

SALVATORE PUGLISI (*)

ATTUALITÀ DELLE SISTEMAZIONI IDRAULICO-FORESTALI IN UN MONDO CHE CAMBIA

FDC 116 : 384

Dal sec. XIX all'attualità le sistemazioni idraulico-forestali dei bacini montani hanno avuto un'evoluzione che ha riguardato le finalità e la tecnica. Tale sviluppo ha arricchito di contenuti la disciplina consentendole di adeguarsi ai bisogni del territorio e ai cambiamenti della società.

*«Natura è questo esprimersi di domande
a cui nessuno dà una risposta:
dal vertice dei monti agli spacchi della sua crosta,
intendi, se sai farlo, il clamore che se ne spande».*

E. Montale

I versi posti in esergo sembrano rivolti a chi deve fronteggiare situazioni di grave dissesto idrogeologico, come quando da uno spacco della montagna si muove una frana (fig.1) e il sistematore chiamato per fermarla cerca di capire da che parte cominciare.

Egli è come un medico al capezzale del corpo piagato della terra, il quale per poter prescrivere una terapia etiologica deve conoscere l'anatomia, la fisiologia, la patologia e avere anche esperienza clinica. Fuor di metafora, il sistematore non può ricorrere a palliativi. Egli, attingendo al proprio bagaglio di studi e di esperienza, deve ogni volta fare una diagnosi precisa e, individuate le cause del dissesto, progettare, per disinnescarle, interventi mirati e calibrati.

Il paragone fatto aiuta a definire le sistemazioni idraulico-forestali dal punto di vista epistemologico. Esse sono una disciplina trasversale. I sistematori, infatti, «dispongono di strumenti in parte predisposti da loro stessi, in parte desunti da altre scienze».¹ Ne cito le principali: idraulica, geomorfologia, geotecnica, scienza delle costruzioni.

(*) Professore ordinario di Sistemazioni idraulico-forestali nell'Università di Bari dal 1975 al 2002.

¹ La citazione è tratta da M. FOUCAULT, 1971, *L'archeologia del sapere. Una metodologia per la storia della cultura*, Rizzoli, Milano, p. 5, dove è riferita agli studi storici.



Figura 1 – Blocchi di ponte stradale distrutto nel 1956 dalla frana di Contrada Le Serre a Tursi (MT). La Cassa per il Mezzogiorno affidò la sistemazione idraulico-forestale della frana, estesa 64 ettari, all'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Matera, che eseguì l'intervento come da tav. 1 f.t. (foto Puglisi).

I suoi contenuti, quali risultano dalla combinazione di compiti fissati via via da disposizioni legislative e di corrispondenti elaborazioni concettuali, si possono così compendiare:

Le sistemazioni idraulico-forestali concernono le opere, le regole per costruirle e il modo di impiegarle, per eliminare le cause o contrastare gli effetti dei fenomeni alluvionali, dei processi erosivi e franosi, delle colate detritiche e fangose, del distacco di massi e delle cadute di valanghe, che avvengono nei bacini torrentizi.

Esse, nella trattatistica, sono state chiamate anche «Idronomia montana» oppure «Correzione dei torrenti». Personalmente, ritengo preferibile la locuzione tradizionale perché è una denominazione ampia che abbraccia l'intero problema della sistemazione dei bacini montani con cui si creano, mediante opere intensive ed estensive, le condizioni per il ritorno della vegetazione e così chiudere – come vedremo – il ciclo ricostruttivo degli equilibri naturali distrutti o alterati.

Questa locuzione è consacrata da molte leggi dello Stato ed è il titolo di una materia di insegnamento nelle università dove, nella preparazione

dei giovani laureati forestali, forma un binomio inscindibile con la selvicoltura. Aggiungerò che le sistemazioni idraulico-forestali, come insieme organicamente strutturato di basi scientifiche e applicazioni tecniche, non sono surrogabili con altre discipline.

Perciò, finché vi saranno, purtroppo, alluvioni ed esondazioni, lave torrentizie, frane, valanghe, cadute di massi, perdite di suolo, le sistemazioni idraulico-forestali seguiranno a essere attuali, a condizione, naturalmente, di continuare a stare al passo coi tempi. Vediamo intanto se ciò si è verificato nel passato e come. Inizialmente mi soffermerò su alcuni punti pressoché dimenticati dei primordi per poi collegarli speditamente agli sviluppi più recenti della materia.

L'attività sistematoria codificata nasce nei paesi alpini intorno alla metà del XIX secolo e prosegue intensamente nei decenni successivi. Ne sono occasione ripetute catastrofi naturali causate da parossismi climatici e favorite dalla distruzione dei boschi dovuta, come in tutta la storia forestale, all'aumento della popolazione. Ciò farà dire al più grande sistematore francese dell'epoca, PROSPÈRE DEMONTZEY (1894):

«Je ne sais pas de plus noble mission que celle d'aider la nature à reconstituer dans nos montagnes l'ordre qu'elle avait si bien établi et que seuls l'imprévoyance et l'égoïsme de l'homme ont changé en un véritable chaos.»

L'Italia, salvo la parte di territorio ancora sotto la dominazione austriaca, è in ritardo rispetto agli altri stati europei. Perciò, il Ministro dei lavori pubblici nel 1893 manda in missione in Austria, Francia, Svizzera, quattro ingegneri del Genio civile (Tornani, Sanjust di Teulada, Pasini, D'Urso) per studiare sul posto i criteri seguiti in quei paesi per la correzione dei torrenti ed esaminare le opere realizzate. I quattro ingegneri visitano perimetri d'intervento, fanno rilievi, raccolgono disegni di opere d'arte e documenti sui lavori eseguiti, assimilano la teoria e la prassi sistematoria, e al ritorno ne riferiscono al Ministro con una 'Relazione di missione' che è un classico e meriterebbe di essere ristampata oggi, ancora un volta, come già fece la Cassa per il Mezzogiorno (ARREDI, 1956).

Nella legislazione italiana si parla per la prima volta di sistemazioni idraulico-forestali nel Regolamento 26 marzo 1905 di applicazione della legge 31 marzo 1904 n.140, recante provvedimenti a favore della Basilicata, chiamata anche legge Zanardelli, dal nome del presidente del consiglio che la volle.

Di questo Regolamento sono da sottolineare due norme, spesso disattese, contenute rispettivamente negli artt. 27 e 29:

- a) «I lavori sono eseguiti in ciascun bacino tributario gradualmente, senza interruzione, fino al loro completamento»;
- b) è disposta la «Costituzione dei Consorzi di manutenzione delle opere».

La nuova denominazione trova conferma in una legge del 1911 (la

n.774) e nel Testo unico per la sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani (R.D. 21 marzo 1912 n. 442) cui seguì subito dopo, da parte dei Ministri dei Lavori pubblici e dell'Agricoltura, industria e commercio il D.M. 20 agosto 1912 di «Approvazione delle norme per la preparazione dei progetti di sistemazione idraulico-forestale nei bacini montani». Il decreto, dopo aver precisato che le opere di sistemazione dei bacini montani si dividono in due ordini di lavori, le opere idrauliche di carattere intensivo (da disporre in alveo) e le opere forestali di carattere estensivo (da realizzare nei versanti), raccomanda ai progettisti:

- 1°) di non «esagerare nel rimboschimento di tutte le pendici che costituiscono il bacino»;
- 2°) di formulare proposte «ispirate a grande economia, modestia e semplicità, escludendo qualunque opera di lusso, ricordando che non si tratta di elevare monumenti od opere d'arte grandiose e che dev'essere evitato dispendiosi lavori di muratura»;
- 3°) 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».

