

Il rispetto delle caratteristiche idrologiche dei corsi d'acqua

Virgilio Anselmo *

1 - Premessa

Gli eventi alluvionali che, a partire dal 1992, hanno funestato le regioni nord-occidentali ripropongono analisi e discussioni sull'assetto del territorio e sulle scelte di gestione. In generale, si insiste su temi quali il disboscamento e la cementificazione dimenticando che, nelle regioni in parola, l'uso del suolo è regolamentato da apposite leggi e lo sviluppo dei centri abitati dipende dagli strumenti urbanistici comunali. Le ragioni del dissesto devono pertanto essere cercate altrove. Infatti se la mancata pianificazione territoriale a "scala vasta" ha avuto effetti negativi sulle grandi decisioni, le norme e le procedure vigenti influenzano le scelte progettuali e le modalità di realizzazione delle singole opere. Si intende dire, con questo, che molte soluzioni progettuali ritenute criticabili non sono state proposte soltanto per insipienza, quanto piuttosto perchè congeniali al sistema normativo e procedurale. Vale la pena di ricordare, a questo proposito, la scomparsa dei lavori eseguiti in economia diretta da parte degli Enti pubblici ed il carico di documentazione e adempimenti identico per l'iter autorizzatorio di lavori di grande o di infima entità.

In tale contesto si inserisce il dibattito sull'ingegneria naturalistica i cui contenuti culturali sono stati richiamati dalla traduzione del volume di H.M SCHIECHTL "Bioingegneria forestale" (Castoldi, 1991). In realtà non si tratta di fatti nuovi in quanto già il Decreto Ministeriale 20.8.1912 prescriveva, all'art. 12, che:

Sono da impiegare i materiali rustici del sito, pietre, legnami, chiedendo alla forza di vegetazione i materiali viventi per il consolidamento dei terreni, ricorrendo anche a opere miste di legname e sasso. Nelle frane, sono da evitare le costruzioni murali, adottando invece piccole palizzate, graticciate o fascinate basse, inerbamenti e semine o piantagioni di alberi di pronto accrescimento.

Tipologie strutturali concepite in tale senso sono riportate nei volumi sull'idraulica fluviale e sulla sistemazione dei torrenti pubblicati negli anni '20.

Secondo le definizioni moderne, l'ingegneria naturalistica è una disciplina tecnico scientifica che studia le modalità di utilizzo, come materiali da costruzione, di piante viventi, di parti di piante o addirittura di intere biocenosi vegetali, spesso in unione con materiali non viventi come pietrame terra, legname, acciaio (СЧИЕСНТЛ).

2 - Caratterizzazione delle grandezze idrauliche

Il moto dell'acqua avviene, di solito, entro un alveo delimitato dal fondo e dalle sponde caratterizzati da materiali e coperture diversi. La sezione trasversale (traccia dell'alveo su un piano ortogonale alla direzione prevalente della corrente) risulta caratterizzata da due grandezze, di significato intuitivo: l'area bagnata (A : porzione di sezione occupata dalla corrente) ed il contorno bagnato (C lunghezza della linea di contatto acqua-alveo). Il rapporto fra le due grandezze $R = A/C$ fornisce il raggio idraulico, che sintetizza la forma geometrica dell'area bagnata. La velocità media (V) della corrente in un tronco d'alveo a sezione costante può essere ricavata, con l'ipotesi che il movimento sia costante nel tempo, dalla relazione dovuta ad Antoine Chezy (1765) $V = C(R^{1/2})(j^{1/2})$ in funzione del raggio idraulico (R), della pendenza del pelo libero della corrente (j), di un coefficiente dipendente dalla natura del fondo e delle sponde, che esprime la scabrezza della sezione. La valutazione della scabrezza è operazione delicata, che si avvale dei risultati sperimentali riportati sui manuali specializzati. La formula di Manning-Strickler è molto diffusa nelle applicazioni ai corsi d'acqua naturali e mette in evidenza il coefficiente di scabrezza (n nella formulazione di Manning, k in quelle di Strickler con $k = 1/n$) secondo la relazione $C = 1/n (R^{1/6})$. La scabrezza dipende essenzialmente dalla natura del fondo, dalla presenza di irregolarità o ostacoli al deflusso nella sezione, dal tipo e dal grado di sviluppo della vegetazione sulle sponde e sul fondo. Le tabelle mettono in evidenza come la vegetazione sia il fattore che può mag-

