

Misure di ingegneria biologica nella sistemazione dei torrenti in Alto Adige

Il paesaggio delle regioni di montagna è stato plasmato dall'azione dei ghiacciai e dei torrenti. Torrenti ripidi e brevi nel corso di migliaia di anni hanno portato alla formazione di coni di deiezione, che possono assumere dimensioni molto ragguardevoli.

L'Alto Adige è una regione interamente di montagna, con una superficie complessiva di 7.400 km²; i fondivalle rappresentano solo il 6% di questa superficie, mentre la quota oltre i 2000 m s.l.m. supera il 40%.

I torrenti hanno una portata che è costituita, accanto a quella liquida, da una frazione solida che, in casi particolari, può assumere dimensioni enormi: il rio Gatria (torrente della val Venosta, con un bacino di 7 km²) nel corso di una precipitazione intensa nel 1981 ha depositato oltre 30.000 m³ di materiale. L'Alpa (torrente che ha un bacino di soli 8 km² ma che nel corso dei secoli ha formato il grande conoide di Malles) nel 1973 ha trascinato a valle, nel corso di un temporale, una massa di 80.000 m³.

L'Alto Adige è costituito essenzialmente da 3 formazioni geologiche:

- granito
- dolomite
- porfido.

Nel porfido e nei graniti il trasporto solido ha origine dai depositi di materiale incoerente già esistenti; nelle formazioni calcaree invece si ha una continua neoformazione dei materiali incoerenti che vengono portati a valle dai torrenti.

Il torrente Sylvesterbach (val Pusteria), che ha una portata normale di 0,32

m³/sec, può in breve tempo arrivare a portate di 70 m³/sec e a trascinare a valle ingenti quantità di congerie.

Il cono di deiezione sul quale sorge Dobbiaco può dare un'idea della dimensione dei fenomeni di erosione e di trasporto avvenuti in epoca postglaciale: la sua formazione ha provocato lo spostamento verso ovest del bacino della Rienza, per effetto della «cattura» del rio di Sesto da parte della Drava.

I fenomeni alluvionali sono tuttora frequenti in Alto Adige: statisticamente nel corso degli ultimi 110 anni si è verificata un'alluvione ogni 6 anni, con una maggior frequenza nella stagione autunnale.

La pendenza molto elevata e il forte trasporto solido dei torrenti altoatesini rendono difficile l'applicazione delle sistemazioni bioingegneristiche classiche, come normalmente utilizzate negli ambienti fluviali. Nelle sistemazioni idraulico forestali dei torrenti altoatesini vengono per lo più applicati dei metodi combinati, in grado di offrire anche una protezione immediata, a partire dal primo momento della loro costruzione, cosa che le realizzazioni strettamente bioingegneristiche per lo più non possono garantire. Vi sono tuttavia degli ambiti nei quali vengono eseguiti dei lavori esclusivamente biologici: è il caso tipico della parte superiore dei bacini dove si trovano superfici nude soggette ad erosione che vengono inerbite e rimboschite.

Il corso del torrente è invece generalmente così ripido, o soggetto a fenomeni di trasporto solido così elevato, che le sistemazioni esclusivamente biologiche non



Fig. 1 - Adige in val Venosta vicino a Clorenza: scogliera mascherata dalle talee di salice e dalla piantagione di cespugli.

vengono utilizzate, se non nei casi – particolari – in cui le condizioni del torrente e del bacino consentono di prevederne il successo.

Di seguito vengono presentati alcuni dei metodi di sistemazione misti – tecnico-biologici – che ormai da vari anni vengono applicati, con successo, in Alto Adige.

