Interventi di manutenzione

L. Mazzanti, L. Guarnieri, F. Preti

23.1 Introduzione

on la legge 18 maggio 1989 n°183, "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", si è recepita la necessità di provvedere ad un'opportuna gestione programmatica del suolo, inteso come insieme di risorse formanti il territorio nazionale, dal suolo vero e proprio alle acque superficiali e sotterranee, agli abitati e alle opere infrastrutturali. Si è introdotto il concetto di intervento di riassetto idrogeologico e idraulico-forestale a livello di bacino idrografico individuando, nelle attività di pianificazione, programmazione e attuazione, gli obiettivi di conservazione e recupero del suolo.

In seguito al D.L. 11 giugno 1998, n°180 e successive modifiche, la perimetrazione delle aree da proteggere da eventuali crisi dell'assetto di versanti collinari, montani e di alvei fluviali dovute rispettivamente ad eventi franosi e piene, ha costituito la premessa per una pianificazione organica e sistematica del territorio, sviluppata nell'ambito di piani di bacino e di uno specifico piano stralcio del rischio idrogeologico e geomorfologico.

Tra le misure di salvaguardia del territorio si possono indicare le tecniche di ingegneria naturalistica che la normativa "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale" D.P.R. 14 aprile 1993, classifica nell'ambito degli interventi a carattere manutentorio. Come già accennato nel manuale, queste tecniche perseguono tra gli obiettivi tecnico-funzionali le finalità proprie della manutenzione del territorio consistenti nella realizzazione di interventi antierosivi, consolidanti e di rinaturazione, non comportando alterazioni permanenti dello stato dei luoghi.

Non si deve dimenticare che le opere di ingegneria naturalistica, ormai inserite dalla legge quadro L. 109/94 tra le attività di lavori pubblici, non si considerano concluse al termine dell'esecuzione dell'impianto (Paiero P. et al., 1996) ma, per loro natura, si associano alla prescrizione di un iniziale piano di manutenzione.

Si precisa che, in generale, per manutenzione si intende, secondo la definizione dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), la combinazione di tutte le azioni tecniche e amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere o a riportare

un'entità in uno stato in cui questa possa eseguire le funzioni richieste (Puma F., 2000).

In particolare la manutenzione idraulico-forestale di versanti e torrenti identifica tutte le operazioni con lo specifico compito di mantenere o ripristinare l'originaria funzionalità, qualità ed efficienza di una pendice o di un corso d'acqua.

La manutenzione delle opere prevede un programma di visite periodiche e di interventi da attuare una volta completata e "presa in carico" l'opera da parte della committenza. Tutte le operazioni di mantenimento, spettanti alla ditta realizzatrice prima del collaudo definitivo, si devono invece considerare esterne alla manutenzione e, quindi, regolate dalle norme di carattere generale e dalle prescrizioni specifiche riportate nei capitolati speciali di appalto relativi al progetto di costruzione dell'opera stessa. Di conseguenza nel presente capitolo si considerano soltanto le manutenzioni successive al collaudo e per l'intera durata funzionale delle opere, con l'esclusione delle prescrizioni generali di mantenimento antecedenti il collaudo.

La manutenzione dei corsi d'acqua, nelle direttive regionali "Criteri progettuali per l'attuazione degli interventi in materia di difesa del suolo nel territorio della Regione Lazio" D.G.R. 28 maggio 1996 n° 4340, prevede e raccomanda al punto 2, ogni qualvolta possibile, l'utilizzo delle tecniche di ingegneria naturalistica, entro cui rientra il taglio selettivo della vegetazione. Si ritiene quindi efficace una sistemazione estensiva che impiega anche esclusivamente le fasce di vegetazione ripariale nel ruolo di prevenzione e controllo del rischio idraulico.

In base a tale classificazione si identifica la manutenzione idraulico-forestale condotta con gestione selettiva della vegetazione come intervento con criteri naturalistici, tale da permettere da un lato l'attenuazione degli effetti di eventi meteorici critici e dall'altro la tutela delle consociazioni riparie.

Di seguito, si espongono criteri per la manutenzione di opere di ingegneria naturalistica (schemi di monotoraggio, programmi di manutenzione diretta e indiretta) e di corsi d'acqua collinari e montani (manutenzione della vegetazione ripariale), derivati dalla valutazione di programmi di difesa del suolo (Baldini et al., 1992; Fani, 1997; Fani, 2000; Mazzanti et al., 2004) e da ricerche in ambito appenninico (Guarnieri, 2004; Preti e Guarnieri, 2005).

23.2. Schemi di monitoraggio

Il monitoraggio di post-realizzazione consiste nell'esecuzione di sopralluoghi in almeno due periodi dell'anno, quello primaverile e quello autunnale, per almeno due stagioni vegetative durante le quali si dovrà verificare l'attecchimento e la buona salute delle specie impiantate, nonché il regolare grado di sviluppo delle semine, talee, arbusti e piante arboree.

Tali sopralluoghi successivi si rivelano indispensabili per determinare quali tipi di interventi di manutenzione si dovranno attuare nelle stagioni immediatamente successive. Una volta attuati gli interventi di manutenzione la fase di monitoraggio si protrae per un ulteriore stagione vegetativa allo scopo di verificare l'efficacia degli interventi effettuati. In caso di esito positivo, a meno di eventi calamitosi o eccezionali, si ripete il monitoraggio dopo un periodo di tempo più lungo.

L'esecuzione del monitoraggio di cui sopra si presenta di frequente troppo gravosa per una completa realizzazione e quindi si ritiene sufficiente affrontare la visita periodica alle opere con una frequenza più o meno ridotta rispetto alle condizioni ottimali a seconda dei fattori ordinari o straordinari che costituiscono il contesto della stessa:

1) FATTORI ORDINARI

- a. Presenza di opere complementari e di presidio per la struttura stessa;
- b. presenza di agenti aggressivi quali le sostanze inquinanti nell'acqua;
- c. caratteristiche intrinseche dei bacini dove vengono realizzate le opere, quali un elevato trasporto solido o la presenza di movimenti di versante;
- d. importanza delle opere in relazione alle dimensioni;
- e. grado di antropizzazione del territorio;
- f. materiali inerti e vivi usati nella sistemazione;

2) FATTORI STRAORDINARI

- a. eventi naturali con carattere di eccezionalità: alluvioni, valanghe, slavine, frane, terremoti;
- b. incendi;
- c. attività antropiche.

Si riporta il piano teorico di monitoraggio delle principali opere di ingegneria naturalistica, articolato in turni di visita (Tab. 23.1).

TIPOLOGIA OPERA	TURNO DI MONITORAGGIO (1-5 anni)	TURNO DI MONITORAGGIO (oltre a 6 anni)
Palificata viva doppia	2	5
Palificata viva semplice	2	5
Canalette legname e pietrame	1	2
Gabbionata rinverdita	2	5
Scogliere rinverdite	2	5
Drenaggi vivi	3	3
Terre armate	2	10
Grate vive	2	5
Coperture diffuse	2	10
Muri a secco	4	5
Repellenti vivi	2	5

Tab. 23.1: Piano teorico di monitoraggio per le principali opere di I.N.

