberi di notevoli dimensioni sono i fattori che più di altri favoriscono una elevata complessità dei popolamenti ornitici. Un rigoglioso sottobosco, in genere, arricchisce queste fitocenosi con specie di uccelli tipiche di ambienti arbustivi, mentre la presenza dell'alto fusto favorisce una complessa stratificazione delle comunità ornitiche. Esse possono così disporre di nicchie diverse e sfruttare nel miglior modo le fasce orizzontali di vegetazione che vanno dal tronco fino alla chioma.

2.3.3 Chirotteri

I chirotteri sono un gruppo tassonomico consistente, ben rappresentato anche in Italia con almeno 35 specie, 24 delle quali sono conosciute per la Toscana (Agnelli, 2009). I primi fossili che testimoniano la presenza sulla Terra di chirotteri simili alle forme oggi conosciute risalgono a circa 52 milioni di anni fa (Simmons *et al*., 2008). Da allora una delle più ampie radiazioni adattative tra i mammiferi ha portato questo gruppo animale a colonizzare gli ambienti più diversi, specializzandosi profondamente, tanto che oggi le diverse specie di chirotteri sono in grado di sfruttare molteplici tipologie di rifugi diurni e diversi ambienti dove cacciare insetti durante la notte.

L'alto grado di specializzazione dei chirotteri lo si ritrova in alcune particolarità anatomiche e comportamentali che li contraddistinguono. Sono gli unici Mammiferi in grado di volare attivamente, hanno la capacità di muoversi anche nel buio più totale grazie a un sofisticato "sonar" a ultrasuoni e, nonostante le loro piccole dimensioni, riescono a superare l'inverno in uno stato di vero e proprio letargo. La loro estrema specializzazione li rende però assai sensibili alle rapide modificazioni ambientali e, di fatto, una notevole percentuale delle specie esistenti risulta oggi rara e minacciata. In Italia è stata recentemente proposta l'attribuzione di ben 17 specie a una delle tre categorie IUCN più critiche: "vulnerabile", "minacciata" o "minacciata in modo critico" (GIRC, 2007), e a seguito di numerose direttive comunitarie e leggi nazionali per la loro tutela, il nostro Paese nel 2005 ha aderito a un accordo internazionale per la conservazione delle popolazioni di pipistrelli europei (Bat Agreement – EUROBATS).

Si tratta di animali molto vagili e negli spostamenti tra un rifugio e l'altro possono coprire distanze anche molto grandi, dell'ordine delle centinaia di chilometri. Le maggiori distanze sono tipicamente quelle che separano i rifugi invernali, dove gli animali trascorrono alcuni mesi in letargo, dai rifugi estivi, dove i chirotteri vanno a caccia di insetti e si riproducono. Distanze più brevi, nell'ordine di pochi chilometri, separano i rifugi estivi diurni dalle aree di foraggiamento che ogni notte i pipistrelli raggiungono per andare a caccia (Lanza e Agnelli, 2002; Agnelli *et al*., 2008; Dietz *et al*., 2009).

I rifugi usati dai pipistrelli sono riconducibili a tre tipologie generali: cavità sotterranee (grotte e miniere), edifici e costruzioni (case abbandonate, edifici storico-monumentali, ponti e viadotti, ecc.) e cavi degli alberi (fessure, cavità di marcescenza, nidi di picchio, sottocortecce, ecc. che caratterizzano gli alberi maturi, deperienti o morti). Ogni specie ha una particolare predilezione per una o più tipologie di rifugio, anche in funzione della stagione, ma in generale possiamo dire che le cavità sotterranee sono quelle più frequentate in inverno, che in estate i rifugi più richiesti si trovano soprattutto in edifici, mentre un piccolo gruppo di specie è legato agli alberi in modo molto stretto, sia per il rifugio estivo (almeno 10 specie) sia per quello invernale (almeno 3 specie). La dislocazione dei potenziali rifugi sul territorio è quanto mai varia e dipende dalla presenza o meno di aree carsiche, dalla viabilità esistente e quindi dalla disposizione del tessuto urbano e infine dalla sopravvivenza o meno di antichi boschi maturi. Alcuni studi specifici sulla distribuzione territoriale dei rifugi occupati da chirotteri mostrano come siano preferiti quelli più vicini ai corsi d'acqua. Alcuni studi svolti in Gran Bretagna hanno evidenziato, ad esempio, come per nove specie di chirotteri studiate, il rifugio diurno si trovi prevalentemente entro una distanza di 300 m da un corso d'acqua (Racey, 1998;

Oakeley e Jones, 1998). A fiumi e torrenti sono poi strettamente legate alcune specie, tra cui in particolare *Myotis daubentonii*, che utilizzano di frequente le fessure nei ponti come rifugio.

Anche nella scelta degli ambienti dove cacciare, ritroviamo nei chirotteri una gran varietà di specializzazioni. Sulla base di quanto conosciuto sull'ecologia delle specie italiane (Lanza e Agnelli, 2002), possiamo distinguere, in estrema sintesi, quattro principali tipologie di aree di foraggiamento: aree boscate, aree con bassa vegetazione, zone al di sopra di corpi d'acqua di vario tipo e spazi aperti in quota. Studi specifici condotti in area mediterranea per valutare l'attività di foraggiamento dei chirotteri in diversi ambienti (Russo e Jones, 2003; Biscardi *et al*., 2007) hanno messo in evidenza come il numero minore di passaggi e di catture di insetti si registri negli impianti artificiali di conifere, mentre la maggiore attività di foraggiamento avviene proprio su fiumi e laghi e in generale sui corpi d'acqua a maggior naturalità.

La quasi totalità delle specie di pipistrelli presenti in Toscana è legata alle formazioni riparie che vengono utilizzate come riferimento spaziale negli spostamenti notturni. Molte specie frequentano poi questi ambienti anche per il foraggiamento e tra queste possiamo citare *Pipistrellus kuhlii*, *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *Hypsugo savii*, *Myotis daubentonii*, *M. capaccinii*, *M. emarginatus* (Fig. 11), *Miniopterus schreibersii* (Fig. 12).

Figura 11 - Esemplare di Myotis emarginatus (foto di Paolo Agnelli).

Figura 12 - Esemplare di Miniopterus schreibersii (foto di Paolo Agnelli).

Quali sono i motivi che spiegano la predilezione dei pipistrelli per i corsi d'acqua? E quali vantaggi può fornire ai chirotteri la presenza di formazioni riparie complesse e strutturate?

- Gli ambienti acquatici costituiscono un ricco terreno di caccia per i pipistrelli, grazie alla grande quantità di insetti a sviluppo larvale acquatico che sfarfallano dalla loro superficie. In tali ambienti, inoltre, l'utilizzo degli ultrasuoni per individuare le prede è facilitato dalla mancanza di ostacoli e dalla relativa semplicità dimensionale dell'ambiente. Per questo motivo le acque a decorso lento sembrano essere preferite a quelle turbolente, anche perché queste ultime producono un forte rumore di fondo, anche nelle alte frequenze, che ostacola il pieno utilizzo della ecolocalizzazione da parte dei pipistrelli. Anche la qualità dell'ambiente ripariale è importante e, infatti, è proprio in ambienti umidi con vegetazione riparia non frammentata e ben strutturata, che si registra la maggiore attività di caccia da parte dei pipistrelli (Racey, 1998; Biscardi *et al*., 2007; Scott *et al*., 2009).
- I pipistrelli trascorrono la maggior parte della giornata nei loro rifugi e nella stagione estiva possono facilmente disidratarsi. L'evaporazione dei liquidi corporei è poi incrementata durante il volo e dunque la necessità di bere al momento dell'emergenza serale dai rifugi potrebbe essere uno dei motivi che fanno preferire i rifugi posti vicino a raccolte d'acqua. La vicinanza di un punto di abbeverata è importante anche durante l'inverno quando la disidratazione può spingere gli animali a risvegliarsi dal letargo e a uscire dal rifugio per bere (Speakman e Racey, 1989).
- I pipistrelli si muovono durante la notte utilizzando una sorta di "sonar" a ultrasuo-

ni, un mezzo efficientissimo e sofisticato che permette loro di orientarsi e cacciare anche nel buio più completo. Nell'utilizzare questa tecnica sono però penalizzati dal fatto che la "gittata" dei loro ultrasuoni è limitata a pochi metri e dunque in spazi aperti i pipistrelli necessitano di elementi del paesaggio su cui gli ultrasuoni possono rimbalzare per riceverne l'eco. Si tratta della stessa problematica che si incontra, ad esempio, per orientarsi con lo vista in mezzo alla nebbia: sono necessari riferimenti spaziali vicini per riuscire ad orientarsi. La presenza di strutture di connessione del paesaggio quali siepi, filari, margini dei boschi, fossi, corsi d'acqua e, naturalmente, formazioni riparie complesse, estese e continue risultano dunque fondamentali. Questi elementi lineari del paesaggio vengono utilizzati dai pipistrelli come delle vere e proprie vie preferenziali per muoversi tra i rifugi e le aree di foraggiamento (Limpens e Kapteyn, 1991; Harvey *et al*., 2006; Zahn *et al*., 2010). Ovviamente la funzione di "corridoio ecologico" di queste formazioni aumenta in funzione della loro complessità strutturale e diventa ancora più importante quando ai lati del corso d'acqua si trovano aree coltivate, prati e aree aperte in generale.

- Sappiamo che i pipistrelli non riescono a cacciare in condizioni di forte vento, poiché gli insetti volatori rimangono fermi a terra. In presenza di formazioni riparie gli insetti possono volare al riparo degli alberi e Verboom e Spoelstra (1999) hanno dimostrato che, in nottate ventose, i pipistrelli che cacciano sopra i corsi d'acqua volano, infatti, sempre vicino alla fila di alberi situati sulla riva sottovento.
- Per i pipistrelli è importante iniziare l'attività di caccia già fin dal tramonto, quando l'attività degli insetti è massima. Nelle ore successive, infatti, le minori temperature fanno decrescere l'abbondanza di prede disponibili. Un'uscita precoce dal rifugio può però essere rischiosa in quanto predatori come falconiformi e strigiformi possono approfittare delle ultime luci per catturare i pipistrelli più intraprendenti. Una funzione importante delle formazioni riparie è proprio quella di permettere ai pipistrelli di volare, grazie alla presenza degli alberi, al riparo dalla luce del tramonto, così da potersi spostare dal rifugio alle aree di foraggiamento, anticipando il più possibile l'involo serale (Verboom e Spoelstra, 1999).

2.4 Valore ecologico-paesaggistico

Negli ultimi anni il paesaggio non viene più considerato solo in relazione alle sue qualità estetiche ma viene sempre più inteso come mosaico di ecosistemi e delle relazioni che le varie tessere del mosaico stabiliscono tra loro (Cartei, 2007; GreenLab® , 2008; Blasi, 2009). I corridoi ripariali vengono attualmente considerati come "incastonati", cioè strutturalmente e funzionalmente legati al loro paesaggio generativo (Mairota, 2002).

I corsi d'acqua hanno infatti la caratteristica non solo di variegare il paesaggio, soprattutto quando questo è fortemente antropizzato, ma anche di creare una rete di flussi biotici tra l'ecosistema fluviale e gli ecosistemi che lo circondano, favorendo la biodiversità e creando le condizioni per avere una "energia potenziale" di naturalità soprattutto in quelle tessere di paesaggio più semplificate.

Per comprendere le relazioni tra il corso d'acqua e l'ambiente in cui scorre è necessario anzitutto analizzare le tessere territoriali dell'ecotessuto paesistico. Tramite un'analisi basata sulla forma, l'estensione e la posizione delle tessere si può individuare la valenza ecologico-paesaggistica di un ambiente naturale e semi-naturale (Ermini, 2007).

La valenza ecologico-paesaggistica cambia a seconda che la tessera sia un'isola immersa in una matrice di ambienti antropizzati (di natura urbana o agricola), che faccia parte di una matrice naturale oppure sia in connessione con altri ambienti naturali. Quando la tessera appartiene a una rete ecologica dovrebbe avere, almeno potenzialmente, un valore ambientale più elevato e le attività gestionali dovrebbero mirare a preservarne la connettività. Quando invece non ne appartiene, la connettività, per quanto possibile, dovrebbe essere ripristinata. La posizione delle tessere ne comporta anche il pregio paesaggistico a seconda dell'inserimento nelle forme e nei cromatismi delle componenti circostanti. La posizione geografica della tessera deve essere sempre considerata congiuntamente ai precedenti parametri di forma ed estensione.

Nei progetti di ripristino ecologico e di recupero ambientale degli ecosistemi fluviali è necessaria, oltre alla descrizione dell'ambiente di ripa, una valutazione della sua qualità ambientale al fine di meglio orientare le scelte progettuali; se, ad esempio, la individuazione di tratti con presenza di vegetazione ripariale di pregio, pone il problema della loro salvaguardia e conservazione, all'opposto l'individuazione di tratti con forte pressione antropica pone il problema della loro riqualificazione ambientale.

Al fine dunque di migliorare il valore paesaggistico e la funzione di rete ecologica che gli ambienti ripariali svolgono, si deve fare in modo di cercare di mantenere o di ripristinare quei corridoi ecologici che, seguendo i corsi d'acqua, collegano le aree boscate isolate verso aree più antropizzate.

2.5 Funzione turistico-ricreativa

La sempre maggiore richiesta da parte della società di "natura" e di "verde", conseguente al crescente inurbamento che ha caratterizzato gli ultimi cinquant'anni, non può essere soddisfatta o esclusivamente delegata ai parchi e alle riserve naturali. Diviene dunque necessario investire nella conservazione di tutte quelle aree di frangia suburbana che per la loro posizione possono essere viste come un buon compromesso tra l'esigenza di godere del bene "verde" e la facilità nel reperirlo.

I corsi d'acqua nello scorrere dai monti verso le valli trasportano con sé non solo acqua ma anche vegetazione, creando delle vere e proprie connessioni, dei corridoi boscati che talvolta nelle aree pianeggianti, dove predomina l'urbanizzazione e l'agricoltura, rappresentano gli unici ecosistemi che mantengono ancora un certo grado di naturalità. Per questo motivo i corsi d'acqua sono divenuti uno dei migliori esempi di *Greenway* cioè un sistema di spazi verdi, non esclusivamente pubblici, che si sviluppa linearmente lungo elementi come percorsi stradali e ferroviari in disuso oltre che corsi d'acqua, collegando risorse di diverso tipo (Valentini, 2005). La caratteristica delle *Greenway* non è solo di collegare ma è anche multifunzionale, infatti gli obiettivi vanno dalla conservazione e protezione delle risorse naturali, alla riqualificazione di ambienti degradati, alla creazione di un sistema di percorsi e all'incentivazione delle attività turistiche e ricreative.

La rete irrigua si mostra particolarmente adatta allo scopo in quanto gli argini possono essere luoghi privilegiati dai quali osservare il paesaggio, soprattutto quando la morfologia pianeggiante non offre altri elementi emergenti, oppure possono essere luoghi in cui sfuggire alla calura estiva o luoghi in cui arricchire lo spirito dei molteplici effetti cromatici che i prati e la vegetazione ripariale offrono in tutti i periodi dell'anno.

L'importanza del carattere ricreativo e turistico delle aree fluviali comporta l'esigenza di coadiuvare la pianificazione con strumenti informativi. A tal fine possono essere utilizzate le schede di rilievo della funzionalità ricreativa e sociale (IRS) che analizzano le caratteristiche del tratto di corso d'acqua considerato e del tessuto paesistico circostante (Ermini, 2007; Bottalico *et al*., 2010).

Queste schede prendono in considerazione tre parametri:

– vicinanza ai centri abitati;
– vicinanza a punti di interesse turistici o ludico ricreativi;
– presenza di *Greenway*.

Una buona parte dei corsi d'acqua oggetto di queste linee guida presenta un elevato livello di almeno uno dei tre parametri citati. Questo fa sì che la funzione turistica e quella ricreativa siano spesso rilevanti ai fini gestionali.

Riconoscere ai sistemi naturali o semi naturali anche la valenza ricreativa significa prendere consapevolezza della loro multifunzionalità e quindi dei benefici non solo materiali che producono. Tanto maggiore diviene il contenimento della società entro limiti urbani tanto maggiore sarà il bisogno della popolazione di ritrovare delle forme di benessere psico-fisico recuperabili grazie al contatto con la natura.

2.6 Produzione di biomassa

La normativa vigente impone la gestione colturale della vegetazione ripariale, e di quella arborea in particolare, gestione che assume rilevanza tanto maggiore quanto più il corso d'acqua si trova prossimo a infrastrutture o ad aree urbanizzate. Qualunque sia il modello colturale scelto, il trattamento della vegetazione rende periodicamente disponibile del materiale legnoso che le medesime normative indicano debba essere trasportato in luogo non raggiungibile dalle portate di piena.

Si tratta in genere di produzioni legnose quantitativamente non elevate, se riferite a unità di superficie boscata o lunghezza del tratto di alveo e non paragonabili a quelli ottenibili da impianti specializzati per la produzione di biomassa.

Inoltre le caratteristiche delle specie e degli individui che generalmente costituiscono le formazioni ripariali, unite alla necessità di una gestione giustamente rivolta anche alla conservazione dell'ambiente, oltre che alla sicurezza idraulica, non consentono di ricavarvi legname da opera, se non in modo occasionale. Si tratta quindi in genere di un prodotto qualitativamente "povero", da destinare alla produzione di energia (legna da ardere e da cippato) o in parte per produzione di cellulosa.

È però altrettanto certo che il materiale legnoso è disponibile, per la proprietà, a costo zero, in quanto estratto per dare compimento alla normativa, oltre a trovarsi accumulato in un luogo quantomeno dotato di piste trattorabili.

Acquisisce quindi sempre maggiore importanza la pianificazione a scala di bacino degli interventi colturali e di utilizzazione, per i quali dovrà essere determinata una periodicità che limiti al massimo quelli di carattere straordinario e individui accessi e imposti adeguati al fine di ottimizzare l'organizzazione dei cantieri di raccolta. Tutto questo presuppone, tra l'altro, una serie di conoscenze sulle dinamiche dell'accrescimento e sulla capacità produttiva dei popolamenti ripariali, che i pochi dati reperibili in letteratura, riferibili a interventi di gestione, indicano mediamente oscillare tra 40 e 60 m^3 ad ettaro di biomassa fresca (Spinelli, 2005; Baronti *et al*., 2007; Spinelli *et al*., 2006) con una variabilità che dipende, oltre che dalle diverse caratteristiche biologiche dei popolamenti e morfologiche delle sponde, anche dai modelli colturali adottati.

È importante ricordare che nella programmazione di lungo periodo delle attività di raccolta del materiale legnoso occorre fare riferimento alla produttività che le diverse formazioni sono in grado di esprimere una volta inserite in una regolare e periodica turnazione, piuttosto che utilizzare dati di interventi in popolamenti spesso "invecchiati" e quindi caratterizzati da una più elevata quantità di biomassa, viva e morta, utilizzabile. In queste situazioni interventi sperimentali di gestione selvicolturale della vegetazione ripariale hanno reso disponibili da 110 a 170 m^3 ad ettaro di biomassa fresca viva e analoga quantità di necromassa utilizzabile (Baronti *et al.*, 2007)

In considerazione delle favorevoli caratteristiche stazionali e della tendenza a tenere i popolamenti in una fase giovanile, è lecito aspettarsi dalle formazioni ripariali incrementi medi intorno ai 5 m^3/ha $anno^{-1}$ (www. leap. polimi.it) in funzione delle diverse condizioni stazionali e vegetazionali dei soprassuoli. Su queste grandezze incidono in modo sostanziale anche il tipo e l'intensità dei trattamenti selvicolturali e/o di manutenzione.

Considerando che nei piani per la messa in sicurezza dei bacini imbriferi è sempre più diffusa la costituzione di casse di espansione, il loro rimboschimento con impianti specializzati per la produzione di biomassa legnosa può dar luogo a produzioni qualitativamente e quantitativamente più elevate, rispetto a quelle sopra citate, e più vicine a quelle realizzate in impianti di arboricoltura da legno.

In questo ambito potrebbe risultare di interesse il coinvolgimento delle Aziende agricole, agrituristiche e faunistico-venatorie sempre più inserite nelle filiere di biomassa per l'energia, e per le quali la ricerca di produzioni alternative rappresenta una chiave per promuovere la diversificazione e offrire nuove opportunità economiche all'agricoltore (Borin, 1999).

Oltre ai benefici di natura ecologica, legati anche alla conservazione della qualità delle acque, questi impianti si integrano in una più ampia strategia di diversificazione e integrazione della produzione agricola. Danno infatti la possibilità di utilizzare aree marginali per la produzione di beni di interesse commerciale, come la legna per energia, creando l'opportunità per l'impresa di integrare il reddito e ottimizzare l'impiego della mano d'opera. Anche l'utilizzazione di legna autoprodotta in azienda, al posto dei combustibili fossili, può comportare una significativa riduzione dei costi di riscaldamento.

3. *Atti normativi fondamentali in merito al taglio della vegetazione riparia come manutenzione ordinaria*

Gli interventi sulla vegetazione di sponda sono regolati da molteplici normative a livello nazionale, regionale e provinciale, oltre a essere in qualche modo influenzati anche da provvedimenti riguardanti altri ambiti fino al livello comunale.

Nella Tabella 1 sono riportati i principali riferimenti normativi nazionali, regionali e, come esempio della normativa a livello locale, quanto previsto dalla Provincia di Firenze.

Tabella 1 – Principali riferimenti normativi riguardanti gli interventi sulla vegetazione di sponda a livello nazionale, regionale (Regione Toscana) e provinciale (Provincia di Firenze) (in ordine cronologico).

DPR 14/04/1993: Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale
DCRT n. 155 del 20/05/1997: Direttive concernenti criteri progettuali per l'attuazione degli interventi di competenza regionale (opere pubbliche) in materia di difesa del suolo nel territorio della Toscana
DPCM 5 novembre 1999: Approvazione Piano stralcio rischio idraulico del bacino fiume Arno.
DPGRT 48 del 8 agosto 2003: Regolamento forestale della toscana
LRT 7 del 3 gennaio 2005: Gestione delle risorse ittiche e regolamentazione della pesca nelle acque interne (art. 14)
Atto dirigenziale 1898/2008 direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile della Provincia di Firenze Disciplinare attuativo per interventi di taglio della vegetazione riparia in corsi d'acqua e canali
Delibera Consiglio Provinciale n. 78 del 21/04/2009: Piano Provinciale della Pesca nelle Acque Interne 2009-2014 che detta le modalità applicative dell'art. 14 della LRT 7/2005.

3.1 Norme Statali

Il *DPR 14/04/1993* "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale" è uno dei pochi atti normativi che riguarda le manutenzioni ordinarie da eseguirsi in alveo o sulle opere idrauliche ricadenti sullo stesso. La norma distingue la manutenzione su corsi d'acqua regimati da quella su corsi d'acqua non regimati.

Per quanto concerne la vegetazione viene indicato come intervento manutentorio la "rimozione dalle sponde e dagli alvei attivi delle alberature che sono causa di ostacolo al regolare deflusso delle piene ricorrenti, con periodo di ritorno orientativamente trentennale [*omissis*] nonché delle alberature pregiudizievoli per la difesa

e conservazione delle sponde, salvaguardando ove possibile, la conservazione dei consorzi vegetali che colonizzano in maniera permanente gli habitat riparii e le zone di deposito alluvionale adiacenti".

Sempre a carico della vegetazione sono previste il taglio della vegetazione sulle scarpate degli argini, sulle opere accessorie a questi ultimi e sulle banchine, nonché la rimozione dei tronchi d'albero dalle luci di deflusso dei ponti o in altre opere d'arte.

Il *Piano di Bacino del Fiume Arno – Rischio Idraulico* pubblicato dall'Autorità di Bacino dell'Arno sul quaderno 5 nel luglio 1996 al punto 6.3.3 affronta il tema della manutenzione della vegetazione riparia e in alveo e al punto successivo 6.3.3.1 detta i criteri e le linee guida per il controllo della vegetazione riparia lungo i corsi d'acqua. In sostanza, dopo aver ricordato gli effetti positivi della vegetazione da un punto di vista biologico, il Piano suggerisce di gestire le specie tipicamente riparie e pertanto resistenti alla sommersione delle radici (pioppi, salici, ontani) e di non tollerare la presenza di specie invasive che non sopportano la sommersione, come la robinia.

In linea di massima deve essere eliminata la vegetazione che invade l'alveo mentre deve essere controllata quella riparia mantenendola in condizioni giovanili vicino all'alveo e lasciandola sviluppare via via che ci si allontana dall'alveo.

Il *Piano Rischio Idraulico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno*, approvato con DPCM 5 novembre 1999 (GU n. 226 del 22/12/1999 serie generale) tratta della vegetazione riparia e d'alveo nella norma n. 14 e nella direttiva n. 4. Complessivamente il tema della gestione della vegetazione è trattato marginalmente poiché la direttiva 4 prevedeva la redazione di un manuale che doveva contenere la disciplina delle singoli operazioni manutentive, manuale che però non ha mai visto la luce.

3.2 Norme Regionali

Il *DCRT n. 155/97* "Direttive concernenti criteri progettuali per l'attuazione degli interventi di competenza regionale (opere pubbliche) in materia di difesa del suolo nel territorio della Toscana" al punto 4.1 "manutenzione della vegetazione" fissa una serie di criteri operativi quali: mantenere di norma la vegetazione fuori dell'alveo normalmente attivo; eseguire una manutenzione regolare che consenta di mantenere la vegetazione in stato giovanile evitando "devegetazioni" spinte; limitare l'abbattimento delle piante di alto fusto a quelle morte, in precarie condizioni, pericolose. Inoltre la norma impone di eseguire gli interventi sulla vegetazione in alveo preferibilmente nel periodo tardo autunnale ed invernale escludendo tassativamente il periodo marzo-giugno.

Il *DPGRT n. 48/2003 "Regolamento Forestale della Toscana"* all'art 38 comma 5 recita "i tagli per la manutenzione di opere e sezioni idrauliche, qualora effettuati dall'autorità idraulica o da soggetti ad essa autorizzati, sono immediatamente eseguibili e non soggetti alla presentazione della dichiarazione di cui al comma 2 e delle norme tecniche di cui all'articolo 42". L'art. 42 dettaglia le norme per i tagli per la manutenzione di opere e sezioni idrauliche consentendo il taglio della vegetazione forestale in corrispondenza di manufatti e che potrebbe arrecarvi danno, o di quelle piante che possano costituire pericolo per il regolare deflusso delle acque. È interessante notare che non sono posti vincoli stagionali per l'esecuzione degli interventi.

La *LRT n. 7/2005 "Gestione delle risorse ittiche e regolamentazione della pesca nelle acque interne"* all' art. 14 commi 2, 3, 4 prevede in particolare forme di tutela dei corsi d'acqua a fronte di interventi "che comportino l'interruzione o l'asciutta,

anche parziale, del corpo idrico" demandando poi alle Province le prescrizioni in sede autorizzativa.

