FRANCESCO BARONTI (*) - LIVIO BIANCHI (*)
GIANFRANCO CALAMINI (*) - LEONARDO GUARNIERI (**)
ALBERTO MALTONI (*) - MARCO PACI (*) - FEDERICO PRETI (**)
FABIO SALBITANO (*) - ANDREA TANI (*)

BIOMASSA E GESTIONE DELLA VEGETAZIONE DI SPONDA: IL CASO DEL TORRENTE RIPOPOLO (LI) [1]

L'obiettivo del lavoro è la valutazione delle potenzialità produttive, in termini di biomassa legnosa, della gestione di vegetazione ripariale attraverso un approccio essenzialmente colturale.

Il caso di studio è stato individuato nel bacino del Torrente Ripopolo, nel comune di Suvereto (LI), all'interno del Parco Interprovinciale di Montioni. Sono state valutate le interazioni tra il soprassuolo e i deflussi idrici, proponendo interventi in accordo coi parametri morfologici, idraulici e vegetazionali.

I risultati hanno consentito di valutare quantità e caratteristiche del materiale legnoso utilizzabile, nonché la periodicità degli interventi.

Lo studio riflette le nuove concezioni in materia di difesa del territorio e gestione sostenibile delle risorse forestali attraverso una revisione critica delle metodologie tradizionali e giunge ad una visione multi-obbiettivo che, per sua definizione, non può prescindere dalla componente idraulica.

Parole chiave: biomassa; vegetazione ripariale; gestione sostenibile.
Key words: biomass; riparian vegetation; sustainable management.

PREMESSA

In ambito forestale esiste un'ampia disponibilità di biomasse residuali che spesso non vengono sfruttate, fra queste può rientrare la massa legnosa derivante dalla periodica manutenzione degli alvei.

La vegetazione ripariale costituisce ecosistemi multiformi che di

(*) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali (DISTAF), Università degli Studi di Firenze.
(**) Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale (DIAF), Università degli Studi di Firenze.

[1] Lavoro svolto nell'ambito del progetto MIUR PRIN 2005 BIO_FOR_ENERGY «Modelli innovativi di gestione forestale per la produzione di biomasse per energia» (Coordinatore nazionale: O. Ciancio).

norma vengono inseriti nella categoria della vegetazione azonale (PEDROTTI e GAFTA, 1996; AA.VV., 2000) con caratteristiche correlate a quelle del corso d'acqua presso cui vegetano.

Quando i corsi d'acqua attraversano aree boscate le interazioni con la componente vegetale sono molto marcate (GURNELL *et al.,* 2000; BELLEZZA, 2005). La vegetazione consolida le sponde, ritarda la corrivazione, attenua i picchi di piena, filtra le acque, trattiene sedimenti e detriti legnosi riducendo il rischio di esondazione. Tuttavia al diminuire della sezione trasversale del corso d'acqua aumentano i rischi derivanti dalle resistenze al moto, dall'ingombro da parte di piante vive o cadute e dall'accumulo di necromassa (GURNELL *et al*., 2002).

La riduzione del rischio idraulico rappresenta l'obbiettivo verso cui si sono evolute, di pari passo con progresso scientifico e sensibilità ambientale, le metodologie di intervento. La visione puramente idraulica, ancora preminente in contesti urbanizzati, ha lasciato il passo ad una gestione mirata alla conservazione degli ecosistemi fluviali ed alla riqualificazione dei corsi d'acqua: si mira a valorizzare le funzioni positive svolte dalla vegetazione e a ridurre quelle negative per l'uomo, perseguendo un compromesso accettabile per la conservazione ambientale ed il mantenimento degli equilibri ecologici, biologici e paesaggistici (AA.VV., 2000; PRETI, 2002; GUARNIERI e PRETI, 2005).

Quando possibile, la manutenzione del territorio si deve attuare grazie ad azioni periodiche e diffuse. La mancanza di una programmazione porta ad operare con interventi straordinari e/o di emergenza che spesso si riducono al taglio raso della vegetazione e la massa legnosa utilizzata viene trattata come materiale di scarto.

Obiettivo di questo lavoro è l'analisi delle potenzialità produttive, in termini di biomassa legnosa, della gestione della vegetazione ripariale attraverso un approccio essenzialmente colturale. Si tratta di valutare le quantità, le caratteristiche del materiale legnoso e la periodicità degli interventi di utilizzazione, fornendo dati utili a chi intenda verificare l'ipotesi di un loro possibile impiego a fini energetici.

Il caso di studio è rappresentato dal bacino del torrente Ripopolo all'interno del Parco Interprovinciale di Montioni (LI). Oggetto di studio sono le interazioni tra soprassuolo e deflussi idrici: si sono esaminati i possibili interventi applicabili, in accordo coi parametri morfologici, idraulici e vegetazionali.