SCHEDA MONITORAGGIO					
Data realizzazione opera					
	Data primo sopralluogo				
Data sopralluoghi	Data secondo sopralluogo				
	Data ultimo sopralluogo				
Tipologia dell'opera monitorata					
Stato di manutenzione nei riguardi de					
Stato di manutenzione nei riguardi de					
Stato di sviluppo della vegetazione impiantata nell'opera					
Stato di sviluppo della vegetazione naturale connessa direttamente con la funzionalità dell'opera					
Descrizione dei dissesti o degli elementi deteriorati o asportati					
Descrizione del tipo di intervento som					
Urgenza dell'intervento di manutenzi					

Tab. 23.2: Scheda di monitoraggio per le opere di I.N.

Qualora ricorrano i fattori ordinari di cui al punto 1) a. il turno del monitoraggio può essere prolungato in quanto la stabilità globale è maggiormente garantita dalle opere complementari; nel caso ricorrano uno o più fattori di cui alle lettera 1) b. ed 1) e. è discrezione del tecnico addetto alla programmazione prevedere turni di monitoraggio più brevi di quanto proposto. Non si ritiene opportuno indicare turni di visita specifici in quanto questi sono estremamente variabili e dipendenti dall'intensità di ogni singolo fattore.

Nel caso ricorrono i fattori straordinari di cui al punto 2) si procede alla visita immediata delle opere per la verifica di entrambe le stabilità.

Risulta chiaro che i turni proposti nei riguardi della stabilità globale, qualora non intervengono variazioni nei fattori ordinari o non si presentino i fattori straordinari di cui al punto 2), possono essere allungati essendo il tempo un elemento stabilizzante nei confronti della medesima; per contro nei riguardi della stabilità strutturale interna la vetustà del manufatto è fattore negativo e quindi tende a contrarre il turno.

Si riporta una proposta di scheda di monitoraggio da compilare in sede di sopralluogo di campagna (Tab. 23.2).

23.3 Programmi di manutenzione delle opere

23.3.1 Aspetti generali

Il successo di un intervento di ingegneria naturalistica è correlato anche alla predisposizione di un programma periodico di manutenzione che garantisca, nel medio periodo di 5-6 anni, un monitoraggio costante dell'opera e dei relativi interventi. Tali programmi devono essere parte integrante di progetto e, secondo la scelta della stazione appaltante, rientrare nell'appalto di realizzazione o costituirne uno successivo ad ultimazione opera.

Nel primo caso, quindi, nel capitolato speciale d'appalto si contemplano le norme di monitoraggio con la relativa copertura finanziaria prevista nel computo metrico estimativo; mentre nel secondo caso si prevede la stipula di contratti specifici di manutenzione.

La difficoltà tecnica delle operazioni di manutenzione induce a preferire l'affidamento lavori a ditte specializzate nel settore agro-forestale, assicurando in tal modo da un lato una manodopera competente e dall'altro, per i minori costi di contratto degli operai, un abbattimento degli oneri per la stazione appaltante.

Si suggerisce di operare in modo differenziato indicando, per le opere di ingegneria naturalistica complementari a quelle esistenti e affidate quindi direttamente ad imprese, la separazione tra il monitoraggio e la manutenzione post-costruzione, contemplata in appalti successivi. Negli altri casi si procede con appalti aperti a ditte specializzate del settore agro-forestale includendo le manutenzioni nell'impostazione iniziale del progetto. Come già accennato gli interventi di manutenzione si suddividono in manutenzione diretta e manutenzione indiretta rivolti rispettivamente al presidio della stabilità strutturale interna e di quella globale dell'opera.

Quindi si identificano come manutenzioni dirette le operazioni che interessano direttamente una porzione dell'opera al fine di recuperarne la funzionalità, mentre quelle indirette riguardano interventi di miglioramento o protezione dell'opera nel suo complesso e nel rapporto con l'ambiente.

Indipendentemente dalla necessità di intervento a causa di problematiche connesse alle stabilità sopra dette, dovranno comunque essere previsti interventi di manutenzione sulla vegetazione naturale. Questa, se non controllata, potrebbe infatti compromettere la funzionalità del manufatto innescando meccanismi che potrebbero inficiare la stabilità globale o di singole porzioni.

Il turno di manutenzione operativa relativo a tale fase, se connesso, allo sviluppo di specie erbacee o arbustive, può anche essere annuale o biennale, mentre per quanto concerne le specie arboree sarà sicuramente di medio termine (5-6 anni).

In fase operativa, quando il monitoraggio segnala la necessità di intervento, si procede alla quantificazione del danno subito ed alla successiva sistemazione. Nel caso in cui si presentino problemi che compromettono la stabilità globale si interviene realizzando opere complementari e di presidio (es. fossi di guardia, soglie di fondo, etc...); nel caso in cui sia compromessa la stabilità interna si dovrà ovviamente intervenire operando una sostituzione parziale o totale degli elementi deteriorati.

Nella trattazione del presente capitolo si descrive il programma di manutenzione ordinaria alle opere di ingegneria naturalistica realizzato nel Comprensorio del Casentino (Mazzanti L., Guarnieri L., 2003) per i seguenti dissesti a carico delle principali opere di versante e corso d'acqua:

1) Briglie in legname

- a. deterioramento o asportazione da parte della corrente degli elementi di rivestimento della gaveta;
- b. deterioramento di porzioni di struttura;
- c. asportazione del materiale di riempimento dell'opera;
- d. scalzamento verticale o sulle spalle dell'opera;
- e. ribaltamento dell'opera;
- f. sviluppo di vegetazione arborea in alveo o sul corpo briglia;

2) Canalette in legname e pietrame

- a. deterioramento di porzioni di struttura;
- b. asportazione del materiale lapideo di rivestimento del fondo;
- c. sviluppo di vegetazione erbacea, arbustiva o arborea dentro la canaletta;
- d. occlusione dovuta a cedimenti strutturali;

3) Canalette in legname con fondo impermeabilizzato

a. rottura del rivestimento impermeabilizzante;

- b. deterioramento di porzioni di struttura;
- c. sviluppo di vegetazione erbacea, arbustiva o arborea dentro la canaletta;

4) Palificate vive di sostegno doppie o semplici

- a. deterioramento di porzioni di struttura;
- b. asportazione del materiale di riempimento dell'opera;
- c. franamento del versante a monte dell'opera con copertura della stessa;
- d. scalzamento verticale dell'opera (opere in alveo);

5) Scogliere rinverdite con talee

a. asportazione o movimento di porzioni dell'opera;

6) Grate vive

- a. deterioramento di porzioni di struttura;
- b. dilavamento terroso da parte di agenti atmosferici.