1. Inserimento di talee di salice fra i massi di una scogliera.

Uno dei procedimenti tecnici più in uso per la sistemazione delle sponde di fiumi e torrenti è la cosiddetta *difesa di sponda elastica*: dei grossi massi, che possono essere liberi o legati con funi di metallo (\varnothing 16-25 mm), vengono disposti su più ordini a formare il piede della sponda. Fra i massi delle scogliere, a partire dal livello delle morbide verso l'alto, vengono inserite delle talee di salice, lunghe 40-100 cm e con diametro di 3-8 cm. Le talee danno origine a nuove piante e le loro radici consolidano i massi della scogliera, legandoli al terreno retrostante. La crescita in diametro dei

tronchi produce un secondo effetto di consolidamento dei massi, che vengono pressati uno contro l'altro.

La presenza delle piante sulle sponde rallenta considerevolmente la corrente, in misura diversa a seconda della densità delle piante, per effetto della formazione dei vortici attorno ai rami e ai fusti. Questo rallentamento della corrente in prossimità delle sponde protegge le arginature da rotture e erosioni al piede. La riduzione di velocità deve essere tenuta in conto nel calcolo delle sezioni di deflusso, che devono essere sovradimensionate.

Un altro scopo della piantagione di talee nelle scogliere, da non trascurare, è il contributo alla ricostituzione dell'aspetto originario del torrente.

2. Piantagione di piantine e selvaggioni sulle sponde.

Al di sopra della scogliera viene riportato uno strato di materiale sciolto di 1-2 metri, che dapprima viene rinverdito provvisoriamente con specie annuali e sul qua-

le vengono poi messe a dimora piantine (o salvaggioni) alti 80-120 cm. A seconda delle caratteristiche stazionali si possono impiegare ontano bianco, ontano nero, frasini, ciliegi, betulle, sorbo, rose selvatiche, olivello spinoso, berberis, acero campestre, viburno, pioppo nero, nocciolo, sambuco rosso e nero, biancospino, ligustro, ecc.

Le radici consolidano il materiale sciolto e la parte aerea della vegetazione rallenta la velocità dell'acqua conferendo inoltre al torrente sistemato, insieme ai salici inseriti nella scogliera, un aspetto simile a quello originario.

3. Coperture diffuse di salice con protezione di massi al piede.

Su alcuni torrenti sistemati con briglie, qualora non vi siano massi nel torrente nè cave adatte nelle vicinanze o non sussistano disponibilità di spesa sufficienti, non vengono costruite le opere di sponda. Gli

argini sciolti inerbiti sono talora soggetti all'erosione che produce un continuo scalzamento della sponda. In questi punti vengono realizzate delle sistemazioni esclusivamente bioingegneristiche, le coperture diffuse di salice. La premessa per la loro realizzazione è costituita dall'esistenza delle briglie, per cui la pendenza non risulta superiore a 3%. Una seconda condizione è che il torrente non abbia un elevato trasporto solido.

La costruzione delle coperture diffuse di salice.

In Alto Adige sono state sperimentate diverse modalità di realizzazione della copertura diffusa: di seguito viene descritta quella che nelle condizioni dei torrenti della nostra regione si è dimostrata più efficace. Le sponde vengono rimodellate con lo scavatore, che alla base scava anche un fosso (largo 40 cm e profondo circa 30 cm). Poi sulla scarpata vengono piantate



Fig. 2 - Rio Gfasebach (val Luson) dopo la piantagione 1987.



Fig. 3 - Rio Lasankenbach: costruzione della copertura diffusa nel 1980.

delle file di paletti distanti circa 1 m fra loro. Nella fila i paletti sono posti ogni 0,5 m (fila in basso), 1,0 m (la successiva) e 1,50 (fila superiore). Infine sulla scarpata viene posto uno strato continuo di talee di salice, poste obliquamente in senso trasversale alla direzione della corrente e con lo spessore maggiore nel fosso al piede. Le talee vengono ancorate al terreno con un filo zincato (\varnothing 3 mm) legato ai paletti. Il fosso viene riempito con sassi più piccoli per favorire l'afflusso dell'acqua alle talee il cui accrescimento viene in questo modo stimolato. Il fosso viene poi ricoperto con grossi massi allo scopo di proteggere il piede della sponda.