L'approccio metodologico proposto è quello di differenziare l'intervento in funzione delle caratteristiche dell'alveo e delle specie legnose presenti. I fattori presi in considerazione sono le sezioni di alveo corrispondenti a tempi di ritorno critici delle piene e il potenziale ostacolo al deflusso

rappresentato sia dalla necromassa sia dalla vegetazione. Il tipo e l'intensità dell'utilizzazione variano a seconda della sezione di alveo e delle dimensioni dei detriti legnosi presenti, la frequenza dell'intervento tiene conto del ritmo di accrescimento delle piante, in relazione alla loro flessibilità.

L'obiettivo prioritario della manutenzione dei corsi d'acqua rimane quello della pubblica sicurezza, esiste tuttavia la possibilità di contenerne i costi sfruttando il prodotto legnoso ottenuto.

L'AMBIENTE

Il Ripopolo, tributario del fiume Cornia, scorre nel comune di Suvereto (LI) per 8081 metri, la superficie complessiva del bacino è 17,4 km^2, il perimetro di 21,6 km.

L'area rientra nella sottozona fredda del *Lauretum*, la temperatura media annua è 13,8 °C, la piovosità media annua è 884 mm con valori massimi nei periodi autunno-invernali e minimi estivi (con un periodo arido di almeno 60 giorni). Il substrato pedogenetico è costituito da Argilliti e calcari silicei «Palombini», formazioni di grana finissima, con spessori variabili fino a due metri. La vegetazione presente è riconducibile alle cerrete termoigrofile mediterranee (MONDINO e BERNETTI, 1998). La zona è stata in passato governata a ceduo, per produrre legna da ardere e carbone, e pascolata. L'attuale fisionomia è quella di cedui misti matricinati ampiamente oltre il turno consuetudinario (ultima utilizzazione risalente ai primi anni '70). Cerro e carpino sono le specie generalmente dominanti; lungo le sponde dei corsi d'acqua prevalgono formazioni mesoigrofile costituite da: carpino bianco, acero campestre, orniello, frassino angustifoglia, salice bianco e pioppo nero.

MATERIALI E METODI

L'indagine ha riguardato aspetti idraulici e vegetazionali (BARONTI, 2006).

Lungo il tratto in esame, ogni 50 m e per una fascia di 100 m attorno all'alveo, è stata eseguita una sintetica descrizione della vegetazione, con particolare riguardo agli aspetti fisionomici.

Successivamente, in zone espressive delle caratteristiche della morfologia del bacino e della vegetazione, sono stati eseguiti 4 *transects* lineari (T1, T2, T3, T4) larghi 10 m e lunghi da 50 a 80 m in funzione delle caratteristiche del tratto di torrente analizzato e collocati perpendicolarmente al flusso della corrente. Nei *transects* sono stati eseguiti rilievi sulla componente vegetale ed è stata determinata la sezione idraulica.

Sulla base dei dati raccolti, il *transect* T2 è risultato espressivo delle condizioni medie e vi è stata realizzata un'area di saggio in cui simulare l'intervento selvicolturale. Tale area ha forma rettangolare (50 x 80 m) con lato minore ortogonale all'asse fluviale e punto medio in corrispondenza del centro alveo.

Aspetti idraulici

La caratterizzazione del tronco di corso d'acqua in esame è stata condotta con un rilievo topografico di tipo plano-altimetrico (stazione totale Nikon DTM-A2LG) ed un campionamento sedimentologico in alveo e nelle aree golenali (frattile d_{50} di curve granulometriche). Successivamente sono state valutate le interazioni dinamiche tra componenti fisiche e vegetazionali. È stato impiegato il modello idraulico *Hydraulic Model* (DARBY, 1999) per valutare la capacità di smaltimento di portate di massima piena con assegnato tempo di ritorno e l'influenza della vegetazione in termini di capacità di deflusso e tiranti idrici.

Le curve di deflusso, ottenute applicando la funzione HQC «*Upper case characters*» e successivamente elaborate con portate di piena per tempi di ritorno di 2, 5, 100, 200 anni, ricavate dal modello stocastico-deterministico AlTo «Alluvioni in Toscana» (PRETI *et al.*, 1996), hanno permesso di valutare le condizioni associate all'assenza e presenza di vegetazione arborea ripariale. In tal modo sono state individuate tre zone distinte: A, alveo di modellamento corrispondente ad una portata di piene rive dell'alveo inciso, con tempo di ritorno di 2 anni; B, zona periodicamente inondata da piene con tempo di ritorno tra 5 e 30 anni; C, restante area golenale corrispondente a portate con tempo di ritorno di 200 anni. Il modello ha permesso di effettuare una simulazione di intervento di manutenzione nelle tre zone, definendo in particolare nella zona B un rapporto tra spaziatura e diametro medio della componente arborea, tale da minimizzarne l'effetto di riduzione della capacità di smaltimento della piena (GUARNIERI e PRETI, 2005).