23.3.2 Manutenzione diretta delle parti vegetali

Per manutenzione diretta delle porzioni vive di un'opera, si intendono quelle cure colturali necessarie a favorire il massimo sviluppo della pianta nella porzione ipogea dell'apparato radicale.

La finalità di tali interventi si rivela duplice per accelerare, in un primo tempo, i processi di consolidamento delle parti vegetali nei primi anni di vita dell'opera e, in seguito, per mantenere gli equilibri statici ottenuti e nel contempo favorire l'affermarsi di una consociazione vegetale stabile e definitiva, in sostituzione di quella impiantata artificialmente.

Qualora in fase progettuale ed esecutiva sia possibile utilizzare specie autoctone presenti sul luogo di intervento, le manutenzioni dirette comportano una incidenza economica minore; difatti non si rendono necessari i tagli di selezione per eliminare progressivamente le specie pioniere impiantate.

Si riporta una classificazione degli interventi principali a carico della componente vegetale previsti per

le opere di ingegneria naturalistica:

a) Sfalcio delle infestanti consistente nel taglio delle specie erbacee infestanti allo scopo di favorire l'insediamento delle specie autoctone. Si esegue durante la seconda stagione vegetativa dopo l'impianto e ripetuto, con cadenza biennale o annuale, al fine di favorire l'insediamento delle specie autoctone presenti in zona (Foto 23.1).

Si prevede l'uso di decespugliatore munito di testa rotante con filo o disco ed il rilascio del materiale di risulta per mantenere una maggiore umidità, e creare nel contempo uno strato di sostanza organica per migliorare le caratteristiche del terreno. L'operazione richiede molta cura per non danneggiare sia la vegetazione impiantata artificialmente che quella naturale in fase di insediamento (Foto 23.2).

b) Potatura di formazione consistente nel taglio della parte aerea delle talee per favorire un maggiore sviluppo dell'apparato radicale della pianta. Includendo anche le opere a verde, che già configurano un'associazione definitiva o semi-definitiva, si esegue nella seconda e quarta stagione vegetativa, durante il periodo di riposo.

Si prescrive l'impiego del seghetto da potatura in modo che il taglio sia netto, escludendo l'uso di moto-seghe, decespugliatori e quanto altro possa provocare sfibrature nelle talee e compromettere la vita della pianta (Foto 23.3, 23.4). Il materiale di risulta che proviene dalle potature eseguite può essere riutilizzato per la realizzazione di nuove opere o per il recupero delle fallanze; le opere esistenti possono quindi essere considerate alla stregua di un vivaio con il conseguente risparmio economico nelle manutenzioni per il facile reperimento del materiale.

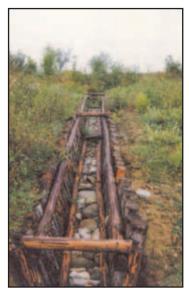


Foto 23.1: Particolare canaletta in legname pietrame.



Foto 23.2: Rinnovazione naturale di Ontano nero su palificata doppia.



Foto 23.3: Potatura di formazione in palificata viva di sostegno doppia.

c) Recupero delle fallanze consistente nella sostituzione delle piante, delle talee o l'esecuzione di nuove semine che non hanno attecchito. Si compie nel primo anno successivo all'impianto preferibilmente in periodo primaverile o autunnale e, comunque, se tali periodi dovessero essere esclusi, si prevedono tutti gli accorgimenti necessari per garantire la riuscita dell'intervento come, ad esempio, annaffiature e messa a dimora di nuove piantine in vaso.

Per l'inserimento delle talee, fornite dall'intervento di potatura di formazione o dal diradamento dell'opera o di quelle nelle vicinanze (Foto 23.5), si prevede inizialmente l'impiego di punta-palo per creare lo spazio di alloggio delle stesse e successivamente l'inserimento con la mazza (Foto 23.6). In questa fase di intervento risulta importante il diametro di talea scelto e, per evitarne la rottura, si preferiscono misure dai tre ai cinque centimetri di diametro.



Foto 23.5: Recupero delle fallanze in una palificata viva di sostegno doppia

d) Diradamento delle talee impiantate consistente nel taglio selettivo delle piante arboree, finalizzato ad indirizzare la biodiversità verso una selezione positiva per le specie autoctone rupicole. Si interviene dopo non meno di cinque stagioni vegetative e comunque solo quando si valuta con sicurezza che il taglio non pregiudichi la stabilità dei terreni. L'intervento si estende, inoltre, a piante che raggiungono uno svilup-



Foto 23.4: Particolare potatura di formazione in talee di salice bianco e salice rosso.

po eccessivo per la struttura inerte dell'opera o il deflusso delle acque e nel caso in cui certe specie di impianto tendano a sottomettere completamente le altre specie.

Si realizza con l'impiego della motosega recidendo alla base le piante che tendono a prevalere e rinnovando l'intervento finché le specie autoctone semi-definitive non si affermano. Il legname e la legna risultato del taglio viene allestito ed allontanato fino al più vicino imposto lungo il ciglio strada; si completa l'intervento con la distruzione del materiale di risulta per non intralciare il normale scorrimento delle acque.

In alcune situazione si è costretti ad operare un diradamento quando le specie impiantate raggiungono uno sviluppo eccessivo sia come numero di soggetti che come vigoria, tale da compromettere la fruibilità e l'accessibilità ai luoghi.



Foto 23.6: Particolare dell'inserimento delle talee

e) Taglio della vegetazione arborea consistente nel taglio delle piante arboree naturali che hanno raggiunto uno sviluppo eccessivo a scapito del normale deflusso delle portate di piena, nei pressi delle opere realizzate. Si esegue con l'impiego di attrezzatura forestale quindi motosega, trattore munito di verricello e carrucola di rinvio, quest'ultima per evitare il danneggiamento alle opere e permettere l'abbattimento control-

TIPOLOGIA OPERA	TIPOLOGIA INTERVENTO	STAGIONE VEGETATIVA (del primo intervento)	TURNO	NUMERO DI TURNI
Scogliere con talee	recupero delle fallanze	2 (seconda)		
	potatura di formazione	2 e 4	2 anni	2 volte
	diradamenti	6	4 anni	1 volta
Grate vive	recupero delle fallanze	2		
	potatura di formazione	2 e 4	2 anni	2 volte
	diradamenti	6	4 anni	1 volta
	sfalcio	2	2 anni	3 volte
Palificate doppie e semplici	recupero delle fallanze	2		
	potatura di formazione	2 e 4	2 anni	2 volte
	diradamenti	6	4 anni	1 volta
Gradonate	recupero delle fallanze	2		
	potatura di formazione	2 e 4	2 anni	2 volte
	diradamenti	6	4 anni	1 volta
	sfalcio	2	2 anni	3 volte
Gabbionate rinverdite	recupero delle fallanze	2		
	potatura di formazione	2 e 4	2 anni	2 volte
	diradamenti	6	4 anni	1 volta
Graticciate vive	potatura di formazione	2 e 4	2 anni	2 volte
	diradamenti	6	4 anni	1 volta
Drenaggi	diradamenti	6	4 anni	1 volta
Repellenti vivi	recupero delle fallanze	2		
	potatura di formazione	2 e 4	2 anni	2 volte
	diradamenti	6	4 anni	1 volta
Coperture diffuse	concimazioni	2 e 4	2 anni	2 volte
	diradamenti	6	4 anni	1 volta

Tab. 23.3: Interventi di manutenzione diretta alle componenti vegetali.

lato degli alberi. Il legname risultato del taglio viene allestito ed allontanato fino al più vicino imposto lungo il ciglio strada. Si completa l'intervento con il depezzamento e la distruzione del materiale di risulta per non intralciare il normale scorrimento delle acque.