È qui evidente la preoccupazione politica che rimboschendo oltre il necessario si possa turbare l'economia pastorale dei territori montani.

L'esortazione, invece, a non esagerare con le opere costruttive sembra rivolta agli ingegneri del genio civile i cui progetti di opere intensive gravavano allora sui fondi del Ministero dell'agricoltura. Ergo, il suggerimento contestuale di ripiegare sulle opere 'rustiche', peraltro già in uso oltralpe (THIÈRY, 1891).

Queste linee guida sostanzialmente non cambieranno nel susseguirsi di leggi in materia, anzi la raccomandazione sull'impiego di materiali naturali precorre di molti decenni le tendenze più attuali.

Della legislazione ulteriore vanno ricordate la legge forestale (R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267) che ricalca la precedente classificazione delle opere di sistemazione dei bacini montani, e il relativo regolamento di applicazione (R.D. 16 maggio 1926 n. 1126) che tra le opere di sistemazione idraulico-forestale include le opere di difesa contro la caduta di valanghe e quelle di difesa degli abitati in frana necessariamente coordinate alla sistemazione generale di un bacino (art. 55). Con il R. D. 13 febbraio 1933 n. 215 («Nuove norme per la bonifica integrale») alle precedenti attività si aggiunge il consolidamento delle dune (art. 2) di cui si occuperà il Corpo forestale dello Stato.

Il completamento del quadro normativo, con cui le sistemazioni idraulico-forestali assurgono a strumento primario della difesa idrogeologica (aggettivo introdotto dalla legge n. 3267/1923), coincide con il riassetto organizzativo che fu conseguenza dell'acquisizione al Regno d'Italia, dopo la prima guerra mondiale, di nuove province dove vi era una grande tradizione sistematoria di scuola austriaca.

Nel periodo tra le due guerre, si assiste all'evoluzione della tecnica sistematoria in termini sia di innovazione tecnologica che di affinamento delle applicazioni in pieno campo. Tra le prime è da menzionare la struttura in muratura cellulare di ANDREOCCI (1929) (fig. 2) che, dopo il secondo conflitto mondiale, trovò largo impiego in California (fig. 3), Tirolo, Piemonte (peraltro sotto altro nome). Tra le seconde, va segnalata quale realizzazione di ampio respiro, la sistemazione idraulico-forestale delle frane dell'Alto Tagliamento con largo impiego di opere in verde (fig. 4).

Nel decennio 1930 - 1940 si hanno ulteriori sviluppi, tra cui la pubblicazione di ben quattro trattati (DE HORATIIS, 1930; MERENDI, 1936; HOFMANN, 1936; DI TELLA e BAY, 1939).

Questo patrimonio di esperienza e di conoscenze è destinato ad accrescersi nel secondo dopoguerra.

La legge istitutiva della Cassa per il Mezzogiorno (L. 10 agosto 1950 n. 646) nel piano generale di opere *straordinarie* [il corsivo è mio] da realizzare mette al primo posto quelle inerenti la sistemazione dei bacini montani e dei relativi corsi d'acqua. La stessa indicazione prioritaria si trova nella legge 10 agosto 1950 n. 647 per l'esecuzione di opere straordinarie nell'Italia settentrionale e centrale.

In questa fase di ripresa dell'attività sistematoria dopo la parentesi bellica, scendono in campo per sostenere il ruolo delle sistemazioni, due dei più grandi statisti del secolo.

Nel 1951, sull'Italia Forestale e Montana, un articolo di Luigi Sturzo, intitolato «Il problema numero uno del Mezzogiorno», comincia con queste parole:

«Sarà stato merito, o colpa, di mio padre che io dessi tanta importanza alla sistemazione idraulico-forestale del nostro paese ed all'incremento e sviluppo delle zone boschive, certo, è stranissimo il fatto che né uomini politici e di governo, né amministrazioni di enti locali, né giornalisti di grido mettono in evidenza la gravità del problema, sì da formare una coscienza forestale nel paese.»

Sembra un dialogo a distanza, quando il 20 novembre dello stesso anno, Luigi Einaudi presidente della Repubblica, di ritorno dalla visita a zone alluvionate, su questi problemi scrisse una lettera ad Alcide De Gasperi, capo del governo, alla quale «fece seguito, alcuni giorni dopo, una

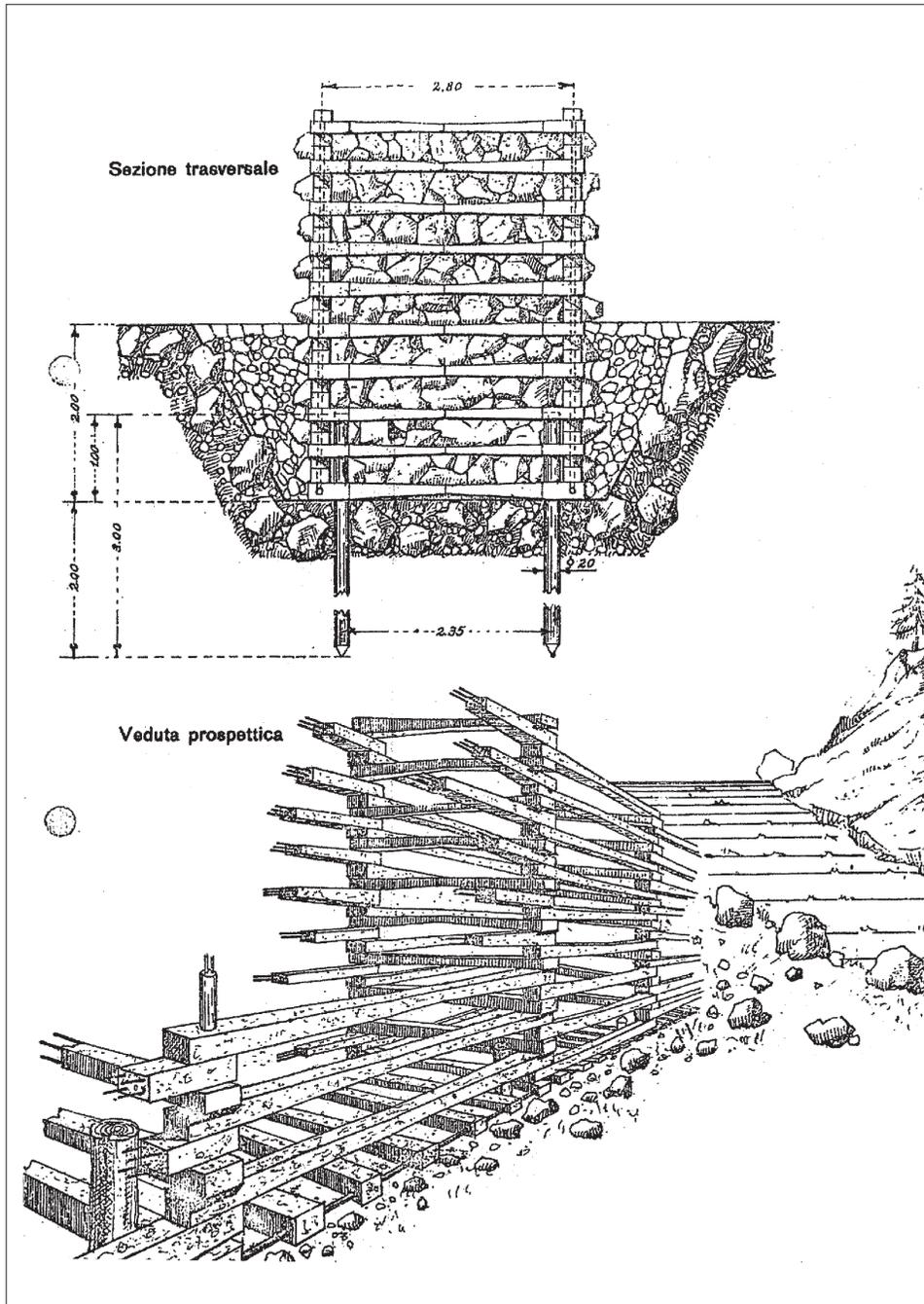


Figura 2 – Gabbionata di cemento armato e massi per difese spondali e «opere a carattere idraulico-forestale» ideata da ANDREOCCI (1929).