Questo tipo di protezione del piede si è dimostrato molto efficace, mentre protezioni costituite da tronchetti di ontario o di conifere disposti in senso longitudinale non hanno resistito alla violenza della corrente.

Infine la copertura diffusa viene ricoper-

ta con un sottile strato (al massimo 3 cm) di sabbia o di terra, soprattutto per riempire i vuoti fra terreno e talee e migliorare la radicazione.

Qual'è la resistenza della copertura diffusa?

Una copertura diffusa, con protezione del piede in gabbioni, venne costruita ancora nel 1966 sul rio di Sesto in Val Pusteria. Questa ha resistito benissimo e la vegetazione di salice ha oggi un aspetto del tutto naturale.

Nella primavera 1980 sono state costruite delle coperture diffuse sul rio Zanggenbach (in Val d'Ega) e sul Lasankenbach (val di Luson), sulle quali in occasione delle piene vengono misurate accuratamente le tensioni di trazione.

Il Zanggenbach nel punto dove è stata costruita la copertura diffusa ha un bacino di 54 km² ed era stato sistemato con briglie nel 1972 con una pendenza fra le briglie

del 3%. La sezione di deflusso prevede una piena eccezionale con un apporto unitario di $3 \text{ m}^3/\text{km}^2 \text{ sec.}$ ($=162 \text{ m}^3/\text{sec.}$). Il 18 e 19 luglio 1981 si è avuta una piena eccezionale con un'altezza dell'acqua di 1,2 m per un'ora e di 1,0 m per 36 ore. La copertura diffusa, che era stata costruita nella primavera precedente (età 15 mesi) ha resistito senza danni, quella di 3 mesi, sulla sponda opposta, ha subito solo dei lievi danneggiamenti.

Il Lasankenbach venne sistemato con briglie nel 1977, con una pendenza fra le briglie del 3%. Il bacino nel punto dove è stata costruita la copertura diffusa è di $26,5 \text{ km}^2$; il calcolo della sezione di deflusso anche in questo caso ha considerato un evento con un contributo unitario di $3 \text{ m}^3/\text{km}^2 \text{ sec}$ ($79,5 \text{ m}^3/\text{sec.}$). Il 18 e 19 luglio 1981 anche qui ci fu una piena straordinaria con altezza dell'acqua di 1,15 m.

I calcoli hanno dimostrato che la copertura diffusa, anche in stadio giovanile (15 mesi) ha una resistenza maggiore di quanto si pensava. Le stesse coperture già a 6 mesi, nell'ottobre 1980, avevano resistito

ad una piena di medie dimensioni, senza subire danni apprezzabili:

sul Zanggenbach
 $\tau_{(\text{tot})} = 16,06 \text{ kg/m}^2$ $\tau_{(\text{cop})} = 12,04 \text{ kg/m}^2$,
 sul Lasankenbach
 $\tau_{(\text{tot})} = 15,99 \text{ kg/m}^2$ $\tau_{(\text{cop})} = 11,87 \text{ kg/m}^2$

Inoltre, come già citato, sul Zanggenbach una copertura diffusa di soli 3 mesi ha resistito ad una tensione di $29,82 \text{ kg/m}^2$ subendo dei danni limitati che si sono potuti facilmente bonificare con un intervento di manutenzione: le radici messe allo scoperto dall'erosione avevano già una lunghezza di 20-30 cm.

Sulla base dei calcoli precedenti sembra accettabile ammettere, per la copertura diffusa protetta al piede come descritto, una resistenza iniziale di 20 kg/m^2 che si mantiene all'incirca costante fino al sesto mese; e poi cresce gradualmente fino a circa 30 kg/m^2 al quindicesimo mese (inizio della fase con accrescimenti molto elevati) e a 40 kg/m^2 al terzo anno mantenendosi poi a questo livello (Fig. 4).