Gli interventi suddetti sono articolati per ciascuna tipologia di opera di ingegneria naturalistica definendo delle sequenze specifiche di intervento (Tab. 23.3):

23.3.3 Manutenzione diretta delle parti inerti

Per manutenzione alle porzioni inerti di un'opera si intendono tutte quelle operazioni tese a salvaguardare la stabilità strutturale interna dell'opera. In attesa che il materiale vegetale raggiunga un sufficiente sviluppo tale da assolvere la funzione strutturale, si rivela necessario garantire l'integrità della struttura inerte per contrastare, per un periodo di 10 anni dopo l'impianto, l'azione che ha generato il dissesto.

Si elencano le principali casistiche di intervento per la manutenzione diretta agli elementi inerti:

1) Deterioramento di porzioni di opera consistente

nella manutenzione puntuale agli elementi in legname o pietrame delle opere. Si prevede la sostituzione o l'integrazione di singoli elementi strutturali, ogni qualvolta un sopralluogo evidenzia un cedimento strutturale dell'opera, imputabile al deterioramento di alcune porzioni. Nella maggior parte dei casi si provvede al rinforzo dei singoli elementi deteriorati tramite il ripristino dei fissaggi o l'accoppiamento di nuovi elementi. La causa principale dei cedimenti è da ricercarsi nella precoce degradazione del legname, dovuto generalmente ad errate operazioni attuate in fase di preparazione ed in fase costruttiva

2) Asportazione di porzioni d'opera. Si verifica nelle opere di difesa di sponda quando, a causa di eventi eccezionali, possono essere divelte intere parti delle opere. L'intervento prevede principalmente lo smontaggio e la sostituzione delle parti danneggiate; naturalmente, se durante tali operazioni si danneggiano le porzioni vive dell'opera, si deve procedere alla ripetizione dell'impianto. Tali dissesti sono

- più frequenti in opere con un numero contenuto di anni di vita, entro i quattro; quindi nella condizione in cui le parti vegetali non sono ancora riuscite ad affermarsi nel terreno e a contrastare i fenomeni scatenanti.
- 3) Rottura della rete nelle gabbionate rinverdite frequenti nelle opere di difesa di sponda, nei torrenti montani o con un notevole trasporto solido. I sassi trasportati dalla corrente, in occasione di piene, a causa del continuo sfregamento o della battuta violenta contro l'opera, causano rotture del filo di ferro zincato che costituisce la struttura portante del gabbione. Occorre intervenire con urgenza per la riparazione di tale rotture in quanto, essendo il fenomeno autoesaltante, il non intervento porterebbe ad un rapido svuotamento del materiale di riempimento del gabbione con totale perdita di funzionalità dell'opera. Nelle opere di versante è meno probabile che si verifichino rotture della rete metallica; tale occasione si verifica comunque a carico di opere che ormai hanno diversi anni di vita, dove pertanto le zincature ormai vetuste non proteggono più il filo di ferro contro l'azione corrosiva della ruggine. L'intervento di riparazione consisterà nella sovrapposizione di rete nuova sulle porzioni divelte, arrivando allo smontaggio con la ricostruzione di alcune porzioni quando l'opera ha subito un notevole danno con svuotamento.
- 4) Manutenzione delle canalette di drenaggio superficiale consistente nella manutenzione a carico delle canalette che assolvono la funzione di regimazione delle acque superficiali. L'intervento prevede la sostituzione delle parti, solitamente legnose, danneggiate.

23.3.4 Manutenzione indiretta delle parti vegetali

Si identificano come manutenzioni indirette tutte quelle operazioni tese a migliorare e proteggere lo sviluppo della componente vegetale delle opere e a tutelarne la stabilità in generale; quindi tutti gli interventi non direttamente realizzati sull'opera medesima, ma di presidio o complemento.

Si riporta di seguito le descrizione degli interventi di manutenzione indiretta da compiere a carico delle parti vegetali delle opere:

- Sarchiature per contenere lo sviluppo delle specie infestanti, per favorire la circolazione dell'aria e per ridurre l'evapotraspirazione. L'intervento presenta numerose azioni benefiche ma, vista l'obbligatorietà di esecuzione a mano con l'ausilio di zappe, comporta notevoli costi di esercizio. Negli interventi già attuati si interviene almeno nelle prime tre stagioni vegetative, fino a quando la pianta utilizzata riesce a vincere la concorrenza interspecifica.
- Concimazioni consistenti nell'uso di sostanze organiche, come il letame, per migliorare la struttura dei terreni, allo scopo di facilitare l'attecchimento e la cre-

- scita delle piante o della vegetazione erbacea e arbustiva impiantata. Pur essendo di tipo preventivo si può rendere necessario, a seguito di eventi piovosi intensi subito dopo l'esecuzione dei lavori, un intervento di questo tipo da effettuare tenendo conto dell'andamento stagionale e del periodo vegetativo. Sono da evitare concimazioni durante il periodo invernale ed autunnale in riposo vegetativo pena l'inefficacia per il dilavamento da piogge.
- 3) Trattamenti antiparassitari e fungicidi per ridurre la possibilità di attacco da parte di parassiti e funghi in tutte quelle opere che presentano situazioni sfavorevoli all'insediamento delle parti vegetali e che inducono nelle stesse una condizione di stress idrico e vegetativo. Questa operazione si rivela molto onerosa sia per il costo delle sostanze da utilizzare sia per le condizioni disagiate in cui si è costretti ad operare e quindi il suo impiego deve essere ben valutato.
- 4) Completamento della maglia di scolo consistente nella realizzazione di fossette e di drenaggi superficiali, durante il primo anno di vita dell'opera, per il controllo della circolazione idrica superficiale a tutela del terreno appena movimentato e della vegetazione impiantata.
- 5) Protezioni antifauna consistente nella realizzazione di difese meccaniche dal morso della selvaggina o dal pascolo bestiame per le singole piantine o l'intera zona sottoposta ad intervento. La seconda soluzione, da preferire per il minore impegno economico, consiste nel posizionamento di chiudende in rete metallica e delimitazione con pali di legno lungo il limite esterno all'area di impianto. L'efficienza della recinzione deve essere garantita per almeno quattro anni, necessari all'affermazione della vegetazione arborea ed arbustiva.

