



Comunità Montana
di Camerino



Consiglio Nazionale delle Ricerche
CNR - IVALSA



GAL SIBILLA

“Protezione idraulica, ambiente e biomassa: un approccio integrato alla manutenzione degli alvei fluviali”

**Risultati del Cantiere Sperimentale
Asta fluviale del F. Chienti - loc. “Pinturetta di Lucciano”
Comune di Pieve Torina (MC)**



**A cura di: Raffaele Spinelli
Natascia Magagnotti**



Comunità Montana
di Camerino



Consiglio Nazionale delle Ricerche
CNR - IVALSA



GAL SIBILLA

Protezione idraulica, ambiente e biomassa: un approccio integrato alla manutenzione degli alvei fluviali

**di Raffaele Spinelli e Natascia Magagnotti
CNR Ivalsa – San Michele all’Adige (TN)**

Sulla gestione degli alvei fluviali si incrociano interessi diversi, che non sempre è facile conciliare. Da un lato esiste la necessità di mantenere sgombero l'alveo, per consentire il deflusso delle acque, scongiurando il pericolo di inondazioni. Questa preoccupazione giustificerebbe il taglio periodico della vegetazione, ed in particolare delle piante più sviluppate – soprattutto se instabili – che potrebbero essere strappate dalla corrente e scagliate a valle, danneggiando eventuali opere idrauliche. D'altra parte, considerazioni di tipo ecologico sconsigliano di eliminare tutta la vegetazione presente in alveo, che offre riparo a numerose specie animali ed è un importante serbatoio di biodiversità. Infine ci sono le considerazioni più propriamente economiche, relative al costo degli interventi di manutenzione, che giustificano la ricerca di sistemi il più possibile efficienti, e potenzialmente autosostenibili sotto il profilo economico.

Queste posizioni non sono inconciliabili: è possibile trovare un compromesso che soddisfi tutti gli interessi coinvolti e che magari offra un risultato complessivo ancora migliore di quello ottenibile quando prevalga uno solo degli interessi elencati sopra. Per dimostrarlo, la Comunità Montana di Camerino ha costituito un gruppo interdisciplinare che comprende geologi, botanici e forestali, e vede la collaborazione dell'Università di Camerino e del CNR. Lo scopo è quello di progettare e dimostrare un sistema di intervento che sia valido sotto il profilo idraulico, accettabile sotto quello ambientale e sostenibile sotto quello economico. Il campo di prova è stato localizzato nell'alveo del fiume Chienti, a valle dell'abitato di Pieve Torina (MC), su un'asta tipica per le caratteristiche generali di degrado idraulico e di composizione floristica.

La filosofia operativa escogitata dal gruppo di lavoro è relativamente semplice: si sono eliminate selettivamente le piante più sviluppate, quelle deperienti e quelle esotiche (robinia, pioppo ibrido etc.), che rappresentano un pericolo in termini idraulici ed anche ambientali. Si sono invece rilasciati gli individui più giovani, soprattutto se rappresentanti di specie minori (frassino, acero), che hanno un maggior valore floristico. In tale frangente si è cercato di lasciare indisturbate intere macchie, dove queste non rappresentassero un rischio idrogeologico, per la presenza di individui grossi e deperienti. In tal modo si sono preservati dei micro-habitat, in grado di accogliere la fauna eventualmente allontanata dalle zone trattate più intensamente. Infine, durante l'eliminazione delle piante secche, si è deciso di creare alcuni "totem", effettuando il taglio ad un'altezza di circa tre metri, così da rilasciare un mozzicone di legno marcescente, che non rappresenti un particolare rischio idraulico, ma offra un ambiente ideale per la nidificazione dell'avifauna di ripa.

Sotto il profilo economico, un intervento di questo tipo offre condizioni molto favorevoli, a patto di ricorrere ad una meccanizzazione adeguata. Il prelievo selettivo delle piante più sviluppate consente di ottenere una buona produttività, abbattendo il costo di lavorazione. I



Comunità Montana
di Camerino



Consiglio Nazionale delle Ricerche
CNR - IVALSA



GAL SIBILLA

pioppi di grosse dimensioni possono anche fornire una quota interessante di tonnage da sega, che ha un mercato abbastanza remunerativo. Lo stesso può dirsi per la robinia – eliminata in quanto esotica – che offre un’ottima legna da ardere e spunta un buon prezzo. Il resto del prelievo – salici, ontani e pioppi di scarto – possono sempre essere avviati alla cippatura, con un guadagno modesto, ma non disprezzabile.