3.3 Norme Provinciali relative alla Provincia di Firenze

La Provincia di Firenze con il *DCP 78/2009* approva il Piano Provinciale della Pesca nelle Acque Interne e nell'allegato 4 "*Linee guida per la salvaguardia dell'ittiofauna nell'esecuzione dei lavori in alveo*" indica le modalità applicative dell'art. 14 della LRT 7/2005.

In tale allegato vengono individuati i periodi nei quali non effettuare interventi di manutenzione all'interno dell'alveo bagnato per non arrecare disturbo alla fauna ittica e specificatamente dicembre, gennaio e febbraio per i corsi d'acqua classificati a salmonidi e maggio-giugno per quelli classificati a ciprinidi. Vengono inoltre indicate anche "buone pratiche" da tenersi nei cantieri al fine di non arrecare disturbo alla fauna ittica e per quanto riguarda i tagli vegetazionali si richiama la DCR 155/97 e l'atto dirigenziale 1898/2008 oltre a regolamentare in proprio l'ingresso dei mezzi in alveo.

L'Atto dirigenziale 1898/2008 Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile della Provincia di Firenze "Disciplinare attuativo per interventi di taglio della vegetazione riparia in corsi d'acqua e canali", tenendo conto della normativa esistente in materia stabilisce come eseguire gli interventi di taglio della vegetazione suddividendo l'argomento in corsi d'acqua e canali e poi ulteriormente in tagli con cadenza pluriennale o annuale.

Oltre a definire le modalità di esecuzione dei tagli il disciplinare indica anche come allestire, esboscare o comunque gestire i prodotti derivati dal taglio; richiama la normativa in materia di epoca del taglio e indica di preservare le garzaie.

3.4 Principali problematiche applicative

Da un punto di vista pratico vi sono una serie di problematiche che si pongono a chi opera per la gestione della vegetazione riparia. Tali problematiche riguardano vari aspetti che vanno dalla complicazione dei combinati disposti delle varie norme in materia di competenze e di epoca ammessa per gli interventi a questioni apparentemente più semplici come l'accessibilità delle sponde e la proprietà su cui allestire il cantiere. Nella parte seguente vengono sinteticamente descritte le questioni più ricorrenti.

- Competenze

Le competenze in materia di manutenzione ordinaria sono attribuite in base alle classificazioni idrauliche dei corsi d'acqua e si possono così riassumere (L.R. n. 91/98 e 34/94):

- i tratti *Non Classificati* se sono in ambito urbano sono di competenza Comunale mentre in ambito extraurbano sono di competenza dei Consorzio di Bonifica/Comunità Montane (ora Unione dei Comuni);
- i tratti classificati in *III Categoria* sono di competenza dei Consorzio di Bonifica/Comunità Montane (ora Unione dei Comuni);
- i tratti classificati in *II Categoria* sono di competenza Provinciale.

È evidente la complessità della attribuzione e soprattutto la frammentarietà di intervento visto che un corso d'acqua può avere classificazioni diverse sulle due sponde e essere intervallato da zone urbane e non urbane per cui su un tratto anche breve possono essere chiamati alla manutenzione tre soggetti distinti.

- Accessibilità

Per quanto riguarda l'accessibilità il R.D. n. 523/1904 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie", all'interno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua pubblici, indica, tra le altre cose, le attività vietate e quelle consentite previa autorizzazione o nulla osta idraulico. L'utilizzo di dette fasce, denominate anche *pertinenze idrauliche*, è disciplinato nel Capo VII del T.U. n. 523/904 che individua in metri 10 "dal piede dell'argine" la relativa ampiezza.

In teoria quindi già da lungo tempo è prevista una fascia di rispetto lungo il corso d'acqua. Per quanto riguarda l'accessibilità bisogna rilevare però che nel R.D. n. 523 il diritto di transito su tali pertinenze non è esplicito e che comunque le fasce di rispetto sono in realtà spesso ingombre da recinzioni e manufatti di ogni genere e tipo che impediscono lo spostamento.

- Proprietà dei terreni sui quali si interviene

L'attività di manutenzione viene svolta in larga parte su proprietà privata. Infatti il D.P.R. 14/04/1993 indica che l'attività di manutenzione è da effettuarsi sulla vegetazione interessata da una piena con tempo di ritorno trentennale, mentre il Codice Civile, all'art. 822, definisce, tra gli altri, quali beni demaniali i " … i fiumi, i torrenti, … e le altre acque definite pubbliche dalle leggi in materia" per i quali il limite dell'alveo, in conformità con la Circolare n. 780 del 28.2.1907 del Ministero dei Lavori Pubblici, viene determinato in base al livello corrispondente alla portata di piena ordinaria - dove per piena ordinaria si intende la piena uguagliata o superata nel 75 % dei casi rispetto ad una serie storica sulla stessa sezione - pertanto probabilmente paragonabile ad una piena con tempo di ritorno biennale.

Intervenire sulla proprietà privata comporta non solo problemi di accesso e di risarcimento dei danni eventualmente provocati alla proprietà, ma anche di attribuzione della proprietà del prodotto legnoso derivante dagli interventi sulla vegetazione che può essere reclamato dal proprietario del terreno.

- Gestione dei residui delle lavorazioni

Il D.lgs. 152/2006 specificava, all'articolo 185 comma h, che i materiali vegetali non contaminati da inquinanti provenienti da alvei di scolo e irrigui, non sono soggetti alle norme in materia di gestione dei rifiuti previste dallo stesso Decreto legislativo; tale articolo è stato soppresso dal D.lgs. 205/2010. Tale ultimo D.lgs. all'articolo 13 comma 1 lettera F prevede la non assoggettabilità alle norme in materia di rifiuti previste dal D.lgs. 152/2006 degli sfalci, delle potature, nonchè di altro materiale agricolo o forestale naturale non pericoloso utilizzati in agricoltura e nella selvicoltura. Questo sgombra il campo dal dubbio che siano rifiuti, ma dal punto di vista operativo restano comunque da gestire i residui delle lavorazioni che devono essere sistemati in maniera tale da non arrecare disturbo al regolare defluire delle acque.

Il Disciplinare attuativo della Provincia di Firenze, all'art. 8 stabilisce che i materiali di risulta devono esser allontanati dall'alveo, posizionati almeno a 4 m dal ciglio

della sponda e possono essere cippati o bruciati previa comunicazione alla polizia municipale e al di fuori del periodo di pericolosità di incendio (dal 1 luglio al 31 Agosto salvo modifiche provinciali - art 61 Regolamento Forestale).

Motivi di accessibilità e di sostenibilità economico-ambientale dell'intervento frequentemente rendono indispensabile l'abbruciamento *in loco* delle ramaglie, e spesso anche del materiale di maggiori dimensioni, come d'altra parte previsto dal Disciplinare attuativo. Tuttavia, questo può essere in contrasto con specifiche ordinanze dei Sindaci che possono vietare in particolari periodi di bruciare residui vegetali all'aperto sul territorio comunale. Prima di bruciare è necessario pertanto verificare se vi sono ordinanze in tal senso per ciascun comune dove si opera. Inoltre bisogna tenere conto che il Regolamento forestale all'art. 66 prevede che l'abbruciamento dei residui vegetali nei boschi e nelle aree assimilate è soggetto ad autorizzazione provinciale o della Comunità Montana (ora Unione dei Comuni).

- Epoca degli interventi

Le norme che riguardano il periodo di intervento sono numerose e si riferiscono soprattutto alla vegetazione in alveo.

Il DCRT n. 155/97 impone di eseguire gli interventi sulla vegetazione in alveo (non meglio specificato) preferibilmente nel periodo tardo autunnale e invernale escludendo tassativamente il periodo marzo-giugno.

Il DCP n. 78/2009: Piano Provinciale della Pesca nelle Acque Interne 2009-2014 individua nei mesi di dicembre gennaio e febbraio per i corsi d'acqua classificati a salmonidi e maggio-giugno per quelli classificati a ciprinidi i periodi nei quali non effettuare interventi di manutenzione all'interno dell'alveo bagnato per non arrecare disturbo alla fauna ittica; inoltre, limitatamente alle zone di frega ai sensi della L.R. 7/2005, i tagli sono vietati per tutto il periodo di interdizione alle attività di pesca (2 maggio - 3° sabato di giugno). Tali periodi di divieto sono da intendersi nel caso in cui sia necessario l'ingresso dei mezzi meccanici in alveo. Infine il Regolamento forestale non pone limiti al periodo di intervento (Tabella 2)

Tabella 2 - Periodi vietati o sconsigliati per gli interventi sulla vegetazione di sponda secondo le diverse normative regionali e provinciali.

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2	2	3, 4	3, 4	1, 3, 6	1; 3, 6	4, 5	4, 5	4	4		2

1 = DCP n. 78/2009 tratti classificati a ciprinidi
2 = DCP n. 78/2009 tratti classificati a salmonidi
3 = DCRT 155/97 periodo vietato
4 = DCRT 155/97 periodo sconsigliato
5 = DPGRT n. 48/2003: divieto di abbruciamento
6 = DPGR n. 54/r/2005 zone di frega

Appare evidente che le numerose normative rendono molto difficile individuare un periodo in cui poter effettuare gli interventi sulla vegetazione di sponda. Paradossalmente, se su uno stesso tratto si applicassero tutte le normative, tra periodi vietati e periodi sconsigliati sarebbe possibile operare solo nel mese di novembre, periodo nel quale le condizioni climatiche e le portate dei corsi d'acqua rendono spesso difficile, se non impossibile l'esecuzione dei lavori.

4. *Linee guida*

La peculiarità delle caratteristiche che ciascun corso d'acqua possiede rende difficile, nella progettazione degli interventi di gestione, l'applicazione di schemi rigidi che non possono necessariamente tenere in considerazione tutte le variabili in gioco. Si tratta quindi di definire degli indirizzi, o più spesso di delineare un percorso che, nel rispetto delle normative vigenti, orienti il tecnico nelle scelte che è chiamato a compiere (Box 1).

Stabilire delle linee guida per la gestione e la manutenzione degli alvei rappresenta il punto di partenza per cercare di conciliare il conflitto fra uso economico e sociale delle risorse naturali, conservazione ambientale e miglioramento della funzionalità degli ecosistemi. In senso lato, sono lo strumento per ottimizzare il rapporto tra uomo e ambiente, ricercando nuovi equilibri rispettosi dei diritti di entrambe le parti (Ciancio *et al*., 2002).

4.1 Analisi preliminare della stazione e identificazione delle priorità e delle valenze dell'area

L'analisi preliminare deve prevedere lo studio approfondito delle caratteristiche della vegetazione, della fauna - con particolare riferimento a quella ittica -, e delle relazioni che intercorrono tra di loro e con l'ambiente circostante, al fine di meglio delineare la vocazione, il ruolo e la funzionalità dell'area in esame. L'obiettivo è quello di programmare degli interventi che esaltino le funzionalità principali nell'ambito di un contesto più generale che tenga presente, insieme alle istanze di sicurezza idraulica, gli aspetti legati alla conservazione e alla funzionalità dell'ecosistema.

Il rilievo e la successiva analisi delle caratteristiche della vegetazione e della fauna vanno a completare la serie di informazioni sulla morfologia, pedologia, idrologia, regimi proprietari ecc. relativi al corso d'acqua, che devono essere disponibili in quanto essenziali per la progettazione a livello di bacino.

In mancanza di questi dati, occorre innanzitutto inquadrare l'area geograficamente tramite cartografia sia a grande che a piccola scala e possibilmente anche tramite ortofoto, che consentono una immediata visualizzazione del comprensorio.

Tra le informazioni sulle caratteristiche idrologiche del corso d'acqua, quelle relative alla ricorrenza e alla dimensione delle portate di piena, consentono di individuare, almeno a grandi linee, il limite che può essere raggiunto da quelle con tempo di ritorno trentennale e quindi delimitare la zona di intervento prioritaria.

I dati relativi ai regimi proprietari assumono particolare importanza soprattutto nella fase di programmazione degli interventi colturali. Oltre alle mappe e agli estremi catastali è essenziale disporre dei recapiti effettivi dei proprietari che è sempre opportuno, e talvolta necessario, contattare prima dell'effettuazione degli interventi.

L'analisi delle caratteristiche geopedologiche dell'area, oltre a fornire indicazioni sulla maggiore o minore erodibilità delle sponde, possono aiutare, unitamente all'analisi climatica, a spiegare la presenza o meno di alcune specie, e supportare la scelta di quelle «obiettivo» e l'adozione delle tecniche colturali tenendo comunque sempre presente la "azonalità" della vegetazione ripariale.

Box 1 - Chiave per la valutazione della priorità nella scelta dei criteri da seguire per l'attuazione degli interventi sulla vegetazione.

1. Analisi del tratto di torrente al fine di verificare la presenza di fattori di rischio idraulico e idrogeologico, in alveo e sulle sponde, come già segnalato nel Piano di bacino.
   1.1 *Si confermano* evidenti fattori di rischio: tratti urbanizzati a valle, restringimenti di sezione, instabilità delle sponde: la vegetazione condiziona in modo rilevante il flusso idrico **(2)**.
   1.2. *Non si rilevano* evidenti fattori di rischio: alveo e versanti stabili: vegetazione non condizionante il deflusso **(3)**.

2. Analisi dell'area al fine di evidenziare *funzionalità* (vocazioni) che possano indirizzare gli interventi colturali.
   2.1. Si evidenziano vocazioni specifiche di cui tener conto nella progettazione dell'intervento **(4)**.
   2.2. Non si individuano funzionalità particolari: per l'effettuazione degli interventi colturali **si applicano i criteri generali indicati nelle Linee Guida**.

3. Eventuale taglio di singole piante per l'accessibilità e il mantenimento in sicurezza di opere d'arte (strade, ponti, briglie, prese d'acqua, linee sospese, ecc.). Per il resto l'iniziativa è lasciata ai proprietari e/o ai singoli gestori pubblici e privati. Le modalità di intervento sono regolate dalla normativa vigente sulle attività boschive.

4. Valenza estetica paesistica del bosco per:
   4.1. Potenzialità turistiche del paesaggio visuale, di cui il soprassuolo costituisce elemento qualificante ed identitario **(5)**.
   4.2. Interesse didattico; funzioni ricreative assimilabili a quelle di area verde periurbana; potenziale attrattiva turistica. **(6)**.
4. Valenza ecologica del bosco in relazione a:
   4.3. Funzionalità di enclave ecologica.
   4.4. Ruolo di corridoio ecologico.
   4.5. Miglioramento e conservazione della biodiversità.
   4.6. Diversificazione degli habitat.
   4.7. Abbattimento di inquinanti.
   4.8. Funzione trofica e di riparo per la fauna.
   4.9. Conservazione dell'ecosistema acquatico.
      - Mitigazione dei parametri ecologici estremi (ombreggiamento).
      - Produzione e diffusione di nutrienti.

   Se si verificano uno o più casi si proceda al punto **(7)**.

5. Conservazione e miglioramento della **valenza estetica paesistica di un soprassuolo dai caratteri tipici di bosco ripariale** (composizione specifica, struttura verticale e orizzontale *non* riconducibili a particolari tecniche o pratiche selvicolturali recenti o remote).
   - Favorire con il taglio le specie autoctone tipiche dell'ambiente ripariale.
   - Mantenere una struttura articolata, sia orizzontale che verticale.
   - Favorire la mescolanza per piede d'albero.
   - Mantenere elevati livelli di ombreggiamento per limitare le specie infestanti.
   - Recuperare e valorizzare vecchie opere d'arte eventualmente presenti (derivazioni, briglie in pietrame ecc).

5. Conservazione e miglioramento della **valenza estetica paesistica di un soprassuolo che risulta <u>non</u> possedere i caratteri tipici di bosco ripariale** (composizione specifica, struttura verticale e orizzontale, morfologia delle piante, *sono* riconducibili a particolari tecniche o pratiche selvicolturali recenti o remote: si seguano i criteri generali delle linee Guida con alcune deroghe.
   - Mantenere ed agevolare specie alloctone, se non infestanti, e se gli individui di queste specie contribuiscono alla caratterizzazione estetica del soprassuolo.
   - Mantenere e/o ricostituire individui trattati con tecniche particolari di educazione come: potatura, capitozzatura, sgamollatura.
   - Riproporre i criteri selvicolturali che hanno dato origine e conservato la struttura o comunque attuare modalità di intervento che conservino le particolarità del soprassuolo.

6. Soprassuolo con **potenzialità turistiche**.
   - Si rilascino piante mature che non presentano problemi di stabilità, anche in prossimità di opere d'arte o strade, quando utili al mantenimento di una struttura verticale articolata.

- La struttura, orizzontale e verticale, del piano superiore ed intermedio deve essere regolarizzata in modo da aumentare la copertura e contrastare l'eccessivo sviluppo del piano arbustivo.
- Le piante rilasciate sulle sponde devono mantenere una copertura pressoché continua del corso d'acqua, in particolare delle pozze d'acqua più grandi.

6. Funzionalità **ricreative e didattiche soprassuolo da gestire come area verde periurbana**.
- Si rilascino piante mature, se di grosse dimensioni, che non presentano problemi di stabilità.
- Favorire con il taglio la costituzione di percorsi a piedi lungo il corso d'acqua.
- Favorire l'accessibilità al corso d'acqua nelle zone più facilmente fruibili dall'utenza.
- Costituire e mantenere spazi con esclusiva copertura erbacea, anche di modesta superficie, che si affacciano sul corso d'acqua.
- Riproporre, quando possibile e se in linea con le finalità didattiche già definite, anche su piccole superfici o al limite su singoli individui, i criteri di conservazione e miglioramento della valenza estetica di un soprassuolo che risulta non possedere i caratteri tipici di bosco ripariale (vedi punto 5).

7. Nella scelta delle piante da abbattere e nelle modalità di utilizzazione, adozione di criteri che esaltino caratteri specifici legati alla valenza ecologica del bosco da trattare. I criteri segnalati sono da considerarsi subordinati solamente a quelli relativi alla sicurezza idraulica **(8)**.

8. Soprassuolo con funzionalità di **enclave e corridoio ecologico** (rif. 7.4.).
- Escludere dal taglio piante morte in piedi assimilabili a LWD (Large Woody Debris), il cui eventuale crollo non costituisce comunque ostacolo al deflusso.
- Il taglio deve agevolare le specie autoctone tipiche dell'ambiente ripariale e mantenere la continuità strutturale.
- Si proceda con interventi di intensità relativamente moderata che consentano comunque di mantenere la presenza di un sottobosco arbustivo funzionale alla fauna

8. Soprassuolo capace di indurre miglioramento della **biodiversità** e di agevolarne la conservazione (rif. 7.6.).
- Escludere dal taglio piante morte in piedi di ridotte dimensioni assimilabili a LWD, che con un eventuale crollo non costituiscono comunque ostacolo al deflusso delle portate di riferimento.
- Il taglio deve agevolare le specie autoctone tipiche dell'ambiente ripariale, ostacolando nel contempo la diffusione delle specie indesiderate (specie alloctone, rovi ecc.).

8. Soprassuolo che offre opportunità nella **diversificazione degli habitat** (rif. 7.7.).
- Si rilascino tutte le piante mature che non presentano problemi di stabilità, anche in prossimità di opere d'arte o strade, quando utili al mantenimento di una struttura verticale disetaneiforme.
- Il taglio deve agevolare le specie autoctone tipiche dell'ambiente ripariale.

8. Soprassuolo che svolge funzione abbattente di **inquinanti di prevalente origine agricola** (rif. 7.8.).
- Si rilascino piante mature, particolarmente se di specie con apparato radicale profondo.
- Allontanandosi dall'alveo inciso, favorire disposizioni orizzontali dense, "a filari" e struttura verticale che investa tutto il profilo.

8. Funzione trofica e di riparo per la fauna (rif. 7.9.) .
- Quando possibile si rilascino e si favoriscano individui di specie con fruttificazioni appetite dalla fauna, anche arbustive, con particolare riguardo per le specie inserite in Allegato A del PSR 2007-2013 Regione Toscana.
- Limitare gli interventi di eliminazione dell'edera, se presente.
- Escludere dal taglio piante morte in piedi, assimilabili a LWD, il cui eventuale crollo non costituisca comunque ostacolo al deflusso.
- Favorire con il taglio le specie autoctone tipiche dell'ambiente ripariale.

8. Conservazione dell'**ecosistema acquatico** (rif.7.10.).
Le piante rilasciate devono mantenere una copertura del corpo idrico, in modo da contenere il riscaldamento dell'acqua conseguente all'aumento dell'irraggiamento. Se possibile programmare gli interventi in periodi e tratti alterni sulle sponde opposte dello stesso corso d'acqua. Particolare attenzione va rivolta alla protezione dall'eccessivo irraggiamento delle pozze d'acqua più grandi.
- Si devono selezionare positivamente rispetto alle piante circostanti, gli individui prossimi all'alveo quando costituiscono, con l'apparato radicale, ambienti necessari alla protezione della fauna acquaiola e dell'ittiofauna.

La caratterizzazione dell'area di studio tramite l'analisi stazionale permette di fare una prima ipotesi di quale o quali potrebbero essere le valenze principali del corso d'acqua. L'attenzione va focalizzata inizialmente sugli aspetti legati alla limitazione del rischio idraulico tenendo comunque presenti e valutando poi con ugual peso, tutte le altre possibili funzioni - da quella bioecologica, alla ricreativa, paesaggistica, produttiva ecc. - servendosi delle informazioni raccolte e conservate in schede che andranno a costituire la "memoria storica" del corso d'acqua.

La pianificazione degli interventi sulla vegetazione ripariale presuppone anche la preventiva conoscenza ed analisi dei principali fattori di criticità che legano l'ambiente nel quale si opera e gli interventi che si devono attuare. Allo scopo è opportuno prendere in considerazione:

- presenza di specie vegetali e animali di particolare interesse naturalistico (liste rosse, Natura 2000);
- l'eventuale inclusione in un'area protetta o in un sito di interesse comunitario o regionale;
- l'accessibilità e morfologia delle sponde;
- viabilità di accesso e disponibilità di zone dove realizzare gli imposti;
- contiguità con infrastrutture, specialmente linee sospese, ponti, briglie, attraversamenti, canalizzazioni, prese d'acqua ecc.;
- presenza di zone coltivate e relativi proprietari.

Merita infine di essere ricordato quanto riportato nel Decreto 17 ottobre 2007 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)" che per le ZPS caratterizzate da zone umide o da ambienti fluviali indica fra le attività da favorire l'esecuzione di interventi di taglio delle vegetazione, nei corsi d'acqua con alveo di larghezza superiore ai 5 metri, effettuati solo su una delle due sponde in modo alternato nel tempo e nello spazio, al fine di garantire la permanenza di habitat idonei a specie vegetali e animali.

4.2 Vegetazione e fauna

L'analisi del sistema formato dalla vegetazione riparia, dal corso d'acqua e dalla fauna che in questi elementi svolge una o più fasi del proprio ciclo vitale (rifugio, nutrimento, riproduzione) può essere condotto a diversa scala:

- *mesoscala*, che prende in considerazione le relazioni tra le diverse componenti del sistema ripario;
- *macroscala*, che analizza le relazioni tra il sistema ripario e gli altri sistemi naturali e semi-naturali a esso adiacenti.

Nel primo caso si tratta di identificare, a esempio, se la presenza di nidi di specie ornitiche è legata a una specie arborea piuttosto che ad altre o se invece è legata alle dimensioni o allo stadio di sviluppo delle piante; oppure, se alla presenza di massi, apparati radicali o legno morto che creano piccoli ristagni è legata la presenza di particolari anfibi o specie di pesci ecc.

Nel caso dell'analisi su macroscala entrano in gioco i caratteri legati alla diversificazione del paesaggio. Questo è un fenomeno positivo, ad esempio, per gli uccelli in quanto possono trovare rifugio, acqua e cibo per un arco di tempo più lungo rispetto a quanto avviene in un paesaggio uniforme, oppure per i chirotteri, per i motivi esposti al par. 2.3.3.

Il primo livello di analisi è quello che interessa più direttamente per la definizione degli interventi sulla vegetazione di sponda per i corsi d'acqua oggetto delle presenti Linee guida. Gli aspetti relativi alla scala di paesaggio dovrebbero essere trattati all'interno degli strumenti di pianificazione a livello di bacino.

Per ogni sistema ripario è opportuno procedere ad una accurata descrizione della vegetazione, soprattutto per quanta riguarda i soprassuoli arborei che fiancheggiano il corso d'acqua, e inoltre di tutti quegli elementi che possono dare indicazioni sulla valenza faunistica dell'area. Un caso particolare è rappresentato dalla caratterizzazione degli aspetti ittiologici, in quanto hanno una specifica rilevanza a livello normativo.

4.2.1 Descrizione delle caratteristiche dei soprassuoli

La vegetazione riparia interessata da interventi di gestione e manutenzione generalmente si presenta con forme e superfici di tipo allungato, costituendo di fatto due fasce di larghezza variabile che affiancano il corso d'acqua. La morfologia è spesso molto accidentata, soprattutto quando si opera lungo corsi d'acqua non regimati.

In queste condizioni il rilievo dei caratteri quantitativi dei popolamenti (numero di piante e specie, diametro, altezza) e la stima di alcuni parametri quali area basimetrica e volume, possono rappresentare un'operazione alquanto complessa e dispendiosa in termini di tempo e risorse. Tuttavia, una loro conoscenza è fondamentale per impostare un piano di utilizzazione efficace per tutti gli aspetti prima ricordati (sicurezza idraulica, conservazione delle valenze ambientali e di biodiversità, funzionalità paesaggistica, turistico-ricreativa ed eventualmente produttiva). Inoltre, un rilievo ben programmato ed effettuato al momento dell'intervento, consente di monitorare più agevolmente nel tempo gli effetti degli interventi e programmare gli interventi successivi.

Per ottenere il miglior rapporto fra costi e utilità delle informazioni raccolte è opportuno realizzare delle aree di saggio all'interno delle quali effettuare i rilievi. Il metodo delle aree di saggio è inoltre di particolare interesse in quanto, rendendo le aree permanenti attraverso la georeferenziazione, offre la possibilità di ripetere i rilievi sulla stessa superficie e di implementare i risultati in un sistema informativo geografico (*GIS*), formando così la base per un puntuale monitoraggio degli effetti degli interventi.

Il dimensionamento numerico del campione e la definizione della superficie ottimale delle aree di saggio nel caso di vegetazione di sponda dipendono da molti fattori. Il numero e la dimensione delle aree di saggio devono essere scelti di volta in volta in base alla conformazione dell'alveo e alla distribuzione e struttura dei soprassuoli.