23.3.5 Manutenzione indiretta delle parti inerti

Per manutenzione indiretta alle componenti inerti di un opera si identificano tutte quelle opere di tipo complementare che si possono realizzare per la difesa della struttura:

- Fossi di guardia necessari per ridurre lo scorrimento superficiale delle acque piovane nell'area a monte dell'opera di ingegneria naturalistica. Si prevede lo scavo, con l'ausilio di mezzi meccanici, di fossette o fosse a monte del sito con lo scopo di raccogliere e convogliare le acque superficiali nella maglia drenante principale.
- 2) Soglie di fondo consistenti in manufatti trasversali in legname o pietrame, con il fine di mantenere la quota di alveo e quindi assicurare l'opera da un eventuale scalzamento al piede. Si realizza a circa 5 m a valle dell'opera con il posizionamento in senso trasversale alla corrente di tre pali sovrapposti, inchiodati tra loro e fissati a quattro piloti infissi nel terreno per almeno 1-1,5 m. Nel caso di fondo non

Si riportano in forma sintetica le tipologie di intervento, la stagione vegetativa, il turno e la ripetizione dello stesso (Tab. 23.4).

TIPOLOGIA OPERA	TIPOLOGIA INTERVENTO	STAGIONE VEGETATIVA (del primo intervento)	TURNO	NUMERO DI TURNI
Scogliere con talee	protezione animali	1		
Grate vive	protezione animali	1		
	sarchiature	2	1 anno	2-3 volte
	concimazioni	1	1 anno	2 volte
	maglia di scolo	1	1 anno	1 volta
Palificate	protezione animali	1		
doppie e semplici	maglia di scolo	1	1 anno	1 volta
Gradonate	protezione animali	1		
	sarchiature	2	1 anno	2-3 volte
	concimazioni	1	1 anno	2 volte
	maglia di scolo	1	1 anno	1 volta
Graticciate vive	protezione animali	1		
	sarchiature	2	1 anno	2-3 volte
	concimazioni	1	1 anno	2 volte
	maglia di scolo	1	1 anno	1 volta

Tab. 23.4: Interventi di manutenzione indiretta alle componenti vegetali.

penetrabile si sostituiscono i piloti in legno con spezzoni di ferro, mentre nel caso opposto di fondo a pezzatura media-fine si consiglia il posizionamento di un tessuto non tessuto a monte della soglia per evitarne lo svuotamento.

- 3) Sub-drenaggi consistenti in sistemi di drenaggio profondo per l'allontanamento delle acque eccedenti nell'area dell'opera. Si realizzano con fosse riempiti di materiale inerte drenante o tubi sintetici microfessurati, posizionate a monte e a debita distanza dall'opera.
- 4) Muri andatori di valle e di monte consistenti in opere complementari di protezione delle zone di ammorsamento dell'opera, quindi realizzate tramite strutture di sostegno (palificate a struttura semplice o doppia).
- 5) Repellenti per indirizzare la corrente al centro del corso d'acqua allo scopo di evitare fenomeni erosivi e possibili scalzamenti alle opere.

23.4 Programmi di manutenzione idraulico-forestale

23.4.1 Aspetti generali

Nella descrizione della manutenzione dei corsi d'acqua si pone l'accento sul rischio idraulico da esondazione, dato dall'eventualità che una determinata area sia invasa dalle acque fuoriuscite da reti di drenaggio naturali o artificiali per un'insufficiente capacità di smaltimento delle portate. La mitigazione di tale rischio ha iniziato a rappresentare un problema sempre

più sentito a causa del crescente incremento di danni, in termini di vite umane e di infrastrutture, che i fenomeni franosi e alluvionali stanno producendo nel territorio nazionale.

Le Regioni sensibili a tali tematiche si sono poste l'obiettivo di sviluppare una coerente ed efficace tutela dell'ambiente e del paesaggio, con particolare riguardo alla rinaturalizzazione degli ambiti fluviali.

Emerge quindi la necessità di intervenire con approccio complessivo di gestione, tutela e valorizzazione delle risorse naturali per garantirne la sostenibilità, attuando strategie di recupero delle condizioni naturali di equilibrio, a cui anche le attività di manutenzione dei corsi d'acqua devono fare riferimento.

Per la Regione Lazio la direttiva D.G.R. Lazio 28 maggio 1996 n°4340, recependo le linee nazionali, stabilisce i concetti e principi vincolanti a cui si devono attenere gli uffici regionali, nonché gli altri Enti concessionari nella progettazione, approvazione ed esecuzione delle opere in materia di difesa del suolo.

Contestualmente si assume l'impegno di invertire la tendenza a sottrarre spazi alle fasce di pertinenza fluviale per scopi produttivi o insediativi e mirare, invece, a restituirli al sistema fluviale come spazio vitale e indispensabile ad una corretta gestione, sia ai fini della sicurezza idraulica sia dal punto di vista della qualità ambientale. Inoltre, come accennato, la normativa regionale prevede già nell'elenco delle tecniche di ingegneria naturalistica l'esecuzione di manutenzioni con taglio selettivo della vegetazione ripariale.

Nella parte seguente si esongono delle metodologie

di manutenzione considerandone la ripetibilità nel territorio della Regione Lazio per l'area di influenza appenninica, composta dalle regioni fitoclimatiche temperata, temperata di transizione e mediterranea di transizione (Cornelini P., Petrella P., 2003).

23.4.2 Manutenzione con criteri naturalistici

In una moderna concezione di difesa del suolo ciascun intervento di manutenzione idraulico-forestale deve essere preceduto da una progettazione di tipo interdisciplinare volta al raggiungimento contestuale di obiettivi idraulici ed ecologici.

Si ritiene che tali interventi debbano perseguire una strategia combinata per la conservazione degli ecosistemi, con particolare riguardo alla biodiversità, alla riduzione della frammentazione di habitat, alla sicurezza idraulica.

Le ricerche stanno valutando quanto sia conveniente, sotto l'aspetto idraulico, ecologico, paesaggistico ed economico, una gestione che comporti la riacquisizione, attraverso il recupero dei caratteri naturali, delle capacità omeostatiche del corso d'acqua, strettamente correlate alla diversità ambientale e biologica.

Bisogna considerare che, nonostante questo, ancora oggi sono attuate erronee metodologie di intervento nei corsi d'acqua, magari con il taglio integrale della vegetazione, con notevoli conseguenze dannose, tra cui:

- eliminazione della funzione trofica svolta dalla vegetazione (molti consumatori primari dell'ecosistema acquatico dipendono in gran parte dai materiali organici prodotti da quest'ultima);
- scomparsa dell'azione di ombreggiamento, che evita l'eccessivo riscaldamento delle acque e conseguente riduzione delle comunità fluviali adattate a vivere entro precisi intervalli termici;
- aumento delle radiazioni incidenti che, quando eccessive, risultano letali a pesci come i salmonidi;
- scomparsa della possibilità di vita per una ricca fauna che proprio nella vegetazione ripariale e palustre trova rifugio e cibo (si pensi alla sua importanza per la sosta e la nidificazione degli uccelli acquatici);

 mancata funzionalità della vegetazione riparia nel frenare l'azione erosiva dell'acqua e nel controllare i regimi idrici.