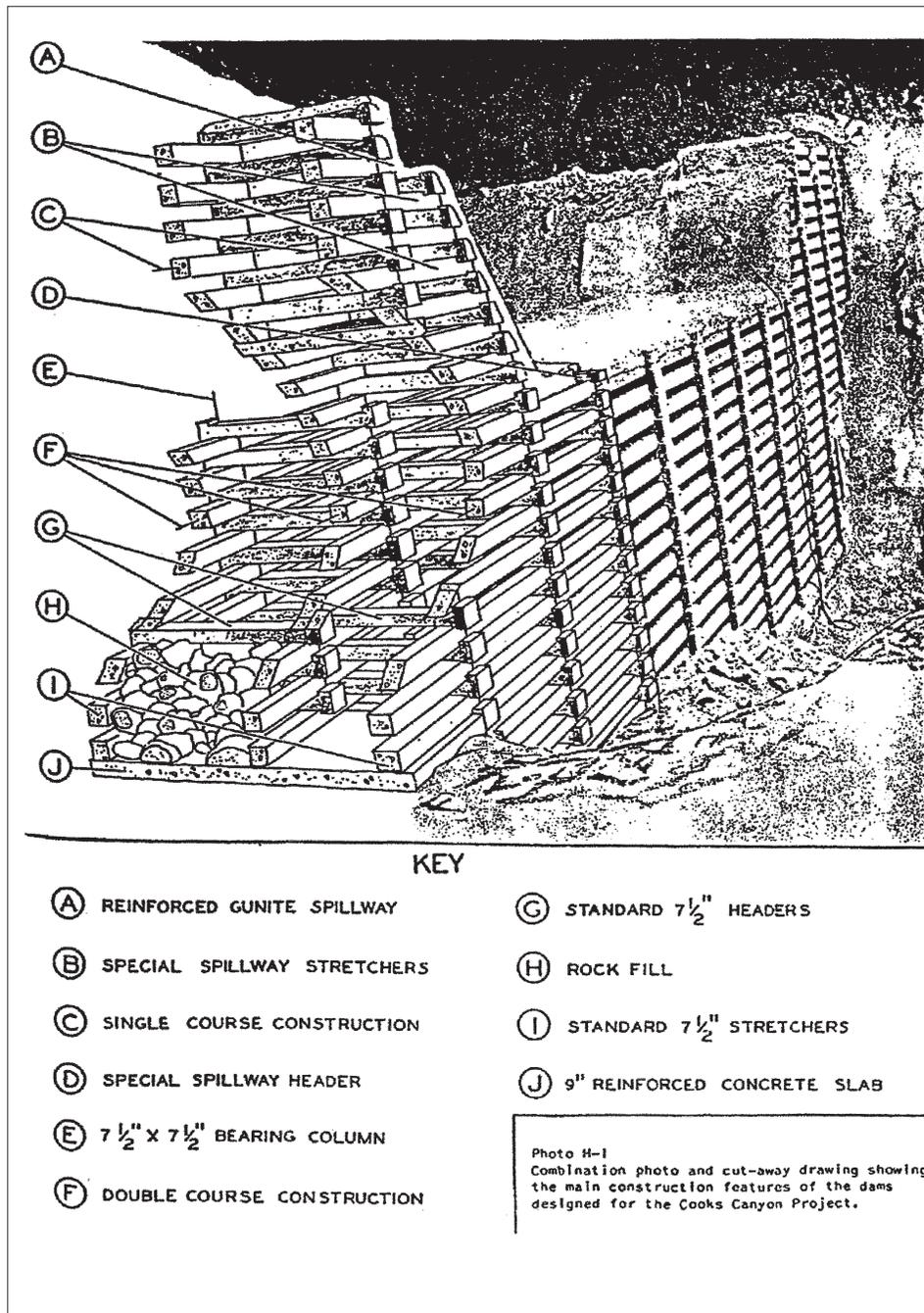


Figura 3 – Briglia in muratura cellulare, secondo lo schema di Andreocci, impiegata nella Contea di Los Angeles (da FERREL *et al.*, 1959).

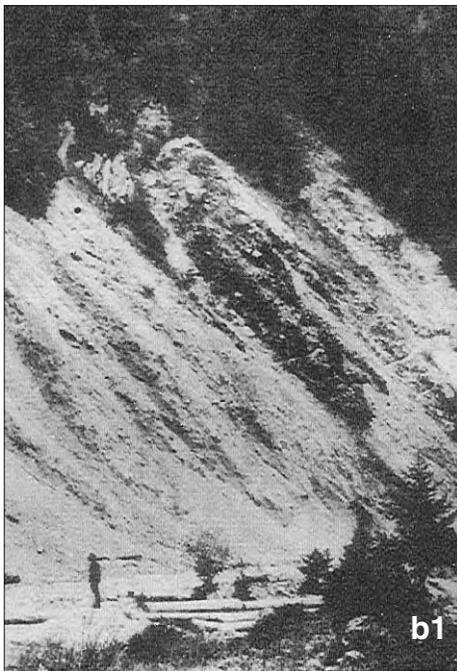
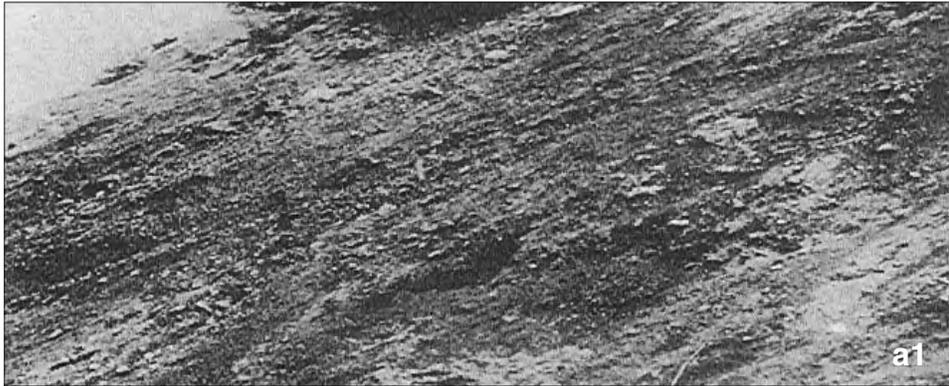


Figura 4 – Sistemazione idraulico-forestale di frane con opere ‘rustiche’ in Val But presso Tolmezzo (UD). Quelle illustrate sono due delle 28 frane consolidate con le stesse tecniche da Cappuccini nell’Alto Tagliamento e documentate nel vol. 1 della Collana Verde (MIN. AGR. FOR., 1953). In (a1) la frana di Lavareit all’inizio dei lavori (1928) e dopo due anni (a2). In (b1) il torrente Radina all’inizio dei lavori (1928) e in (b2) dopo un anno. I lavori furono coronati da successo come documentato in altre foto che non si riportano.

memoria nella quale si esaminarono i due problemi connessi del rimboschimento e degli uomini viventi nelle terre inondate».