In genere sarebbe opportuno realizzare un numero di aree di saggio sufficiente a rappresentare tutta la variabilità compositiva e strutturale presente nel tratto di asta analizzato. Inoltre, occorrerebbe campionare anche quelle situazioni che possono creare particolari problemi di sicurezza, come prossimità di strade, ponti o altri manufatti.

Ogni area di saggio dovrebbe includere una superficie boscata continua di almeno 1200 m^2 distribuita su entrambe le sponde ed estesa almeno fino al limite delle piene con tempo di ritorno trentennale.

Per ogni area di saggio deve essere fatta innanzitutto una accurata descrizione della situazione prima dell'intervento. Questa descrizione deve porre in luce tutti gli

elementi che possono in qualche modo influenzare la scelta del tipo di intervento da effettuare: struttura e composizione del piano arboreo e arbustivo, presenza e distribuzione di eventuali specie esotiche, soprattutto se invasive, e di specie che possono fungere da rifugio e da fonte alimentare per la fauna, particolari situazioni di instabilità delle sponde e della vegetazione, situazioni di accumulo di necromassa, ecc. È necessario in particolare segnalare la presenza di specie appetite dall'avifauna, come sambuco, fico, ciliegio, nocciolo e soprattutto di *Rosacee* sp. che grazie ai cinorrodi sono importanti risorse di cibo anche nella stagione invernale (Casanova e Memoli, 2009). È opportuno inoltre annotare la presenza di rinnovazione sia gamica che agamica.

Per i rilievi quantitativi all'interno delle aree di saggio può essere utilizzata una scheda del tipo proposto in Tabella 3. Gli indici riportati in questa tabella hanno la funzione di caratterizzare individualmente ogni pianta in base al ruolo che svolge all'interno del popolamento in termini di sicurezza idraulica e conservazione della biodiversità. Servono a dare un quadro complessivo della struttura e composizione del soprassuolo in relazione a questi aspetti e a caratterizzare l'intervento. La ripetizione del rilievo con gli stessi criteri e indici consente, in fase di monitoraggio, di verificare in maniera dettagliata gli effetti dell'intervento (v. par. 4.6).

Tabella 3 – Esempio di scheda di rilievo dei parametri del soprassuolo.

Indice di stabilità	Indice di posizione	Indice di tipologia	Indice di valenza faunistica
1. piante morte	1. piante con piede all'interno dell'acqua	1. specie esotica	1. nessuna valenza riscontrabile
2. piante con evidenti segni di deperimento, inclinate o con parti danneggiate da attacchi biotici o abiotici	2. piante con piede sulla sponda	2. specie autoctona	2. presenza di nidi di uccelli, cavità sul fusto, frutti eduli, apparati radicali formanti possibili nicchie di riproduzione o di ricovero per specie animali
3. piante sane, senza evidenti segni di deperimento e malformazioni del fusto o dei rami principali	3. piante con piede sull'argine asciutto		

4.2.2 Ittiofauna

Si dovrà tenere conto delle misure di tutela della fauna ittica già in fase di progettazione degli interventi, al fine di prevedere modalità operative e una tempistica di lavorazione confacenti alle esigenze di conservazione dell'ecosistema acquatico. I fattori di criticità ambientale da prendere in considerazione sono desumibili dalla composizione del popolamento ittico presente nel corpo idrico in esame, e si riconducono alla tutela della fase riproduttiva dell'ittiofauna, con particolare riferimento alle specie di maggior rilievo conservazionistico.

Generalmente gli Enti deputati alla gestione dei corpi idrici e della fauna selvatica hanno adottato specifici strumenti di disciplina degli interventi di manutenzione idraulica, volti a minimizzarne gli impatti sulla componente ittiofaunistica.

In assenza di tali fonti normative, il committente dei lavori può comunque ricavare le informazioni relative alle esigenze di conservazione del patrimonio ittico in primo luogo dalla classe di vocazione ittica attribuita al corso d'acqua. In Toscana la L.R. 7/2005 prevede che a tutti i corpi idrici pubblici in cui siano presenti popolamenti ittici degni di nota sia attribuita una classificazione in funzione della vocazione dell'ambiente acquatico ad un determinato tipo di popolamento ittico.

Dalla suddivisione dei corpi idrici in acque a salmonidi, ciprinidi e salmastre, discendono le specifiche esigenze di tutela da adottare in relazione alle caratteristiche dell'ittiofauna presente.

Fatte salve le precauzioni operative di valenza generale da adottare per il mantenimento delle funzioni ecosistemiche delle fasce vegetative ripariali, la specificità delle misure di tutela per la fauna ittica discende essenzialmente dalla conoscenza del periodo riproduttivo delle specie presenti, che per le acque a vocazione salmonicola può essere considerato nei mesi da novembre a febbraio. Per le acque a vocazione ciprinicola o salmastre, il periodo di tutela può essere assunto nei mesi di maggio e giugno.

Un ulteriore livello di approfondimento deve essere fatto al fine di calibrare tempi e modalità d'intervento in funzione di specifici vincoli presenti sul singolo corpo idrico dovuti alla presenza di specie particolarmente sensibili e alla localizzazione degli Istituti di tutela della fauna ittica.

Le suddette informazioni devono essere necessariamente reperite presso le amministrazioni provinciali, enti deputati al monitoraggio ed alla gestione della fauna ittica, che possono prevedere misure di tutela per specifici tratti fluviali e specie ittiche di particolare pregio conservazionistico.

Ulteriori livelli di tutela possono essere individuati qualora l'area in esame sia ricompresa all'interno di un'area protetta ai sensi della L. 394/2001 o di un Sito di Importanza Comunitaria ai sensi della DIR 92/43/CEE, nei quali l'organo gestore può aver previsto specifiche norme di protezione delle risorse naturalistiche.

4.3 Criteri per l'individuazione delle piante da abbattere

I criteri da seguire per la scelta delle piante sulle quali intervenire, sono subordinati alle già accennate considerazioni sulla sicurezza idraulica e al suo mantenimento nel tempo, a quelle relative alle caratteristiche ecologiche e funzionali del corso d'acqua e della vegetazione pertinente e al contenimento dei costi delle operazioni di taglio ed esbosco.

Il problema che sempre si pone al tecnico chiamato ad operare sula vegetazione ripariale consiste nel trovare un punto di equilibrio tra le diverse esigenze, non ultima quella economica, secondo una visione più "ingegneristica" o una più "ecologica".

La metodologia che appare più ragionevole e utile per mediare le diverse esigenze, consiste nell'individuare, a livello di bacino idrografico, i tratti di asta dei corsi d'acqua che necessitano di una maggiore "attenzione" per quanto concerne la riduzione del rischio idraulico. Per questi tratti è opportuna una valutazione attenta della composizione specifica, del livello di senescenza delle piante e della loro velocità di accrescimento nell'ambito delle fasi giovanili. Si tratta infatti di calcolare la frequenza con la quale è necessario intervenire sulla base della perdita progressiva di flessibilità dei ricacci delle piante legnose situate nelle porzioni prossime all'asse del torrente, ed in particolare in quelle interessate dalle piene ricorrenti (tempo di ritorno di 2-5 anni) e sulle sponde dell'alveo di modellamento.

Stimando che una sensibile perdita di flessibilità si manifesti per molte specie arboree al raggiungimento di 3-4 cm di diametro a m 1,60 da terra (Florinet, 2007), il tempo necessario al raggiungimento di questa soglia detterà l'intervallo tra due interventi successivi, o quantomeno servirà da utile parametro di riferimento. Facendo riferimento a dati provenienti da esperienze specifiche condotte in torrenti della Toscana (Baronti *et al*., 2007; Calamini, o.c.) si stima che l'intervallo di tempo tra due interventi successivi possa ragionevolmente variare tra i 7 e i 10 anni, in funzione della maggiore o minore rapidità di accrescimento delle specie presenti.

Pensare di poter effettuare interventi in maniera continua e capillare, se anche fosse auspicabile da un punto di vista biologico, si scontra nella pratica con gli elevati costi per la realizzazione dei cantieri di lavoro.

Gli interventi colturali saranno rivolti prioritariamente alle piante insediatesi entro il limite delle piene con tempo di ritorno trentennale e occasionalmente a individui contigui capaci, con la loro caduta, di condizionare comunque lo scorrimento dell'acqua o il danneggiamento delle opere idrauliche.

Allo scopo, per ogni tratto di asta torrentizia, occorre individuare visivamente, in senso trasversale all'asse del torrente, almeno tre zone che richiedono una diversa operatività:

a) l'alveo di modellamento, cioè quello interessato dalle piene con tempo di ritorno di 2-5 anni;
b) le sponde dell'alveo di modellamento;
c) il tratto compreso tra le sponde di cui al punto precedente, e il limite delle piene con tempo di ritorno trentennale.

L'obiettivo generale dovrà essere quello di evitare la costituzione di ostacoli rigidi e ingombranti nella zona a), di assicurare una presenza della vegetazione in maniera continua ma controllata in quella b) mentre nella c), allontanandosi dall'alveo, l'intervento potrà assumere sempre meno prerogative legate alla diminuzione del rischio idraulico per privilegiare la valorizzazione della naturalità dell'ambiente ripariale.

Percorrendo il corso d'acqua nel senso della corrente, per migliorare la percezione visiva, è operativamente necessario:

nella zona **a),** garantire il mantenimento delle sezioni minime di deflusso attraverso il taglio di tutta la vegetazione ritenuta non flessibile. Allo scopo si rilascia tutta la vegetazione erbacea e arbustiva, tagliando tutte le piante legnose con diametro, a m 1,60 da terra, >4 cm.

Nella zona **b)** si ritiene opportuno mantenere un costante e continuo presidio arboreo e/o arbustivo con apparati radicali in grado di proteggere le sponde dall'erosione favorendo al contempo l'ombreggiamento del corso d'acqua.

Andranno quindi diradate le ceppaie con molti polloni e quelle molto ampie, cercando in generale di mantenere gli individui giovani e vitali e tagliando quelli con segni di invecchiamento, branche seccaginose, scarsa stabilità ecc. Questo modo di operare porta quasi sempre alla costituzione di filari di ceppaie o singoli individui paralleli al corso d'acqua. Se questo andamento appare eccessivamente monotono, nella scelta delle piante da rilasciare acquisterà maggior peso la diversità della specie, la differente statura delle piante, la diversa posizione dei polloni all'interno della ceppaia.

Nella zona **c)**, allontanandosi dall'alveo, la necessità di avere piante che si flettono tende a diminuire ma se da un lato una vegetazione densa e rigida ha un'ottima efficacia per la protezione del suolo, dall'altro può contribuire a creare turbolenze e ad innalzare il livello dell'acqua.

La scelta delle piante da abbattere cadrà sugli individui che, da un'analisi visiva, evidenziano segni di instabilità (presenza di lesioni, marciumi, marcati disseccamenti della chioma, ecc.) e su quelli che per densità e posizione reciproca sono in grado di favorire l'accumulo dei detriti legnosi di grosse dimensioni (LWD). Considerata la morfologia delle sponde, un criterio da seguire potrebbe essere quello di:

- individuare sulla sponda la pianta o la ceppaia da mantenere;
- tagliare la pianta che risulta distante da questa < 2 m, se la loro congiungente forma con l'asse del torrente, nel senso della corrente, un angolo <120°

Più in generale sarebbe opportuno che le piante rilasciate avessero una spaziatura mediamente uguale a dieci volte il loro diametro (Preti e Guarnieri, 2005)

L'intervento, nel complesso, dovrà mirare ad ottenere una struttura verticale pluristratificata con soggetti giovani e vigorosi nel piano dominante e una densità e distribuzione che permetta la contemporanea presenza di specie arbustive.

Data la notevole gamma di esigenze che un intervento deve assecondare, risulta complesso il panorama dei criteri specifici che devono essere considerati.

Le caratteristiche della singola pianta (*criteri individuali*), le esigenze del soprassuolo nel complesso (*criteri collettivi*), rendono di volta in volta prevalenti pochi criteri, o al limite soltanto uno, tra l'insieme di quelli riportati. Le caratteristiche della singola pianta e i rapporti che essa stabilisce con il resto del bosco inseriscono o meno la pianta tra quelle da abbattere tenendo anche presente:

- l' ostacolo che la pianta esercita nei confronti del deflusso delle piene di riferimento;
- l'azione di accumulo del materiale fluitato;
- che le piante morte in piedi o sicuramente deperienti devono essere abbattute se poste all'interno dell'alveo delle piene trentennali oppure se, crollando, possono ostruire l'alveo di modellamento;
- il taglio deve favorire le specie autoctone tipiche dell'ambiente ripariale;
- le ceppaie troppo dense devono essere diradate con l'obiettivo di regolarizzare la copertura, di ridurre la concorrenza tra i polloni, e quando possibile di rinnovare la ceppaia agevolando l'emissione di nuovi polloni;
- devono essere rilasciati gli individui prossimi all'alveo, quando costituiscono con l'apparato radicale, ambienti necessari alla protezione della fauna acquaiola e dell'ittiofauna;
- quando possibile vanno preferiti per il rilascio gli individui di specie con fruttificazioni appetite dalla fauna;
- le piante rilasciate, ed in particolare quelle sulle sponde, devono mantenere una copertura del corpo idrico, utile a limitare il riscaldamento dell'acqua conseguente all'aumento dell'irraggiamento;
- se non strettamente necessario vanno escluse dal taglio le piante morte in piedi di ridotte dimensioni, che con un eventuale crollo non costituiscano comunque ostacolo al deflusso delle piene di riferimento. Tale scelta deve essere tesa ad agevolare popolazioni di organismi detritivori necessari alla conservazione di un elevato livello di biodiversità;
- la struttura del piano superiore ed intermedio deve essere regolarizzata in modo da contrastare l'eccessivo sviluppo del piano arbustivo. Uno sviluppo troppo consistente del piano inferiore rende necessario un intervento di ripulitura in fasi troppo precoci da essere economicamente sostenibile;
- devono essere rilasciati gli individui che si prevede non costituiranno eccessivo

ostacolo alla corrente, e al trasporto del materiale fluitato, nel periodo che intercorre tra l'attuale intervento e quello immediatamente successivo;
- valutare l'opportunità di tagliare piante, poste al di fuori dei confini delle piene di riferimento quando queste risultano in grado di interferire con i flussi idrici o la vegetazione all'interno delle aree poste in manutenzione. Oppure anche quando tali piante costituiscono pericolo per la vicinanza di strade o per il mantenimento in efficienza di opere d'arte, di sistemi di regimazione delle acque, ponti, linee sospese;
- il taglio delle specie alloctone *Robina pseudoacacia* in particolare, va valutato con grande attenzione al fine di limitare il riscoppio di polloni radicali o di vegetazione infestante (rovi, canne ecc.). Considerata anche la discreta vitalità delle piante adulte, soprattutto di quelle più distanti dall'asta del torrente, potrebbe essere opportuno il taglio graduale dei polloni riscoppiati (quindi delle piante di più piccole dimensioni) lasciando una copertura continua fornita dagli individui più grandi. Riguardo alle modalità di taglio, sembra che quello a "capitozza" possa essere di aiuto per contenere il ricaccio dei polloni radicali.
- le piante singole di grosse dimensioni, spesso costituite da pioppi o salici, vanno singolarmente e visivamente valutate (VTA). Se si ritiene che la loro stabilità o quella delle loro branche principali possa essere assicurata fino al successivo intervento periodico, è opportuno rilasciarle soprattutto se funzionali al mantenimento di una struttura verticale articolata. Altrimenti, tralasciando improponibili interventi di potatura, risulta più opportuno il loro taglio;
- la presenza di edera su fusti e branche principali deve essere controllata nel corso di ogni intervento. Se da un lato la presenza di edera rappresenta un elemento favorevole all'avifauna, soprattutto nel periodo invernale, dall'altro la sua estensione alla chioma provoca una diminuzione della superficie foliare dell'albero e una sua più elevata suscettibilità agli attacchi fungini. Soprattutto sugli individui che iniziano a mostrare segni di deperimento, è spesso opportuna la sua eliminazione.

4.4 Criteri di scelta delle tecniche di utilizzazione in alveo

– Accessibilità dell'alveo da parte delle macchine operatrici

1) Accessibilità buona, con rampe di accesso ampie

a) Possono essere utilizzati decespugliatori forestali montati su escavatori per l'eliminazione di materiale fino a 20-25 cm di diametro nel caso in cui non si preveda il recupero del materiale legnoso. Tali attrezzature si prestano in modo particolare all'eliminazione del materiale arbustivo ma sono costose (oltre 100 €/ora) e una quota importante del tempo complessivo è impegnato nella loro messa a punto e da pause per evitarne il surriscaldamento.

b) Un altro sistema, che può prevedere o meno il recupero della biomassa, comporta l'abbattimento manuale delle piante e la movimentazione delle stesse per mezzo di trattore e verricello.

c) Se invece l'obiettivo è quello di raccogliere la biomassa legnosa ad uso energetico, possono essere utilizzate macchine abbattitrici (meglio se con funzione di accumulo) per il taglio delle piante, skidder o escavatori muniti di benna per il concentramento del materiale lungo l'argine o lungo la strada di accesso e infine cippatrici industriali per la cippatura del materiale.

d) Infine, nel caso in cui si voglia procedere ad una raccolta associata, con produzione congiunta di legname da segheria e di cippato, si può decidere di tagliare le

piante con un harvester e di portarle fuori dall'alveo con un forwarder. In entrambi i casi si tratta di, macchine specializzate, costose ma molto produttive (circa 8 t/ora con materiale al 50% di umidità).
VANTAGGI: tutti i sistemi elencati sono efficienti (tranne il decespugliatore, la cui scarsa efficienza è propria del contesto in cui opera e dell'abbattimento manuale con motosega, lento e faticoso), in termini di produzione, sia per quanto riguarda le superfici percorse (t/ha) che il tempo richiesto (t/ora).
SVANTAGGI: i sistemi a), c) e d) sono costosi e richiedono sforzi imprenditoriali rilevanti, nonché specifiche competenze. Inoltre, i suddetti sistemi sono da escludere in contesti sensibili, là dove si voglia arrecare il minor impatto possibile all'ambiente acquatico.

2) Accessibilità scarsa, mancanza di rampe di accesso

a) Si può procedere con l'abbattimento manuale delle piante e la movimentazione delle stesse per mezzo di trattore e verricello.

b) Un'altra possibilità consiste, dopo aver abbattuto le piante manualmente, nell'estrazione del legname impiegando teleferiche di dimensioni adeguate alle distanze da coprire e alla quantità di materiale da rimuovere.
VANTAGGI: entrambi i sistemi sopra elencati sono efficaci. Il primo, in particolare, è relativamente poco costoso, soprattutto nel caso in cui si trovi uno sbocco commerciale al materiale rimosso, in modo da ridurre i costi operativi. I suddetti sistemi sono da preferire in contesti sensibili, quando si voglia arrecare il minor impatto possibile all'ambiente acquatico.
SVANTAGGI: entrambi i sistemi sono poco produttivi, in termini di superficie percorsa nell'unità di tempo e di quantità di biomassa lavorata (t/ora). Nel caso dell'esbosco con teleferica occorre uno specifico addestramento del personale ed il sistema di lavoro è costoso soprattutto nel caso di tagli deboli (poche piante ad ettaro) o quando il materiale da rimuovere sia di piccole dimensioni.

– Abbattimento con motosega ed esbosco con trattore e verricello

1) Abbattimento con motosega delle piante segnate (martellate). Per questa fase sono sufficienti due persone, di cui una effettua il taglio della pianta, mentre l'altra aiuta nell'atterramento e nella ripulitura dell'area da ramaglie e sassi (Fig. 13).
2) Le piante intere, agganciate a due-tre per volta, sono trascinate dal verricello applicato ad un trattore di media potenza a livello della strada, sulla banchina se disponibile, altrimenti appena sotto la sede stradale, evitando di ostacolare la libera circolazione sulla carreggiata. Si avrà l'accortezza, in quest'ultimo caso, di presentare i calci delle piante in direzione della strada, per facilitarne la successiva movimentazione (Fig. 14).
3) Per facilitare la fase di carico sui mezzi di trasporto, le piante intere possono essere tagliate in due o più pezzi per mezzo di una gru con pinza-sega o attraverso un mini processore costituito da una testa allestitrice su mini escavatore (Fig. 15).
4) La movimentazione all'imposto o ad un piazzale di stoccaggio può avvenire con trattore e rimorchio munito di gru e pinza per tronchi se le distanze da coprire non sono eccessive (qualche chilometro), altrimenti con camion a volumetria maggiorata, per ottimizzare il trasporto di materiale di scarso valore. In ogni caso è consigliabile un periodo di stagionatura di qualche mese prima (Fig. 16).
5) Per la cippatura è preferibile utilizzare una macchina di tipo industriale alimentata meccanicamente (con gru), per aumentare l'efficienza dell'operazione e limitare i costi, ma la scelta dipenderà anche dalla quantità di materiale a diposizione.

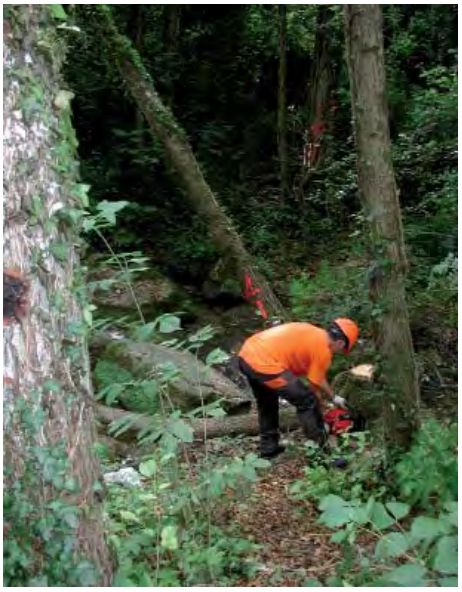


Figura 13 - Abbattimento con motosega (Foto di Leonardo Rescic).

Figura 14 - Concentramento con trattore e verricello (Foto di Leonardo Rescic).

Figura 15 - Particolare del miniprocessore (Foto di Leonardo Rescic).

Figura 16 - Movimentazione dei tronchi con trattore e rimorchio munito di gru e pinza (Foto di Leonardo Rescic).

– Abbattimento con motosega ed esbosco con teleferica

1) L'abbattimento delle piante da eliminare (segnate con martellata) deve essere direzionato, in modo da presentare i calci delle piante sotto la linea di esbosco, per facilitarne il successivo aggancio. Nel caso in cui si preveda di realizzare una linea non molto alta rispetto alla scarpata dell'alveo, si può procedere alla sezionatura a metà delle piante, per facilitarne l'estrazione e limitare il disturbo – dovuto all'attrito - al terreno e al corso d'acqua.
2) L'esbosco può essere realizzato da teleferiche anche molto leggere (mini teleferiche) con carrello autotraslante (Fig. 17). Tutte le funzioni (avanzamento, arresto, sgancio) sono radiocomandate dagli operatori impegnati in questa fase, in numero compreso tra due e tre. La linea deve essere tracciata prima dell'abbattimento, in modo da evitare di tagliare piante in sovrannumero e di individuare con tranquillità piante robuste per gli ancoraggi a monte e a valle della campata (Fig. 18).
3) Per il successivo allestimento è necessario disporre di una piazzola in cui poter alloggiare i mezzi e accumulare momentaneamente il materiale man mano che viene lavorato. L'operatore addetto allo sgancio dei carichi è anche colui che manovra la pinza-sega o il processore su escavatore.
4) La movimentazione all'imposto o ad un piazzale di stoccaggio può avvenire con trattore e rimorchio munito di gru e pinza per tronchi se le distanze da coprire non sono eccessive (qualche chilometro), altrimenti con camion a volumetria maggiorata, per ottimizzare il trasporto di materiale di scarso valore. In ogni caso è consigliabile un periodo di stagionatura di qualche mese prima della cippatura.
5) Per la cippatura è preferibile utilizzare una macchina di tipo industriale alimentata meccanicamente (con gru), per aumentare l'efficienza dell'operazione e limitare i costi, ma la scelta dipenderà anche dalla quantità di materiale a diposizione.

Figura 17 - Esbosco con miniteleferica (Foto di Leonardo Rescic).

Figura 18 - Particolare di controventatura della linea di esbosco (Foto di Leonardo Rescic).

4.5 Indicazioni per la mitigazione dell'impatto

La mitigazione dell'impatto sia sull'ambiente acquatico che sulle piante rimaste può realizzarsi attraverso un'attenta pianificazione dei lavori.

Prima dell'inizio delle operazioni di manutenzione vanno individuate con precisione le piante da rimuovere, identificandole con vernice spray o altri mezzi di segnalazione. In caso di realizzazione dell'esbosco con teleferica la linea va segnata prima di cominciare l'abbattimento, in modo da lasciare le piante più robuste per gli ancoraggi alle estremità della campata. Le piante utilizzate per gli ancoraggi devono essere protette con manicotti in modo da evitare danni importanti dovuti allo sfregamento delle funi di sicurezza.

Come detto in precedenza, in presenza di contesti sensibili appare preferibile evitare l'impiego di mezzi pesanti che attraversino i corsi d'acqua, per evitare l'alterazione fisica dell'ambiente dovuta sia al transito che ad eventuali perdite di olio idraulico. A questo particolare riguardo si può optare per l'impiego di prodotti biodegradabili, come olio vegetale per la motosega e oli idraulici biodegradabili, per le operazioni di taglio ed esbosco. L'impatto sull'ambiente, in caso di fuoriuscite accidentali per rotture di tubi, o durante i rifornimenti, risulterebbe senz'altro minore rispetto a quanto potrebbe avvenire utilizzando i combustibili fossili.

4.6 Linee di indirizzo per il monitoraggio delle aree ripariali

La gestione sostenibile degli ecosistemi si orienta sempre più verso un approccio di tipo adattativo, dove il monitoraggio delle risposte del sistema agli interventi effettuati fornisce gli elementi per valutarne l'efficacia in relazione agli obiettivi ed

eventualmente adattare l'approccio colturale. Questo modo di operare è tanto più opportuno quanto più si tiene conto del fatto che in futuro i cambiamenti ambientali potranno portare verso situazioni oggi imprevedibili, sia in termini climatici, con sensibili ricadute sul regime idrico, sia in termini di modifiche del paesaggio socio-economico con cui interagiscono i corsi d'acqua.

I risultati degli interventi colturali sulla vegetazione ripariale presentano un livello di incertezza più elevato che in altri ambienti forestali in quanto le dinamiche idrauliche interagiscono in modo poco prevedibile con l'evoluzione del popolamento arboreo. Gli eventi di piena, in particolare, sono in grado di condizionare la struttura e l'evoluzione della vegetazione, sovrapponendosi in modo decisivo all'azione selvicolturale, modificandone anche pesantemente il risultato.

Per tale motivo è quanto mai opportuno monitorare nel tempo le dinamiche indotte dagli interventi colturali al fine di valutare la rispondenza tra gli obiettivi attesi e gli effetti ottenuti.