Si può affermare che le consociazioni riparie, oltre a costituire un importante valore ecologico e fungere da agenti di attività di depurazione delle acque, possono essere considerate come la più naturale difesa idraulica, efficaci per la limitazione dell'erosione e per il rallentamento della corrente nelle zone d'alveo non soggette ad invaso permanente con benefici a valle.

Le attività di pianificazione, programmazione e attuazione di interventi, si devono sviluppare a scala di bacino idrografico come strumento di governo del territorio, con il quale rendere prevedibili e controllabili gli effetti delle trasformazioni indotte nei cicli naturali da cause antropiche o naturali.

Si impone quindi che le devegetazioni spinte siano accuratamente evitate, a favore di una evoluzione verso popolamenti specializzati, adatti alle condizioni ed esigenze dell'alveo, sponde e aree golenali.

I criteri di intervento nei corsi d'acqua devono prevedere un trattamento differenziato per le fasce di vegetazione ripariale di tipo complementare: il taglio della vegetazione entro l'alveo, il diradamento della vegetazione sulle sponde ed infine la raccolta ed il trasporto a discarica dei rifiuti presenti (Fani C., 1997; Mazzanti L. et al., 2004).

In questi programmi, con il taglio della vegetazione entro l'alveo si prevede il taglio della componente arborea presente nella fascia di pertinenza dell'alveo di magra, garantendo il ripristino delle sezioni minime di deflusso necessarie allo smaltimento della piena ordinaria (periodo di ritorno 2-5 anni).

Nei corsi d'acqua non interessati regolarmente dal passaggio dell'acqua, l'alveo viene infatti colonizzato da una densa vegetazione arbustiva ed arborea che evolve nel tempo in un vero e proprio popolamento forestale d'alto fusto. Questa situazione, considerata da molti qualificante per l'ambiente fluviale, e per questo da salvaguardare, in realtà può risultare nel tempo inconciliabile con gli aspetti di sicurezza idraulica (Foto 23.7, 23.8). In



Foto 23.7 e 23.8: Presenza di vegetazione in alveo nelle vicinanze di opere idrauliche.

caso di evento di piena questi popolamenti pionieri inducono di sovente la formazione di sbarramenti temporanei per effetto del trattenimento di materiale fluitato da monte. Il cedimento improvviso di tali sbarramenti per la crescente spinta dell'acqua, porta alla formazione di pericolose ondate con elevato trasporto solido, velocità e violenza di impatto.

Si prevede, in specifico, l'abbattimento di esemplari morti o pericolanti e di quelli debolmente radicati (Foto 23.9). Questi potrebbero costituire un potenziale pericolo perché facilmente scalzabili ed asportabili in caso di piena, con un conseguente trasporto fino a punti di discontinuità quali quelli creati dalle opere idrauliche.



Foto 23.9: Presenza di vegetazione arborea sradicata in alveo.

Un'indagine (Ballio, 1998 in Brath A., Montanari A., 2000) condotta su di un campione di circa 400 ponti investiti da eventi alluvionali ha dimostrato che tra le cause di danneggiamento primario alle strutture, una percentuale pari all'8% è direttamente imputabile all'urto di massi e tronchi d'albero.

Il taglio della vegetazione erbacea e arbustiva si limita solo a quei tratti dove la stessa crea problemi per il normale svolgimento delle operazioni di abbattimento ed esbosco della vegetazione arborea.

Da un punto di vista idraulico la vegetazione erbacea ed arbustiva presenta come caratteristica principale la flessibilità, decrescente con l'altezza e la densità delle piante. Da questo si deduce che quando l'acqua scorre attraverso la vegetazione flessibile, di tipo erbacea o arbustiva di piccole dimensioni, questa si piega e riduce la sua altezza: in quel momento la scabrezza al contorno si riduce sensibilmente (Foto 23.10, 23.11). L'effetto si risente particolarmente a basse velocità di corrente, ma l'impatto decresce con il crescere della velocità fino a diventare nullo quando la pianta è interamente piegata (Preti F., 2002).

L'intervento sulla vegetazione spondale consiste nel diradamento selettivo della componente arborea presente sulle sponde ed è teso a mantenere le associazioni vegetali in condizioni giovanili, con massima tendenza alla flessibilità ed alla resistenza alle sollecitazioni della corrente (Foto 23.12, 23.13).

Si limita, in sintesi, la crescita di tronchi con diametro rilevante favorendo, invece, formazioni arbustive a macchia irregolare, con l'attenzione alla conservazione di quei consorzi vegetali che colonizzano in modo permanente gli habitat ripariali e le zone di deposito alluvionale adiacenti (Foto 23.14).

In questo modo la presenza di una copertura riparia strutturata e complessa induce un aumento nella competizione interspecifica con una conseguente riduzione dello sviluppo di getti polloniferi nelle ceppaie (Foto 23.15).



Foto 23.10: Presenza di vegetazione erbacea in alveo



Foto 23.11: Flessione di vegetazione arbustiva in alveo.

Particolare attenzione in questa fase deve essere rivolta agli ecotoni fluviali che sono influenzati dalle adiacenti attività agricole, per la presenza di specie aggressive favorite dalla diffusione involontaria dell'uomo (decespugliazione meccanica, preferenza per alcune specie legnose).

Per il loro carattere eliofilo e frugale specie come l'ailanto (*Ailanthus altissima*) e la robinia (*Robinia pseudoacacia*) presentano infatti attitudine a colonizzare aree marginali abbandonate e ruderali, con una



Foto 23.12: Fasce di vegetazione riparia di un fosso nel piano montano

aggressività che diminuisce velocemente in presenza di vegetazione concorrenziale (Arnaboldi F. et al., 2002).

Si procede, in questi casi, con interventi di rinaturazione favorendo le specie autoctone (ontano nero, salice



Foto 23.14: Vegetazione arborea in condizioni di naturalità

e sponde e deflusso idrico è un elemento fondamentale per l'applicazione di nuove tecniche di manutenzione idraulico-forestale; in base alla valutazione di tali effetti si può stimare, infatti, l'opportunità e l'efficacia degli interventi attuati in ambito fluviale.

Valutando le interazioni idrauliche tra vegetazione e deflusso si può affermare, in generale, che la presenza di vegetazione ripariale comporta un aumento della scabrezza idraulica al contorno e genera di conseguenza una maggiore resistenza al moto ed una riduzione della velocità del flusso. L'aumento della scabrezza produce, a parità di portata, un innalzamento del livello dell'acqua, e quindi può indurre un maggior rischio di esondazione rispetto ad un alveo non vegetato.