«Sul primo sembra esistere l'unanimità di consensi. Giornali, uomini politici, scienziati dicono concordi: bisogna andare alla radice del male: non basta difendere il piano con argini robusti, con regolazioni del corso e del livello dei fiumi meglio studiati; importa ricostruire il monte e far sì che l'acqua defluisca più lentamente, trattenuta dagli alberi, dalle briglie, dai pascoli sodi».

E più avanti:

«Dimenticheremo, di fronte all'urgenza di sempre nuovi problemi pressanti che il problema massimo dell'Italia agricola è la difesa, la conservazione e la ricostruzione del suolo del nostro paese contro la progressiva distruzione che lo minaccia? (...) La lotta contro la distruzione del suolo italiano sarà dura e lunga, forse secolare. Ma è il massimo compito d'oggi se si vuole salvare il suolo in cui vivono gli italiani. La direzione generale delle foreste dovrebbe chiamarsi direzione generale della conservazione del suolo e delle foreste» (EINAUDI, 1951).

In questo passo Einaudi, con notevole anticipo sui tempi, mette in guardia i governi contro il rischio della desertificazione.

Alle disponibilità finanziarie recate dai provvedimenti legislativi del 1950 si aggiungeranno quelle della legge per la montagna (L. 25 luglio 1952 n. 991), del piano orientativo ai fini di una sistematica regolazione dei corsi d'acqua naturali (L. 19 marzo 1952 n. 184) e della legge 26 novembre 1955 n. 1177 (Provvedimenti straordinari per la Calabria).

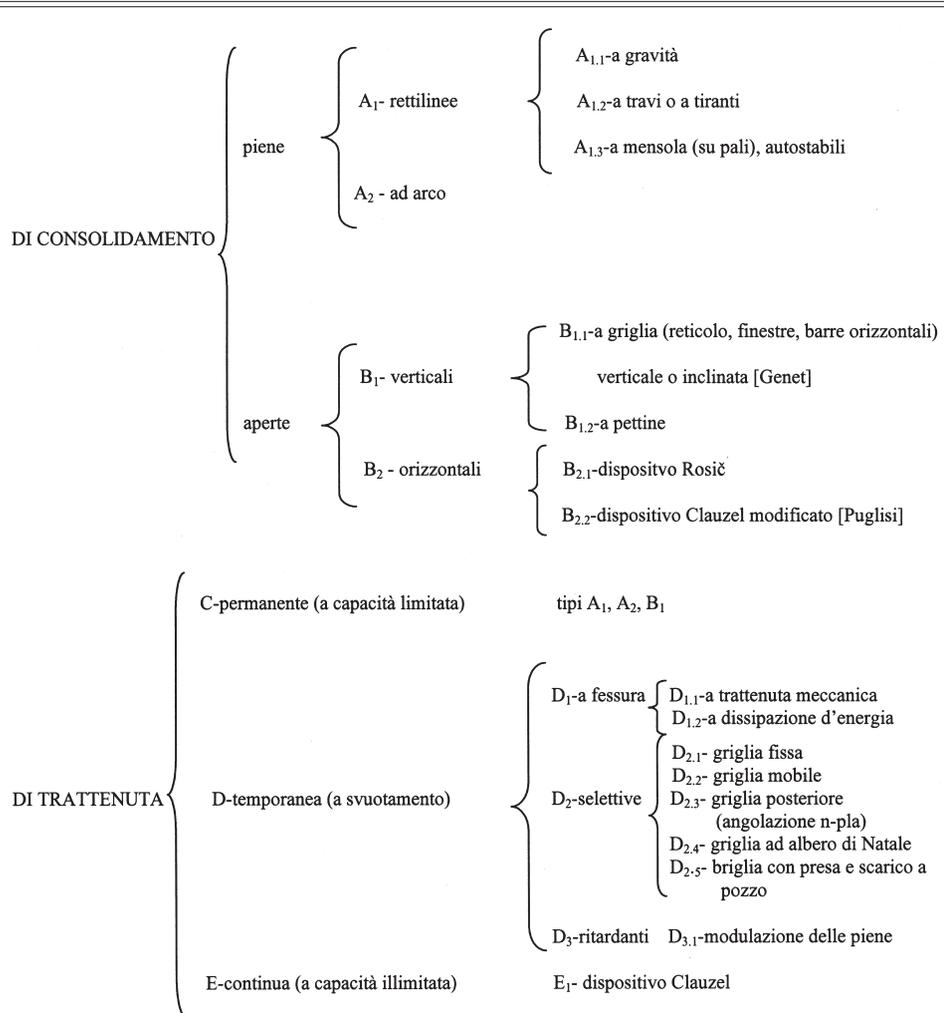
Questo flusso di risorse farà moltiplicare in Italia cantieri, studi, ricerca, innovazione tecnologica, evoluzione tecnica.

Le novità sono numerose. Intanto, cade la pregiudiziale secondo cui i forestali non possono fare opere idrauliche impegnative. Infatti, mentre gli uffici del Genio civile sono occupati prevalentemente nella sistemazione idraulica dei corsi d'acqua di pianura, gli Ispettorati forestali si occupano delle sistemazioni idraulico-forestali (opere intensive e opere estensive) nei territori montani e pedemontani, sino al consolidamento delle frane (tav. 1 f. t.) e delle dune litoranee.

Per quanto riguarda le novità tecniche elencherò soltanto quelle che, in un mondo che cambia, si sono conservate o ulteriormente evolute. Le briglie, infatti, ch'erano soltanto di due tipi (ad arco e a gravità), si sono diversificate talmente, dal punto di vista costruttivo e funzionale, che si è reso necessario proporre una classificazione ad hoc (PUGLISI, 1973) che si riporta con qualche aggiornamento (tab. 1).

Comunque, tra briglie prefabbricate, a mensola fondate su pali, sopraelevabili ecc., al primo posto metterei le briglie aperte o selettive o fil-

Tabella 1 – Classificazione delle briglie.



tranti (fig. 5). Esse hanno concluso da tempo la fase sperimentale e vengono continuamente aggiornate e perfezionate perché ai pregi funzionali associano la caratteristica di essere, a regime, opere a basso impatto ambientale.

Alla stessa categoria tipologica appartengono le briglie di trattenuta continua e le briglie frangicolata in calcestruzzo e acciaio, con eventuali ali in terra oppure in massi ciclopici. Anche il calcestruzzo può essere rivestito per un migliore inserimento dell'opera nel paesaggio (tav. 2 f. t.).

Tra evoluzione tecnica e rielaborazione teorica si stabilisce un continuo rimando, come è naturale che avvenga in un periodo ricco di fermenti



Figura 5 – Briglia filtrante realizzata nel 1966 nel Vallone dell'Inferno ad Anzi (PZ) e colmatasi nell'inverno successivo (foto PUGLISI).

e fecondo di risultati. ZOLI (1959) apre la strada alla formulazione del concetto di manutenzione del territorio del quale le sistemazioni idraulico-forestali sono strumento fondamentale (PUGLISI, 1987).