I rilievi che si effettueranno nel corso della verifica intermedia nelle aree sottoposte a intervento sono fondamentali per valutare l'evoluzione dei vari popolamenti in termini qualitativi e quantitativi. Tali rilievi possono fornire indicazioni sulla conservazione della biodiversità, sulla presenza e diffusione della rinnovazione naturale, sulla stabilità del soprassuolo arboreo a seguito degli interventi, sul suo accrescimento. Inoltre forniscono informazioni utili per definire i tempi di ritorno in alveo per effettuare la manutenzione ordinaria ai fini della sicurezza idraulica.

Il risultato di questa operazione di controllo, che dovrebbe essere effettuata tre-quattro anni dopo il taglio e possibilmente dallo stesso operatore che ha programmato e diretto l'intervento, assume così un carattere "consuntivo" per l'intervento eseguito e di guida preliminare per quello successivo.

Osservazioni e commenti entreranno a far parte del fascicolo relativo allo specifico corso d'acqua, fascicolo che dovrà contenere gli obbiettivi pianificatori da perseguire (vedi par. 4.1), la descrizione delle caratteristiche generali della vegetazione, considerare gli aspetti faunistici, analizzare le criticità riscontrate e fornire un resoconto dettagliato degli interventi ordinari e straordinari effettuati.

In breve, il monitoraggio potrà fornire elementi utili per accertare la validità o meno delle operazioni colturali in relazione all'evoluzione, alla funzionalità e alla stabilità dei popolamenti in relazione agli obiettivi che si intende conseguire.

Qui si esaminano in maggior dettaglio gli aspetti relativi alla vegetazione riparia e all'ittiofauna.

4.6.1 Vegetazione

Di seguito si riportano indicazioni specifiche per il monitoraggio degli effetti degli interventi sulla vegetazione in relazione alle *zone* così come identificate al paragrafo 4.4. Questa prima fase si baserà sull'attenta osservazione degli aspetti sotto riportati.

Zona a)

Con il monitoraggio occorre verificare in particolare che gli eventuali alberi rilasciati siano caratterizzati da adeguata flessibilità e comunque non creino intralcio al deflusso e non costituiscano punti di rilevante accumulo.

Zona b)

È opportuno prestare particolare attenzione alle sponde dell'alveo inciso. La presenza di piante con estesi apparati radicali deve accompagnare il corso d'acqua perché,

nonostante la vegetazione condizioni solo in parte le dinamiche idrauliche, un obiettivo prioritario deve rimanere quello di limitare lo scalzamento delle sponde.
Si valuti inoltre se le piante rilasciate per ombreggiare il corpo idrico siano effettivamente efficaci. In caso di carenze occorrerà favorire, con il successivo intervento, qualche individuo con chioma più ampia oppure una maggiore densità complessiva.
Se si osservano depositi cospicui di necromassa legnosa, specie se di piccole dimensioni, è probabile che la prudenza nella scelta delle piante da tagliare sia stata eccessiva e che quindi il prossimo intervento debba prevedere o un più intenso diradamento delle ceppaie o il taglio di qualche pianta in posizione più esterna all'alveo.
Zona c)
È necessario verificare se, attraverso l'ampliamento delle chiome delle piante rilasciate, si sia recuperata la completa (o quasi) copertura, e nello stesso tempo il sottobosco sia comunque rimasto vitale. È opportuno controllare inoltre che con il taglio si siano effettivamente agevolate le specie autoctone o comunque si sia controllata la diffusione di quelle esotiche eventualmente presenti. Nel caso della presenza di Robinia, è opportuno verificare l'assenza di nuove emissioni di polloni radicali, anche a diversi metri di distanza dalla pianta madre, al fine di prescriverne eventualmente il taglio o la capitozzatura.
Si verifichi se gli individui di specie con fruttificazioni appetite dall'avifauna sono effettivamente in condizione di fruttificare al fine di poter successivamente regolare meglio la quantità di luce, controllare la concorrenza o reclutare nuovi soggetti.
Attenzione specifica va prestata alle piante di maggiori dimensioni rilasciate, soprattutto se vicine a strade, ponti o altro, al fine di verificare se l'intervento su piante vicine non abbia in qualche modo influito sulla stabilità di qualche grossa branca, e se effettivamente contribuiscano al mantenimento di una struttura articolata del soprassuolo.

Rilievi in aree di saggio

Le operazioni di monitoraggio dovrebbero essere accompagnate da rilievi *quantitativi* per verificare la risposta della vegetazione agli interventi e fornire dati utili per gli interventi successivi.

La realizzazione di aree di saggio secondo quanto previsto al par. 4.2.1 consente di avere un quadro quali-quantitativo delle caratteristiche del soprassuolo prima dell'intervento e dopo l'intervento. Se le aree vengono rese permanenti con i metodi tradizionalmente utilizzati (segni con vernice su alcune piante di margine ecc.) e possibilmente supportati dal posizionamento tramite GPS, in fase di monitoraggio i rilievi possono essere ripetuti con gli stessi criteri. Si possono così ottenere sia dati sulla variazione dei parametri dendrometrici per le diverse specie, sia dati qualitativi in relazione alla distribuzione dei diversi indici. Particolarmente utili possono essere le misure sull'accrescimento in altezza dei polloni emessi dalle ceppaie o delle piante originatesi per disseminazione, al fine di programmare il tempo di ritorno sulle singole zone trattate.

4.6.2 Ittiofauna

Le problematiche connesse alla tutela delle popolazioni ittiche durante l'esecuzione dei lavori di manutenzione degli alvei fluviali sono ben note nelle loro implicazioni di carattere generale. La puntuale valutazione delle criticità attese sulle singole

aree d'intervento deve necessariamente passare da una preventiva definizione della tipologia di lavorazioni da svolgere che, in funzione delle specifiche modalità operative adottate, andranno ad incidere sulla conservazione dell'ittiofauna con impatti dipendenti dal grado di suscettibilità delle specie presenti.

Le misure di tutela da adottare per minimizzare gli impatti delle fasi più critiche delle lavorazioni in alveo sono quindi il prodotto di una valutazione di sintesi tra le caratteristiche bio-ecologiche del popolamento ittico e la natura degli interventi di manutenzione da effettuare.

Da quanto detto emerge con chiarezza che un presupposto fondamentale per la definizione dei criteri di tutela sia l'esatta conoscenza della popolazione ittica presente nell'area d'intervento. Nel caso in cui non siano disponibili in bibliografia informazioni in merito, occorre operare un campionamento sull'ittiofauna mediante l'impiego di mezzi di cattura non selettivi.

La metodologia d'indagine comunemente adottata è quella che prevede l'utilizzo di apparecchiature per la pesca elettrica, che consentono di campionare l'intero popolamento ittico nelle varie specie e classi d'età presenti, permettendone il rilascio in acqua una volta terminate le operazioni di censimento.

L'esecuzione del campionamento della fauna ittica mediante un singolo passaggio sul tratto fluviale in esame consente di ottenere informazioni di tipo qualitativo sulla composizione delle specie presenti e sulla loro struttura di popolazione. Questo tipo di informazioni forniscono il quadro conoscitivo necessario alla definizione delle linee di tutela da adottare nell'esecuzione dei lavori in alveo.

Il monitoraggio degli effetti delle lavorazioni sulla componente ittica, volto a quantificare l'entità del danno subito dall'ittiofauna, necessita di una stima quantitativamente attendibile della composizione e densità di biomassa ittica presente nell'alveo in esame prima dell'intervento. Il raffronto di tale dato con i valori riscontrabili con campionamenti effettuati successivamente all'esecuzione dei lavori consente di valutare e quantificare gli effetti subiti dalle popolazioni delle singole specie ittiche e dalle diverse classi di età che le compongono.

Il danno ambientale arrecato alla componente ittiofaunistica può quindi riflettersi in una generale diminuzione della biomassa ittica presente nel corso d'acqua, piuttosto che in una destrutturazione delle popolazioni delle singole specie.

Il campionamento di tipo quantitativo del popolamento ittico prevede l'esecuzione di due passaggi di cattura con elettrostorditore ripetuti in sequenza nel medesimo tratto fluviale. Gli esemplari catturati ad ogni passaggio devono essere rimossi dal fiume e per ciascun esemplare devono essere rilevati: specie, peso, lunghezza.

I dati così ottenuti permettono, tramite l'impiego di metodi statistici, di stimare biomassa e densità di individui delle singole specie.

Il danneggiamento subito dagli habitat fluviali può provocare una perdita delle capacità biogeniche dell'ecosistema acquatico, di durata variabile a seconda del tipo di impatto. In caso di alterazioni non permanenti dell'ambiente acquatico, le dinamiche idrologiche del corso d'acqua tendono a ripristinare le condizioni ambientali preesistenti; di pari passo la componente ittiofaunistica tenderà a recuperare i valori di densità e struttura di popolazione.

L'analisi critica degli impatti esercitati dalle attività antropiche può prevedere anche la valutazione e la verifica dei tempi di recupero che gli ecosistemi impiegano per ripristinare le funzionalità e le componenti biologiche danneggiate. Le singole specie

ittiche hanno caratteristiche di resilienza molto variabili tra loro, in funzione sia delle caratteristiche biologiche intrinseche al taxon di appartenenza che dello status di conservazione della popolazione oggetto degli impatti.

Specie ittiche marcatamente stenoecie hanno un'alta probabilità di subire impatti consistenti già in fase di esecuzione degli interventi. La preventiva conoscenza della presenza di specie particolarmente vulnerabili nel tratto oggetto di interventi impattanti può suggerire l'opportunità di procedere alla messa in sicurezza del popolamento ittico mediante cattura e traslocazione degli esemplari in altre zone dell'asta fluviale. A tal proposito è necessario valutare le caratteristiche di integrità dell'ambiente acquatico in relazione alla continuità fluviale, presupposto essenziale per consentire il libero spostamento dell'ittiofauna lungo l'asta fluviale, sia per quanto riguarda lo spontaneo allontanamento dei pesci dalla zona d'intervento che la successiva ricolonizzazione delle aree interessate dalle lavorazioni.

Recentemente la normativa emanata dalla Regione Toscana in materia di tutela delle risorse ittiche (L.R. 7/2005) ha introdotto il concetto di obbligo ittiogenico, quale indennizzo economico che il committente dei lavori in alveo deve corrispondere per il risarcimento del danno arrecato all'ambiente fluviale.

In tal senso l'esecuzione dei campionamenti ittici con criteri quantitativi può fornire agli enti competenti i presupposti per l'asseveramento delle richieste di indennizzo ambientale. In presenza di interventi particolarmente impattanti, tali da suscitare alterazioni a medio-lungo termine, la predisposizione di programmi di monitoraggio pluriennali può dare una stima precisa della dinamica temporale connessa al recupero delle funzionalità ecologiche del corso d'acqua, in virtù della quale potrebbero essere previste forme di indennizzo ripetute annualmente, calibrate sul permanere delle condizioni di alterazione ambientale.

Nei casi più estremi, in cui gli interventi in alveo provochino impatti di natura permanente, quali l'interruzione della continuità fluviale operata da opere idrauliche trasversali, la normativa regionale prevede il versamento di un indennizzo annuale permanente ad opera del committente dei lavori. La verifica diretta del perdurare del danno ambientale, per mezzo dei suddetti campionamenti ripetuti nel tempo, può fornire i presupposti per estendere tali forme di indennizzo annuale ad altre tipologie di interventi.

Riferimenti Bibliografici

AA.VV. Provincia di Firenze, 2006. *Un parco fluviale per l'Arno*. Edifir, Firenze.

AA.VV., 1992. *River conservation and management*. Boon P.J., Calow P., Petts G.E. (editors) JohnWiley and Sons.

Agnelli P., 2009. *I Chirotteri di Sasso Fratino*. [pp. 202-206]. In: Bottacci A. (ed.). La Riserva Naturale Integrale di Sasso Fratino: 1959-2009. 50 anni di conservazione della biodiversità. Corpo forestale dello Stato, Ufficio territoriale per la Biodiversità di Pratovecchio.

Agnelli P., Russo D., Martinoli A., 2008. *Linee guida per la conservazione dei Chirotteri nelle costruzioni antropiche e la risoluzione degli aspetti conflittuali connessi*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Gruppo Italiano Ricerca Chirotteri e Università degli Studi dell'Insubria.

Allan D., 1995. S*tream ecology: structure and function of running waters*. Chapman & Hall, London.

ARPAT, 2006. *La tutela degli ambienti fluviali: dal monitoraggio alla riqualificazione*.

Bagenal T., 1978. *Method for assessment of fish production in fresh waters*. Third edition. IBP Handbook No3. Blackwell scientific publication. Oxford.

Baronti F., Bianchi L., Calamini G., Guarnieri L., Maltoni A., Paci M., Salbitano F., Tani A. 2007. *Biomassa e gestione della vegetazione di sponda: il caso del torrente Ripopolo*. L'Italia Forestale e Montana, LXII (5/6): 355-368.

Biondi *et al*., 2010. *Manuale italiano di interpretazione degli habitat*. Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del Mare, Roma, on-line: http://vnr.unipg.it/habitat/.

Biscardi S., Russo D., Casciani V., Cesarini D., Mei M., Boitani L., 2007. *Foraging requirements of the endangered long-fingered bat: the influence of micro-habitat structure, water quality and prey type*. Journal of Zoology, 273: 372-381.

Bischetti G., 2005. *Interazione tra vegetazione e deflusso e stabilità delle sponde*. In: D'Agostino V. e CarraroV. (eds) Conoscere il sistema fiume in ambiente alpino. Pubblicazione del Corso di Cultura in Ecologia. Atti del 41° corso, Università di Padova: 75-90.

Blasi C., 2009. *La centralità della biodiversità nella selvicoltura moderna*. Atti del III Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina ottobre 2009 : 45-49.

Borin M., 1999. *Sistemi vegetati per la riduzione dell'inquinamento diffuso in agricoltura*. In: Introduzione all'ecologia del sistema agricoltura. Ed CLEUP, Padova.

Bottalico F., Brundu P., Cappelli V., Chirici G., Ciancio O., Ermini L., Nocentini S., Travaglini D., 2010. Gestione delle aree naturali e seminaturali lungo l'asta fluviale dell'Arno. L'Italia Forestale e Montana 65 (1): 19-39. doi: 10.4129/ifm.2010.1.02

Boz B., Gumiero B., Baldo G., Cornelio P., 2006. *Atti del convegno:* F*asce tampone crescono: alberi, acque e paesaggio rurale.* Regione Lombardia-dg agricoltura. Milano 23 febbraio.

C.I.R.F. (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale), 2006. *La riqualificazione fluviale in Italia*. Mazzanti Editori.

Calamini G., 2008. *Il ruolo della selvicoltura nella gestione della vegetazione ripariale*. Atti del terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina 16-19 ottobre 2008: 470-474.

Calamini G., 2011. *Comunicazione personale*.

Cartei G.F., 2007. *Convenzione Europea del Paesaggio e governo del territorio*. Il Mulino editore.

Ciancio O., Corona P., Marchetti M., Nocentini S., 2002. *Linee guida per la gestione sostenibile delle risorse forestali e pastorali nei Parchi Nazionali.* Accademia Italiana di Scienze Forestali. Firenze (http://www.aisf.it/monografie/linee%20guida%20parchi/Linee% 20Guida%20Parchi.pdf).

Ciutti F., Cappelletti C., 2006. *Funzionalità ecologica della vegetazione riparia*. Sherwood 118: 43-46.

Déjeant-Pons M., 2006. *The European Landscape Convention*. Proceedings of the Conference: Cultural heritage and sustainable forest management: the role of traditional knowledge. Florence, 8-11 June: 26-33.

Dorst J., 1984. *Le migrazioni degli uccelli.* Editoriale Olimpia, Firenze.

Ermini L., 2007. *Linee guida gestionali per gli ambienti naturali e semi-naturali lungo il corso dell'Arno. Parte I: monitoraggio.* Quaderni della Direzione Generale Sviluppo e Territorio della Provincia di Firenze vol 6.9. Franco Angeli, Milano.

Florinet F., 2007. *Ricerche sperimentali sul comportamento della vegetazione in alveo*. Dispense del corso di formazione e aggiornamento professionale "Gestione della vegetazione ripariale dei corsi d'acqua e dei canali di bonifica". Università degli Studi di Firenze, CIRF

Giller P.S., Malmqvist B., 1998. *The biology of streams and rivers*. Oxford University Press, Oxford.

GIRC, 2007. *Lista Rossa Nazionale dei Mammiferi. Parte sui Chirotteri*. A cura di Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Commissione Fauna dell'Unione Zoologica Italiana. http://fauna.dipbsf.uninsubria.it/chiroptera/

GreenLab® S.r.l., 2008. *Ecologia del paesaggio*. : 1-9.

Harvey C.A., Medina A., Sanchez D.M., Vilchez S., Hernandez B., Saenz J.C., Maes J.M., Casanoves F., Sinclair F.L., 2006. *Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes*. Ecological Applications, 16 (5): 1986-1999.

Lanza B., Agnelli P., 2002. *Chirotteri.* [pp. 44-142]. In: Spagnesi M., De Marinis A.M. (a cura di), disegni di Catalano U.; Mammiferi d'Italia. Quaderni di Conservazione della Natura; Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Direzione Conservazione della Natura e Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica "Alessandro Ghigi".

Limpens H.J.G.A., Kapteyn K., 1991. *Bats, their behavior and linear landscape elements*. Myotis, 29: 39-48.

Mairota P., 2002. *Corridoi ripariali dei corsi d'acqua effimeri mediterranei: valutazione delle funzioni ecologiche del paesaggio e potenzialità per la tutela ambientale nella pianificazione territoriale*. Il caso della lama San Giorgio nella Puglia centrale. Tesi di dottorato XVII ciclo in Ecologia del paesaggio. Università della Tuscia (Viterbo).

Mezzalira G., 2007. *Multifunzionalità delle fasce tampone boscate*. Dispense del corso di formazione e aggiornamento professionale " Gestione della vegetazione ripariale dei corsi d'acqua naturali e dei canali di bonifica. DIAF, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze.

Oakeley S.F., Jones G., 1998. *Habitat around maternity roosts of the 55 kHz phonic type of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*).* J. Zool. London, 245: 222-228.

Pedrotti F., Gafta D., 1996. *Ecologia delle foreste ripariali e paludose dell'Italia.* L'uomo e l'ambiente, 23, Università degli Studi di Camerino.

Preti F., Guarnieri L., 2005. *Criteri per la manutenzione della vegetazione ripariale nei corsi d'acqua collinari e montani.* Atti del convegno AIIA: L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea. Catania, 27-30 giugno:1-12.

Racey P.A., 1998. *The importance of the riparian environment as a habitat for British bats*. Symp. Zool. Soc. Lond., 71: 69-91.

Ricklefs R.E., 1969. *An analysis of nesting mortality in birds*. Smithsonian Institution Press.

Rotondi M., 1962 - *Migratori alati*. Ed. La Rotografica romana, Roma.

Russo D., Jones G., 2003. *Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications*. Ecography, 26: 197-209.

Sansoni G., 2005: *Introduzione all'ecologia fluviale*. La tutela degli ambienti fluviali: dal monitoraggio alla riqualificazione. ARPAT.

Scott S.J., McLaren G., Jones G., Harris S., 2009. *The impact of riparian habitat on the foraging and activity of pipistrelle bats (*Pipistrellus *spp.).* Journal of Zoology, 280: 371-378.

Seavy N.E., Gardali T. Golet G.H., Griggs F.T., Howell C.A., Kelsey R., Small S.L., Viers J.H., Weigand J.F., 2009. *Why Climate Change Makes Riparian Restoration More Important than Ever: Recommendations for Practice and Research*. Ecological Restoration, 27(3): 330-338.

Simmons N.B., Seymour K.L., Habersetzer J., Gunnell G.F., 2008. *Primitive Early Eocene bat from Wyoming and the evolution of flight and echolocation.* Nature 451: 818-821.

Speakman J.R., Racey P.A., 1989. *Hibernal ecology of the pipistrelle bat: energy expenditure, water requirements and mass loss, implication for survival and the function of winter emergence flights.* J. Anim. Ecol., 58: 797-813.

Spinelli R., 2005. *Biomassa legnosa e manutenzione degli alvei fluviali*. Alberi e territorio, 5/6: 18-22.

Spinelli R., Nati C., Magagnotti, 2006. *Biomass harvesting from buffer strips in Italy: three options compared.* Agroforestry Systems, 68 : 113-121.

Toschi A., 1969. *Avifauna italiana.* Editoriale Olimpia, Firenze.

Valentini A., 2005. *Mettere in rete le risorse: le green way quali strumenti per il progetto del paesaggio perturbano*. Università degli Studi di Firenze Dottorato di ricerca in Progettazione Paesistica Firenze. Quaderni della Ri-Vista Ricerche per la progettazione del paesaggio. ISSN 1824-3541. University Press anno 2 numero 2 volume 2 - maggio agosto 2005 sezione - I temi del paesaggio : 15-26.

Verboom B., Spoelstra K., 1999. *Effects of food abundance and wind on the use of tree lines by an insectivorous bat,* Pipistrellus pipistrellus. Con. J. Zool. 77: 1393-1401.

Zahn A., Bauer S., Kriner E., 2010. *Foraging habitats of* Myotis emarginatus *in Central Europe*. Eur. J. Widl. Res. 56: 395-400.

Zerunian S., 2003. *Piano d'azione generale per la conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani.* Quad. Cons. Natura, 17, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Archivi elettronici

www. leap. polimi.it
www.protezionecivile.fvg.it
http://vnr.unipg.it/habitat/

Appendice

Un caso di studio: la prova sperimentale del Torrente Marinella

1. *Premessa*

La prova sperimentale realizzata nell'ambito del progetto GESPO ha avuto lo scopo di testare differenti criteri colturali messi a punto per la gestione sostenibile della vegetazione ripariale, tecniche di utilizzazione a differente livello di impatto e la sostenibilità di una razionale utilizzazione del materiale legnoso di risulta.

Qui si riporta la descrizione degli interventi e i primi risultati ottenuti. Per valutare più compiutamente l'efficacia degli interventi e delle tecniche sperimentate sarà necessario ripetere nel tempo i rilievi per verificare in particolare:

- l'evoluzione della struttura della vegetazione arborea e della diffusione di quella arbustiva;
- la composizione quali-quantitativa della fauna ornitica e dell'ittiofauna.

Come caso di studio è stato scelto un tratto del corso del torrente Marinella, presso la frazione di Legri nel comune di Calenzano (Firenze), che è parso rappresentare abbastanza bene il variegato campionario di corsi d'acqua collinari gestiti dal Consorzio di Bonifica dell'Area Fiorentina.

2. *L'area di intervento*

Il tratto di corso d'acqua scelto per la realizzazione delle attività sperimentali è stato individuato immediatamente a monte dell'abitato di Legri lungo la SP 107, che lo costeggia e interseca, dal Km 5/V + 50 m a valle, e fino al Km 6/I, a monte per uno sviluppo complessivo di circa 730 m ed una differenza di quota di circa 25 m (da 215 m s.l.m. del punto più a valle a 240 m s.l.m. del punto più a monte) (Figura 1).

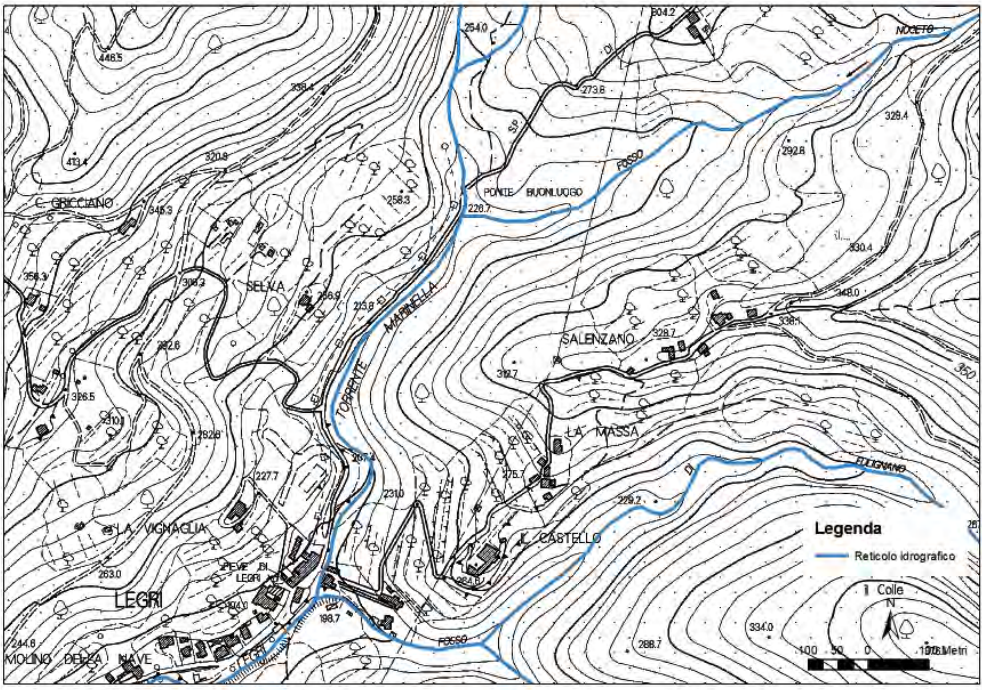


Figura 1 - Carta Tecnica Regionale con in azzurro il reticolo idrografico relativo all'area di studio.

Partendo da monte, il tratto iniziale del torrente risulta incassato tra il muro a retta della strada provinciale e la ripida sponda sinistra. Per circa 40 m, fino alla confluenza del fosso di Noceto, affluente di sinistra, il muro della strada definisce il limite di espansione del torrente in ogni condizione di portata. Il letto del corso d'acqua si caratterizza per alcuni piccoli salti ed in generale per una pendenza che induce un flusso di rapida in condizioni di piena.

Pochi metri prima della confluenza appena citata, la sponda di sinistra diventa meno ripida, e il muro a destra si distanzia dal letto del torrente ritornando però a costringerlo immediatamente dopo la confluenza. Contemporaneamente, a sinistra, la sezione delle piene trentennali si espande molto e non subisce restringimenti per ulteriori 20 m circa verso valle. In corrispondenza di una cabina di pompaggio dell'acquedotto comunale, inizia un tratto in cui le sponde si innalzano nuovamente e questa volta in modo quasi simmetrico con tratti a sinistra tendenzialmente più ripidi rispetto alla sponda destra. Quest'ultima dopo poco più di 20 m è rappresentata dalla scarpata della strada costituita da un riporto di materiale a pendenza naturale, mentre la sponda sinistra risulta, in genere, più ripida e priva di opere di contenimento. Il torrente assume un andamento quasi rettilineo fino al successivo ponte, con curve prima a sinistra poi a destra mantenendo inalterati i caratteri delle sponde.