Aspetti vegetazionali

All'interno di ciascun *transect*, per ogni individuo legnoso, sono stati rilevati: posizione, specie, origine (gamica o agamica), diametro e altezza totale.

La stima della frequenza degli interventi per contenere il rischio idraulico, in particolare sulle superfici interessate da portate di piena con tempo di ritorno < 5 anni, si basa sull'analisi del ritmo di accrescimento degli individui. Tale metodologia è avvalorata da una buona base bibliografica (FLORINETH e MOLON, 2005; CAROLLO *et al.*, 2005) anche se le esperienze ad oggi

condotte sono riferite ad ambienti e specie legnose diversi da quelli dell'area d'indagine. È stato assunto il diametro di 2 cm a 1,60 m da terra come limite massimo tollerabile per garantire un'adeguata flessibilità alla pianta e per determinare un rapporto tra spaziatura fra le piante e diametro pari ad almeno 10, da considerarsi adeguato al deflusso (GUARNIERI *et al*., 2007). Sono stati campionati 30 polloni, fra i più vigorosi delle specie più frequenti nell'area, da cui sono state prelevate due rotelle legnose: una alla base e una a 1,60 m. L'analisi degli accrescimenti è stata eseguita presso il laboratorio di dendrocronologia del DISTAF dell'Università di Firenze.

Nell'area di saggio sono stati eseguiti il cavallettamento totale e l'analisi dello stato sanitario di ciascun individuo legnoso, tenendoli distinti per zona. Si è poi proceduto alla simulazione d'intervento realizzando una martellata che tiene conto dei seguenti criteri:

– eliminazione di ogni individuo morto, deperiente, dominato o prostrato, al fine di ridurre il quantitativo di necromassa presente e potenziale;
– zona A: eliminazione di tutte le piante presenti all'interno dell'alveo di modellamento, al fine di evitare ostacoli al deflusso delle acque; rilascio degli individui più vigorosi di ogni ceppaia sulle sponde, al fine di garantirne la stabilità;
– zona B: eliminazione di tutti gli individui che da un'analisi visiva evidenziavano segni di instabilità (presenza di lesioni, marciumi, marcati disseccamenti della chioma, ecc.). L'ulteriore selezione degli individui da rilasciare tiene conto sia delle condizioni di vigoria (rilascio degli individui migliori) sia della posizione in modo da non costituire punti di accumulo dei detriti legnosi. Nel nostro caso, considerate le dimensioni medie della necromassa legnosa (per lo più di lunghezza < 2 m), si adotta una spaziatura fra due piante limitrofe > 2 m oppure anche interdistanze inferiori a patto che il loro allineamento formi con l'asse del corso d'acqua un angolo < 45° che, si ipotizza, sia sufficiente ad evitare la formazione di sbarramenti;
– zona C: taglio di avviamento all'altofusto, con selezione di 1 o 2 polloni per ogni ceppaia scelti fra i più vigorosi, prevalentemente di cerro e utilizzazione delle matricine che manifestano sintomi di senescenza.

Necromassa

Per ogni *transect* sono state allestite e misurate (in metri steri) cataste di legna morta prelevate da fasce rettangolari, ortogonali alla corrente, di larghezza pari a 1 metro e lunghe in funzione del perimetro bagnato corrispondente alla portata critica considerata. Per ogni *transect* è stato campionato 1 metro stero e ne è stato determinato il peso secco in stufa a 103 °C fino a peso costante.

Elaborazione dati

Sono stati determinati i principali parametri dendrometrici per ogni *transect*: numero di ceppaie ad ettaro, numero medio di polloni per ceppaia, area basimetrica ad ettaro.

Per quanto riguarda le indagini *auxometriche* è stato determinato il numero medio di anni necessario per raggiungere 1,60 m di altezza (Tp). Sulle rotelle prelevate a 1,60 m di altezza è stato calcolato il numero medio di anni che le piante impiegano per raggiungere la soglia di 2 cm di diametro. Tali valori medi sono stati posti a confronto con test dell'ANOVA e test di Duncan (in caso di F significativo) considerando come fonte di variazione le specie campionate.

Per la stima della massa ricavabile dalla simulazione di intervento si è fatto riferimento alla tavola di cubatura a doppia entrata di CASTELLANI *et al.* (1984) relativo ad «altre latifoglie allevate a ceduo» impiegata per l'IFN 1985 per i polloni, mentre per le matricine si è fatto riferimento alla tavola dendrometrici delle matricine di cerro del Molise (CASTELLANI, 1982).