Egli dice:

«Come una strada, una casa devono essere oggetto di manutenzione, così la terra su cui viviamo deve essere ugualmente oggetto di manutenzione. La forma, l'entità, il ritmo di questo intervento sarà diverso da caso a caso, ma, se manca, la strada, la casa, la terra vanno in rovina»

Il raggio d'azione ora si fa più ampio. Lo scenario non è più soltanto quello montano e forestale ma è il territorio nella sua totalità.

Tornando alla tecnica, subito dopo le briglie aperte metterei le difese spondali elastiche o, meglio, deformabili fatte con massi collegati mediante funi d'acciaio a piloti in legname di larice e sovrastante copertura vegetale. La figura 6 mostra le opere realizzate dopo l'alluvione del 1966, e presentate nel 1967 a Braşov in Romania a una sessione del gruppo di lavoro FAO/EFC per la sistemazione dei bacini montani e pubblicate dal Ministero dell'agricoltura e foreste nel volume 24 della Collana Verde (FERRARI, 1971).

Il gruppo di lavoro FAO/EFC è stato istituito nel 1952 e l'anno scorso ha compiuto 50 anni di attività. Alle sue sessioni partecipano i delegati dei

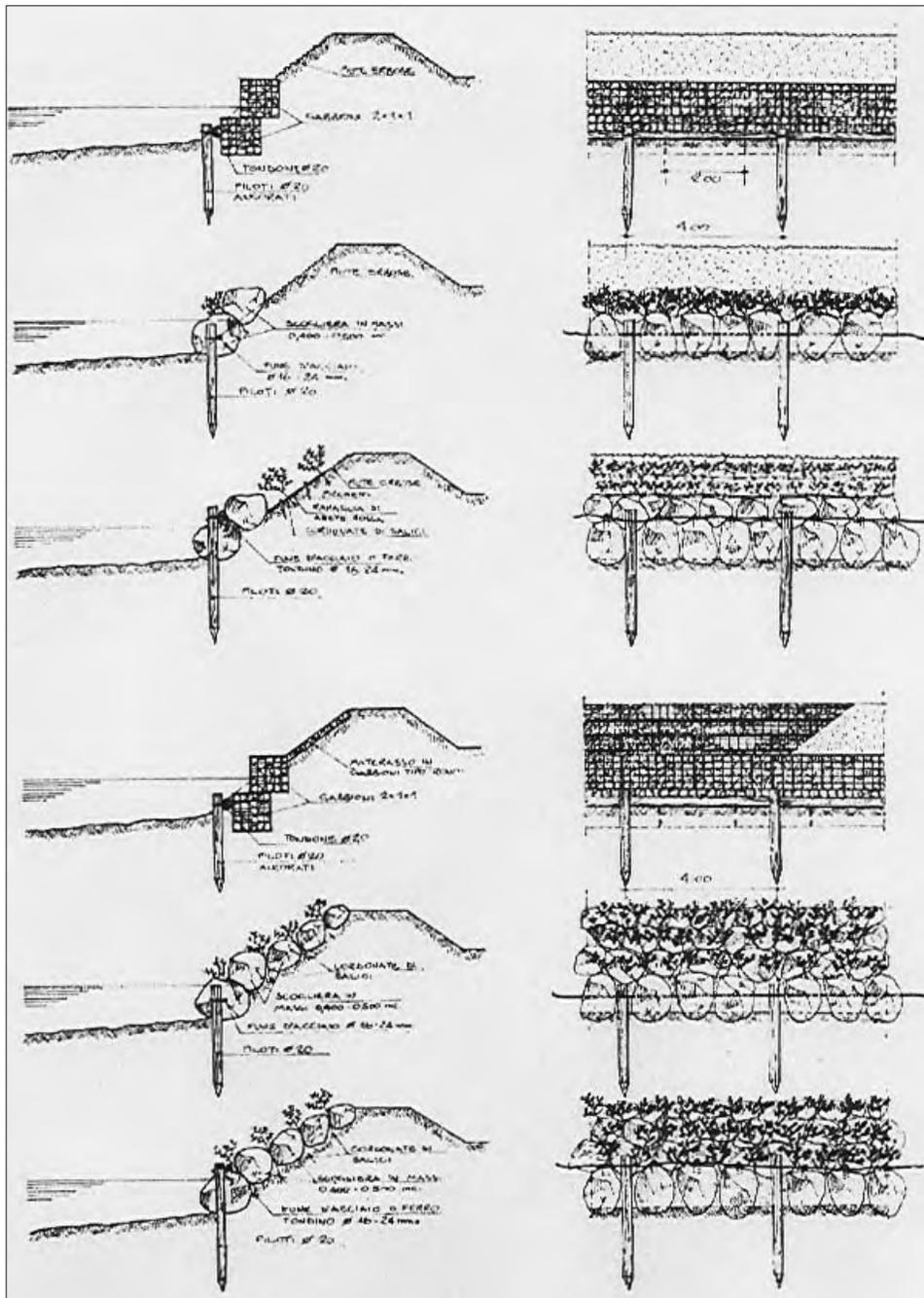


Figura 6 – Schemi di difese spondali realizzate sul Rio Anterselva e altri torrenti della Provincia di Bolzano (FERRARI, 1971).

paesi europei ma anche specialisti di altri continenti. Con i contributi presentati nel 1967 e nelle riunioni successive, l'Italia si colloca ai primi posti nello scenario internazionale. Questo processo di internazionalizzazione favorisce scambi di esperienze che sono fonti di ulteriori progressi.

A cospetto di casi tipologicamente nuovi, le sistemazioni idraulico-forestali concluse e riuscite equivalgono a sperimentazioni condotte su modello fisico in scala 1: 1. La loro conoscenza diventa occasione di confronti e spunti per nuove elaborazioni concettuali. È questo il caso di modelli sistematori adottati in Portogallo (PUGLISI, 1970) e in Francia (tav. 3 f. t.) in situazioni di dissesto affrontate mediante opere in materiali lapidei, le quali tuttavia hanno creato ambiti di stabilità tali da innescare il ritorno spontaneo della vegetazione e la graduale estinzione del fenomeno torrentizio. A questi casi fanno riscontro sistemazioni eseguite in Italia, di quelle diffamate come interventi di cementificazione degli alvei, che invece hanno risolto gravi problemi di dissesto idrogeologico e, nello stesso tempo, avviato un processo di rimonta biologica, evidenziando il proprio carattere di pròtesi a scomparsa (tav. 4 f. t.). Da questa e da esperienze simili è nata la regola, espressa in forma aforistica:

*La vegetazione induce stabilità
la stabilità 'produce' vegetazione.*

La consacrazione dell'importanza del ruolo che compete alle sistemazioni idraulico-forestali nella pianificazione di bacino si ebbe con la legge 183/89 (art. 3, c. 1/a, e art. 17, c. 3/f) sul riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

Con le opere a basso impatto ambientale le sistemazioni idraulico-forestali compiono un nuovo passo avanti, cui corrisponde il loro adeguamento agli scenari odierni e, prevedibilmente, futuri. Allo scopo primario, che era e rimane, come detto, quello di minimizzare nei luoghi alti i rischi naturali legati alla circolazione dell'acqua, al quale si era aggiunto un secondo obiettivo, riguardante la manutenzione del territorio, ora si associa quello del restauro ambientale. Sono tutti fini concatenati e concorrenti con cui si passa dalla interpretazione meccanicistica alla concezione sistemica dei processi che si svolgono nei bacini idrografici e che coinvolgono territorio, ambiente e paesaggio. Mentre Demontzey e la Scuola forestale di Vallombrosa se la dovevano vedere con un solo ordine di problemi, affrontare cioè l'unica forma di degrado del territorio ch'era presente a quel tempo, vale a dire il dissesto idrogeologico causato dalla distruzione delle foreste, adesso lo sfacelo è più ampio e diversificato:

«È la prima volta, nella storia dell'umanità, che abbiamo modificato gli ecosistemi in maniera così profonda, su tale scala e con tale rapidità» (MC NEILL, 2002).