Il ponte attraversa il torrente in un flesso dell'asse idrico, e da qui l'alveo assume un andamento curvilineo con concavità a sinistra. Subito a valle del ponte il letto del torrente, subisce un salto di circa 3 metri e per un tratto di circa 25 m rimane ampio, con la sponda destra alta oltre che ripida, e la sponda sinistra più bassa e meno acclive. Dalla fine di questo tratto, fino quasi al terzo ponte sulla direzione di Legri, il torrente presenta caratteristiche omogenee con sponde simmetriche e rappresentate da due scarpate parallele a pendenza naturale. A monte dell'ultimo ponte prima dell'abitato, la sponda destra diventa più ripida mentre la sponda sinistra si mantiene inalterata nei caratteri.

Anche l'ultimo ponte all'interno dell'area dei rilievi è posto in corrispondenza di un punto di flesso del corso d'acqua e anche in questo caso, subito a valle dell'attraversamento stradale, si ha un salto di circa 3 m e un breve tratto in cui l'alveo di riferimento si espande. In questo caso, al contrario del precedente, il tratto subito a valle del ponte vede l'alveo di riferimento molto esteso a destra, con la sponda sinistra ripida e con evidenti segni di erosione. La sponda destra, a partire dall'attraversamento della strada provinciale, si presenta quasi pianeggiante e il limite delle piene di ricorrenza trentennale appare incerto per una ventina di metri. In corrispondenza del successivo tratto curvilineo, il letto è caratterizzato da grossi massi e da scogli affioranti dalla parte della sponda sinistra. La sponda destra diviene improvvisamente ripida essendo costituita, dopo l'iniziale già descritta espansione verso la strada, da un'arginatura artificiale a pendenza naturale. Nel punto in cui l'asse del torrente assume nuovamente andamento rettilineo inizia un tratto incassato da due brevi, ma ripide, sponde simmetriche. Successivamente il torrente procede parallelo alla strada e incassato tra argini artificiali realizzati a protezione di aree coltivate in passato. Più a valle la sponda destra è costituita da un muro a retta, sovrastato dal piano stradale, mentre la corrispondente porzione di sinistra si allarga a costituire un alveo più ampio materializzato da bassi riporti di sassi e terra. I caratteri del torrente e delle sponde rimangono costanti fino al confine più a valle dell'area sperimentale (Figura 2).

Il torrente si presenta nel complesso omogeneo come pendenza, così come per i caratteri di rocciosità e pietrosità del letto. La portata delle piene trentennali subito a monte dell'abitato di Legri è stimata in circa 60 m^3/sec (c.p. Consorzio di Bonifica Area Fiorentina).

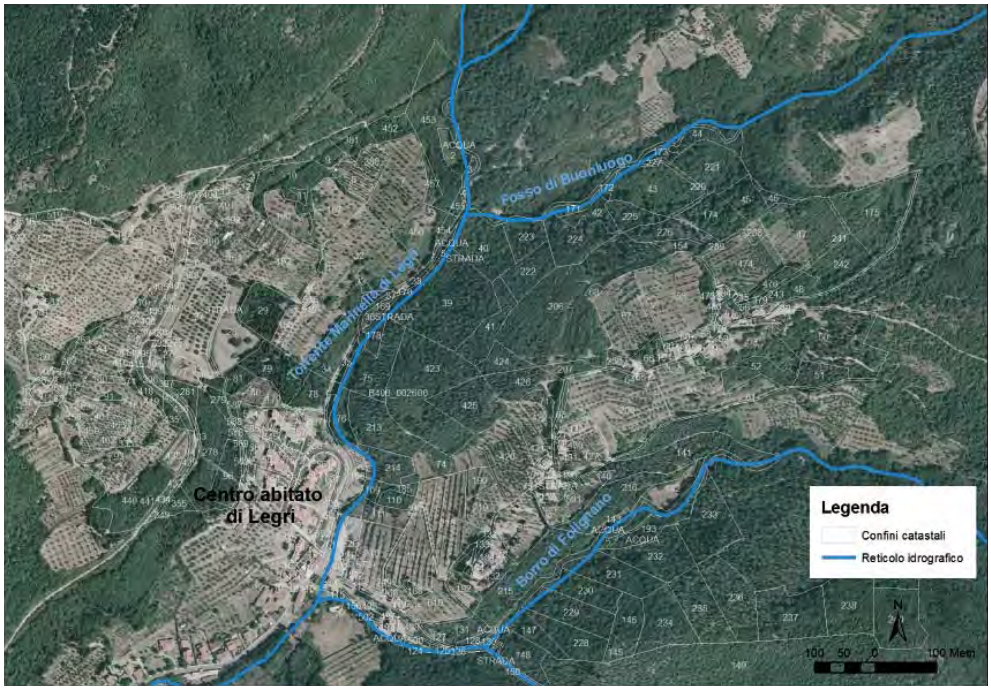


Figura 2 - Sovrapposizione delle informazioni catastali e del reticolo idrografico all'ortofoto digitale relativi all'area di studio.

2.1 La vegetazione ripariale

La vegetazione ripariale dell'area di studio è caratterizzata da una struttura verticale nel complesso abbastanza articolata. Il piano arboreo superiore, in cui domina *Alnus glutinosa*, a tratti presenta soluzioni di continuità, che lasciano spazio utile ad altre specie. Gli ontani sono prevalentemente originati dal riscoppio di ceppaie sulle quali il numero dei polloni varia da 2 ad 8. Al piano dominante concorrono occasionalmente grossi individui, isolati o da ceppaia, di *Populus* spp. e *Salix alba*. Si segnala come in prossimità dell'abitato di Legri, *Fraxinus ornus* sia rappresentato da soggetti della stessa ceppaia che concorrono al piano superiore con altezze intorno a 15 m. Diffuso nelle porzioni in cui domina l'ontano nero, comunque sporadico e sempre dominato, si ritrova *Ostrya carpinifolia*. La struttura verticale della vegetazione, nei tratti in cui risulta monoplana, fa sì che induca la rarefazione degli arbusti soprattutto in prossimità del torrente. In altre aree, invece, gli arbusti sono sviluppati fino alla porzione inferiore del piano arboreo, presentandosi sovrastati soltanto da un piano di altezza intermedia, rispetto a quella del piano dominante. A questo livello si inseriscono anche le chiome di specie arboree, in particolare *Acer campestre*. Tra gli arbusti che presentano sviluppo fino al piano arboreo *Sambucus nigra* risulta la specie maggiormente e più omogeneamente distribuita in tutta l'area. *Cornus sanguinea* è ben rappresentato anch'esso nel piano intermedio, seppur con individui di diametro ridotto, *Buxus sempervirens* è presente in grossi individui soltanto occasionalmente. *Laurus nobilis* seppur in modo meno omogeneo rispetto al sambuco, si ritrova in grandi ceppaie in cui dominano individui di notevole sviluppo fino a diametri e altezze da

piccolo albero prevalentemente dove si ha maggiore ombreggiamento. Costante, seppur sporadica, la presenza di *Ficus carica*, prevalentemente in ceppaie, soprattutto sulla sponda destra. Qualche raro individuo isolato di *Crataegus monogyna* partecipa al piano intermedio raggiungendo uno sviluppo notevole.

Il piano inferiore vede la presenza diffusa ed omogenea di *Hedera helix*, rarefatta soltanto a tratti nelle porzioni più a monte. Questa specie è presente, fino a raggiungere le branche più esterne delle piante dominanti, soprattutto sull'ontano. *Clematis vitalba* caratterizza la formazione studiata in tutte le aree esaminate. Tra le rampicanti si registra il notevole sviluppo raggiunto da individui di *Vitis vinifera* nel tratto più a valle, derivanti probabilmente da una coltivazione estesa lungo il Marinella e oggi abbandonata. Dove il piano dominante ad *Alnus glutinosa* si interrompe, il bosco è caratterizzato dallo sviluppo del piano arbustivo molto variegato e folto. Le formazioni più dense e impenetrabili sono costituite prevalentemente da *Rubus*, *Smilax* e *Crataegus*. In modo omogeneo, ma soltanto occasionalmente vi sono, sparsi, piccoli cespi di *Ruscus aculeatus*. Lungo la strada, in condizioni di piena luce o di scarsa concorrenza laterale, si ritrovano individui di *Robinia pseudacacia*.

In prossimità del fosso Noceto, alcuni esemplari di *Cupressus sempervirens* di origine artificiale sono in parte disposti allineati, e in parte in modo apparentemente casuale.

Rari grossi individui di *Quercus pubescens* si collocano sulle sponde al limite dell'area di studio o appena fuori, e in qualche caso segnalano il confine tra il bosco ripariale ed ex coltivi abbandonati da molti decenni.

La rinnovazione delle varie specie arboree segnalate e dei grandi arbusti, è diffusa in tutte le aree esaminate, con più frequenza nelle porzioni più a valle. Sui margini della formazione ripariale, al confine con ex coltivi abbandonati o in corrispondenza della scarpata stradale, oltre a *Rubus* è diffusa *Urtica* spp. ed *Artemisia absinthium*.

2.2 L'ittiofauna

Il torrente Marinella di Legri è classificato a salmonidi ai sensi della L.R. 7/2005 nel tratto compreso tra la sorgente e la confluenza con il torrente Rolla, posta circa 1,3 Km a valle del tratto campionato. L'area di studio si colloca quindi nel tratto terminale interessato dalla vocazione salmonicola, ad una quota media di poco superiore ai 200 m slm.

Comunemente questo tipo di ambienti fluviali presentano caratteristiche di transizione tra classi a diversa vocazione ittica, principalmente in ordine alla forte stagionalità delle caratteristiche fisiche ed idrologiche connesse all'andamento dei deflussi idrici.

La fauna ittica tipica di questi ambienti, nel bacino del fiume Arno, è costituita principalmente da popolazioni di ciprinidi reofili associati a salmonidi, questi ultimi presenti spesso in forma sporadica, accompagnati da gobidi.

Il popolamento ittico presente nell'area di studio è caratterizzato da una prevalenza di ciprinidi reofili, in particolare vaironi (*Leuciscus souffia*), e da ghiozzo di ruscello (*Gobius nigricans*).

Il periodo riproduttivo di queste specie, che depongono le uova su fondali ghiaiosi, è normalmente concentrato tra maggio e giugno, in cui è massima la vulnerabilità del popolamento ittico agli impatti in alveo. Per le ragioni suddette, la presenza di stadi giovanili, particolarmente sensibili alle perturbazioni ambientali ed agli impatti

diretti in funzione della scarsa vagilità, conduce ad estendere almeno al mese di luglio il periodo di sensibilità. In corrispondenza di tale periodo sarebbe opportuno sospendere qualsiasi tipo di lavorazione, con particolare attenzione ad evitare l'ingresso dei mezzi meccanici in alveo.

In particolare per il ghiozzo, specie territoriale e bentonica con scarsa propensione agli spostamenti, la distruzione dell'habitat può causare locali frammentazioni delle popolazioni, i cui tempi di recupero possono essere anche piuttosto lunghi, soprattutto in presenza di tratti fluviali densamente frammentati da opere idrauliche, quali quelle presenti sul torrente Marinella.

Il particolare grado di vulnerabilità delle popolazioni delle specie censite nell'area di studio è anche legato alla sostanziale impossibilità di provvedere ad interventi artificiali di ricostituzione delle popolazioni ittiche compromesse mediante reintroduzioni, stante l'assenza di impianti destinati all'allevamento di tali specie prive di interesse commerciale.

2.3 La fauna ornitica

Nelle associazioni riparie è possibile rinvenire gli elementi della fauna circostante che cercano riparo e cibo nel rigoglio della vegetazione.

Gli uccelli possiedono caratteristiche che li rendono particolarmente utili nelle analisi ecologiche. Le comunità ornitiche presentano infatti un'ampia diffusione, con un levato numero di specie (popolazioni), e mostrano una notevole sensibilità ai diversi fattori ambientali. Il volo consente loro una risposta rapida alle alterazioni che si verificano negli habitat; in particolare se legate ai mutamenti nella struttura della vegetazione (Casanova e Memoli, 2009) (Figura 3 e 4).

Tutte le specie di uccelli presenti nei boschi sono caratterizzate da una notevole selettività nella scelta delle zone da occupare. In genere vengono privilegiati gli habitat che dispongono di una adeguata offerta alimentare e che presentano una struttura selvicolturale idonea alla biologia della specie, in particolare per quanto riguarda la nidificazione. Le zone riparie garantiscono un'offerta trofica nelle diverse stagioni e un'ampia disponibilità di siti di nidificazione.

Figura 3 - Cincia mora (Foto di Valter Bernardeschi).

Figura 4 - Cinciallegra (Foto di Valter Bernardeschi).

3. *Metodologia*

Divisione in tratti e materializzazione delle aree di intervento
Il piano sperimentale prevedeva il confronto tra due diverse metodologie di utilizzazione e esbosco, abbinate a due diverse intensità di intervento sulla vegetazione, da realizzare comunque nell'ambito delle porzioni di soprassuolo interessate dalle piene di riferimento con tempo di ritorno trentennale.
Allo scopo, data la necessità di individuare anche un'area testimone, il tratto di torrente è stato suddiviso in tre porzioni. L'area interessata dalle utilizzazioni è stata suddivisa in due tratti: in quello più a monte (area 1), ed esattamente dal ponte di Buonluogo fino al successivo attraversamento stradale verso valle, la vegetazione è stata assoggettata all' intervento di più forte intensità e l'esbosco è avvenuto tramite l'utilizzazione di una mini teleferica. Questo tratto di torrente è parso il più idoneo all'utilizzo della teleferica in quanto il torrente presenta un andamento prevalentemente rettilineo e in prossimità dell'alveo è stata individuata a valle un luogo adatto alla realizzazione del punto di scarico.
Il successivo tratto di bosco, indicato come area 2, si estende dal precedente ponte fino al limite di valle dell'area di intervento. In questo tratto il taglio ha avuto un carattere meno intenso rispetto all'area 1 e l'esbosco è stato effettuato con verricello su trattore.
L'area testimone è stata individuata immediatamente a monte dei precedenti due tratti, per una lunghezza di circa 210 m.

Ripulitura per consentire l'accesso
Per poter accedere a tutte le piante, in modo da effettuare tutti i rilievi previsti, è stato necessario eliminare parte della vegetazione arbustiva. In particolare si è provveduto a tagliare con attrezzi manuali: rovi, rampicanti e lianose di ostacolo al passaggio e alle misurazioni. Si è evitato accuratamente di eliminare le piante presenti nel sottobosco. Si è provveduto alla creazione di varchi attraverso la vegetazione arbustiva di margine, contigua alla strada provinciale, in modo da rendere agevole e veloce l'accesso al soprassuolo da più punti lungo la strada. Tali operazioni effettuate in tutte le aree studiate, sono state condotte necessariamente in modo più intenso all'interno dell'area 2 dove la vegetazione infestante impediva l'accesso all'alveo.

Individuazione dei limiti delle piene trentennali
Si è provveduto a materializzare il confine dell'area di studio e intervento con nastro segnaletico da cantieri. Tale segnalazione è stata apposta sulle ultime piante prima del limite trasversale dell'alveo delle piene trentennali (quindi su piante poste all'interno dello stesso alveo di riferimento). Alla base della valutazione del limite delle piene trentennali si è posto il dimensionamento della sezione idrica durante tali even-

ti, come conseguenza del volume di portata, della pendenza, della sezione dell'alveo e della morfologia delle sponde valutate tratto per tratto. Definito quindi un probabile livello massimo della superficie libera durante le piene di riferimento, si è provveduto a individuare sul terreno, con maggiore accuratezza lo stesso confine; attraverso i segni di erosione, i caratteri della vegetazione erbacea e arbustiva, gli eventuali depositi di materiale solido organico ed inorganico (Figura 5).

Figura 5 - Identificazione tramite GIS delle aree di studio lungo il corso del Torrente Marinella di Legri.

Misura dell'asse del torrente e delle superfici interessate dall'intervento

Tale misura è stata effettuata con distanziometro laser – infrarossi, per tratti rettilinei. L'inizio e la fine di un segmento, quando possibile, è stato fatto coincidere con un punto all'altezza di una pianta numerata e descritta. La misura delle superfici è stata effettuata attraverso la materializzazione sul terreno di figure geometriche piane, prevalentemente rettangoli e quando necessario anche triangoli e trapezi, delle quali sono state rilevate le misure fondamentali per risalire alla superficie. La somma delle varie superfici elementari coincide con la superficie delle intere aree studiate.

3.1 Gli interventi colturali

a) Rilievo dei parametri dendrometrici

È stato eseguito il cavallettamento totale di tutte le piante in piedi, sia vive che morte, del soprassuolo ricadente all'interno dell'area di pertinenza delle piene con tempo di ritorno trentennale. Soltanto successivamente, per le aree 1 e 2, si è proce-

duto alla classificazione e alla descrizione delle piante vive e morte. I diametri sono stati misurati con cavalletto dendrometrico secondo i criteri classici. Le altezze sono state rilevate con il Vertex nel caso di piante traguardabili, le altre, intorno alle precedenti, sono state valutate con stima visiva, mantenendo come riferimento le piante di altezza misurata.
Le misurazioni utili alla successiva cubatura sono state estese al materiale legnoso facente parte della necromassa per quella parte ritenuta in grado di costituire materiale fluitabile e potenzialmente in grado di costituire ostacolo al deflusso (l>2 m). A tal fine sono state misurate le piante, o parti di esse, purché non marcescenti.

b) Criteri seguiti nella scelta delle piante da abbattere
Si è ritenuto che il tratto di corso d'acqua scelto per la sperimentazione interessasse una zona ad elevato livello di vulnerabilità, vista la vicinanza della strada provinciale con relativi ponti, di infrastrutture in genere, e soprattutto di un centro abitato a valle. Per tale motivo nella gestione della vegetazione del torrente, è stato individuato come preminente (anche se non esclusivo), l'obiettivo della minimizzazione del rischio idraulico.

Da un punto di vista operativo sono state individuate, in senso trasversale all'asse del torrente, tre zone:

a) l'alveo di modellamento, cioè quello interessato dalle piene ricorrenti (2-3 anni);
b) le sponde dell'alveo di modellamento;
c) dalle sponde dell'alveo di modellamento fino al limite delle piene con tempo di ritorno trentennale.

Nella zona **a)** si è inteso garantire il mantenimento delle sezioni minime di deflusso attraverso il taglio di tutta la vegetazione ritenuta non flessibile. Sono state quindi tagliate tutte le specie legnose con diametro a m 1,60 da terra >4 cm.
Nella zona **b)** si è ritenuto opportuno mantenere un costante presidio arboreo e/o arbustivo con apparati radicali in grado di proteggere le sponde da erosione attraverso il loro scalzamento alla base favorendo al contempo l'ombreggiamento del corso d'acqua.
Sono state pertanto diradate le ceppaie con molti polloni, quelle molto ampie, cercando in generale di mantenere gli individui giovani e vitali e tagliando quelli con segni di invecchiamento, branche seccaginose, scarsa stabilità ecc.
Nella zona **c)**, allontanandosi dall'alveo, l'intervento di taglio ha assunto sempre meno prerogative legate alla diminuzione del rischio idraulico per privilegiare la valorizzazione della naturalità dell'ambiente ripariale. La scelta delle piante da abbattere è caduta su gli individui che evidenziavano segni di instabilità (presenza di lesioni, marciumi, marcati disseccamenti della chioma, ecc.) e su quelli che per densità e posizione reciproca erano in grado di favorire l'accumulo dei detriti legnosi di grosse dimensioni.

In generale si è mirato ad ottenere una struttura verticale pluristratificata con soggetti giovani e vigorosi nel piano dominante e una distribuzione orizzontale che permettesse la presenza di un sottobosco di specie arbustive (Figura 6 e 7).

Figura 6 - Torrente Marinella, Legri (FI): interventi di taglio della vegetazione realizzati nel corso della prova sperimentale (Foto G. Nocentini).

Figura 7 - Torrente Marinella, Legri (FI): interventi di taglio della vegetazione realizzati nel corso della prova sperimentale (Foto G. Nocentini).

Particolare attenzione è stata posta:

- a monte di restringimenti di sezione, come ad esempio le luci dei ponti, dove l'ostruzione causata da tronchi fluitati potrebbe essere causa di gravi inconvenienti. Si è quindi proceduto ad un taglio più intenso delle piante in precarie condizioni di equilibrio o con branche seccaginose;
- ai tratti di strada più vicini all'alveo, dove il taglio ha interessato piante anche al di fuori del limite delle piene trentennali ma con portamento dal quale si potesse desumere un rischio per gli utilizzatori della strada;
- alle piante singole di grosse dimensioni, in genere pioppi o salici, che sono state singolarmente e visivamente valutate (VTA). Se si è ritenuto che la loro stabilità o quella delle loro branche principali potesse essere assicurata fino al prossimo intervento periodico in alveo (stimato in circa 10 anni) sono state rilasciate. Se invece dalla presenza di segni esteriori poneva dubbi, sono state indicate per il taglio;
- alla presenza di specie alloctone, al fine di agevolare le specie tipiche dell'ambiente ripariale. I pochi esemplari di *Robinia pseudoacacia* sono stati rilasciati al fine di limitare il riscoppio di polloni radicali;
- alla presenza di specie con fruttificazioni appetite o favorevoli all'avifauna, *Ficus carica* e *Prunus avium* in particolare;
- alla regolarizzazione della struttura in modo da contrastare l'eccessivo sviluppo del piano arbustivo, soprattutto quando costituito da *Rubus* sspp.

Le due ipotesi di taglio messe a confronto nella sperimentazione differiscono tra di loro per la diversa intensità del taglio ma non per i criteri generali di intervento. In particolare:

- zona **a)**: è stata trattata con le stesse modalità in entrambi i casi;
- zona **b)**: sulle sponde dell'alveo di modellamento, le ceppaie sono state diradate: nell'area 1 con una intensità di circa il 50% riferita al numero dei polloni, mantenendo comunque un minimo di ombreggiamento sul corpo idrico, mentre nell'**area 2** più a valle l'intensità del diradamento ha oscillato tra il 20 e il 30%;
- zona **c)**: dell'**area 1** sono state tagliate tutte le piante che presentavano anche modesti segni di disseccamenti e marciumi, tutte quelle fortemente inclinate verso il letto del torrente, sono state talvolta selezionate le specie con fruttificazione appetita, si è lasciata nel complesso una copertura completa ma non densa. Nell'**area 2** ci si è invece comportati in modo meno selettivo, rilasciando una copertura a tratti colma.

c) Rilievi sulle piante da abbattere

Su tutte le piante indicate per l'abbattimento è stato apposto un cartellino con numerazione progressiva e indicazione del tratto di torrente relativo. Inoltre, al fine di favorirne l'individuazione, tali piante sono state segnalate con nastro stradale bianco e rosso. Per tutte le piante da tagliare si è proceduto alla compilazione di una scheda descrittiva di dettaglio. Le misure sono state effettuate con distanziometro laser – infrarossi e con asta metrica appositamente allestita. Per una parte di esse, e particolarmente per quelle ricadenti all'interno dell'alveo di modellamento, si è provveduto al prelievo di due rotelle, una alla base e un'altra a m 1,60 da terra, al fine di delineare i ritmi di accrescimento delle diverse specie.

3.2 Prove di utilizzazione ed esbosco

a) Piano delle utilizzazioni e misure di mitigazione dell'impatto sull'ecosistema ripariale

Lungo il torrente sono stati realizzati due cantieri, distinti sia in base all'entità del prelievo, più o meno forte, che al tipo di sistema di esbosco utilizzato. Sono stati confrontati un sistema di esbosco con teleferica e uno a strascico.

In linea teorica il sistema di esbosco sospeso offre un minor impatto nell'area in cui avviene il prelievo, sempre che la fune portante riesca a mantenere i tronchi al di sopra della linea del terreno e che non si verifichi un eccessivo sfregamento del terreno (quindi dell'alveo) nel momento in cui il carico viene tirato sotto la linea. Il confronto con il sistema a strascico aveva lo scopo di verificare quale dei due sistemi fosse più dannoso soprattutto per la fauna ittica.

Dal punto di vista operativo, il sistema di teleferica è stato adottato dove il trattore con verricello non poteva spingersi, a causa della pendenza e dell'accidentalità del terreno. La presenza di una banchina stradale lungo l'alveo ha permesso di alloggiare i mezzi ausiliari e di accatastare momentaneamente le piante prima di portarle via. In fase di sopralluogo prima del montaggio della linea è stata verificata la presenza di piante abbastanza grandi e solide da poter garantire ancoraggi sicuri per le controventature.

Il tracciamento della linea di esbosco, che individua in modo certo il transito semisospeso delle piante, deve avvenire prima dell'abbattimento. La martellata in tal modo segnala in modo chiaro gli alberi da rimuovere, pur tenendo in conto che qualche soggetto in più potrà essere eliminato per consentire un' estrazione più agevole.

b) Predisposizione del cantiere ed esecuzione dei lavori

Area 1, Cantiere 1 – Nel tratto in cui la provinciale era sprovvista di banchina sufficientemente ampia, il lavoro è stato sviluppato come segue (Tabella 1):

- Abbattimento direzionato delle piante da eliminare, con contestuale sezionatura delle piante troppo lunghe, che avrebbero potuto, toccando terra, creare un forte attrito in fase di esbosco. Il lavoro è stato effettuato da 2 operai muniti di motosega.
- Esbosco realizzato da miniteleferica con carrello autotraslante (Miniliner - ditta Vallauri). Il carrello era fatto scorrere sulla fune portante, mantenuta parallela rispetto al terreno, e che si presentava agganciata ad una estremità ad una pianta di grosso diametro e all'estremità opposta ad un trattore agricolo. Il corso d'acqua veniva in tal modo attraversato trasversalmente da una linea lunga circa 150 metri. Il viaggio medio prevedeva l'esbosco di una pianta per volta, più raramente due, per evitare che il peso eccessivo del materiale, abbassando troppo la linea provocasse l'impuntatura dei tronchi contro il suolo. Lo scarico era stato predisposto in una piazzola a lato del trattore lungo la provinciale, pertanto agevolmente raggiungibile dai mezzi di trasporto. Per l'esbosco sono state necessarie due persone, una al carico e una allo scarico del materiale, in collegamento tra di loro attraverso le radio e munite di radiocomando con esclusione simultanea per la traslazione/arresto/sgancio del carico. L'addetto allo scarico era anche l'operatore dell'escavatore munito di processore, che provvedeva a sganciare i carichi in arrivo e a lavorare il materiale.
- Allestimento delle piante in pezzi lunghi tra i 4 e i 5 m per mezzo di mini processore munito di testa allestitrice (ARBRO) su miniescavatore (JCB 8052). Il processore afferrava con il braccio le piante posizionate lungo la banchina, provvedendo alla loro riduzione sommaria in 2 o 3 pezzi, ed al loro accumulo a bordo strada per il successivo carico sul trattore e rimorchio.
- Movimentazione all'imposto. Le porzioni di piante sono state caricate sul rimorchio di un trattore (FIAT AGRI 82-84DT) munito di gru e pinza per tronchi e portate a circa un km di distanza, per la loro stagionatura prima di essere cippate.
- Cippatura. Dopo circa 3 mesi il legname recuperato dalla manutenzione dell'alveo è stato sminuzzato con una cippatrice semovente (JENZ HEM 561).