Per la stima della necromassa i valori sono stati riferiti a metro lineare di asta fluviale su una superficie variabile in funzione dei tempi di ritorno di 2, 5, 20, 50 e 100 anni.

RISULTATI

In Tab. 1 sono sintetizzati i principali parametri dendrometrici dei 4 *transects*.

Nel *transect* T2 sono stati elaborati i dati vegetazionali per l'impiego nel modello idraulico Hmodel con i valori riportati nella Tab. 2.

Analisi auxometriche

Le piante impiegano in media 4 anni (s.e. 0,4) per raggiungere 1,60 m di altezza, senza differenze significative fra le specie analizzate ($F_{g.l.\ 4;25}$= 1.408).

Il numero medio di anni necessari per raggiungere 2 cm di diametro a 1,60 m è 10 (s.e. 0,9); dal test dell'ANOVA emergono differenze significative fra le specie campionate ($F_{g.l.\ 4;24}$= 3.352; $p < 0,05$): il test di Duncan (Tab. 3) evidenzia che il pioppo (4 anni) si differenzia da acero campestre (10 anni), frassino (12 anni) e carpino (13 anni).

Analisi idrauliche

Le tavole grafiche prodotte sono rappresentate da una planimetria con piano quotato, nove sezioni trasversali ed il profilo longitudinale, elaborate con l'impiego del *software* di disegno tecnico (Autocad LT 2004). Qui si

Tabella 1 – Sintesi dei principali parametri dendrometrici distinti per *transect*.

Transect	Specie	Ceppaie/ha	N° polloni/ceppaia	G m^2/ha
T1	cerro	586	2 ± 0,98	14,0
	carpino bianco	57	4 ± 2,12	1,6
	frassino	329	3 ± 1,13	1,6
	acero	214	2 ± 1,30	1,5
	Totale	*1186*		*18,7*
T2	cerro	471	2 ± 0,86	17,7
	carpino bianco	714	2 ± 1,3	9,1
	frassino	86	2 ± 0,94	0,9
	acero	86	1± 0.81	0,5
	Totale	*1357*		*28,2*
T3	cerro	840	2 ± 0,69	22,0
	carpino bianco	340	3 ± 1,37	4,1
	frassino	140	3 ± 2,14	9,2
	acero	20	2± 0,6	0,3
	Totale	*1340*		*35,5*
T4	cerro	140	1 ± 0,5	8,5
	carpino bianco	80	2 ± 0,71	1,3
	frassino	400	2 ± 1	17,0
	pioppo nero	100	1± 0,3	6,9
	Totale	*720*		*33,7*

Tabella 2 – Numero di ceppaie ad ha, numero medio di polloni per ceppaia, distanza media dei polloni all'interno di una ceppaia relativi alle zone individuate nel rilievo del *transect* T2.

Zona	Ceppaie	Polloni	Distanza media tra polloni nella stessa ceppaia
	n°/ha	n° medio	
A	431	3,9	1,2
B	1674	3,2	0,6
C	64	3,0	1,4

Tabella 3 – Valori medi e risultati del test di Duncan relativi al numero di anni necessari per raggiungere 2 cm di diametro a 1,60 m.

Specie	Media (anni)	Gruppi omogenei
pioppo	4	a
cerro	7	ab
acero	10	b
frassino	12	b
carpino	13	b

riporta (Fig. 1) una rappresentazione semplificata della sezione trasversale passante per la stazione di rilievo con l'indicazione delle tre zone dell'area. Il profilo longitudinale in tale tratto è calcolato per una pendenza di 1,6%.

In Tab. 4 sono sintetizzati i valori delle portate di massima piena in funzione di assegnati tempo di ritorno (da 2 a 200 anni).

In Fig. 2 si riportano le curve di deflusso mettendo a confronto la situazione reale della sezione (presenza di vegetazione) ed una ipotesi di taglio raso nella sezione stessa (assenza di vegetazione e presenza di soli sedimenti). Le linee di tendenza dei diagrammi sono state impiegate per determinare l'altezza con cui defluiscono le portate e, tramite la funzione inversa, la portata in funzione del livello idrico.

Simulazione d'intervento

In Tab. 5 sono sintetizzati i principali dati relativi alla simulazione d'intervento. Nella zona A, tutta la massa legnosa presente viene utilizzata (7,1 m^3 ogni 100 m lineari di asta del torrente), il 66% del volume è costituito da pioppo mentre carpino e acero contribuiscono assieme per oltre il 30%.