L'economia italiana nell'ultimo terzo di secolo si è nutrita divorando risorse a tutto spiano per disossare le quali sono stati manomessi e sconvolti ampi tratti di superficie terrestre e gli ecosistemi che ne erano supportati. Il suolo è stato prima impoverito e poi invitato a traslocare. Il paesaggio è devastato da cave immense, litorali messi a soqquadro, pianure e rilievi intersecati e avvolti da una ragnatela di infrastrutture lineari, impermeabilizzazione dei versanti per effetto della urbanizzazione/cementificazione del territorio e della diffusione delle colture protette in serra, fiumi con la camicia di forza, montagne di rifiuti, discariche abusive, inquinamento della falda, desertificazione.

La reazione dell'opinione pubblica, del legislatore e dei governi, ha avuto come effetto l'adozione di un insieme di misure di salvaguardia, di mitigazione dell'impatto delle opere costruttive, di creazione di reti ecologiche, di recupero ambientale delle cave e dei siti degradati in genere, che sono state determinanti per lo sviluppo e l'affermazione della 'Bioingegneria forestale', ribattezzata nel 1990 'Ingegneria naturalistica', consistente nella costruzione di opere a basso impatto ambientale con l'impiego di piante vive e di materiali nuovi, dalle biostuoie alle geocelle tridimensionali.

Sistemazioni idraulico-forestali e ingegneria naturalistica si sovrappongono, però a scale di campo differenti, quando oggetto dell'intervento sono i dissesti idrogeologici superficiali o poco profondi nelle fasce altitudinali medio-basse dei versanti. Questo ha determinato scambio di esperienze e arricchimento culturale reciproco. I restanti ambiti applicativi rimangono separati.

In campo sistematorio alla correzione dei torrenti si va ora sostituendo la ricostruzione morfologica degli alvei e conseguente evoluzione delle opere trasversali, dalle briglie piene convenzionali alle briglie a scogliera, dalle rampe in massi ai massi sparsi, ancorati se necessario mediante micropali (fig. 7). Con questa disposizione non si ostacolano i flussi migratori della fauna ittica e si ottiene, oltre all'inserimento ottimale nel paesaggio, l'ossigenazione della corrente con abbattimento dell'eventuale carico inquinante.

Nelle regioni dove le sistemazioni sono più progredite si procede anche alla demolizione parziale delle opere costruite in passato secondo tipologie tradizionali, e alla loro sostituzione e/o integrazione con massi (fig. 8). È questa una forma di adeguamento delle sistemazioni ai nuovi compiti del restauro ambientale. Se si affronterà dappertutto il lavoro di manutenzione e completamento delle vecchie sistemazioni, questi nuovi criteri metodologici e tecnici dovranno essere osservati adottando, naturalmente, tipologie conformi ai diversi ambienti.

Un altro effetto del *global change* vede aumentata anche la produzione sociale del rischio secondo la definizione che ne diede il sociologo francese LARRÈRE (1998):

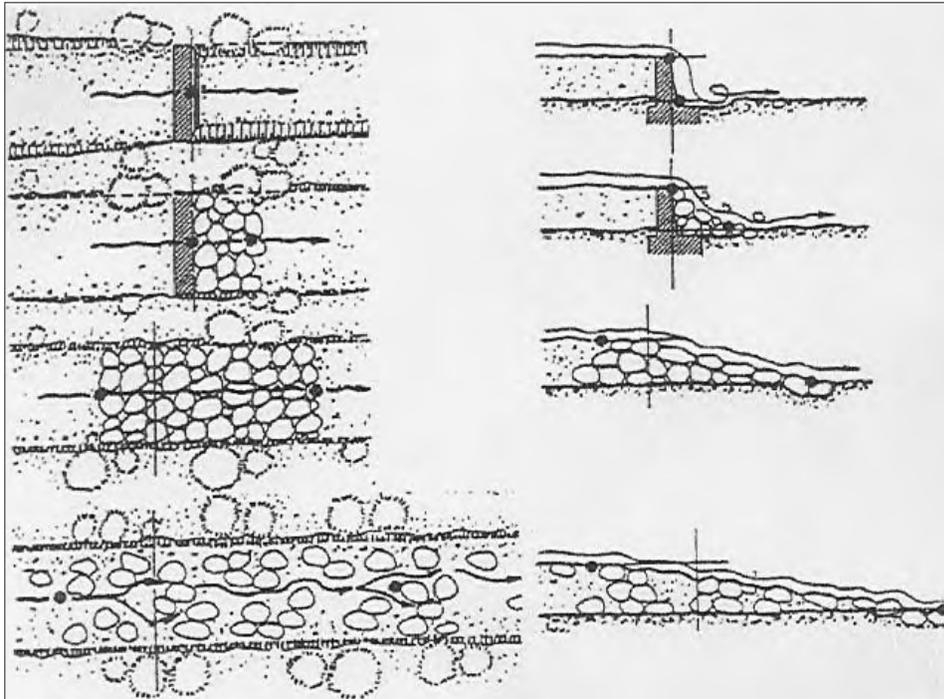


Figura 7 – Evoluzione funzionale e ambientale di opere di correzione dei torrenti: briglia, scogliera, rampa, e ricostruzione morfologica dell'alveo (da CAVAZZA, 1990).

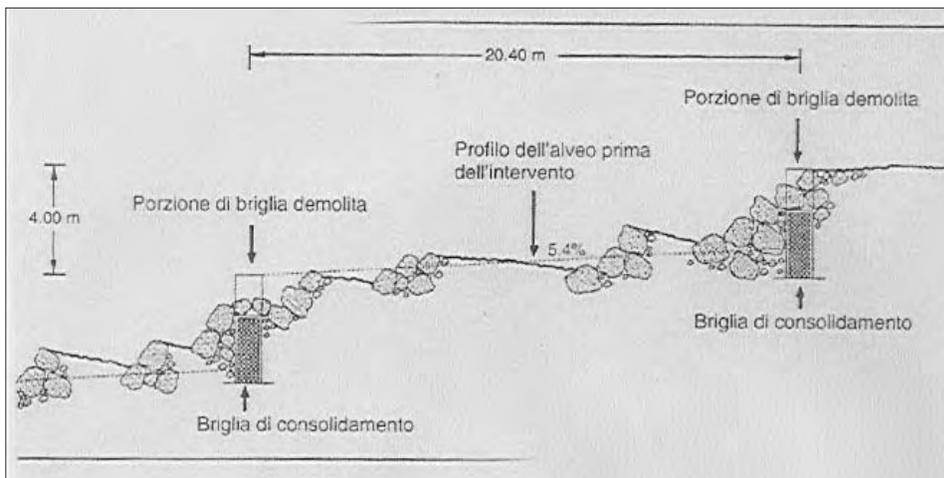


Figura 8 – Progetto di intervento nel torrente Canali dove le vecchie briglie di consolidamento sono state parzialmente demolite e sostituite con delle opere in massi realizzate dal Servizio Azienda Speciale di Sistemazione Montana - Trento (da LENZI *et al.*, 2000).