Area 2, Cantiere 2 – Nel tratto di torrente in cui l'accessibilità era maggiore, è stato invece utilizzato un sistema a semistrascico, composto da trattore e verricello. Tale metodologia di lavoro è tra le più comunemente applicate per l'estrazione del materiale legnoso rimosso nel corso delle manutenzioni ordinarie dei corsi d'acqua. Le piante intere, agganciate a due-tre per volta, sono state avvicinate alla banchina stradale evitando di ostacolare la libera circolazione sulla carreggiata. Le fasi di lavoro hanno ricalcato da vicino quelle già viste per il primo cantiere, fatta eccezione per l'esbosco (Tabella 1) (Figura 8):

- Abbattimento con motosega delle piante segnate (martellate). Per l'abbattimento la squadra era formata da due persone equipaggiate con una motosega media: una effettuava il taglio della pianta, mentre l'altra aiutava nell'atterramento e nella ripulitura dell'area da ramaglie e sassi.
- Concentramento con trattore e verricello presso la banchina. Le piante lasciate intere o tagliate a metà in fase di abbattimento, sono state agganciate al verricello azionato da un trattore di media potenza e trascinate in prossimità della banchina con i calci in direzione della strada. Anche in questo caso la squadra era composta da due operai.

- Allestimento delle piante in pezzi lunghi tra i 4 e i 5 m per mezzo di mini processore munito di testa allestitrice (ARBRO) su miniescavatore (JCB 8052). Il processore afferrava con il braccio le piante posizionate lungo la banchina, provvedendo alla loro riduzione sommaria in 2 o 3 pezzi, ed al loro accumulo a bordo strada per il successivo carico sul trattore e rimorchio (Figura 9).
- Movimentazione all'imposto (effettuata come nel cantiere precedente).
- Cippatura (effettuata come nel cantiere precedente).

Tabella 1 - Prospetto delle due aree di lavoro e le rispettive fasi effettuate.

Area 1		**Area 2**	
Fase di lavoro	**Numero addetti**	**Fase di lavoro**	**Numero addetti**
Abbattimento con motosega	2	Abbattimento con motosega	2
Esbosco con miniteleferica	2	Esbosco con trattore e verricello	2
Allestimento con processore	1	Allestimento con processore	1
Movimentazione con trattore e rimorchio forestale	1	Movimentazione con trattore e rimorchio forestale	1
Cippatura con modello semovente	1	Cippatura con modello semovente	1

Figura 8 - Concentramento con trattore e verricello (Foto di Leonardo Rescic).

Figura 9 - Allestimento con miniprocessore (Foto di Leonardo Rescic).

c) Produttività e costi della raccolta, utilizzo della biomassa prodotta

Per ogni prova, sono stati rilevati i tempi di lavoro divisi per fase. La marcatura delle piante e la misurazione dei diametri hanno permesso di collegare, alle diverse fasi di lavoro, i volumi relativi delle piante trattate.

Sui cantieri, il rilievo è consistito in un tipico studio dei tempi di lavoro. In ciascuna operazione, il ciclo operativo della squadra è stato suddiviso in una serie di elementi temporali sequenziali che sono stati rilevati secondo il metodo del "rilievo separato dei tempi di lavoro" (Berti *et al*., 1989). Lo studio non è durato abbastanza da consentire una valutazione esatta dei tempi morti riscontrabili nel lungo periodo: pertanto, si è preferito attribuire una quota forfetaria dedotta dalla bibliografia disponibile e considerata pari al 25% per le attrezzature meccaniche (Spinelli e Spinelli, 1999) e al 40% per la motosega (Behmann e Piegai, 1997), in considerazione della maggior fatica sofferta dagli operatori. La durata di ciascun elemento, espressa in centesimi di minuto, è stata registrata con un computer portatile ognitempo Husky Hunter, dotato dell'apposita installazione Siwork 3.

Per collegare la produttività dell'abbattimento alle dimensioni del fusto trattato, il diametro di ciascuna pianta tagliata è stato registrato insieme al tempo di lavorazione. La misurazione di un certo numero di altezze delle piante abbattute ha permesso di ricavare una curva ipsometrica del popolamento, in modo da calcolare il volume corrispondente a ciascuna pianta per mezzo di tavole di cubatura a doppia entrata. In questo modo è stato possibile abbinare al diametro di ciascuna pianta, segnato sul tronco, il volume corrispondente. Campioni di legno delle varie specie legnose

sono stati prelevati a diverse altezze del fusto, cubati e pesati in modo da ottenere un valore di massa volumica espresso in kg/m^3. Il volume calcolato in precedenza ed espresso in m^3 è stato convertito in tonnellate, in modo da poter esprimere tutti i valori di produttività e costo nelle stesse unità di misura. Nel caso della cippatura infatti, l'unità di massa disponibile era quella espressa in tonnellate, ottenuta pesando il cippato prodotto al termine dei lavori (Figura 10).

Figura 10 - La produzione di cippato può valorizzare economicamente il materiale legnoso derivante dal taglio della vegetazione di sponda (Foto G. Nocentini).

I costi-macchina sono stati calcolati con il metodo di Miyata (Miyata, 1980), che costituisce la base di altri metodi analitici adottati da varie organizzazioni internazionali, tra cui la FAO. Per il calcolo è stata ipotizzata una durata in servizio pari a 8.000 ore e un ammortamento di 10 anni per i trattori e di 8 anni per le altre macchine forestali. La motosega invece è stata ammortata su 2 anni, per una durata stimata di 1.000 ore. I consumi di combustibile sono stati rilevati direttamente o stimati dai dati disponibili in bibliografia (Piegai, 2000). Solo per i trattori dedicati all'esbosco si è ipotizzato l'impiego di gasolio agricolo. Il costo della manodopera è stato valutato in 16,50 € per ora lorda, ovvero comprensiva dei tempi cosiddetti morti, (Zorn, 2010) al netto delle varie competenze e oneri, aggiunti poi in fase di elaborazione. L'entità dell'investimento iniziale relativo a ciascuna attrezzatura è riportata in Tabella 2, insieme al costo orario stimato, comprensivo delle spese generali. Dal momento che le ipotesi assunte sono peculiari dello specifico caso-studio, i valori di costo ottenuti non sono applicabili alla totalità delle situazioni che si possono verificare in altri contesti. Un unico costo non può riflettere le ipotesi economiche di tutte le aziende, pertanto tali valori hanno carattere puramente indicativo.

3.3 Rilievi sulla fauna ornitica

Nella zona presa in esame sono stati effettuati dei sopralluoghi nelle ore centrali della mattinata e si sono individuati i canti in versi delle specie nidificanti. Nei giorni di rilievo si sono avute le stesse condizioni meteo.

In ogni sopralluogo è stato percorso il tratto interessato dagli interventi selvicolturali ad intervalli di circa mezz'ora.

3.4 Rilievi sull'ittiofauna

I campionamenti sulla fauna ittica, volti a valutare gli effetti degli interventi di taglio della vegetazione riparia sull'ecosistema acquatico, sono stati ripetuti in tre momenti distinti, con cadenza individuata in modo tale da poter trarre indicazioni sugli eventuali impatti a breve ed a medio termine. I rilevamenti ittici sono stati eseguiti su un tratto del torrente Marinella lungo 500 m, con una larghezza media dell'alveo bagnato di circa 3 m.

Il primo campionamento è stato effettuato il 30/06/2009 nei giorni immediatamente precedenti l'inizio degli interventi sulla vegetazione. I risultati di questo primo rilievo rappresentano lo *status* della popolazione ittica nelle sue condizioni di equilibrio con l'ambiente fluviale precedentemente alle perturbazioni esercitate dalle lavorazioni.

Il secondo campionamento è stato effettuato il 12/08/2009, con le medesime modalità operative e nello stesso tratto esaminato in precedenza, nei giorni seguenti l'intervento di taglio.

I dati ricavati nel corso di questo rilievo forniscono le indicazioni su cui effettuare valutazioni riguardo agli impatti a breve termine sulla comunità ittica.

Il terzo campionamento è stato effettuato in data 10/09/2010, ad un anno circa di distanza dagli interventi sulla vegetazione fluviale, in modo tale da valutare gli eventuali impatti a medio termine sul popolamento ittico.

Il raffronto sui dati popolazionistici rilevati nelle tre sessioni di campionamento, da cui trarre conclusioni circa la presenza e l'entità degli impatti degli interventi sull'ittiofauna, viene effettuato partendo da considerazioni riguardanti le variazioni su consistenze e densità della popolazione ittica stimata, per poi approfondire l'analisi su parametri di dinamica di popolazione ed indici somatici.

Al fine di arrivare all'elaborazione di stime quantitative sul popolamento ittico presente nel tratto esaminato, sono stati effettuati campionamenti con elettrostorditore mediante la tecnica del removal sampling su due passaggi ripetuti. Il tratto di corso d'acqua scelto per il rilevamento del campione ittico è delimitato a monte con uno sbarramento tale da impedire la risalita della fauna ittica, in modo da evitarne la fuoriuscita dal tratto in esame e poter considerare 'chiusa' la popolazione.

La stima della consistenza del popolamento ittico è stata effettuata con la formula di Moran-Zippin:

$N = C_1^2/C_1-C_2$

Dove:

N = numero di individui presenti nella stazione di campionamento

C_1 = numero di catture al primo passaggio

C_2 = numero di catture al secondo passaggio

Sulla base delle suddette stime è possibile calcolare:

– densità (n. individui/m^2): numero di individui stimati/superficie campionata

– biomassa (g/m^2): biomassa stimata/superficie campionata

Le catture di fauna ittica sono state effettuate con l'utilizzo di un elettrostorditore MOD. ELT60GI 135, potenza 1,3 Kw, tensione 300/550V con corrente continua o ad impulsi.

Di tutti i soggetti prelevati, dopo averne determinata la specie di appartenenza, è stata misurata lunghezza totale e peso. Gli animali presi in esame sono stati trattenuti in una vasca dotata di impianto di ossigenazione e immessi nel corso d'acqua al termine delle operazioni relative al secondo passaggio di cattura (Figura 11).

Le misure biometriche prese in esame hanno permesso una suddivisione degli esemplari campionati in classi di età riconducibili ad intervalli di lunghezza. Tali informazioni consentono di fare luce sulla dinamica di popolazione in atto nelle specie ittiche presenti e sulla loro struttura, elementi determinanti per valutarne lo stato ecologico nelle condizioni iniziali e la successiva "risposta" alle alterazioni ambientali

Altre indicazioni sullo stato di salute del popolamento ittico sono state tratte elaborando i dati biometrici raccolti con appositi indici somatici:

Relazione lunghezza/peso

L'analisi del rapporto lunghezza/peso è stata effettuata in accordo con Bagenal (1978) usando l'equazione:

$P = a*Lt^{(b)}$

Dove:

P = peso in grammi

Lt = lunghezza totale (mm)

a = intercetta

b = coefficiente angolare

da cui:

b = 3 crescita isometrica

b<3 crescita allometrica (condizione di sofferenza)

b>3 crescita allometrica (animali ben nutriti)

Figura 11 - Cattura dei pesci

4. *Risultati*

4.1 L'intervento colturale

In Tabella 3, suddivise per area, sono riportate le superfici interessate dai rilievi e le relative lunghezze dell'asta del torrente.

Tabella 3 - Misure relative alle aree di studio.

	Asta del torrente (in metri)	Superficie delle aree interessate dalle piene trentennali (in metri quadrati)		
		Sponda destra	Sponda Sinistra	**Totale**
Area 1	220	508	707	**1215**
Area 2	298	593	762	**1355**
Area t	211	378	489	**867**
Totale superficie interessata dai rilievi	**729**	**1479**	**1958**	**3437**

Le superfici interessate dagli interventi di taglio differiscono di circa il 10%, mentre in termini di lunghezza di asta del torrente tale differenza sale a circa il 26%. Da ciò risulta che, in media, la pendenza delle sponde dell'area a monte è minore di quella a valle, interessata dal taglio di più bassa intensità.

Nelle tabelle e nei grafici seguenti (Tabella 4, Figura 12, Tabella 5, Figura 13, Tabella 6, Figura 14, Tabella 7) sono riportati i dati relativi all'intervento effettuato e ai rilievi nell'area testimone.

Tabella 4 - Dati sintetici delle piante vive abbattute ed esboscate nell'area 1.

diam. 1,30	N piante prima dell'intervento		N piante dopo l'intervento		G prima dell'intervento m^2		piante asportate per classi di diam.		
							% piante per classe	G per classe	G % per classe
5	93		63		0,1826		32	0,0589	32
10	48		25		0,3769		48	0,1806	48
15	64		35		1,131		45	0,5125	45
20	57		29		1,7907		49	0,8796	49
25	24		17		1,1781		71	0,3436	29
30	8		5		0,5655		37	0,2121	37
35	1		1		0,0962		0	0	0
40	1		1		0,1257		0	0	0
45	0		0		0		0	0	0
50	0		0		0		0	0	0
55	0		0		0		0	0	0
60	1		1		0,2827		0	0	0
	N totale	N tot/ha	N totale	N tot/ha	Gtotale	Gtot/ha	N%	G	G%
	297	2444	177	1456	5,7	47,2	40	2,1873	38

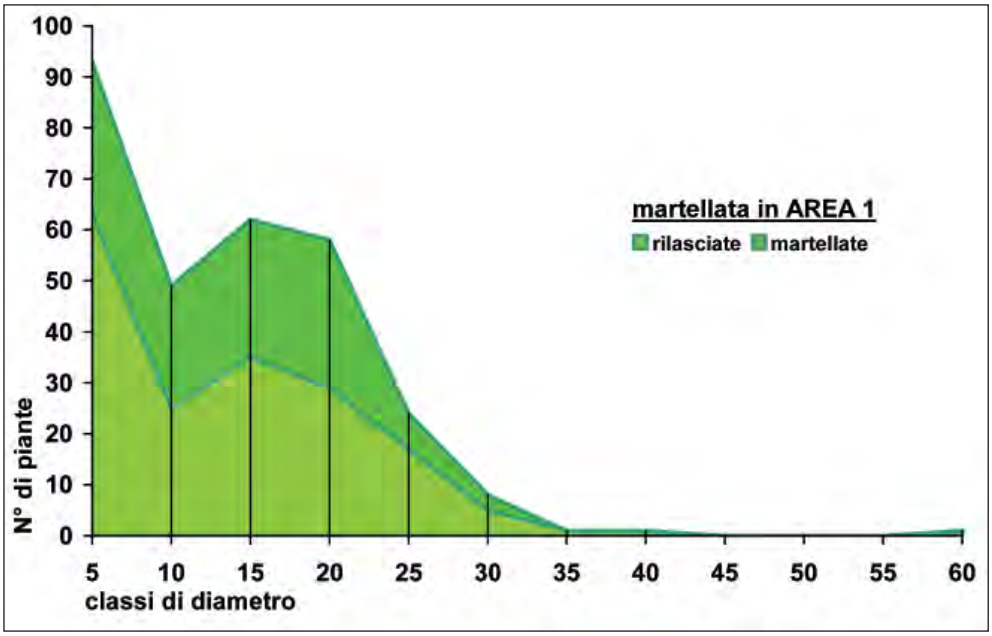


Figura 12 - Ripartizione fra le classi di diametro delle piante nell'area 1.

Relativamente alle altezze delle piante indicate per il taglio nell'area1 la media delle 5 piante più alte è di 20,8 m, mentre l'altezza della pianta più alta martellata è di 22 m.

Tabella 5 - Dati sintetici delle piante vive abbattute ed esboscate nell'area 2.

diam. 1,30	N piante prima dell'intervento		N piante dopo l'intervento		G prima dell'intervento m^2		piante asportate per classi di diam.		
							% piante per classe	G per classe	G % per classe
5	107		99		0,21		7	0,0157	7
10	84		61		0,6597		27	0,1806	27
15	91		75		1,6081		18	0,2827	18
20	109		93		3,4243		15	0,5027	15
25	62		43		3,0434		31	0,9327	31
30	25		19		1,7671		24	0,4241	24
35	4		1		0,3848		75	0,2887	75
40	2		2		0,2513		0	0	0
45	1		1		0,159		0	0	0
50	0		0		0		0	0	0
55	1		1		0,2376		0	0	0
	N totale	N tot/ha	N totale	N tot/ha	G	G/ha	N%	G	G%
	486	3587	395	2915	11,7	86,3	19	2,6	22,4

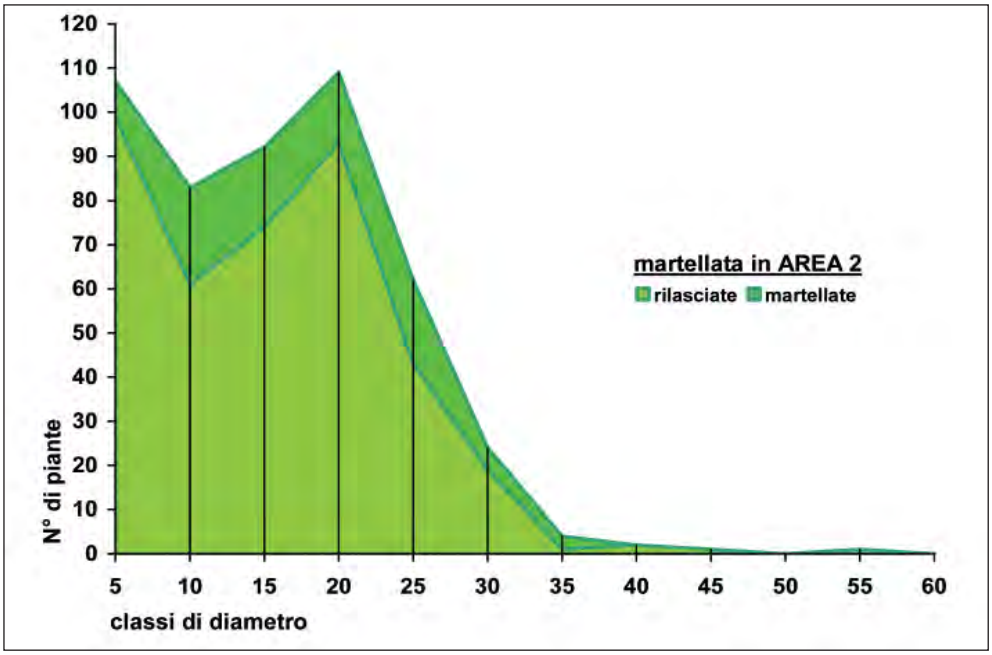


Figura 13 - Ripartizione fra le classi di diametro delle piante nell'area 2.

Relativamente alle altezze delle piante indicate per il taglio nell'area2 la media delle 5 piante più alte è di 19,7 m, mentre l'altezza della pianta più alta martellata è di 21 m.

In termini assoluti il taglio ha interessato 988 piante ad ettaro nell'area 1 per un valore di 2,2 m^2 di area basimetrica e 672 piante ad ettaro per un totale di 2,6 m^2 nell'area 2. Considerato però che il valore di partenza dell'area basimetrica dell'area 1 era circa la metà di quello dell'area 2, nella prima con il taglio si è asportato circa il 5% di area basimetrica mentre nella seconda la percentuale scende al 3%.

Nella Tabella 6 è riportata la distribuzione delle piante in classi di diametro per l'area testimone.

Tabella 6 - Distribuzione dei diametri delle piante vive, per classi di diametro nell'area testimone.

Classi di d (cm)	N piante per classe		G per classe m^2	
5	46		0,0903	
10	48		0,3769	
15	58		1,0249	
20	60		1,8849	
25	50		2,4544	
30	15		1,0603	
35	13		1,2507	
40	3		0,3767	
45	1		0,159	
50	2		0,3927	
	N tot	N/ha	G	G/ha
	296	3414	9,1	105

I dati esposti in Tabella 6 mettono in evidenza come, nel tratto di torrente scelto come testimone, la vegetazione ripariale sia costituita da piante con diametri mediamente maggiori di quelli delle altre aree indagate, cosa che comporta un valore di area basimetrica più che doppia rispetto al tratto immediatamente a valle (area 1). La distribuzione dei diametri rispecchia un soprassuolo sufficientemente articolato, al pari di quelli relativi alle altre aree indagate.

Nel grafico di fig. 14 è riportata, sempre per l'area testimone, la ripartizione per classi di diametro delle piante vive e di quelle morte in piedi.

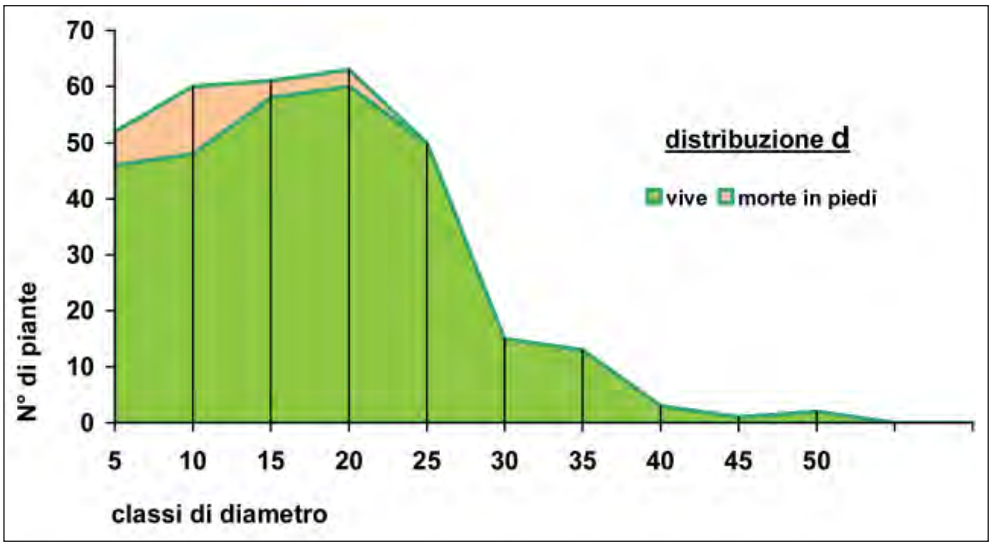


Figura 14 - Area testimone: ripartizione per classi di diametro delle piante vive e di quelle morte in piedi.

Le piante morte in piedi, appartengono tutte a classi di diametro medio-piccolo riferibili al piano dominato. La mancanza di piante morte in piedi nelle classi di diametro maggiori è sicuramente indice di una copertura ancora caratterizzata da una discreta vitalità.

Nella Tabella 7 è riportata, suddivisa per area di intervento, la consistenza numerica delle specie componenti la vegetazione ripariale del tratto di torrente indagato.

Tabella 7 - Numero di individui, per specie, prima e dopo l'intervento colturale.

Area 1 Specie	Numero piante prima dell'intervento	Numero piante martellate	Numero delle piante rilasciate
Acer campestre	7	1	6
Alnus glutinosa	207	105	102
C. monogyna	2	0	2
C. sanguinea	5	0	5
C. sempervirens	6	4	2
Ficus carica	7	0	7
Fraxins ornus	7	0	7
Laurus nobilis	18	3	15
O. carpinifolia	10	3	7
R. pseudacacia	3	0	3
Salix alba	1	0	1
S. nigra	24	4	20

Area 2			
Acer campestre	19	0	19
Alnus glutinosa	369	82	287
B. sempervirens	1	0	1
C. monogyna	6	1	5
C. sanguinea	4	0	4
C. sempervirens	1	0	1
Ficus carica	5	0	5
F. ornus	6	2	4
Junglans regia	1	0	1
Laurus nobilis	19	1	18
O. carpinifolia	10	3	7
Populus spp.	1	0	1
Quercus ilex	1	0	1
Salix alba	1	1	0
S. nigra	41	1	40
Ulmus minor	1	0	1

I dati sopra esposti mettono in evidenza come i presupposti metodologici e sperimentali della differenziazione dell'intensità dell'intervento colturale siano stati effettivamente applicati alle due aree campione. E questo nonostante la discreta quantità di piante morte in piedi presenti prima dell'intervento, cosa che ha complicato non poco la scelta delle piante da abbattere.

Il taglio, seguendo gli indirizzi colturali, ha effettivamente inciso con maggiore intensità sulle classi di diametro intermedie favorendo la formazione di biogruppi, senza comunque troppo alterare il livello di copertura.

Nell'area 2, il taglio è risultato più distribuito su di un numero maggiore di classi di diametro. Grande attenzione è stata prestata anche al mantenimento di un adeguato livello di copertura del corpo idrico, al fine di non incidere troppo sul bilancio termico.

Relativamente alle specie interessate dall'intervento la più colpita è ovviamente risultata quella più diffusa (ontano nero), i dati evidenziano anche come siano state favorite le specie utili per il sostentamento della fauna ornitica, quelle presenti con individui caratterizzati da notevole flessibilità oltre a tutti gli individui di Robinia pseudacacia, specie per la quale è consigliabile evitare il taglio al fine di contrastarne la diffusione tramite polloni radicali.

4.2 Le prove di utilizzazione ed esbosco

In Tabella 8 sono riportate le produttività e i costi associati a ciascuna attrezzatura, calcolati per squadra. Nel caso ad esempio dell'abbattimento effettuato nell'area 1, la produttività di 1,9 tonnellate/ora si riferisce al lavoro di due persone, con un costo orario lordo, ovvero comprensivo dei tempi non produttivi, pari a 44,1 €/ora, equivalente ad un costo di produzione di 23,6 €/tonnellata.

Tabella 8 - Produttività e costi nelle due aree di intervento, distinti per fase di lavoro.

Area 1							
	Tempo netto (ore)	Tempo totale (ore)	Quantità (t)	Produttività (t/ore)	N. addetti	Costo ora lorda (€/ora)	(Costo unità (€/t)
Abbattimento	7,3	13,1	25	1,9	2	44,1	23,6
Conc. e esbosco con teleferica	6,8	10,4	12,3	1,2	3	68,1	57,7
Allestimento con processore	1,2	5,3	9,4	1,8	1	47,6	27
Trasferimento con trattore e rimorchio	4,3	4,5	12,5	2,8	1	56,7	20,5
Cippatura	0,5	0,6	12,5	20,8	1	146,9	7,1
Totale							135,8
Area 2							
	Tempo netto (ore)	Tempo totale (ore)	Quantità (t)	Produttività (t/ore)	N. addetti	Costo ora lorda (€/ora)	(Costo unità (€/t)
Abb., conc. e esbosco con verricello	7,8	14,7	20,8	1,5	2	65,7	44,4
Allestimento con processore	3,5	6,2	29	4,9	1	47,6	9,7
Trasferimento con trattore e rimorchio	6,1	7,6	27,5	3,6	1	56,7	15,7
Cippatura	0,9	1,1	27,5	25	1	146,9	5,9
Totale							75,7

Il sistema di lavoro adottato nell'area 2 si conferma complessivamente come il sistema meno costoso, sia per l'abbattimento ed esbosco, che per l'allestimento ed il trasferimento delle piante all'imposto. Anche per la lavorazione e movimentazione delle piante infatti risulta più agevole recuperare piccoli gruppi di piante lungo l'argine del fiume piuttosto che utilizzare un mezzo, come la minigru a cavo, del tutto nuova agli operatori.