Il cantiere

La conformazione degli alvei e il tipo di intervento facilitano la progettazione del cantiere. Posti all'interno di regioni agricole e in vicinanza di zone fortemente abitate, gli alvei sono serviti da una densa rete di piste, e raramente presentano i problemi di accessibilità che affliggono i boschi tradizionali. Gli argini sono sempre scavalcati da rampe di accesso - spesso adatte anche al transito di mezzi pesanti - in conseguenza delle previste opere di manutenzione o dell'estrazione di inerti. Così i camion possono sempre arrivare fino all'argine, e spesso riescono anche a scavalcarlo. Questo implica una distanza di esbosco molto limitata, con una forte riduzione del costo di raccolta. Le macchine per l'abbattimento e l'esbosco possono anche entrare in alveo, dove l'unico ostacolo può essere il livello dell'acqua. Da qui l'interesse ad usare l'escavatore come motrice per le varie attrezzature, dato che il motore di un escavatore è ad almeno un metro e mezzo da terra e la macchina può accedere in alveo anche in presenza di una modesta quantità di acqua.

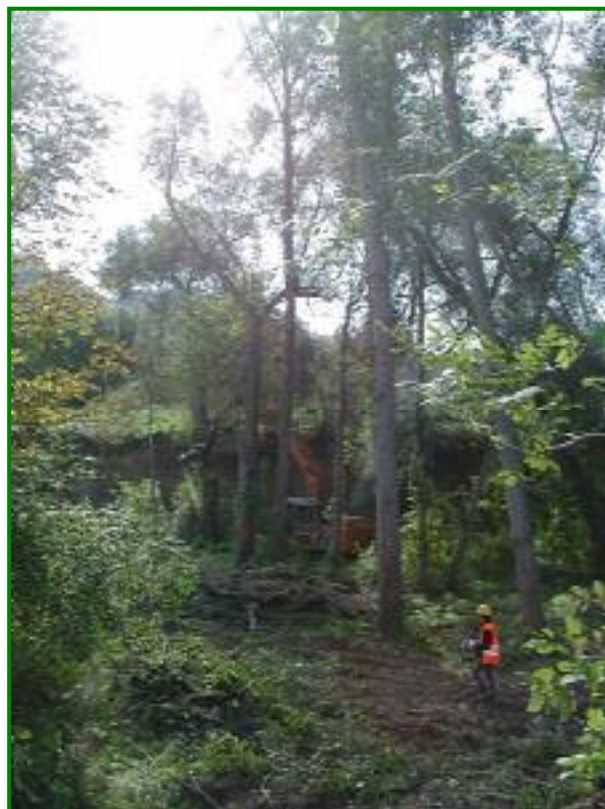


Foto 1 - Un momento della prova condotta presso Pieve Torina (MC) lungo il F.Chienti



I cantieri che operano in alveo però devono essere in grado di asportare tutto il materiale abbattuto, senza lasciare indietro ramaglie e altri detriti che sarebbero trascinati a valle dalla corrente. Inoltre, bisogna preferire dei cantieri che siano capaci di effettuare contestualmente il taglio e l'esbosco, per evitare che il legname tagliato resti in alveo anche per poco tempo, con il rischio che sia portato a valle da una piena improvvisa. Il regime torrentizio dei nostri corsi d'acqua è troppo irregolare ed è buona norma non fidarsi troppo.

Il cantiere dimostrato a Pieve Torina consisteva di due sole macchine, entrambe relativamente comuni ed economiche. L'abbattimento e l'esbosco erano effettuati con un'abbattitrice forestale applicata ad un escavatore cingolato da 13 tonnellate: oltre ad abbattere le piante, questa macchina ne riduceva il volume, sezionando le branche più grosse e i fusti troppo lunghi. Tutto il legname era ridotto in sezioni di 5-6 m e trasportato sull'argine, dove era riunito in catasta. Successivamente le cataste erano prelevate con un autocarro a tre assi munito di gru idraulica che effettuava il trasporto ad un piazzale intermedio distante circa 7 km, dove il materiale veniva smistato per qualità: tondame, legna da ardere e cippato. L'abbattitrice forestale era affidata ad un solo operatore, mentre l'autocarro era servito da una squadra di due persone: il conducente e un motoseghista, per effettuare la selezione del materiale e la riduzione dei pezzi troppo ingombranti. Il motoseghista eventualmente effettuava anche l'abbattimento direzionato delle piante che non potevano essere raggiunte agevolmente dall'abbattitrice o il cui diametro eccedeva la capacità massima di taglio della macchina (56 cm).