I rischi 'naturali' sono dei prodotti sociali. Certo, ci sono delle catastrofi imputabili solo a processi naturali come i terremoti, le eruzioni vulcaniche, gli uragani. Ma questi fenomeni hanno effetti calamitosi nella misura in cui il territorio colpito è abitato, frequentato, messo in valore.

L'ampiezza dei danni causati dipende perciò da una situazione economica, sociale e politica determinata. Essa varia con il tipo di habitat, la densità della popolazione, la capacità della società considerata e delle sue istituzioni a fronteggiare il disastro, a organizzare i soccorsi e a riparare i danni. Le calamità che si qualificano come 'naturali' sono, in realtà, processi in cui i fattori naturali interferiscono con gli effetti delle attività umane sul rilievo e sulla copertura vegetale.

Quanto detto rende più complesso il problema della prevenzione del dissesto idrogeologico che è, allo stesso tempo, azione di salvaguardia degli ecosistemi.

Le sistemazioni hanno fatto i maggiori progressi nel secolo XX con i provvedimenti straordinari varati dopo le grandi catastrofi naturali. È auspicabile, invece, che la manutenzione del territorio abbia ruolo di generalità e carattere di ordinarietà. Un autorevole *opinion maker* ha scritto alcuni anni fa sul Corriere delle sera un articolo dal titolo: «Perché ogni anno alluvioni e frane?» E paragonò la politica italiana di difesa del suolo alla filosofia di una casta indiana, i *marwari*, secondo cui «Si cambia la corda dell'ascensore solo quando si è spezzata» (RONCHEY, 1998).

Siccome quando si rompe la corda dell'ascensore ci vanno di mezzo pure vite umane (com'è accaduto recentemente a Napoli), la sistemazione idraulico-forestale dei bacini idrografici dissestati deve essere fatta ancor prima che si verifichino le calamità naturali, sull'esempio di quanto avviene in quasi tutte le regioni alpine, che sono le più vulnerabili e, quindi, le più sensibili al problema. Per il resto del territorio le tipologie sistematorie adatte ai principali tipi di bacini montani esistono, perché la ricerca scientifica nel frattempo ha compiuto un lavoro di revisione e di messa a punto dei modelli sistematori, sulla base dei risultati dei principali interventi realizzati in passato, studiati, e se n'è detto, come modelli iconici in scala 1:1. Nella tabella 2, tratta da una precedente classificazione (PUGLISI, 1977) appositamente aggiornata, sono compendiate in forma sinottica le moderne sistemazioni idraulico-forestali (opere intensive).

Per applicare dette tipologie, occorrerà osservare due regole: quella della «gradualità, continuità, integralità» prescritta dal Regolamento del 1905, e quella, molto più recente, dell'ecologia del restauro ambientale (tav. 5 f. t.).

Questa branca dell'ecologia studia come ripristinare gli ambienti degradati onde ricreare la natura e ricomporre i paesaggi frammentati. È stata applicata da studiosi francesi (VALLAURI e CHAUVIN, 1997) alle siste-

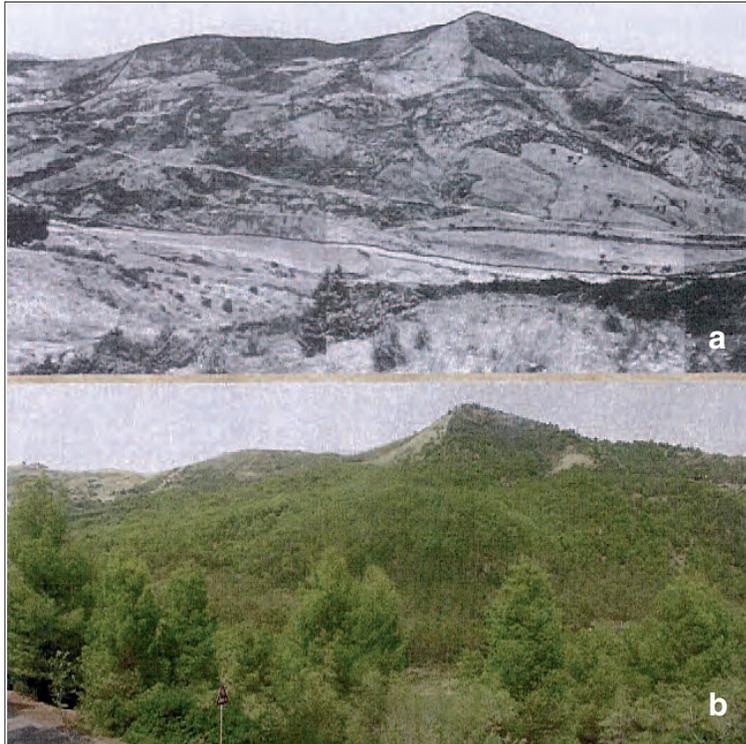
Tabella 2 – Sistemazioni idraulico-forestali (opere intensive).

| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| Riduzione di portata | dispositivi di laminazione | piccoli serbatoi casce di espansione e vasche di laminazione briglie ritardanti |
| | derivazioni | diversivi scolmatori gallerie prese diverse |
| Stabilizzazione del letto | salti di fondo | a scivolo a tombino a gradino |
| | step & pool smorzatori di energia rampe di massi | scogliere |
| Stabilizzazione delle sponde | opere radenti | difese deformabili gabbionate gettate di massi coperture diffuse |
| | opere salienti | pennelli |
| Correzione dell'alveo | sistema a cunette sistema a gradinata colmamento drenante | selciatura e rivestimenti (briglie di consolidamento) |
| Riduzione trasporto solido | briglie di trattenuta | permanente temporanea continua |
| | opere di raccordo con | interventi sui versanti |
| Stabilizzazione cono di deiezione | manufatti di recapito nel recipiente canalizzazioni, arginature, muri deviatori piazze di deposito | |

mazioni idraulico-forestali eseguite da Demontzey nell'Ottocento in Francia, e costituisce la fase più avanzata della teoria sistematoria.

Essa si può sintetizzare in quattro assiomi:

1. prima di iniziare il lavoro di restauro ambientale occorre rimuovere le cause della degradazione ambientale, ovvero disinnescare le cause del dissesto idrogeologico;



Tav. 1 – La frana di Contrada le Serre a Tursi (MT), in (a) come appariva nel 1956, al tempo della progettazione dei lavori di sistemazione; e in (b) nel 2002.



Tav. 2 – Briglia frangicolata sul Rio Ravina alla periferia di Trento, con contrafforti di calcestrutto rivestiti in pietra secondo i suggerimenti del Servizio Urbanistico e Tutela del Paesaggio della Provincia Autonoma di Trento (ZOLIN, 1995) (foto Azienda Speciale di Sistemazione Montana - Trento).



Tav. 3 – Batteria di briglie sottili filtranti, in cemento armato, tirantate a monte, costruite in un canale di colata (Ravin de la Garguette) presso Grenoble, che stabilizzando l'alveo hanno avuto come effetto la formazione spontanea di un ontaneto sulle sponde (foto Puglisi).



Tav. 4 – Batteria di briglie a bacino sul Torrente Gallitello nei pressi di Potenza, al termine dei lavori di costruzione (a) (foto Puglisi), e dopo circa vent'anni di esercizio (b). Particolarità dell'opera in primo piano sono le spalle in gabbioni, cioè deformabili e drenanti, per difendere il corpo centrale dalla spinta delle sponde franose.