Considerazioni complessive sull'intervento

Il costo di intervento per la manutenzione ordinaria di un torrente quale il Legri si conferma elevato, come si evince dalla Tabella 8. Il sistema di esbosco con teleferica ha un costo quasi doppio per tonnellata rispetto al più tradizionale sistema di lavoro che prevede l'abbattimento e l'esbosco con trattore e verricello. Ipotizzando un prezzo di vendita del cippato all'imposto a 35 €/tonnellata non si va in pareggio (Tabella 9) ma, nel caso del sistema con verricello, si mantiene il costo di intervento

su valori più bassi rispetto ad una rimozione tradizionale del materiale effettuata senza recupero. La produzione di cippato aiuta il bilancio complessivo dell'intervento, indirizzando verso l'utilizzo energetico un materiale senza altro sbocco commerciale.

Tabella 9 - Confronto tra costi sostenuti nelle due Aree di intervento - calcolati con formule di matematica finanziaria - ed eventuali ricavi, ipotizzando un prezzo di vendita del cippato prodotto pari a 35 €/t (Nota: questo risultato vale solo per le condizioni tecniche ed economiche specifiche adottate considerate in un cantiere ottimizzato, e potrebbe variare anche considerevolmente se il calcolo fosse effettuato sotto ipotesi diverse).

Sistema	Prelievo	Ricavo	Costo	Costo netto
	t	€	€	€
Teleferica (area 1)	20,8	728	2825	2097
Verricello (area 2)	25	875	1893	1018

Entrambi i sistemi di lavoro possono essere ottimizzati, agendo ad esempio, per ciò che riguarda l'uso della teleferica, sull'addestramento del personale, che nel cantiere in questione era nuovo a tale attrezzatura. Per aumentare la produttività dell'esbosco e contenere i costi per unità di legname, si può ricorrere a versioni potenziate della miniteleferica, già presenti sul mercato. La minigru a cavo provata nel corso dello studio contiene in sé un'idea vincente, quella della facilità di montaggio e di funzionamento, che se consentisse di effettuare anche carichi di maggiore entità a viaggio, potrebbe ridurre tempi e costi di lavoro.

Un aspetto che in futuro meriterebbe di essere approfondito riguarda la valutazione degli effetti che i due diversi sistemi possono avere sulla vita dell'ambiente acquatico. Determinare se esista un impatto significativo potrebbe orientare la scelta dei gestori nel momento della manutenzione.

Come ultimo punto può essere segnalata la possibilità di utilizzare prodotti biodegradabili, come olio vegetale per la motosega e oli idraulici biodegradabili, per le operazioni di taglio ed esbosco. L'impatto sull'ambiente, in caso di fuoriuscite accidentali per rotture di tubi, o durante i rifornimenti, risulterebbe senz'altro minore rispetto a quanto potrebbe avvenire utilizzando i combustibili fossili.

4.3 L'avifauna

La zona, individuata lungo l'asse del torrente Marinella, comprende una formazione riparia composta da ontano nero, pioppo, cerro, salice spp., orniello, pruno, ciliegio selvatico, ecc. alternata a piccoli appezzamenti residui dell'agricoltura mezzadrile in cui vegetano susino da frutto, fico, pesco, mandorlo e qualche olivo. Le due formazioni si trovano compenetrate fra di loro costituendo un ambiente adatto alla nidificazione dell'avifauna stanziale e migratrice estiva.

In data 17/05/09 è stato effettuato un primo sopralluogo nelle ore centrali della mattinata e si sono individuati i canti in versi delle specie nidificanti riportate in Tabella 10 (Figure 15, 16, 17, 18, 19).

Tabella 10 - Rilievi del 17/05/09.

Specie	Zone di nidificazione
Tortora	5
Merlo	3
Capinera	5
Martin pescatore	1
Ballerina grigia	1
Cutrettola	1
Pettirosso	3
Balestruccio	0
Totale	**19**

Figura 15 - Ballerina grigia (Foto di Valter Bernardeschi).

Figura 16 - Capinera (Foto di Mario Cioni).

Figura 17 - Cutrettola (Foto di Valter Bernardeschi).

Figura 18 - Merlo (Foto di Valter Bernardeschi).

Figura 19 - Pettirosso (Foto di Valter Bernardeschi).

Successivamente è stato ripetuto il sopralluogo, sempre nelle ore centrali della mattina e con identiche condizioni meteo, in data 26/05/09. I risultati di questo secondo rilievo vengono riportati in Tabella 11.

Tabella 11 - Rilievi del 26/05/09.

Specie	**Zone di nidificazione**
Tortora	5
Merlo	4
Capinera	5
Martin pescatore	1
Ballerina grigia	1
Cutrettola	1
Pettirosso	1
Totale	**18**

Le principali considerazioni riguardano l'elevata presenza della tortora come nidificante (Figura 20). È probabile che alcuni alberi, particolarmente sviluppati, ospitino più nidi del suddetto selvatico che può trovare un adeguato nutrimento nelle circostanti zone coltivate e acqua a sufficienza grazie al torrente Marinella. È doveroso sottolineare questo aspetto perché la tortora è una specie che nell'Italia centrale mostra un *trend* negativo. Di notevole interesse è l'osservazione, in ambedue i sopralluoghi, del martin pescatore: specie collegata a corsi di acqua non inquinati e perciò anch'essa in forte flessione numerica (Figura 21).

Figura 20 - Tortora (Foto di Valter Bernardeschi).

Figura 21 - Martin pescatore (Foto di Valter Bernardeschi).

4.4 L'ittiofauna

Nel corso dei campionamenti effettuati sul torrente Marinella è stata rilevata la presenza delle seguenti specie ittiche: vairone (*Leuciscus souffia*), rovella (*Rutilus rubilo*), ghiozzo di ruscello (*Gobius nigricans*), trota fario (*Salmo trutta*).

Vairone (*Leuciscus souffia*)
Ordine: Cipriniformi
Famiglia: Ciprinidi

La specie è un endemismo italiano, presente in Italia settentrionale e centro-meridionale.

Vive in acque correnti e ben ossigenate dal fondale ghiaioso. Occupa comunemente i tratti fluviali di transizione tra le acque a vocazione ciprinicola e salmonicola, purché con buone caratteristiche ambientali. Supera raramente i 15 cm di lunghezza e vive in piccoli branchi, si nutre di invertebrati ed alghe epilitiche. Il dimorfismo sessuale è presente solo durante il periodo riproduttivo, in cui i maschi presentano tubercoli nuziali nella parte anteriore del corpo. Le femmine depongono su fondali bassi e ghiaiosi da maggio a giugno. È una specie piuttosto prolifica e laddove le condizioni ambientali lo consentono può formare popolazioni numericamente consistenti.

Le principali minacce alla conservazione della specie sono costituite dall'alterazione degli ambienti fluviali, dall'artificializzazione degli alvei e dalla riduzione dei deflussi idrici. In molte aree si assiste allo spostamento delle popolazioni di vairone verso tratti più a monte dell'asta fluviale, in cui permangono le caratteristiche ambientali idonee alla specie, parallelamente ad una progressiva contrazione dei tratti a vocazione salmonicola. Altro fattore di criticità, stante la sempre maggiore sovrappo-

sizione tra gli areali occupati dal vairone e dalla trota, è costituito dai ripopolamenti effettuati con salmonidi, che possono provocare locali criticità dovute ad un'eccessiva predazione.

Il vairone è tutelato dalla Direttiva 92/43/CEE "Habitat", risultando incluso nell'allegato II tra le specie animali e vegetali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione. È inoltre tutelato dalla convenzione di Berna, e ritenuto *a rischio* dalla Legge Regionale Toscana 7/2005.

Rovella (*Rutilus rubilo*)
Ordine: Cipriniformi
Famiglia: Ciprinidi

La rovella è un endemismo dell'Italia peninsulare, presente nelle regioni centro-meridionali.

È una specie che abita acque moderatamente correnti, con fondali sabbiosi o ghiaiosi. È un pesce di taglia medio-piccola che normalmente non supera i 15 cm, vive di norma in gruppi e si nutre di invertebrati ed alghe.

Il dimorfismo sessuale è evidente solo durante il periodo riproduttivo, normalmente collocato tra maggio e giugno, in cui i maschi presentano tubercoli nuziali sul capo.

La rovella è in grado di tollerare moderate alterazioni della qualità delle acque, mentre è sensibile alle alterazioni fisiche dell'habitat fluviale, principalmente per quanto riguarda l'artificializzazione dei fondali idonei alla riproduzione. La rovella occupa mediamente tratti fluviali posti più a valle rispetto a quelli occupati dal vairone, per quanto si possa riscontrare talora una certa sovrapposizione negli areali delle due specie.

La rovella è tutelata dalla Direttiva 92/43/CEE "Habitat", risultando inclusa nell'allegato II tra le specie animali e vegetali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione. È inoltre tutelata dalla convenzione di Berna, e ritenuta come *meritevole di tutela* dalla Legge Regionale Toscana 7/2005.

Ghiozzo di ruscello (*Gobius nigricans*)
Ordine: Perciformi
Famiglia: Gobidi

Il ghiozzo di ruscello è una specie endemica dell'Italia centrale, presente in Toscana, Umbria e Lazio.

Vive in corsi d'acqua anche di ridotta portata, caratterizzati da acque ossigenate e fondali ghiaiosi, in simpatria con ciprinidi reofili e talvolta con salmonidi. È una specie bentonica di piccola taglia, che si riproduce nei mesi di maggio-giugno al termine di un rituale di corteggiamento con cui il maschio invita la femmina a deporre le uova all'interno di un riparo tra ciottoli, le uova vengono deposte sulla volta del riparo e sono difese ed ossigenate dal maschio durante tutto il periodo dell'incubazione.

Il ghiozzo di ruscello è una specie sensibile alle alterazioni dell'ambiente acquatico, soffrendo inoltre la competizione con il ghiozzo padano (*Padogobius bonelli*), originario dei bacini padani, che ha colonizzato alcuni corsi d'acqua del bacino dell'Arno a causa di immissioni accidentali in occasione di ripopolamenti ittici.

Il ghiozzo di ruscello è tutelato dalla Direttiva 92/43/CEE “Habitat”, risultando incluso nell’allegato II tra le specie animali e vegetali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione. È inoltre ritenuto *a rischio* dalla Legge Regionale Toscana 7/2005, che ne vieta il prelievo, ed è considerato *protetto* dalla L.R. 56/2000.

Trota fario (*Salmo trutta*)
Ordine: Salmoniformi
Famiglia: Salmonidi

E’ una specie ad ampia distribuzione euro-asiatica, originariamente presente in Italia lungo l’arco alpino e l’Appennino centro-settentrionale.

Predilige torrenti con acque limpide e ben ossigenate, mal tollerando temperature dell’acqua superiori ai 20 C°. E’ un pesce di taglia media, che in corpi idrici di grandi dimensioni può superare i 50 cm di lunghezza, ad alimentazione carnivora. La riproduzione avviene in inverno, principalmente nel periodo dicembre-gennaio, in cui gli individui riproduttivi risalgono i corsi d’acqua alla ricerca di siti idonei alla deposizione, generalmente in tratti di ridotta profondità e corrente moderata, caratterizzati da fondali ghiaiosi con ridotto accumulo di sedimenti fini.

L’elevato interesse per questa specie nel settore alieutico ne ha prodotto nei decenni scorsi l’introduzione su ampia scala nella maggior parte delle regioni italiane, tanto da risultare ad oggi una delle specie d’acqua dolce a maggiore diffusione. Le popolazioni artificiali di trota fario, create e spesso ancor’oggi sostenute da periodiche immissioni di materiale d’allevamento, sono composte prevalentemente da individui di ‘ceppo atlantico’ di comune reperibilità commerciale. Tali immissioni hanno provocato problemi di inquinamento genetico ai danni delle popolazioni autoctone, tanto da renderne ormai problematica la definizione dell’areale originario. Le immissioni con finalità di sostegno all’attività alieutica, normalmente effettuate con individui di taglia adulta, possono dare luogo a temporanee sostanziali alterazioni della catena alimentare acquatica, fino a creare impatti consistenti sulle altre popolazioni ittiche presenti, in ragione dell’azione predatoria operata dai salmonidi.

L’artificializzazione degli alvei e gli eccessivi prelievi idrici, parallelamente al riscaldamento climatico, stanno progressivamente contraendo l’areale disponibile per la specie, con i tratti a vocazione salmonicola relegati a quote sempre più elevate.

La trota fario è indicata come *meritevole di tutela* dalla L.R. 7/2005 e *in pericolo* dalla Lista Rossa dei pesci d’acqua dolce indigeni in Italia.

Campionamenti

Il popolamento ittico del tratto campionato (Figura 22) risulta avere una composizione specifica ampiamente rispondente alle previsioni per il tipo di ambiente esaminato, tuttavia le analisi più approfondite effettuate sulla struttura di popolazione delle singole specie indicano la presenza di fattori di stress ambientale probabilmente ascrivibili alle condizioni di crisi idrica verificatesi negli anni precedenti.

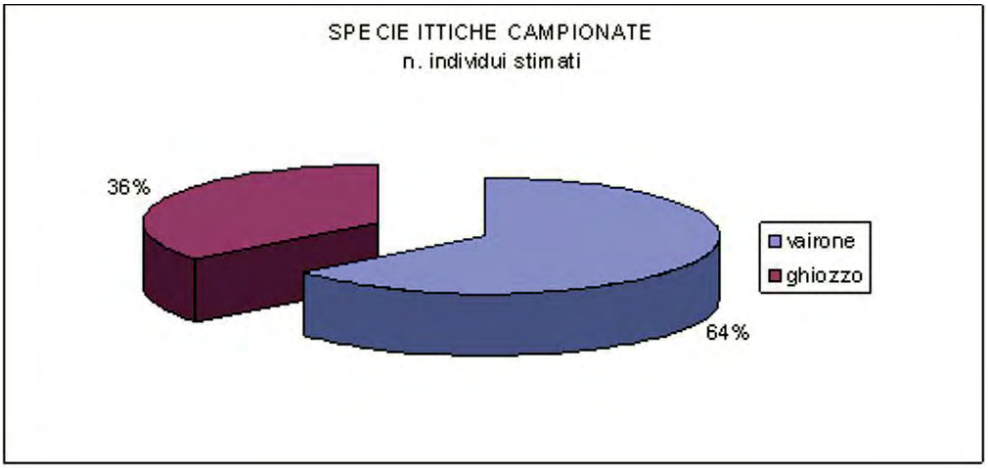


Figura 22 - Specie ittiche campionate.

Nel campionamento effettuato il 30/06/2009 sono stati catturati in totale 472 pesci appartenenti alle specie vairone (*Leuciscus souffia*) e ghiozzo di ruscello (*Padogobius nigricans)*. I dati hanno permesso di stimare in circa 845 individui la consistenza complessiva del popolamento ittico (Tabella 12).

Tabella 12 - Dati rilevati con le catture il 30/06/2009.

SPECIE	catture 1° passaggio	catture 2° passaggio	stima effettivi nella stazione	densità (ind/m^2)	peso medio (g)*	peso min-max g	lunghezza min-max cm	biomassa (g/m^2)**
vairone	243	134	541,7	0,36	2,69	0,2-24,7	3,5-13	0,97
ghiozzo	46	39	302,3	0,2	1,83	0,4-6	3,6-8,4	0,37
granchio	1		1	0	91			0,06
TOTALE	290	173	845	0,56				1,4

* Σ peso catturato/n. individui catturati
** Σ peso stimato/superficie campionata

Il vairone (Figura 23) costituisce la specie ittica dominante, sia per numero di individui che per biomassa.

L'ittiofauna presente nel tratto esaminato presenta le caratteristiche tipiche di una zona a prevalente vocazione per i ciprinidi reofili, quali appunto il vairone, che in simili contesti, in assenza di fattori limitanti di eccessiva criticità, può dare luogo a popolamenti diffusi e strutturati.

L'assenza di predatori naturali, quali la trota fario, concorda con le aspettative per un corpo idrico interessato dal tratto terminale a classificazione salmonicola, in cui la presenza dei salmonidi può essere attesa principalmente nella stagione invernale.

Figura 23 - Esemplare di vairone.

I dati di struttura della popolazione di vairone evidenziano una netta prevalenza delle classi giovanili I e II, in un periodo dell'anno interessato dall'attività riproduttiva, con la classe 0+ ancora non campionabile.

La popolazione appare ben strutturata, con le classi d'età da I a IV rappresentate nel campione ed un buon potenziale riproduttivo (Figura 24).

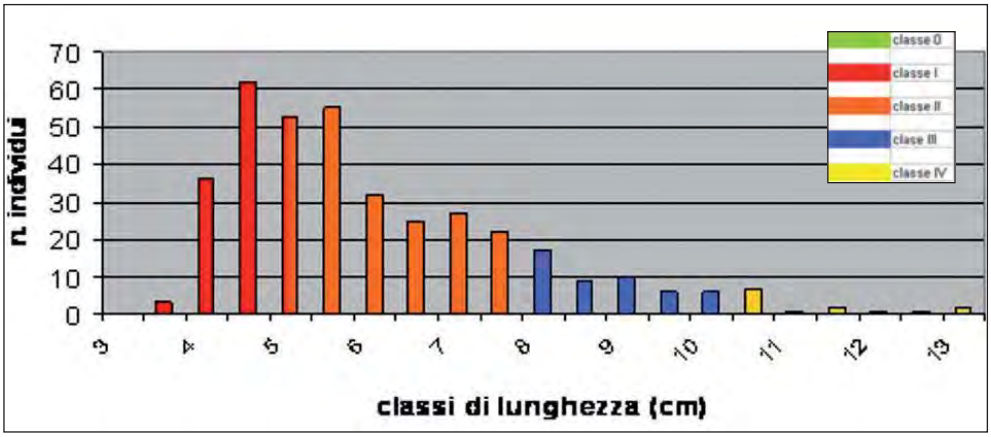


Figura 24 - Distribuzione di frequenza delle classi di lunghezza del vairone (30/06/2009).

Lo stato di salute della popolazione di vairone è testimoniato dall'andamento della relazione lunghezza peso, che con un coefficiente angolare >3 denota una buona condizione di accrescimento degli individui, sintomo di un ambiente idoneo alla specie (Figura 25).

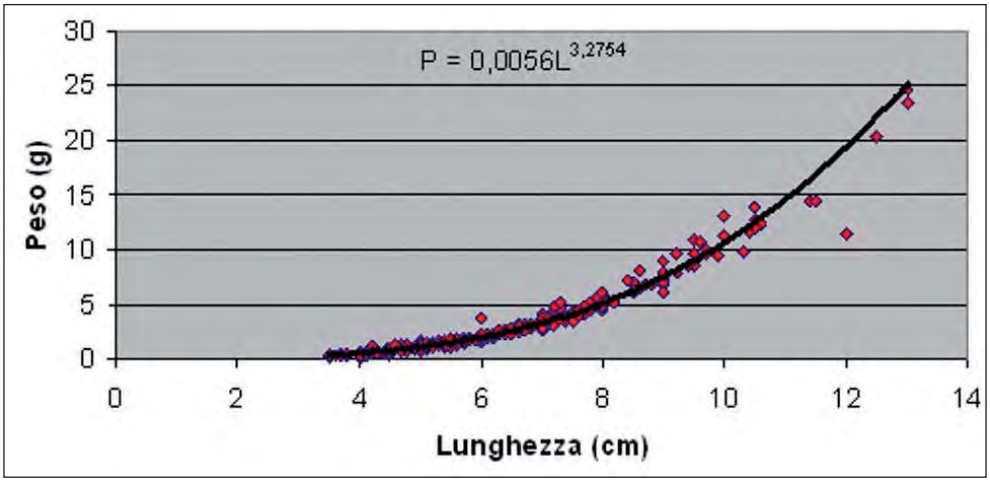


Figura 25 - Relazione lunghezza-peso nel vairone (30/06/2009).

La popolazione di ghiozzo campionata, analogamente a quanto evidenziato per il vairone, è ben strutturata e rappresentata per le classi di età da I a IV, mentre manca degli individui di classe 0+, stante il periodo riproduttivo ancora in corso e la taglia non catturabile dei nuovi nati (Figura 26).

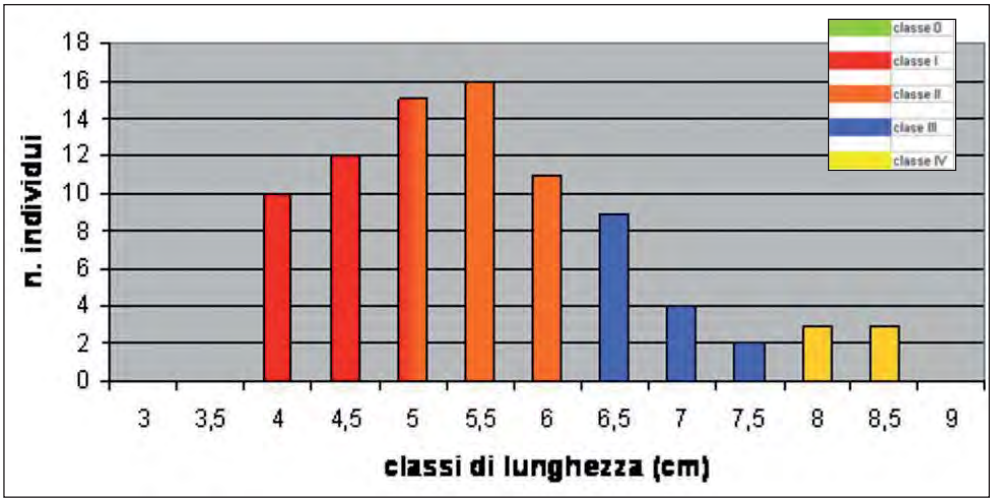


Figura 26 - Distribuzione di frequenza nelle classi di lunghezza del ghiozzo (30/06/2009).

La relazione lunghezza peso denota un buon accrescimento ponderale degli individui di ghiozzo campionati (Figura 27).

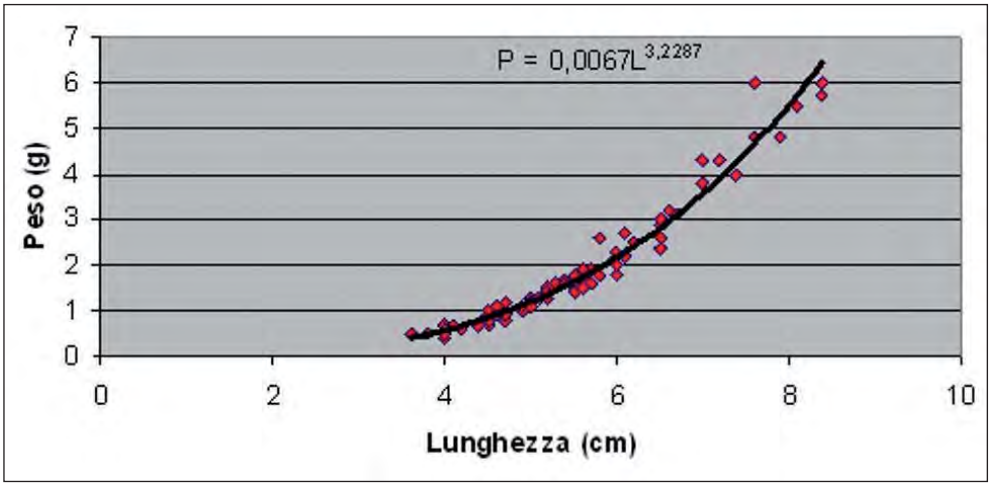


Figura 27 - Relazione lunghezza-peso nel ghiozzo (30/06/2009).

Complessivamente i popolamenti ittici di vairone e ghiozzo rinvenuti nel torrente Marinella precedentemente all'esecuzione dei lavori di taglio della vegetazione riparia sono caratterizzati da una consistenza numerica ed una densità riconducibili a condizioni di equilibrio in un ambiente di buona vocazionalità alla specie. Il dato è confermato dall'esame della struttura delle popolazioni presenti, ben rappresentate nelle varie classi d'età e con buoni indici di riproduzione naturale.

Si segnala che nel campionamento è stato catturato anche un granchio di fiume (*Potamon fluviatile*) (Figura 28).

Figura 28 - Granchio di fiume.

Nel campionamento effettuato il 12/08/2009, poche settimane dopo il completamento degli interventi di taglio della vegetazione riparia, sono stati catturati in totale 513 esemplari di fauna ittica, che hanno portato a stimare un popolamento ittico complessivo di circa 733 individui, composto essenzialmente da vairone e ghiozzo di ruscello (Figura 29).

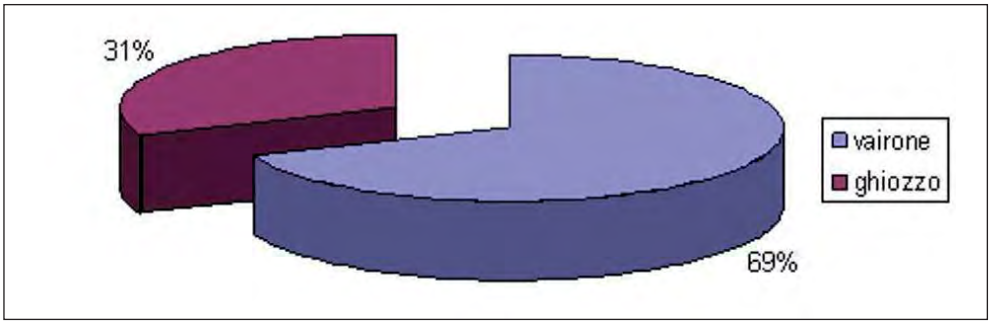


Figura 29 - Specie ittiche campionate.

I dati di densità e biomassa ittica riscontrati nel campionamento effettuato dopo gli interventi di manutenzione ordinaria della vegetazione in alveo mostrano un decremento della consistenza numerica del popolamento ittico di circa il 13% ed un calo della biomassa ittica (g/m^2) del 18% rispetto a quanto rilevato in precedenza (Tabella 13).

Tabella 13 - Dati rilevati con le catture (12/08/2009).