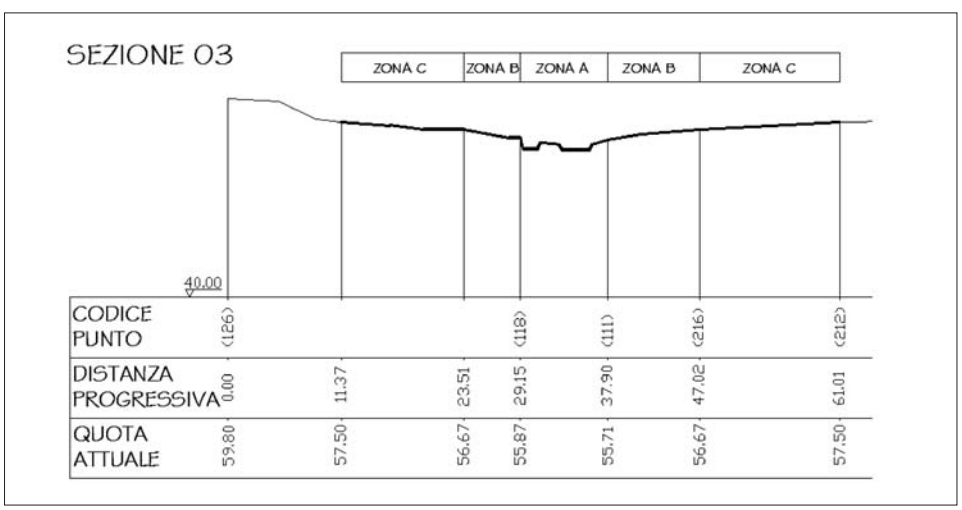


Figura 1 – Estratto esemplificativo della sezione trasversale numero 03 con sviluppo complessivo di 142,89 m, in evidenza di spessore zona A, B, C.

Tabella 4 – Portate di massima piena (Q) in funzione del tempo di ritorno (Tr), derivazione AlTo 2000.

T_r [anni]	2	5	10	20	50	75	100	130	150	175	200
Q [m^3/s]	26,63	35,72	44,05	54,08	69	76,67	83,02	88,27	91,41	94,89	101,56

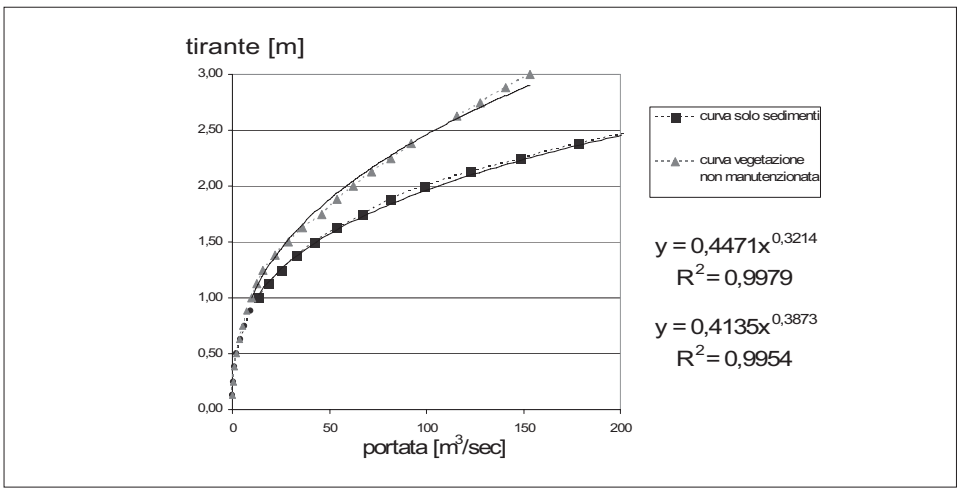


Figura 2 – Curve di deflusso con correlazione tra tiranti idrici e portate transitabili nel *transect* T2, confronto tra presenza di vegetazione e assenza di vegetazione (solo sedimenti) con modello Hmodel.

Tabella 5 – Massa legnosa totale ed utilizzata con la simulazione d'intervento espressa volume (V) per 100 m di asta torrentizia e distinta per zona (A, B, C).

	V: m^3/100m	
Zona	Totale	Utilizzato
A	7,1	7,1
B	22,8	9,5
C	33,6	10,4
A+B	29,8	16,5
Totale	63,4	26,9

Nella zona B, l'intervento selettivo asporta circa la metà della massa presente (9,5 m^3 ogni 100 m lineari di asta del torrente) di cui oltre il 60% è costituita da carpino bianco; il pioppo costituisce circa il 20% della massa utilizzata. Il materiale legnoso ricavabile dall'utilizzazione della zona C è estremamente variabile a seconda dell'ampiezza che viene attribuita a tale fascia: nel nostro caso si tratta di una superficie di circa 2000 m^2 a cavallo del torrente. L'utilizzazione riguarderebbe circa il 30% della massa legnosa presente, di cui cerro e carpino bianco rappresentano l'80% del totale.