Foto 2 - L'escavatore può effettuare anche la movimentazione del legname abbattuto



I rilievi sono stati particolarmente accurati: il diametro a petto d'uomo di tutte le piante è stato rilevato con un cavalletto dendrometrico e tutte le piante sono state identificate con un numero d'ordine – a sua volta associato al tempo di lavorazione. La quantità di biomassa effettivamente recuperata è stata misurata avviando tutti i carichi ad una pesa certificata e il tenore idrico del legname è stato determinato con metodo gravimetrico, in base alla norma UNI 9017, su 10 campioni per ciascuna delle tre specie principali utilizzate e cioè pioppo, salice e robinia. Tutti i tempi di lavoro sono stati registrati con computer portatili ognitempo *Husky Hunter*, muniti dell'apposita installazione *Siwork 3* (Spinelli e Kofman 1995). In tal modo è stato possibile separare il tempo netto di lavoro, i tempi morti e i tempi accessori e di preparazione.

Il costo delle squadre è stato stimato con le consuete formule di matematica finanziaria adattate per l'uso forestale (Miyata 1980), ottenendo un valore di 73 Euro/ora lorda per l'abbattitrice e 54 Euro/ora lorda per l'autocarro – quest'ultimo valore elevato poi a 72 Euro per includere anche il motoseghista di supporto.

Tabella 1 – Quantità e valore del legname recuperato

Loc. Pinturetta di Lucciano Comune Pieve Torina (MC)			
Dati per la singola prova			
Lunghezza	225 m		
Ampiezza	20 m		
Ettari	0.45		
Piante	113		
Prelievo	205 q segheria	per Euro	1.024
	95 q legna	per Euro	570
	704 q cippato	per Euro	1.407
Totale q	1004	Totale valore - Euro	3.001
Equivalentente a km			
Ettari	2		
Piante	502		
Prelievo	910 q segheria	per Euro	4.551
	422 q legna	per Euro	2.534
	3127 q cippato	per Euro	6.255
Totale q	4460	Totale valore - Euro	13.340