* Università di Torino - Facoltà di Agraria - Istituto di Sistemazioni Idrauliche e Forestali

giormente influenzare la variazione della scabrezza. In pratica, un alveo ghiaioso normale presenta valori di scabrezza (in termini di n di Manning) dell'ordine di $n = 0.025$ (0.035), che sale a 0.040 (0.050) per le sponde inerbiti o con vegetazione bassa, in condizioni normali. La vegetazione densa, tipica delle aree marginali saltuariamente percorse dalle piene maggiori, presenta coefficienti di scabrezza dell'ordine di 0.150 (0.200).

Uno strumento recente per la verifica delle sezioni al convogliamento, grazie a una specifica software, comprende le principali tipologie di rivestimento spondale, comprese quelle tipiche dell'ingegneria naturalistica.

L'aumento del coefficiente di scabrezza (n) comporta una riduzione della velocità media della corrente e, pertanto, della portata convogliabile, data dalla relazione $Q=V(A)$. La capacità di convogliamento di un tronco d'alveo è il parametro determinante nel dimensionamento delle opere idrauliche.

3 - L'influenza della vegetazione sulla capacità di convogliamento

In natura, la sezione trasversale di un corso d'acqua è una figura assai piatta, ossia con un elevato valore del rapporto larghezza/profondità, assai più di quanto si tenda a rappresentare disegnando. Tale aspetto è importante allorché si tratta di valutare l'influenza della vegetazione di sponda sulla scabrezza. Recenti esperienze hanno mostrato come l'influenza della vegetazione si riduca sensibilmente per rapporti larghezza/profondità della sezione superiori a 10. Questa considerazione dovrebbe ridimensionare la preoccupazione che la realizzazione di tipologie di difesa spondale con inserimento di talee possa peggiorare il comportamento idraulico della sezione, soprattutto se si tratta dei corsi d'acqua maggiori in ambiente mediterraneo (larghezza > 20 m).

La corrente subisce invece un forte rallentamento incontrando la vegetazione che, in genere, occupa le zone golenali, saltuariamente percorse dalle piene maggiori, oppure colonizza, nell'intervallo di tempo compreso fra due eventi di piena, le isole e le barre ghiaiose formatesi entro l'alveo. Il problema della manutenzione degli alvei, soprattutto nei tratti che interessano i fondivalle urbanizzati, ha sollevato il dibattito circa l'opportunità e le modalità di intervento. A proposito di tali interventi, diventa prioritario il riconoscimento del modello di alveo, che, a seconda delle caratteristiche idrologiche e geologiche del bacino idrografico interessato, può presentare andamenti con un solo canale (alvei mono-cursali) curvilineo o a meandri, oppure andamenti a canali multipli. Questo ultimo caso caratterizza gli alvei alimentati da tributari con forte trasporto solido e portate fortemente variabili, mentre il primo caso è tipico dei corsi d'acqua nelle valli strette e incise oppure, nel caso dei meandri, dei corsi d'acqua con trasporto di materiali molto fini tipici delle grandi pianure. Molti alvei incisi nei fondivalle a forte pendenza tendono ad approfondire l'alveo, spesso con danni alle sponde; nei tratti a bassa pendenza, in presenza di trasporto solido, sviluppano diversi rami di cui solo alcuni sono attivi, ma diventano rapidamente variabili durante le piene maggiori.