La necromassa

Il peso secco di un metro stero di necromassa risulta estremamente variabile con la specie, le dimensioni del materiale, lo stato di alterazione e,

non ultimo, le caratteristiche della catasta e in media pari a 177,4 kg; tale valore dunque è da considerarsi puramente indicativo.

In Tab. 6 sono stimati i quantitativi di necromassa presenti per metro di asta del torrente e quindi fluitabili con piene che avvengono con vari tempi di ritorno. I fattori che maggiormente influiscono nel determinare tali quantitativi sono la presenza di ostacoli che favoriscono il periodico accumulo di necromassa.

Tabella 6 – Necromassa stimata nei quattro *transect* espressa in Kg per 100 m di torrente suddivisa per diversi tempi si ritorno.

Tr	Kg/100m			
anni	T1	T2	T3	T4
2	887	15611	532	103
5	1029	16143	6244	841
20	1579	18272	6333	1417
50	2501	19869	9118	1625
100	4080	21465	11247	2806

Discussione e conclusioni

La vegetazione ripariale costituisce un fattore fondamentale di qualità ambientale (Preti e Bacci 2004; AA.VV., 2006; Ciutti e Cappelletti, 2006), ma può rappresentare, in casi di corsi d'acqua antropizzati o degradati, un fattore di incremento di rischio idraulico. Gli alberi investiti dalla piena rallentano la corrente, innalzano il livello idrico e, se spezzati o sradicati, vengono fluitati con gravi rischi per le opere idrauliche. Emerge così la necessità di una gestione della vegetazione, che al di là di qualsivoglia valutazione tecnica o economica, rappresenta *in primis* un intervento indispensabile per la sicurezza del territorio. Il conflitto che emerge è la difficoltà di giungere ad un compromesso accettabile tra opportunità tecnica e convenienza economica: interventi leggeri e frequenti, tecnicamente auspicabili, nella pratica si rendono irrealizzabili per i costi eccessivi. Nella soluzione del problema potrebbero peraltro essere utili le nuove prospettive che si sono aperte sullo sfruttamento energetico delle biomasse, e dunque anche quelle derivanti dalla vegetazione ripariale. La cippatura dei materiali legnosi, che costituisce una frazione consistente delle manutenzioni ripariali, può risultare opportuna per ammortizzare i costi solo quando presente in grandi quantità.

Data la soglia diametrica di 2 cm a 1,60 m relativamente alla flessibilità dei fusti, si arriva a definire un turno di utilizzazione attorno agli 8-11 anni:

4 anni per arrivare a 1,60 m e 4-7 anni perché le specie a crescita più rapida raggiungano tale soglia di diametro. Si tratta di una misura prudenziale, condizionata dalla consapevolezza che, per un ceduo regolarmente utilizzato, gli accrescimenti possono essere superiori a quelli da noi misurati in condizioni di forte densità ed aduggiamento.

I criteri di intervento nei corsi d'acqua devono prevedere un trattamento differenziato a seconda della posizione rispetto all'alveo (GUARNIERI *et al.*, 2006). L'ipotesi di intervento deve essere considerata per la sua natura correttiva, utile a risolvere determinate urgenze, e dunque non paragonabile, in termini di volume legnoso utilizzato e di modalità d'intervento, agli interventi canonici.

La stima di massima del volume ottenibile dalle utilizzazioni, considerando i 5140 m di sviluppo del tratto di torrente analizzato, ammonta a circa 850 m^3, considerando l'intervento nelle zone A e B. Se si aggiunge l'aliquota derivante dall'utilizzazione della zona C si arriva a circa 1380 m^3 di legna per cippato. Tali valori non sono elevati e possono considerarsi in linea con quelli di SPINELLI (2005) per la ripulitura di fossi, scarpate ed alvei fluviali (con valori di biomassa fresca oscillanti intorno a 50-70 t/ha con punte massime di 180 t/ha). Tali quantitativi, seppur non paragonabili a quelli ottenibili da impianti specializzati per la produzione di biomassa, possono comunque costituire una importante risorsa per la produzione di energia su piccola scala. Del resto, il mercato delle biomasse offre oggi uno sbocco interessante che potrebbe condurre ad una rivalutazione generale degli interventi boschivi ed in particolare degli interventi in alveo. Anche l'impatto di tali interventi sull'equilibrio dell'ecosistema fluviale è da considerarsi contenuto tenendo conto del fatto che la possibilità di poter meccanizzare completamente gli interventi permette di ridurre il periodo di incidenza del cantiere in alveo (SPINELLI e MAGAGNOTTI, 2007). Inoltre a seguito di tali interventi, le specie arboree delle fasce ripariali hanno generalmente alti ritmi di accrescimento, manifestando dunque forti potenzialità in termini di resilienza: ne consegue che le alterazioni all'ecosistema vengono recuperate nell'arco di poco tempo.