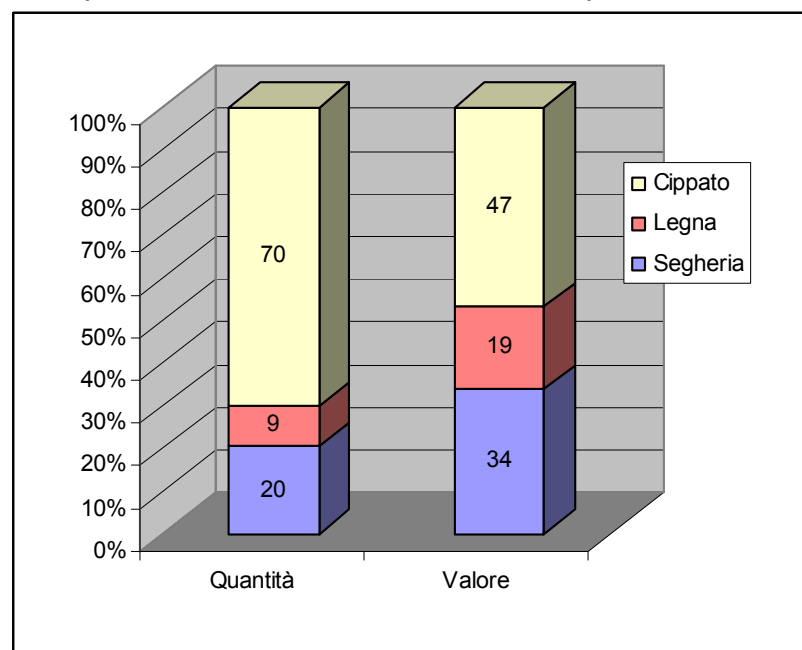


Il valore del materiale recuperato è stato stimato nel modo seguente. Per il pioppo si è utilizzata la tavola cormometrica riportata dal manuale pubblicato a suo tempo dell'Istituto Sperimentale per la Pioppicoltura (ENCC, 1994), nell'ipotesi prudenziale che dal pioppo di ripa non si recuperi tonname da trancia e che solo la metà del volume cormometrico possa essere avviata in segheria per la produzione di imballaggio, ottenendo un prezzo di 5 Euro/q franco imposto (Rossi 2006). Per la robinia invece si sono utilizzate le equazioni calcolate dagli stessi autori in studi precedenti (Spinelli et al. 2003) che restituiscono la massa totale e quella della sola legna in funzione del diametro della pianta. Alla massa così calcolata si è applicato il prezzo di 6 Euro/q franco imposto, valido per il Centro Italia (Rossi 2005). La massa del legname da cippare è stata ottenuta sottraendo le masse del tonname e della legna da ardere dal valore totale registrato in pesa: a questa differenza si è applicato un prezzo di 2 Euro/q, che è il prezzo corrente del legname da cippare consegnato al piazzale intermedio.

Risultati

I risultati sono illustrati in Tabella 1 che innanzitutto evidenzia il grande quantitativo di materiale recuperabile dalla pulizia degli alvei fluviali, pari a oltre 4000 q per chilometro di asta fluviale, nell'ipotesi di un alveo largo 20 m e di un prelievo selettivo. Questo materiale ha anche un discreto valore, soprattutto quando si possa integrare il recupero degli assortimenti tradizionali con quello del cippato ad uso energetico. In effetti circa il 70 % del materiale recuperabile non è idoneo né al confezionamento di tonname né a quello di legna da ardere, a causa della forma scadente o della specie inadatta. La produzione di cippato è forse l'unica possibilità di valorizzazione e, nonostante il prezzo ancora modesto, consente di raddoppiare l'introito altrimenti incamerato (Grafico 1).

Grafico 1–Ripartizione della massa e del valore per i diversi assortimenti





Il calcolo del costo di intervento invece è illustrato in Tabella 2 che riporta l'impegno orario delle macchine e il relativo esborso. Sull'escavatore grava un costo di trasporto abbastanza elevato dal momento che la macchina non può circolare su strada e deve essere portata sul cantiere con un rimorchio ribassato. Tuttavia l'escavatore impiegato nella prova è una macchina relativamente leggera, che può essere trasportata rapidamente e senza bisogno di scorta. Nonostante ciò la macchina è più che adeguata per il lavoro da effettuare e nel corso delle prove ha registrato una produttività di 70 quintali per ora lorda, inclusi tempi morti e di preparazione. Questo valore include anche l'esbosco del legname che occupa circa il 30 % del tempo di lavoro netto. La macchina è in grado di abbattere piante fino al diametro massimo di 56 cm alla base: le piante più grosse invece devono essere abbattute con la motosega e poi possono essere trattate agevolmente dall'escavatore.

Tabella 2–Impegno orario, costi e ricavi

Dati per la singola prova			
Abbattimento e Concentramento	ore lorde		14.2
	Euro/h		73
	Euro		1.042
Esbosco, Trasporto, Selezione	ore lorde		15.0
	Euro/h*		72
	Euro		1.074
Spostamento cantiere		Euro	1.000
Totale	Costo totale lavoro	Euro	3.116
	Ricavo totale lavoro	Euro	3.001
	Guadagno	Euro	- 115
Equivalente a km			
Abbattimento e Concentramento	ore lorde		63.2
	Euro/h		73
	Euro		4.616
Esbosco, Trasporto, Selezione	ore lorde		66.5
	Euro/h*		72
	Euro		4.774
Spostamento cantiere		Euro	1.000
Totale	Costo totale lavoro	Euro	10.390
	Ricavo totale lavoro	Euro	13.340
	Guadagno	Euro	+ 2.950

* nota: include un secondo operatore con motosega per assistere il carico e la selezione del materiale

Su brevi distanze di trasporto (5-10 km) l'autocarro riesce a tener testa all'escavatore e i due cantieri risultano bilanciati, così da poter eventualmente operare anche in sincronia. D'altra parte questo non è indispensabile perché l'escavatore e l'autocarro sono completamente autonomi e possono intervenire in due momenti separati. La scelta tra l'una



o l'altra modalità operativa (sincronia o autonomia) dipenderà da fattori contingenti e potrà essere influenzata da considerazioni circa il vantaggio di potersi prestare aiuto reciproco (ad esempio con le piante troppo grosse per l'escavatore) o viceversa il rischio di generare attese e interferenze.