L'Autorità di Bacino del Fiume Po ha recentemente (febbraio 1996) riconosciuto la norma che porta a salvaguardare la fascia, definita di "pertinenza fluviale", che caratterizza i corsi d'acqua a seconda del loro modello di evoluzione. Tale fascia deve essere riconosciuta o individuata mediante indagini di tipo geomorfologico e idraulico, corredata da una cartografia ufficiale e assoggettata a norme di utilizzazione compatibili con l'evoluzione del corso d'acqua ed il suo funzionamento in caso di piena. Il criterio delle fasce non può essere applicato, in generale, in corrispondenza dei centri urbani. L'urbanizzazione e l'uso del suolo possono condizionare l'andamento dei corsi d'acqua, che, una volta alterato, richiede l'apporto di interventi adatti. In altre parole, non è possibile considerare corsi d'acqua fortemente condizionati dalla presenza antropica come se fossero allo stato naturale e viceversa. La Liguria è un tipico esempio di quasi totale occupazione del territorio nella parte terminale dei bacini idrografici e di contemporaneo abbandono delle attività agricole e pastorali nelle aree interne a quote elevate. Gli squilibri sono evidenti: le sezioni di deflusso terminali, ristrette dalla urbanizzazione ancorché totalmente artificiali, non sono talora sufficienti per il convogliamento delle portate liquide e dei materiali (solidi e vegetali galleggianti) provenienti dal bacino superiore in occasione degli eventi piovosi caratterizzati da precipitazioni intense, tipiche dell'ambiente costiero mediterraneo.

4 - Le proposte dell'ingegneria naturalistica

In ambito fluviale, le tecniche dell'ingegneria naturalistica offrono due campi di applicazione di rilevante importanza economica:

- risanamento dei dissesti
- rinaturazione delle sponde e dell'ambiente fluviale.

Le tecniche di ingegneria naturalistica, anche in base all'esperienza condotta nelle province di Trento e Bolzano, mostrano la massima efficienza nel risanamento dei dissesti minori lungo le sponde dei corsi d'acqua, su versante e lungo la rete stradale. Tali dissesti si presentano diffusi sul territorio, ma singolarmente di modesta entità e pertanto mal si prestano all'attuale sistema di gestione delle opere pubbliche per appalto; essi si presentano inoltre in maniera imprevedibile, a seguito per lo più di eventi meteorologici, e quindi non rientrano nella prassi corrente che prevede scarsissimi fondi per la manutenzione ordinaria, ma rinvia le possibilità di intervento sul territorio ai provvedimenti legislativi d'urgenza a seguito di eventi calamitosi gravi.

Vale la pena di segnalare infine la possibilità di ricorrere per i citati interventi minori di ripristino o consolidamento, soprattutto alla manodopera locale, eventualmente in regime di part-time. Tale eventualità è stata adeguatamente recepita dal legislatore nella legge sulla montagna (L. 97/1994) e potrebbe trovare ampia applicazione se si attuasse il progressivo decentramento delle funzioni operative (per esempio, con maggior impiego delle Comunità Montane).

Non bisogna infatti dimenticare, ogni volta che si citano come esempio gli interventi di ingegneria naturalistica nelle Province di Trento e Bolzano, che la loro realizzazione è particolarmente agevole grazie al modello di esecuzione dei lavori: ossia all'esecuzione in economia diretta anziché in appalto. Nella maggioranza dei casi, le opere di risanamento dei dissesti minori non richiedono particolari progettazioni e pertanto la prassi ordinaria risulta ridondante. Inoltre le opere di ingegneria naturalistica devono essere realizzate in ben determinati periodi dell'anno; in pratica, un intervento che prevede opere a verde, se riceve l'autorizzazione in tarda primavera non può che essere rinviato alla stagione autunnale con l'evidente disagio di dover registrare un ritardo consistente, dell'ordine dell'anno, nella esecuzione dei lavori. Vale la pena di segnalare, per quanto riguarda la Liguria, il vantaggio offerto dal clima mediterraneo, che permette di operare in inverno, durante il periodo di riposo vegetativo, in assenza di neve, ma con precipitazioni sicure nel primo periodo di attecchimento della vegetazione impiantata con gli interventi.