Le dinamiche d'accumulo della legna morta e la sua gestione sono oggetto di recente interesse scientifico (BETTI *et al.*, 2006; PECORARI *et al.*, 2007). Nei corsi d'acqua stretti, come nel caso da noi studiato, la vegetazione riparia e i soprassuoli limitrofi svolgono un ruolo determinante. I detriti legnosi presentano dimensioni quasi sempre sufficienti a ostruire le sezioni: una volta caduti in alveo, essi sono relativamente immobili per l'assenza di portate in grado di spostarli. Il risultato è la formazione di accumuli generati da pochi detriti (fusti, arbusti, ecc.) e progressivamente accresciuti dai detriti minuti. Si produce così un *trend* per cui le dimensioni medie dei

detriti trattenuti e la distanza tra gli accumuli aumentano con l'ampiezza del corso d'acqua (BILBY e WARD, 1989).

Considerando l'intero tratto «boscato» del Ripopolo si è stimato il deposito di legna morta presente a terra, riferito alla portata critica centennale, pari a circa 500 tonnellate.

Una volta usciti dalla sfera delle emergenze e degli interventi correttivi, la gestione della legna morta dovrà prevedere, all'interno di un'adeguata programmazione, misure di carattere principalmente preventivo. Non si può infatti immaginare di impostare utilizzazioni finalizzate alla sola eliminazione del detrito legnoso: si tratterebbe di azioni costose in termini di tempo e denaro, per di più aggravate dal valore nullo del materiale ottenuto. Dunque la strada da intraprendere è quella di una corretta gestione del soprassuolo, attraverso interventi non troppo dilatati nel tempo, in modo da ridurre la produzione di legna morta.

Alla luce dei risultati ottenuti, non dobbiamo dimenticare in quale contesto normativo ci troviamo ad operare: il bacino del Ripopolo è inserito all'interno del Parco Interprovinciale di Montioni, che in quanto tale, fa della conservazione della natura e del valore estetico-paesaggistico la propria ragione sociale. Questa realtà finisce per restringere il campo delle misure applicabili, limitandole ad interventi poco impattanti per il bosco e per il paesaggio. C'è tuttavia da domandarsi quanto la volontà dell'uomo di farsi da parte per lasciare il bosco a dinamiche cosiddette naturali, abbia contribuito all'instaurarsi dei fenomeni erosivi e al dissesto idro-geologico.

Emerge così la necessità di interpretare e vivere l'istituzione delle aree protette, da parte degli amministratori e della cittadinanza, non come un elemento di cristallizzazione del paesaggio in nome della conservazione ambientale, ma come il paradigma di un diverso e più attento modello di sviluppo.

SUMMARY

Biomass production and riparian forest vegetation management

The paper deals with the evaluation of the potential production of woody biomass outcoming from the silvicultural management of riparian vegetation. The study was carried out in the basin of Ripopolo river, (in the territory of the Park of Montioni (LI). The interactions between stand structure and stream run off was performed in order to identify applied vegetation treatments oriented to harmonise land form, hydraulic and vegetation characteristics. The results allowed to model the quantity and the characteristics of woody biomass that can be exploited as well as the rotation timing according to a sustainable silvicultural system.

The study highlights some innovative concepts on sustainable management of

forests resources and land protection from erosion and floods based on the critical revision of traditional methods of exploitation and proposes a multi-purpose vision of the management systems of riparian vegetation by including the strictly hydrologic components in the evaluation model.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 2000 – *Principi e linee guida per l'Ingegneria Naturalistica.* Manuale di Ingegneria Naturalistica, vol. 1, Regione Toscana.

AA.VV., 2006 – *Box: Vegetazione in alveo: si o no?* Manuale La riqualificazione fluviale in Italia. Linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio. Mazzanti editore.

BARONTI F., 2005 – *Vegetazione ripariale e rischio idraulico: il caso del Torrente Ripopolo nel Parco di Montioni (LI).* Tesi di laurea, Facoltà di Agraria di Firenze.

BELLEZZA M., NASINI L., CASADEI S., STANDARDI A., 2005 – *Watercourse maintenance: a look at the plants and the hydrology of a case study on the Tiber River*. River Basin Management, III: 443-454.