Evidentemente l'incidenza del costo di spostamento del cantiere diminuisce con l'entità del lotto da trattare. Su un lotto molto piccolo, come la nostra parcella sperimentale, il costo di spostamento incide in modo eccessivo e determina la passività dell'intervento: tuttavia questo è dovuto al carattere sperimentale dell'intervento ed è improbabile che in condizioni reali si affidino lotti di soli 200 m. Per questo i dati ottenuti dalla prova sono stati utilizzati per calcolare il risultato ottenibile intervenendo su lotti più grandi e realistici, di dimensione unitaria pari a 1 km di asta fluviale. In questo caso l'intervento genera un profitto di quasi 3000 Euro che su una superficie trattata di 2 ha corrisponde a circa 1500 Euro/ha o 15 centesimi a metro quadro.

Pertanto il sistema di lavoro proposto può rendere remunerativa la manutenzione degli alvei fluviali, sbloccando un'attività urgentemente necessaria per la salvaguardia del territorio ed al contempo offrendo un'enorme opportunità per l'approvvigionamento di biomassa. Evidentemente questo vale per le condizioni degli alvei esaminati nello studio che non sono universalmente valide – benché molto comuni. Tuttavia bisogna ricordare che i calcoli relativi al valore del materiale recuperato e ai costi delle risorse impiegate sono stati tutti prudenziali e che il risultato economico è apparso ugualmente molto incoraggiante, così da poter contare su un buon fattore di sicurezza.



Foto 3 - *Il legname è caricato con un autocarro ed avviato al piazzale intermedio*



Una nota importante riguarda il tenore idrico del legname consegnato in piazzale che è risultato pari al 46 % per il pioppo e il salice – destinati alla produzione di tondame e di cippato – e al 33 % per la robinia, destinata in massima parte alla produzione di legna da ardere. Il sistema di lavoro proposto include lo stoccaggio al piazzale intermedio e la conseguente stagionatura del materiale da destinare alla produzione di biomassa combustibile e quindi è in grado di offrire anche un cippato di buona qualità che potrebbe essere valorizzato meglio del cippato andante per uso industriale.

Per quanto riguarda gli impatti ambientali il sistema di lavoro proposto è in grado di minimizzarli anche perché tocca solo una parte della superficie interessata, lasciando intere zone completamente indisturbate. Dove si interviene l'accesso di mezzi in alveo è limitato al solo escavatore che tra l'altro effettua un numero molto limitato di passaggi perché impiega soprattutto il braccio per movimentare il legname. Questo permette di limitare il calpestamento e il conseguente disturbo del suolo. Eventualmente le prestazioni ambientali di questo sistema di lavoro potrebbero essere migliorate prescrivendo l'impiego di bio-lubrificanti (olio idraulico e olio catena) sulle macchine destinate ad accedere in alveo. Analogamente le stesse macchine potrebbero essere dotate di serbatoio pressurizzati, così da scongiurare il rischio di qualsiasi perdita di olio o di combustibile. Sempre restando in tema di impatti è opportuno ricordare che la completa meccanizzazione dell'intervento permette di ridurre il periodo di insidenza del cantiere - che è limitato a una giornata per ogni 100 m di asta – limitando quindi il disturbo arrecato alla fauna e ad agli eventuali utenti dell'area trattata.



Foto 4 - *L'escavatore effettua una parziale sramatura e sezionatura delle piante più voluminose ed eventualmente anche una prima selezione*