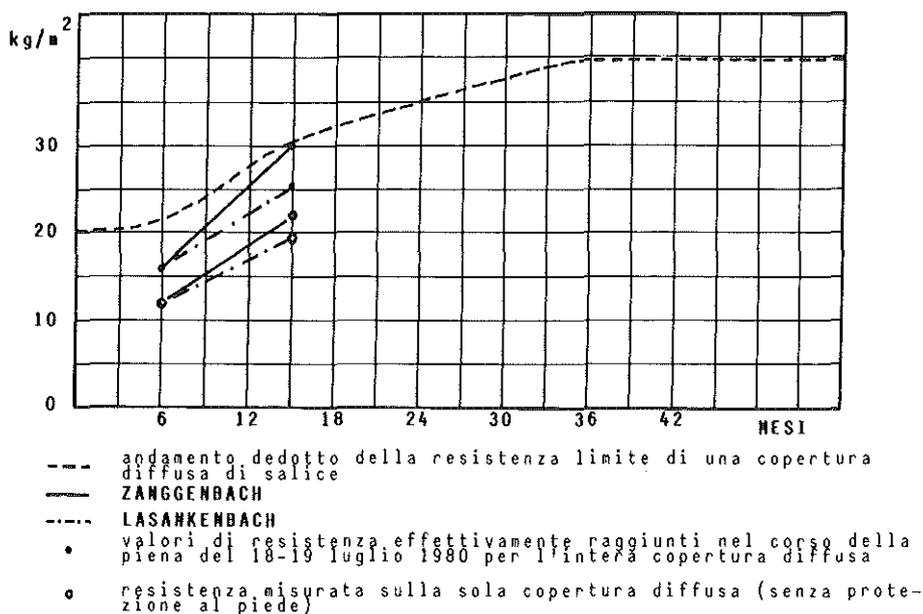


Fig. 4 - Andamento della resistenza della copertura diffusa in relazione alla sua età.

W. Borkenstein, a titolo di confronto, dà i seguenti valori di resistenza:

sistemazione a viminate	5 kg/m ²
argine compattato, rivestito	17 kg/m ²
scogliera di sassi	24 kg/m ²
opera in legname e sassi	60 kg/m ²

I valori ammessi per la copertura diffusa sono probabilmente ancora bassi rispetto alla realtà; confrontati con i valori dell'argine sciolto la copertura diffusa adulta dovrebbe resistere ben più del doppio.

È opinione dello scrivente che la resistenza delle sistemazioni bioingegneristiche finora sia stata sottostimata, forse anche perché non si è sempre ricercata la massima resistenza: la sottostima della forza dell'acqua ha talora provocato la distruzione della sistemazione.

Forse è possibile costruire la copertura diffusa ancora più solidamente, rendendola una alternativa alle opere elastiche tecniche (scogliere) interessante non solo dal punto di vista ecologico ma anche da quello finanziario: nel 1987 il costo per metro lineare della copertura diffusa è stato di lire 55.000 rispetto ad un costo unitario delle scogliere di lire 80.000.

(traduz. F. Dellagiacoma)

dott. Florin Florineth

Dottorato in Botanica
conseguito all'Università di Innsbruck

Azienda Speciale di
Sistemazione Montana
Provincia Autonoma di Bolzano

BIBLIOGRAFIA

Borkenstein W. *Flußbau und Wildbachverbauung* I. Technische Hochschule Aachen - Scriptum.

Eidgenössisches Amt f. Strassen und Flußbau *Lebendverbauung an fließenden Gewässern*. Eidg. Drucksachen- und Materialienzentrale - Bern.

Institut f. Wassergüte u. Landschaftswasserbau d. TU Wien *Hydraulische Bemessungsansätze für naturnah ausgebaute Gerinne* (1980); Manuskript (nicht veröffentlicht).

Messmer F., 1974 *Zur Hydraulik waldbestandener Abflußprofile* - Manuskript.