BETTI M., GINANNI F., BECCHI I., RINALDI M., 2006 – *Dinamiche di accumulo dei detriti arborei in alvei fluviali*. Atti del XXX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Roma, 10-15 settembre 2006.

BILBY, R.E., WARD. J.W., 1989 – *Changes in characteristics and function of woody debris with increasing size of streams in western Washington*. Transactions of the American Fisheries Society, 118: 368-378.

CASTELLANI C. (Ed.), 1982 – *Tavole stereometriche ed alsometriche costruite per i boschi italiani.* Ist. Sper. Ass. For. Alp., Trento.

CASTELLANI C., SCRINZI G., TABACCHI G., TOSI V. (Eds.), 1984 – *I.F.N.I. Tavole di cubatura a doppia entrata.* Trento, Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

CAROLLO F.G., FERRO V., TERMINI D., 2005 – *Flow Resistance Law in Channels with Flexible Submerged Vegetation.* ASCE Journal of Hydraulic Engineering, 131 (7): 554-564.

CIUTTI F., CAPPELLETTI C., 2006 – *Funzionalità ecologica della vegetazione riparia.* Sherwood, 118: 43-46.

DARBY S., 1999 – *Effect of riparian vegetation on flow resistance and flood potential.* ASCE Journal of Hydraulic Engineering, 125 (5): 443-453.

FERRARIS P., 1999 – *Indirizzi per la gestione dei boschi ripari montani e collinari del Piemonte*. IPLA Spa, Piemonte.

FLORINETH F., MOLON M., 2005 – *Dispensa di ingegneria naturalistica*. 2004-2005. Istituto di Ingegneria Naturalistica e Costruzione del Paesaggio, Università di Bodenkultur, Vienna.

GUARNIERI L., PRETI F., 2005 – *Criteri per la manutenzione della vegetazione ripariale di corsi d'acqua collinari e montani.* Atti del VIII Convegno Nazionale «L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea», Catania.

GUARNIERI L., PRETI F., MAZZANTI L., 2006 – *Interventi di manutenzione*. Manuale di Ingegneria Naturalistica, vol. 3, cap. 24, Regione Lazio, p. 597-612.

GUARNIERI L., PRETI F., BIANCHI L., CALAMINI G., MALTONI A., 2007 – *Manutenzione di un corso d'acqua in area costiera: interazione tra vegetazione riparia e corrente idrica.* Atti del Convegno nazionale AIIA «Ricerca ed innovazione nell'Idraulica Agraria e nelle sistemazioni idraulico-forestali», Milano.

GURNELL A.M., PETTS G.E., HARRIS N., WARD J.V., TOCKENER K., EDWARDS P.J., KOLLMANN J., 2000 – *Large wood retention in river channels: the case of fiume Tagliamento, Italy.* Earth Surf. Process. Landforms, 25: 255-275.

GURNELL A.M., SWANSON F.J., GREGORY S.V., 2002 – *Large wood retention and fluvial processes.* Freshwater Biology, 47 (4): 601-619.

MONDINO G.P., BERNETTI G., 1998 – *I tipi forestali.* In: Boschi e Macchie di Toscana. Regione Toscana, Giunta Regionale. Ed. Regione Toscana, Firenze.

PECORARI E., COMITI F., RIGON E., PICCO L., 2007 – *Indagine sperimentale sul trasporto del detrito legnoso: rilievi effettuati presso il Fiume Piave (Belluno).* Atti del Convegno nazionale AIIA «Ricerca ed innovazione nell'Idraulica Agraria e nelle sistemazioni idraulico-forestali», Milano.

PEDROTTI F., GAFTA D., 1996 – *Ecologia delle foreste ripariali e paludose dell'Italia.* L'uomo e l'ambiente, 23.

PRETI F., 2002 – *Criteri per le sistemazioni idrauliche con tecniche di ingegneria naturalistica.* Manuale di Ingegneria Naturalistica, vol. 1, cap. 9, Regione Lazio, p. 49-64.

PRETI F., BACCI M., 2004 – *La vegetazione ripariale nei corsi d'acqua.* Alberi e Territorio, n. 7/8: 24-27.

PRETI F., SETTESOLDI D., MOZZANTI B., PARIS E., 1996 – *Criteri e procedure per la valutazione delle piene nel territorio toscano.* In: Atti del XXV Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Torino settembre 1996.

SPINELLI R., 2005 – *Biomassa legnosa e manutenzione degli alvei fluviali.* Alberi e Territorio, n. 5/6: 18-22.

SPINELLI R., MAGAGNOTTI N., 2007 – *Manutenzione degli alvei fluviali, ambiente e biomassa.* Alberi e Territorio, n. 1/2: 47-51.