SPECIE	catture 1° passaggio	catture 2° passaggio	stima effettivi nella stazione	densità (ind/m^2)	peso medio (g)*	Peso min-max g	lunghezza min-max cm	biomassa (g/m^2)**
vairone	323	116	504	0,34	2,37	0,1-18,3	2,3-11,6	0,8
ghiozzo	40	33	228,57	0,15	2,31	0,2-7,4	2,6-8,6	0,35
rovella		1	1	0	2,7			0
TOTALE	363	150	733,57	0,49				1,15

* Σ peso catturato/n. individui catturati
** Σ peso stimato/superficie campionata

L'analisi della struttura di popolazione del vairone mostra alcune modificazioni rispetto a quella esaminata nel campionamento precedente alle lavorazioni in alveo.

Innanzi tutto, come atteso, compaiono nel campione individui attribuibili alla classe 0+, che nel mese di agosto hanno ormai raggiunto una taglia tale da essere catturati mediante l'elettropesca. Il campione di nuovi nati pare tuttavia piuttosto ridotto rispetto a quanto atteso per una specie ciprinicola come il vairone, caratterizzata da un elevato tasso riproduttivo. Gli stessi individui della classe I, maggioritari

nella struttura di popolazione rilevata il 30/06, paiono considerevolmente diminuiti in proporzione alle altre classi d'età.

L'esame della relazione lunghezza/peso del vairone mostra comunque un mantenimento delle condizioni di accrescimento ponderale in linea con quanto rilevato nel precedente campionamento (Figura 30-31).

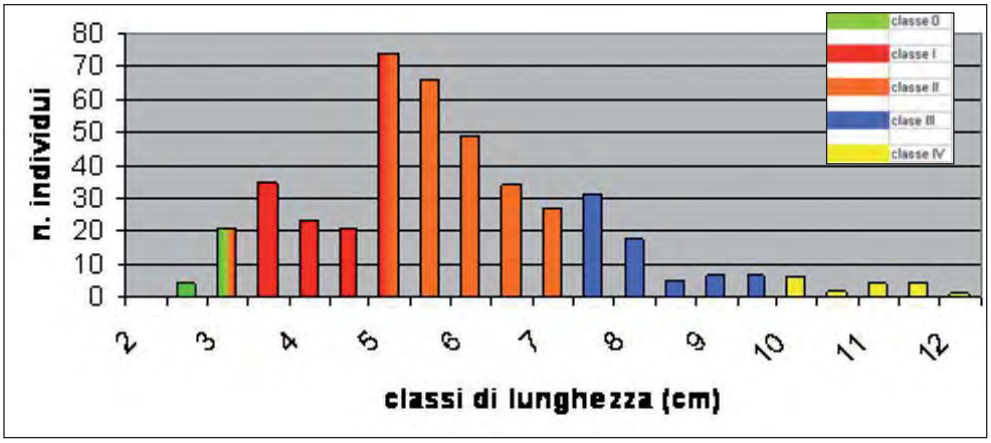


Figura 30 - Distribuzione di frequenza nelle classi di lunghezza del vairone (12/08/2009).

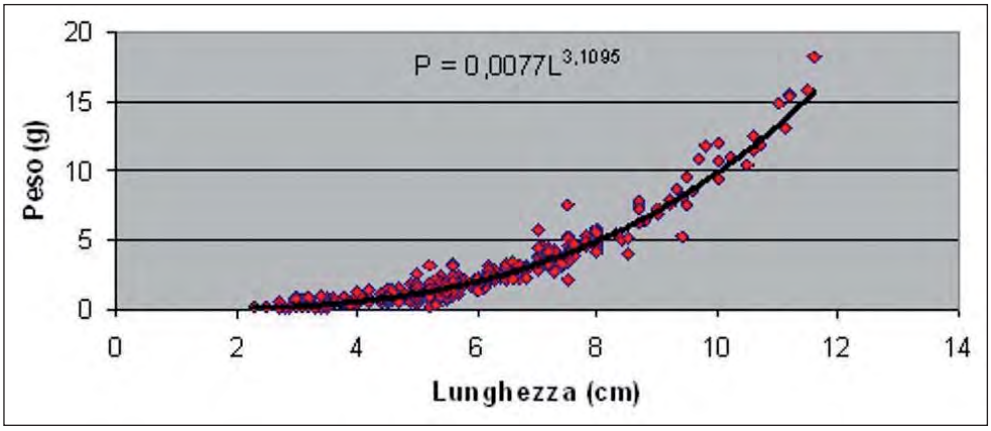


Figura 31 - Relazione lunghezza-peso nel vairone (12/08/2009).

L'esame della struttura del popolamento ittico del ghiozzo di ruscello mostra modificazioni simili a quelle riscontrate per il vairone, con la comparsa di individui di classe 0+, seppur in quota ridotta rispetto alle attese, ed una consistente diminuzione degli individui della classe I.

Dal punto di vista quantitativo la popolazione di ghiozzo mostra un decremento di circa il 25% come numero di individui stimati nell'area di studio rispetto al campionamento precedente all'esecuzione dei lavori, malgrado il reclutamento nel campione di una nuova classe d'età.

L'esame della relazione lunghezza/peso mostra che gli individui di ghiozzo presenti continuano a mantenere condizioni somatiche ascrivibili ad un buon accrescimento ponderale, senza mostrare evidenti segni di sofferenza a livello trofico (Figura 32-33-34).

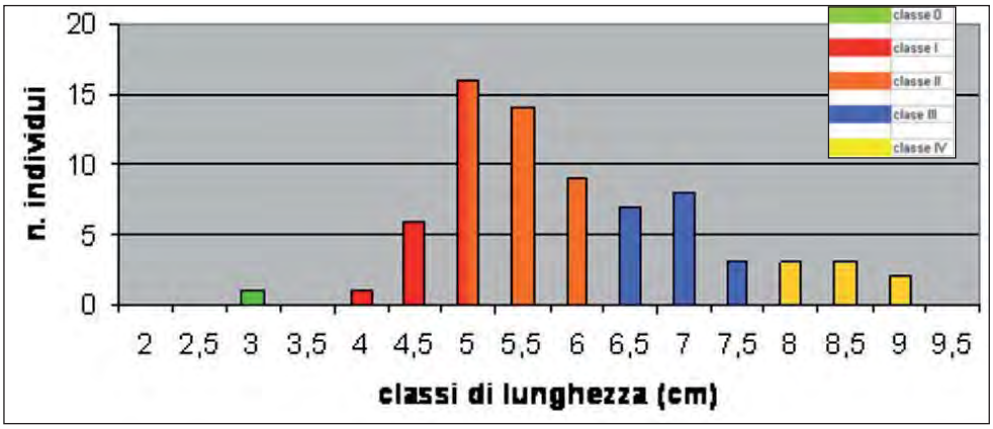


Figura 32 - Distribuzione di frequenza delle classi di lunghezza del ghiozzo (12/08/2009).

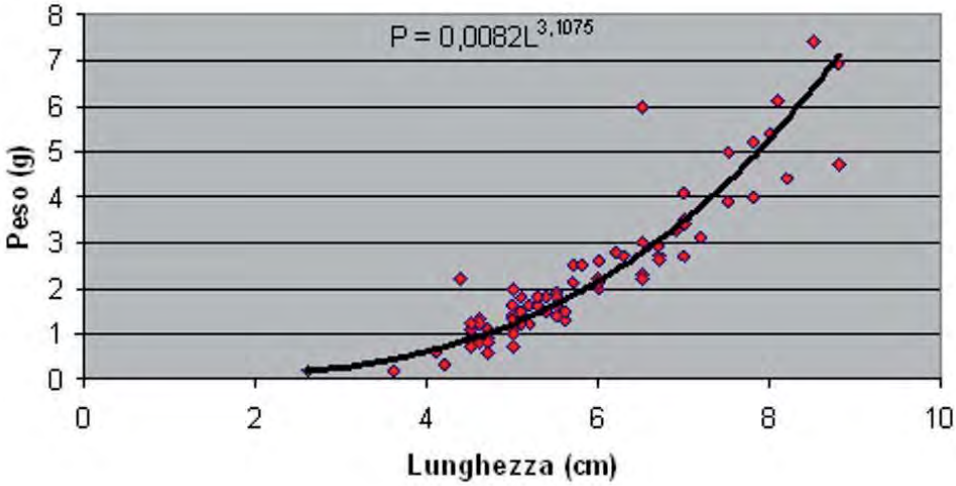


Figura 33 - Relazione lunghezza-peso nel ghiozzo (12/08/2009).

Figura 34 - Esemplare di ghiozzo di ruscello.

Al fine di valutare gli effetti a medio termine degli interventi effettuati sulla vegetazione di sponda sulla componente ittiofaunistica del torrente Marinella, è stato effettuato un ulteriore campionamento il 10/09/2010, a circa un anno di distanza dal rilievo precedente. Non è stato possibile svolgere le operazioni nel mese di agosto 2010 a causa dell'eccezionale piovosità e delle conseguenti condizioni idrologiche non ideali per l'efficacia dell'elettropesca (Tabella 14).

Tabella 14 - Dati rilevati con le catture (10/09/2010).

SPECIE	catture 1° passaggio	catture 2° passaggio	stima effettivi nella stazione	densità (ind/m^2)	peso medio (g)*	peso min-max g	lunghezza min-max cm	biomassa (g/m^2)**
vairone	274	176	766,08	0,51	2,61	0,1-24,1	1,5-13	1,33
ghiozzo	33	15	60,5	0,04	1,8	0,1-6,7	1,5-8	0,07
trota	1		1	0	203			0,14
TOTALE	308	191	827,58	0,55				1,54

* Σ peso catturato/n. individui catturati
** Σ peso stimato/superficie campionata

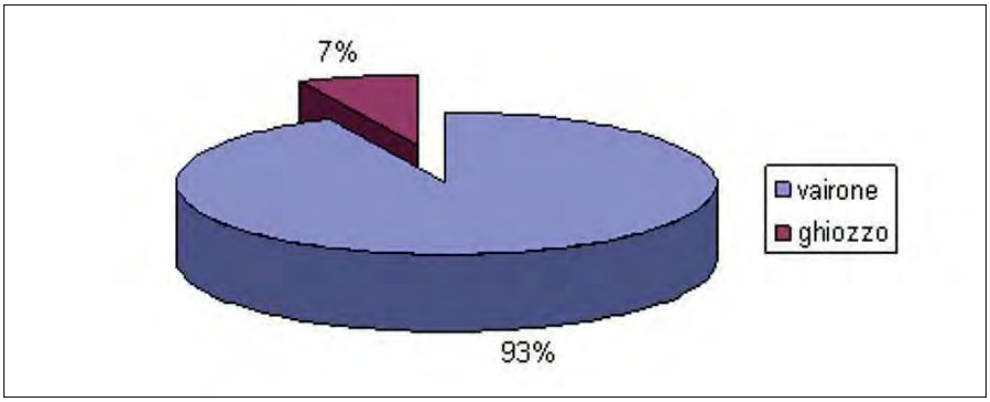
Sono stati catturati in totale 498 esemplari di fauna ittica appartenenti alle specie vairone e ghiozzo di ruscello. La popolazione ittica nell'area di studio è stata stimata in 828 individui.

Rispetto alle precedenti indagini è emerso innanzi tutto che la composizione del popolamento ittico si è sbilanciata in modo consistente sulla specie vairone.

L'esame dei dati stimati di abbondanza mostrano un generale recupero della fauna ittica nel tratto esaminato, essenzialmente imputabile alla specie vairone, mentre la popolazione di ghiozzo risulta contratta di circa il 74% rispetto al campionamento del 12/08/2009.

L'analisi della struttura della popolazione ittica delle singole specie consente di dare un'interpretazione al dato delle consistenze ittiche (Figura 35).

Figura 35 - Specie ittiche campionate (10/09/2010).



Risulta evidente come l'incremento numerico della popolazione di vairone sia da imputare essenzialmente alla presenza nel campione di una quota maggioritaria di individui di classe 0+, mentre gli individui di classe I, nati nella stagione in cui si sono svolti gli interventi in alveo nel 2009, risultano sottorappresentati rispetto ad una situazione di equilibrio. Ciò conferma le osservazioni fatte sulla base del campionamento del 12/08/2009, in cui la quota di nuovi nati era notevolmente inferiore alle aspettative (Figura 36).

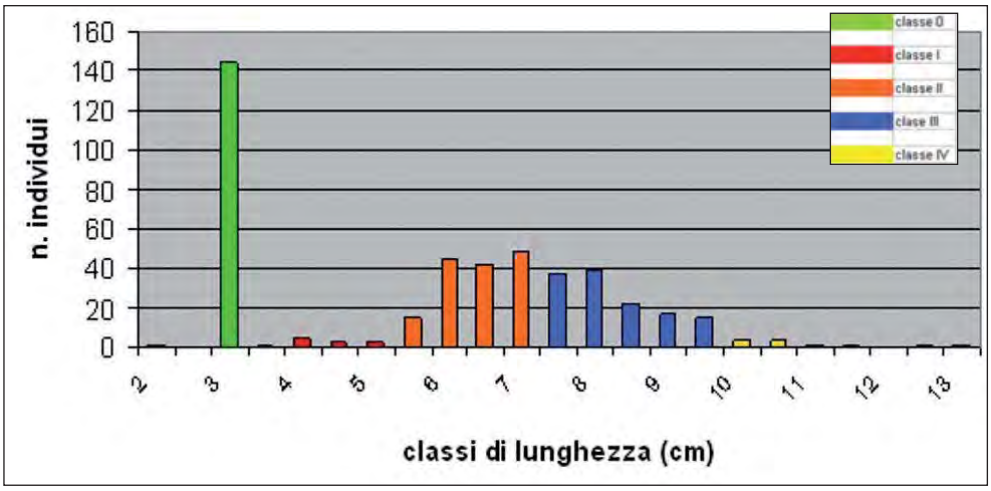


Figura 36 - Distribuzione di frequenza nelle classi di lunghezza del vairone (10/09/2010).

La relazione lunghezza/peso mostra che la popolazione di vairone presenta indici somatici caratteristici di un buono stato trofico (Figura 37).

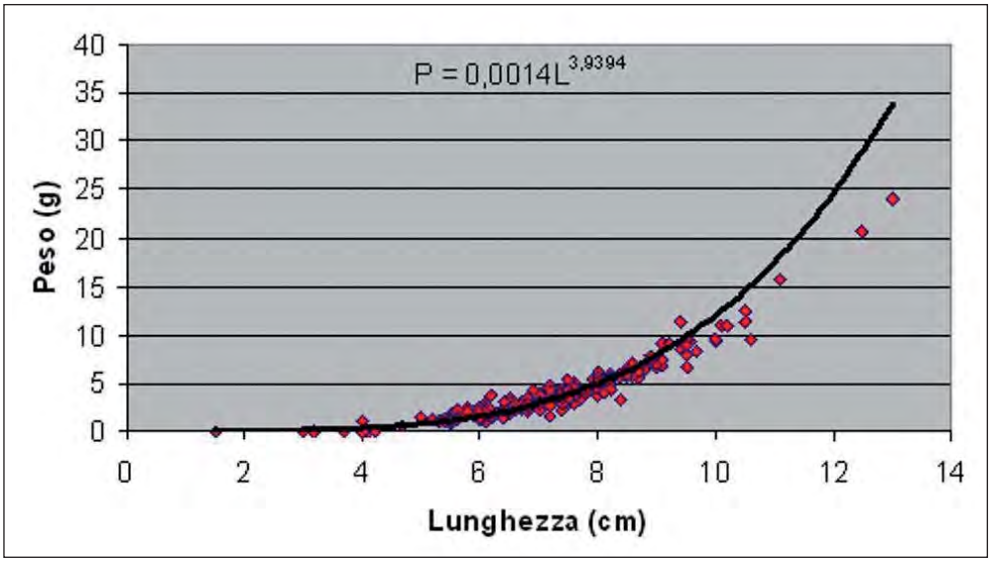


Figura 37 - Relazione lunghezza-peso nel vairone (10/09/2010).

La struttura di popolazione del ghiozzo mostra una dinamica simile a quella del vairone (Figura 38), dove, a fronte di un sostanziale decremento degli individui di classe I, nati nel 2009 e maggiormente impattati dai lavori in alveo, si nota la presenza di una quota di 'rimonta' di nuovi nati.

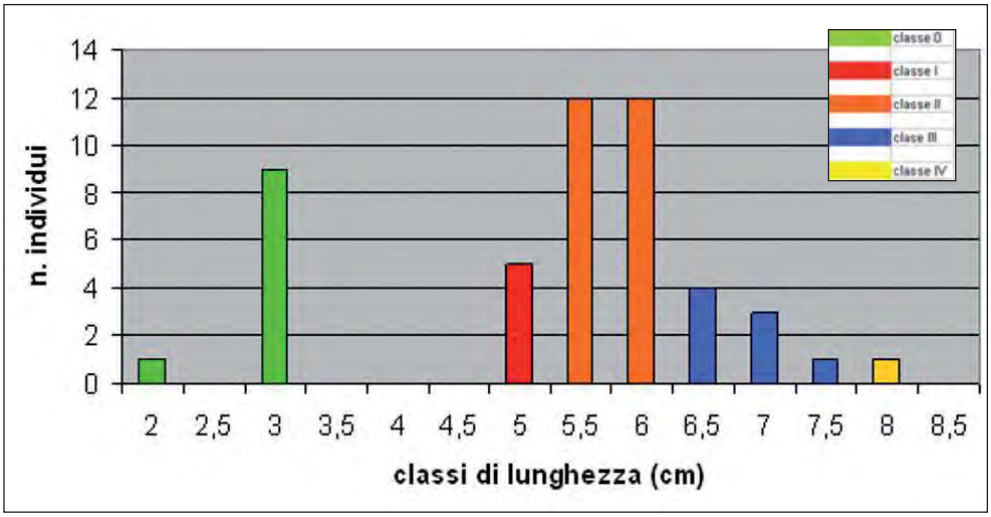


Figura 38 - Distribuzione di frequenza nelle classi di lunghezza del ghiozzo (10/09/2010).

L'esame della relazione lunghezza/peso mostra ancora una volta il mantenimento di indici somatici denotanti un buono stato di salute dei soggetti catturati (Figura 39). Si segnala che nel campionamento del 10/09/2010 è stato catturato un esemplare di trota fario (Figura 40).

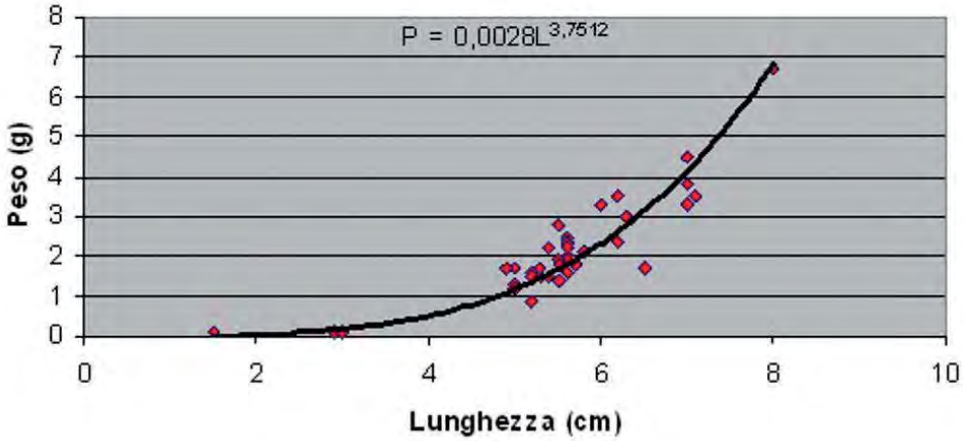


Figura 39 - Relazione lunghezza-peso nel ghiozzo (10/09/2010).

Figura 40 - Esemplare di trota fario.

In sintesi, in linea generale i rilievi effettuati sulla fauna ittica del torrente Marinella permettono di trarre alcune conclusioni generali sugli effetti degli interventi di manutenzione ordinaria della vegetazione sull'ambiente fluviale.

Nel caso oggetto di studio gli interventi sulla vegetazione di sponda sono stati effettuati con metodologie selettive di basso impatto, mediante l'impiego preferenziale di operatori con motosega. I mezzi meccanici sono stati impiegati per la rimozione del materiale abbattuto dalle aree di pertinenza dell'alveo fluviale. Gli impatti osservati possono essere quindi essenzialmente attribuibili alle operazioni di prelievo del materiale di taglio che, pur essendosi svolte senza l'ingresso in alveo dei mezzi meccanici, possono aver creato turbative agli individui in fase riproduttiva nonché ai siti di deposizione o agli avannotti già presenti, per effetto dell'azione meccanica esercitata sul fondale dalla movimentazione e dal trascinamento del legname.

Tale metodologia operativa, complice il periodo d'intervento a ridosso della stagione riproduttiva delle specie ittiche presenti, ha quindi prodotto nel breve termine danni al popolamento ittico principalmente sulle classi giovanili 0+ e I, compromettendo il successo riproduttivo della stagione interessata dai lavori.

È tuttavia interessante osservare come le modalità operative adottate per gli interventi non abbiano causato impatti duraturi sull'ambiente fluviale. I popolamenti ittici campionati non hanno mostrato sostanziali mutazioni negli indici somatici riconducibili alla relazione lunghezza/peso, sintomo del fatto che l'ambiente ha mantenuto le sue caratteristiche di idoneità ecologica. Le popolazioni ittiche presenti nell'area di studio sono state in grado di recuperare il successo riproduttivo già dall'anno successivo agli interventi sulla vegetazione, in particolare per il vairone, specie caratterizzata da un potenziale riproduttivo elevato. Il ghiozzo sembra aver subìto impatti più pesanti, probabilmente in relazione alle caratteristiche della specie, di abitudini bentoniche, strettamente legata al tratto fluviale occupato ed addirittura territoriale nel periodo riproduttivo. Il fatto che gli interventi di taglio si siano svolti nel periodo riproduttivo deve aver creato particolare disturbo proprio al ghiozzo, specie in cui le

uova devono essere accudite ed ossigenate dagli adulti per tutto il periodo di incubazione, con il probabile abbandono di molti nidi da parte di essi. Inoltre il ghiozzo è una specie ittica caratterizzata da una limitata vagilità, sia per le suddette caratteristiche etologiche che anatomiche, ciò a scapito della capacità di ricolonizzazione degli ambienti alterati da parte della popolazione in fase di recupero e delle complessive potenzialità di resilienza della specie. I dati conducono inoltre ad ipotizzare che una parte non trascurabile degli individui riproduttivi della popolazione di ghiozzo, a seguito degli eventi dell'estate 2009, possa aver abbandonato l'area di studio alla ricerca di tratti di torrente indisturbati dove riprodursi nella stagione successiva.

5. *Conclusioni*

La sperimentazione realizzata nel torrente Marinella ha messo in evidenza la grande difficoltà nell'operare in ambienti così fragili e particolari come quelli ripariali. Riuscire a conciliare gli aspetti legati alla sicurezza idraulica con quelli della conservazione dell'ambiente ha richiesto una grande attenzione soprattutto nella messa a punto delle metodologie di intervento.

Nel caso di studio la mancanza di interventi colturali pregressi ha rappresentato un ulteriore elemento di difficoltà per la presenza di una notevole quantità di piante morte in piedi.

Nonostante ciò i primi risultati sembrano alquanto incoraggianti.

Gli indirizzi colturali messi a confronto hanno effettivamente inciso sulle classi intermedie, modellando la struttura dei popolamenti arborei verso la formazione di biogruppi, così come nei presupposti sperimentali. In entrambe le aree campione si è inoltre riusciti a valorizzare la gran parte delle piante vitali delle specie utili per la fauna ittica e ornitica, favorendo la loro permanenza nelle aree interessate dall'intervento colturale. In ogni caso le osservazioni che dovranno essere effettuate negli anni a venire avranno lo scopo di confermare o meno le dinamiche vegetazionali innescate dagli interventi.

Come prevedibile il costo dell'intervento di taglio ed esbosco si è rivelato molto elevato e non compensabile dal valore economico del materiale utilizzato. Nel caso di studio qui presentato, trattandosi di una prova sperimentale, i costi sostenuti sono stati particolarmente elevati ma, anche in condizioni ordinarie, le spese di taglio ed esbosco superano quasi sempre il valore del materiale legnoso recuperato.

È però opportuno ricordare che gli interventi sulla vegetazione ripariale sono prescritti dalla legge e hanno lo scopo prioritario e fondamentale di prevenzione per la messa in sicurezza del territorio, e quindi il beneficio economico deve essere valutato in questo contesto.

L'impiego del sistema con mini teleferica si è comunque dimostrato assai interessante soprattutto per il basso impatto sull'alveo bagnato.

Anche la risposta della fauna ittica e ornitica alle azioni di disturbo causate dall'intervento colturale andrà compiutamente valutata nel tempo attraverso il previsto monitoraggio. I primi risultati sembrano però dimostrare che il disturbo è stato di carattere temporaneo e non ha significativamente modificato le caratteristiche di idoneità ecologica dell'ambiente fluviale, pur avendo prodotto alcune alterazioni nella struttura delle popolazioni ittiche, principalmente a carico delle specie più sensibili alle perturbazioni ambientali.

In definitiva, l'indagine sperimentale ha confermato l'importanza degli accorgimenti operativi volti a minimizzare gli impatti degli interventi in alveo, in particolare al fine di limitarne gli effetti alla fase di esecuzione dei lavori, in modo da lasciare

inalterate le caratteristiche biogeniche dell'ambiente fluviale, che in presenza di popolazioni ittiche preesistenti ben strutturate, come nel caso in questione, può essere velocemente ricolonizzato. Emerge inoltre con chiarezza la necessità di una conoscenza preventiva della composizione del popolamento ittico, al fine di adottare tempistiche e metodiche d'intervento che minimizzino gli impatti sulle fasi riproduttive e sulle specie di maggior pregio e vulnerabilità.

Riferimenti Bibliografici

Behman Dell'Elmo G., Piegai F., 1997. *I lavori di utilizzazione in arboricoltura da legno con latifoglie di pregio*. Sherwood 25: 5-11.

Berti S., Piegai F., Verani S., 1989. *Manuale d'istruzione per il rilievo dei tempi di lavoro e delle produttività nei lavori forestali*. Quaderni dell'Istituto di Tecnologia ed Assestamento Forestale, Università degli Studi di Firenze, Fascicolo IV.

Casanova P., Memoli A., 2009. *Il ceduo: un bosco per i migratori*. L'Italia Forestale e Montana 64 (1): 27-38.

Miyata E.S., 1980. *Determining fixed and operating costs of logging equipment.* General Technical Report NC-55. Forest Service North Central Forest Experiment Station, St. Paul, MN.

Piegai F., 2000. *I consumi di combustibile nei lavori forestali*. Sherwood 62: 31-32.

Spinelli R., Spinelli Riccardo, 1999. *Prove di abbattimento con la Hultdins Superfell 560*. L'Informatore agrario, 42: 65-68.

Zorn G., 2010. *Cooperativa Agriambiente Mugello*. Comunicazione personale.