Foto 23.13: Fasce di vegetazione riparia di un torrente nel piano basale.

sp., pioppo sp.) con un prelievo moderato di contenimento di quelle infestanti, solo se è già presente un piano di vegetazione potenzialmente concorrente.

Lo studio delle interazioni tra vegetazione in alveo



Foto 23.15: Vegetazione arborea dopo un intervento di diradamento

Come si può osservare nella rappresentazione schematica sotto riportata le interazioni tra vegetazione e corrente idrica risultano notevolmente complesse (Fig. 23.1).

La resistenza dovuta alla vegetazione, a differenza di quella relativa al materiale d'alveo, cambia nel tempo, sia in relazione ai periodi vegetativi, sia per effetto della corrente. Infatti la vegetazione, soggetta alla forza di trascinamento della corrente, tende a piegarsi con una entità che dipende dalla resistenza a flessione dello stelo o del fusto e dalla forza esercitata dalla corrente stessa (Preti F., 2002).

L'effetto sul deflusso si risente in termini di riduzio-

ne della capacità di smaltimento o di innalzamento del livello idrico, diventando particolarmente significativa nel caso di corsi d'acqua con alveo stretto. In questo caso la vegetazione sulle sponde influenza la distribuzione della velocità, non solo nelle zone laterali vicine alle sponde, ma anche nella zona centrale dell'alveo. Tale comportamento rappresenta un punto cruciale, in quanto, per le sezioni "larghe", con rapporto b/h (larghezza/profondità) elevato, i contributi in termini di scabrezza diventano irrilevanti, mentre per le sezioni "strette" il contributo risulta di maggior impatto.

Per la valutazione delle interazioni suddette si può semplificare la rappresentazione di una generica sezione di corso d'acqua, in una sezione di forma trapezoidale suddivisa in tre aree (Hey, 1979). Questo schema applicato ad un canale con sponde vegetate (Masterman R. e Thorne C.R., 1992) individua una prima subarea in prossimità di sponda sinistra con relativa portata Qs, una seconda in prossimità di sponda destra con portata Qd ed infine un'ultima nella parte centrale dell'alveo. La presenza di vegetazione influenza il contributo delle portate laterali rispetto alla portata totale, con un'entità che varia sensibilmente in funzione della vegetazione stessa e della forma della sezione. Secondo tale studio il contributo in portata delle aree laterali diventa significativo ((Qs+Qd)/Qt > 5%) per alvei con b/h minore di 9. Viceversa per valori di b/h maggiori di 10÷15 la resistenza dipende soprattutto dalla scabrezza del letto ed il contributo della vegetazione di sponda alla resistenza totale è trascurabile, dal momento che la somma delle portate laterali risulta inferiore al 5% della portata totale (Preti F., 2002).

A titolo esplicativo si riportano risultati sperimentali (Guarnieri, 2004; Preti e Guarnieri, 2005), in

accordo con i precedenti, contenuti dall'indagine delle interazioni dinamiche tra componenti fisiche (studi morfologici e sedimentologici) e biologiche (studi vegetazionali e faunistici) di ecosistemi fluviali (fosso Teggina, torrente Teggina, fiume Arno), con impiego di un modello idraulico (Darby e Thorne, 1196) applicato a sezioni reali con geometria composita e con presenza di elementi a differente scabrezza (sedimenti, vegetazione erbacea, arbustiva ed arborea). La scelta del modello é stato effettuato per continuità con indagini precedenti (in Preti, 2002) e per le tipologie di vegetazione presenti nelle aree di studio. Sviluppi futuri della ricerca prevedono il confronto con risultati ottenibili tramite altri approcci modellistici.

Si specifica che il rapporto B/h é stato determinato in ogni elaborazione, dal calcolo dell'altezza idrica h fornite dalle curve di deflusso, in presenza e assenza di vegetazione, per valori di portate di piena con tempo di ritorno di 200 anni. Il valore B é stato ottenuto dalla stima, nelle sezioni topografiche, della larghezza di alveo della corrente a pelo libero, relativa all'altezza h.

Per quanto riguarda la riduzione della capacità di smaltimento (%(Qsv-Qv)/Qsv) é stata calcolata tramite il rapporto tra la differenza, espressa in percentuale, delle portate transitabili in assenza (Qsv) e in presenza (Qv) di vegetazione e le portate transitabili in assenza di vegetazione (Qsv). Quindi, evitando il calcolo delle portate delle subaree laterali, si é valutata l'influenza della vegetazione sulla capacità di deflusso al variare del rapporto B/h (Fig. 23.2).

La valutazione degli effetti della vegetazione in termini di sovralzo idrico consente di sviluppare una descrizione più significativa per la sicurezza idraulica e l'estensione delle eventuali aree inondabili.

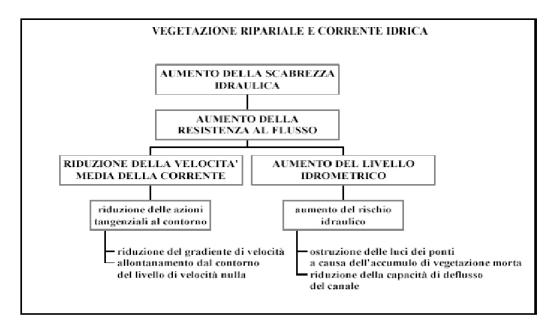


Fig. 23.1: Interazioni della vegetazione ripariale con la corrente idrica, Regione Lazio 2002.

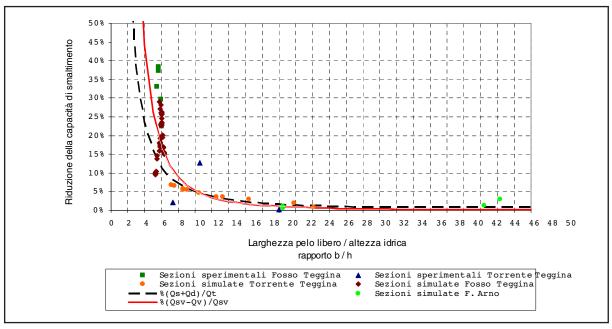


Fig. 24.2 - Relazione tra la riduzione della capacità di smaltimento in presenza e assenza della vegetazione (%(Qsv-Qv)/Qsv) in funzione del rapporto larghezza pelo libero/altezza idrica corrispondente per portate con tempi ritorno di 200 anni, in corsi d'acqua montani, collinari (Fosso Teggina e Torrente Teggina) e di fondo valle (Fiume Arno) in confronto con diagramma di Masterman R. & Thorne C. R (%(Qs+Qd)/Qt).

Analizzando le aree di studio del tratto montano e collinare corrispondenti alla situazione precedente e successiva (anni 2002 e 2003) ad un intervento di manutenzione (ad. es. Foto 23.16 e 23.17) attuato in un caso di studio (fosso Teggina), si é stimata l'incidenza dello stesso sul sovralzo idrico in relazione a portate di piena con tempi di ritorno elevati (Fig. 23.3).