La rinaturazione dei corsi d'acqua consiste nel ripristino di forme e rivestimenti spondali originari allo scopo di favorirne la rivitalizzazione. Bisogna ricordare che un effetto non trascurabile dell'applicazione delle tecniche di ingegneria naturalistica ai corsi d'acqua risulta essere l'incremento della biodiversità. Il riconoscimento del modello evolutivo caratteristico del corso d'acqua in oggetto permette di ripristinare o favorire il ripristino delle forme della sezione trasversale e dell'andamento planimetrico. Risulta evidente, in molti Paesi, la tendenza a recuperare le aree marginali dei corsi d'acqua favorendone il riuso da parte della corrente in occasione delle piene maggiori. Vale la pena di ricordare come la disponibilità di aree marginali possa servire anche per la realizzazione di impianti di fitodepurazione, utili nel controllo della propagazione dell'inquinamento da scarichi domestici in caso di piccoli agglomerati, non raggiungibili dagli impianti tradizionali.

In pratica, si tratta di contrastare la diffusa procedura di rettificare l'andamento curvilineo del corso d'acqua e di ridurre la fascia di espansione mediante riporti di materiale per innalzare le sponde. L'inversione di tendenza comporta una normativa che, in ambiente antropizzato, stabilisca le coltivazioni compatibili con periodiche sommersioni, ma che di pari passo comprenda controlli periodici sul grado di efficienza al convogliamento dei tronchi d'alveo provvedendo, in caso di necessità, al suo ripristino.

Il problema della manutenzione periodica deve essere adeguatamente compreso e perseguito con apporti che, necessariamente, non possono essere demandati solo all'Ente pubblico che vi provvede, attualmente, con saltuari appalti in fase di emergenza. Bisogna infatti pensare che, proprio a proposito delle opere di difesa longitudinale (i muri di sponda) e trasversali (briglie, soglie e rivestimenti di fondo), il ricorso al calcestruzzo non dipende solo dalla facilità di esecuzione, ma anche dalla costante richiesta di ridurre al minimo gli interventi di manutenzione. Ciò non comporta necessariamente un risparmio, ma nella prassi attuale, mentre la ricostruzione dell'opera distrutta rientra negli impegni previsti dalle leggi speciali che sempre seguono un evento calamitoso, non rientra nella procedura ordinaria l'assegnazione agli Enti territoriali di una quota costante su base pluriennale per interventi preventivi o di riparazione. Tali fatti sono spesso richiamati all'attenzione allorché si avanza la proposta di utilizzare tecniche che prevedono l'impianto di talee di salice o specie aventi analoghe funzioni per il consolidamento delle scogliere in massi o il ricorso a palificate di sostegno delle sponde o del piede delle scarpate stradali. La costante preoccupazione per la durevolezza del manufatto dovrebbe essere mitigata dalla ricerca di opere caratterizzate da rapido inserimento nel contesto ambientale circostante, che garantiscano il ripristino di situazioni para-naturali.

Suggerimenti bibliografici

ADAMI V., 1994 - *Interventi di rivitalizzazione dei corsi d'acqua*, Azienda Speciale per la Regolazione dei Corsi d'Acqua e la Difesa del Suolo, Bolzano.

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO, 1995 - *SOTTOPROGETTO SP-1 "Piene e naturalità Alvei Fluviali" - Quaderno delle opere tipo*, Parma.

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO, 1995 - *Piano Stralcio delle Fasce Fluviali - Relazione*, Parma.

FLORINETH F., 1993 - *La rinaturalizzazione dei fiumi ed il consolidamento dei versanti in Trentino-Alto Adige*, in Atti del seminario sul tema "La rinaturalizzazione del territorio antropizzato attraverso l'impiego delle tecniche di ingegneria naturalistica", Regione Emilia-Romagna, 28 ottobre 1993.

GÖLDI C., 1993 - *La rinaturalizzazione dei fiumi ed il consolidamento dei versanti in Svizzera*, in in Atti del seminario sul tema "La rinaturalizzazione del territorio antropizzato attraverso l'impiego delle tecniche di ingegneria naturalistica", Regione Emilia-Romagna, 28 ottobre 1993.

LACHAT B., 1994 - *Watercourses - Conservation, maintenance and management*, Consiglio d'Europa.

ZEH H., 1995 - *Esempi di sistemazioni con tecniche di ingegneria naturalistica in Svizzera, Tecniche di ingegneria naturalistica per la gestione del territorio*- Comune di Asti, WWF Italia, Asti.