Comunità Montana
di Camerino



Consiglio Nazionale delle Ricerche
CNR - IVALSÀ



GAL SIBILLA

Conclusioni

La strategia di intervento proposta in questo studio consente di soddisfare al contempo le esigenze idrogeologiche, ambientali ed economiche poste dalla manutenzione degli alvei fluviali. Essa prevede il taglio meccanizzato delle piante più sviluppate ed instabili ed il rilascio a macchie di zone indisturbate, se la vegetazione è ancora abbastanza giovane e non presenta rischi di tipo idraulico o ambientale. Tale approccio consente lo sviluppo di importanti sinergie perché, se esso è in se preferibile sotto il profilo idraulico e ambientale, lo è anche sotto quello economico in quanto evita di trattare aree che non è necessario trattare e il cui trattamento sarebbe particolarmente costoso. Questo vale un po' a tutti i livelli, sia con le piante piccole che con le piante grandi. Un esempio di tale sinergia tra ambiente e meccanizzazione è dato dal rilascio dei "totem", cioè dei monconi di pianta secca o marcescente alti circa 3 m. Il lavoro sarebbe particolarmente oneroso se non fosse disponibile un'abbattitrice per effettuare il taglio in alto e allo stesso tempo il taglio alto consente vari vantaggi di tipo economico e cioè: 1) la possibilità per l'abbattitrice di tagliare anche piante che al piede sarebbero troppo grosse per la capacità della sega in dotazione; 2) il rilascio di una parte di pianta che oramai non ha grande valore economico e che quindi non conviene recuperare; 3) la soluzione del problema relativo al trattamento dei fusti troppo grossi per una cippatrice, e che occorrerebbe avviare ad una spaccalegna di grossa potenza prima di poterli impiegare con un minimo di vantaggio. Ovviamente questo è solo un esempio, ma serve a chiarire l'importanza di una pianificazione d'insieme che sin da principio consideri tutti i diversi aspetti che caratterizzano l'intervento: solo così è possibile individuare e sviluppare sinergie che possono essere anche molto remunerative.

Come già osservato in precedenza anche questo studio sottolinea l'importanza di una opportuna valorizzazione del materiale ricavato dall'intervento: a causa di un prezzo del cippato ancora modesto, oggi i risultati migliori si hanno con la raccolta associata che prevede la trasformazione dei fusti in tondame, legna da ardere e cippato a seconda delle dimensioni e della qualità. E anche qui si evidenzia il ruolo sinergico di una progettazione integrata, dal momento che la raccolta associata riesce meglio dove si applica il taglio selettivo a carico del piano dominante, peraltro giustificabile molto bene anche in termini selvicolturali ed idrologici.

Riconoscimenti

Lavoro svolto per conto della Comunità Montana di Camerino e con il contributo del GAL Sibilla nell'ambito del "Progetto pilota per la valorizzazione integrata delle fonti energetiche rinnovabili del territorio".

Gli Autori ringraziano in particolare il Dott. Paolo Marchetti – Comunità Montana di Camerino, il Prof. Andrea Catorci - Università degli Studi di Camerino e il Sig. Stefan Kellner – Università Tecnica di Monaco di Baviera, per il validissimo sostegno operativo, e la Ditta Gazzetto per la grande professionalità e per la collaborazione durante i rilievi.



Comunità Montana
di Camerino



Consiglio Nazionale delle Ricerche
CNR - IVALSIA



GAL SIBILLA

Bibliografia

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.

ENCC 1994 - *Pioppi*. Roma. 94 pp.

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. 14 pp.

Rossi V., 2005 – *Borsa Legno*. Tecnico Pratiko, Luglio 2005: 20.

Rossi V., 2006 – *Borsa Legno*. Tecnico Pratiko, Giugno 2006: 18.

Spinelli R., Kofman P., 1995 - *Cantieri agricoli e forestali, informatizzazione dei rilievi*. Macchine e Motori Agricoli, n.11: 33-35

Spinelli R., Nati C., Agostinetto L., 2003 - *Piantazione lineare di Robinia pseudoacacia L.: raccolta semimeccanizzata della biomassa*. Veneto Agricoltura, Settore Forestale e Fuori Foresta, Montebelluna (VI). 8 pp.

Spinelli R, Magagnotti N., 2006 - *Strategie per la raccolta di biomassa dagli interventi di manutenzione degli alvei fluviali*. Alberi e Territorio n°7-8: 35-40.

Summary

The operational strategy suggested in the study can satisfy the hydraulic, environmental and economical problems faced by riverbed management. It generates a synergy between these aspects, so that a basic maintenance aimed at avoiding the hydraulic risk can improve the environmental quality of riparian zones and at the same time become economically sustainable, or even profitable. Such strategy is based on the targeted removal of large-size trees, especially if unstable and exotic, leaving undisturbed clumps of trees, where their growth does not present any threats. It also aims at recovering the maximum value from removed trees, and to commercialise low-value wood as energy biomass.