Si può notare che per le sezioni "strette" si verifica

un contenimento dell'effetto della vegetazione sull'aumento delle altezze idriche, che si attenua con il progressivo aumento del rapporto B/h nelle sezioni di alveo più ampie.

Passando alla descrizione dei contributi ecologici della vegetazione non va dimenticato che gli apporti trofici di una copertura vegetale supportano le reti alimentari e condizionano la struttura delle comunità ani-

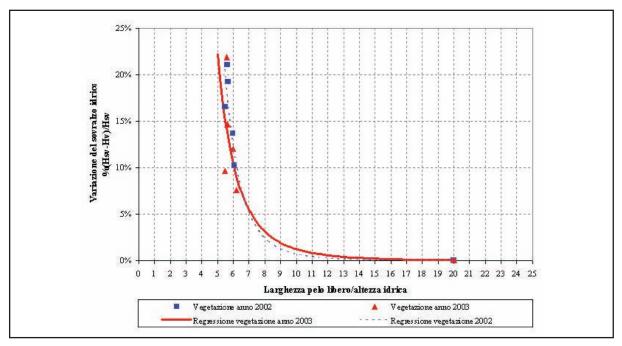


Fig. 23.3: Effetto dell'intervento di manutenzione idraulico-forestale nel Comprensorio Casentino rappresentato tramite la variazione del sovralzo idrico precedente (vegetazione anno 2002) e successivo al taglio (vegetazione anno 2003), con presenza e assenza della vegetazione ([%Hsv-Hv]/Hsv) in funzione del rapporto larghezza/altezza.



Foto 23.16: Eccessivo ricaccio vegetativo conseguenza di un passato taglio raso.

mali, mentre l'ombreggiamento e la traspirazione contribuiscono a mantenere l'acqua fresca ed ossigenata (Fig. 23.18 e 23.19).

La vegetazione riparia, con le radici sommerse, i rami aggettanti, gli accumuli contenuti di materiale in alveo, costituisce un fattore primario nella creazione di diversità ambientale in alveo, elemento essenziale per un ricco e diversificato popolamento ittico e di macroinvertebrati.

I corsi d'acqua, infatti, pur ospitando dei produttori primari fotosintetici, presentano un metabolismo prevalentemente eterotrofico. La principale fonte di cibo per gli organismi acquatici è quindi di origine terrestre e costituita da foglie e frammenti vegetali provenienti dalle fasce di vegetazione riparia e dai versanti boscati (Sansoni G., 2004).

Un ulteriore aspetto da considerare è il periodo di esecuzione dei lavori allo scopo di minimizzare il



Foto 23.17: Intervento di diradamento di sponda condotto sulla stessa ceppaia.

danno alle componenti biologiche dell'ecosistema, vegetali ed animali.

Le direttive della Regione Lazio prescrivono, nella D.G.R. 4340/96 al punto 4, un'esecuzione dei lavori preferibilmente per il periodo tardo-autunnale ed invernale, escludendo tassativamente il periodo marzogiugno in cui è massimo il danno all'avifauna nidificante.

Tale tempistica di intervento si rivela, in realtà, vincolistica perché indicata a titolo precauzionale.

È verosimile che, al variare della tipologia dei torrenti e delle caratteristiche paesaggistiche circostanti, vari in modo sostanziale il ruolo di questi ecosistemi nella conservazione della biodiversità ornitica del territorio.

Si può affermare che la tempistica imposta, in assoluta mancanza di informazioni della fenologia e dinamica dei sistemi fluviali da un punto di vista ornitolo-



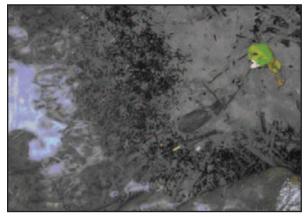


Foto 23.18 e 23.19: Zona di riparo e alimentazione nelle vicinanze della sponda.

gico, potrebbe rivelarsi, a fronte di una raccolta di informazioni sul campo con metodologie corrette e confrontabili, inadeguata e non adattabile a tutte le situazioni (Tellini Florenzano G., 2003).

A completamento degli interventi si prevede la rimozione dei rifiuti solidi urbani (buste in plastica, bottiglie e contenitori vari), dei materiali ingombranti (elettrodomestici, biciclette, motorini, pneumatici), il successivo trasporto a discarica pubblica ed il recupero differenziato dei materiali.



La raccolta dei rifiuti si configura in primo luogo come un intervento di recupero ambientale e contribuisce a ridurre il rischio che i rifiuti di tipo ingombranti possano ostruire o danneggiare ponti e tombini.

I rifiuti raccolti vengono differenziati ed allestiti in piazzole ai bordi delle strade camionabili, per il loro trasporto con mezzi autorizzati presso i centri di raccolta presenti sul territorio (Foto 23.20 e 23.21).

L'organizzazione delle fasi lavorative prevede il sopralluogo preliminare del corso d'acqua nei tratti



Foto 23.20 e 23.21: Raccolta e concentramento di rifiuti solidi urbani e ingombranti

caratteristici per parametri morfologici, vegetazionali ed idraulici, a cui segue l'operazione di martellata delle piante da abbattere mediante apposizione di contrassegno di selezione (Foto 23.22 e 23.23).

Tale operazione, attuata in contemporanea dal tecnico progettista e dal capo operaio della ditta esecutrice dei lavori, risulta fondamentale per la corretta impostazione degli stessi e per la formazione lavorativa del personale preposto all'intervento. Soltanto in questo modo si garantisce la rispondenza delle operazioni di sistemazione idraulico-forestale con le metodologie di intervento prestabilite in fase progettuale.

Il lavoro di ripulitura e abbattimento si completa con l'allestimento del legname e della legna, la distruzione dell'eccedente materiale di risulta e con l'imposto a ciglio strada. In particolare l'allestimento viene differenziato per specie e pezzatura in legna da ardere, tronchetti per torneria e legno da cartiera (Foto 23.24).

L'adozione di programmi finalizzati alla tutela e recupero delle caratteristiche di naturalità, permette di far riacquisire ai corsi d'acqua la capacità di mantenere o tornare all'equilibrio in conseguenza di un evento di disturbo. Si ritiene, inoltre, che una gestione così strutturata corrisponde alle complesse esigenze di controllo degli effetti di eventi di piena, di miglioramento



Foto 23.22: Fase di martellata di taglio per la selezione delle piante da abbattere .



Foto 23.23: Corso d'acqua dopo l'intervento.



Foto. 23.24: Fase lavorativa di concentramento ed allestimento del materiale.

della qualità delle acque e del livello di biodiversità e si traduce inoltre in una diminuzione degli alti costi

economici che comporterebbe il controllo di un sistema ambientale lontano dal suo equilibrio.