Tav. 5 – Fasi e stadi del restauro di un ecosistema forestale (PUGLISI, 2002).

2. l'ecosistema degradato è di solito lento o incapace di autoripararsi, la sua resilienza è debole o nulla, per cui la soglia di irreversibilità viene quasi sempre raggiunta;
3. il trattamento degli ecosistemi degradati, la loro riabilitazione si fonda sulla combinazione di sistemazioni idraulico-forestali con tecniche naturalistiche;
4. il restauro di un sistema ecologico vitale, complesso e diversificato è un processo che richiede tempo. Il restauro di uno spazio degradato è raramente possibile senza una lunga fase di accompagnamento.

Se prima lo scopo principale delle sistemazioni idraulico-forestali, di minimizzare i rischi naturali connessi con la circolazione dell'acqua, si conseguiva e si esauriva mediante interventi mirati, possibilmente eseguiti a regola d'arte, adesso nella concezione sistemica della lotta contro il dissesto idrogeologico e della gestione integrata dei bacini idrografici, a quel fine, come detto, si affiancano quello della manutenzione del territorio e l'altro del restauro ambientale, secondo cui la riabilitazione dell'ecosistema non esaurisce il processo, ma ne costituisce la prima fase cui deve seguire una seconda fase di accompagnamento verso l'ecosistema obiettivo (PUGLISI, 2002).

Questi sono, avviandomi alla conclusione, gli scenari principali nei quali le sistemazioni idraulico-forestali dovranno intervenire e misurarsi in futuro:

- 1) manutenzione del territorio in termini di eliminazione/attenuazione e di prevenzione generalizzata del rischio idraulico e idrogeologico, oltre che di sistemazione e restauro ambientale dei bacini torrentizi dove il dissesto è già in atto;
- 2) manutenzione e completamento delle opere eseguite in passato, estesi all'accompagnamento del prodotto verso gli ecosistemi obiettivo, e loro inserimento in reti ecologiche.

Spero di essere riuscito a mostrare come le sistemazioni idraulico-forestali si siano man mano adeguate al mondo che cambia. Questo rinnovamento è avvenuto senza clamori, con progressione lenta ma continua e, a motivo del suo interesse, sta facendo coagulare attorno a sé energie provenienti da settori scientifici affini che ne rafforzano il ruolo di ponte gettato tra il passato della tradizione e il futuro dell'innovazione.

SUMMARY

Topicality of mountain watershed management in a changing world

From XIX century up today the mountain watershed management had a growth concerning the target and the technique. This development enriched the subject with contents allowing it to conform the needs of the land and the changing of the society.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREOCCI A., 1929 – *Sopra alcuni tipi speciali di difese fluviali adottate dal Magistrato alle acque in Val Passirio*, Annali dei Lavori Pubblici.
- ARREDI F. (a cura di), 1959 – *La correzione dei torrenti nella Svizzera, Francia e Corinzia. Relazione di missione degli Ingegneri del Genio Civile Tornani Cav. Icilio, Sanjust di Teulada Cav. Edmondo, Pasini Pietro, D'Urso Francesco*. Centro Studi Cassa per il Mezzogiorno, Quad. n. 36.
- CAVAZZA S., 1990 – *L'approccio concettuale e procedurale della progettazione ambientale delle opere idrauliche*, in Ordine degli Ingegneri della Provincia di Belluno – LIPU – WWF, «Giornata di studio sulla regimazione idraulica dei corsi d'acqua e impatto ambientale sul territorio montano (Belluno, 6 aprile 1990)».
- DEMONTZEY P., 1894 – *L'extinction des torrents en France par le reboisement*, Imprimerie Nationale, Paris.
- DE HORATIIS M., 1933 – *Istituzioni di idronomia montana*, tip. Mariano Ricci, Firenze.
- DI TELLA G., BAY F., 1939 – *La sistemazione dei bacini montani*, Edizioni Agricole, Bologna.
- EINAUDI L., 1956 – *Lo scrittoio del presidente (1948-1955)*, ed. Einaudi, Torino.
- FERRARI L., 1971 – *Difese di sponda con strutture elastiche e copertura vegetale*, in Min. Agr. For., «Contributo italiano alla conferenza di Braşov», Collana Verde n. 24.
- FERREL W.R., BARR W.R., MATTHEWS K.D., NAGEL R., ANGUS J.S., 1959 – *Report on debris reduction studies for mountain watersheds*, Los Angeles County Flood Control District. Dams and Conservation Branch.
- HOFMANN A., 1936 – *La sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani*, ed. UTET, Torino.
- LARRÈRE R., 1998 – *L'érosion, l'avalanche et le forestier*, in «Le sistemazioni idraulico-forestali tra revisione e sviluppo», Quad. di Idronomia Montana, n. 17, ed. BIOS, Cosenza.
- LENZI M., D'AGOSTINO V., SONDA D., 2000 – *Ricostruzione morfologica e recupero ambientale dei torrenti*, ed. BIOS, Cosenza.
- MC NEILL Y.R., 2002 – *Qualcosa di nuovo sotto il sole. Storia dell'ambiente nel XX secolo*, ed. Einaudi, Torino.
- MERENDI U., 1936 – *La difesa vegetale*, in Biblioteca della Bonifica Integrale, vol. V, parte III, «Le sistemazioni idraulico-forestali», ed. Barbera, Firenze.
- MIN. AGR. FOR., 1953 – *Ferite della montagna sanate con il bosco. La sistemazione idraulico-forestale dell'Alto Tagliamento*, Collana Verde n. 1, Roma.
- PUGLISI S., 1968 – *Resoconto delle esperienze in corso con dispositivi filtranti in alcuni torrenti dell'Appennino Lucano*, L'It. For. e Mont. a. XXIII, n. 6.
- PUGLISI S., 1970 – *Alcuni lavori di sistemazione idraulico-forestale nella penisola iberica*, Monti e Boschi, a. XXI, n. 4.
- PUGLISI S., 1973 – *Barrages à claire-voie et préfabriqués*, in «Colloque sur les barra-

- ges torrentiels – Vienne 25-27 avril 1972», Mitteilungen der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt - Wien, 102 Heft.
- PUGLISI S., 1977 – *Carattere degli interventi di sistemazione idraulico-forestale*, in U. Bagnaresi, A. Puggelli & S. Puglisi, «La sistemazione del suolo nei territori montani», Edagricole, Bologna.
- PUGLISI S., 1987 – *La manutenzione del territorio e i suoi strumenti*, in «La manutenzione del territorio montano» a cura di D. Cattaneo, ed. Franco Angeli, Milano.
- PUGLISI S., 2002 – *L'ingegneria naturalistica nella sistemazione dei bacini idrografici*, in «Nuovi temi sistematori», Quad. di Idronomia Montana, n. 18, ed. BIOS, Cosenza.
- STURZO L., 1951 – *Il problema numero uno del Mezzogiorno*, L'It. For. e Mont., a. VI, n. 1.
- THIÉRY E., 1891 – *Restauration des montagnes. Correction des torrents. Reboisement*, Encyclopédie des Travaux Publics, ed. Baudry et C.^{ie}, Paris.
- VALLAURI D., CHAUVIN CH., 1997 – *L'écologie de la restauration appliquée à la forêt*, Revue forestière française, a. XLIX, n. 3.
- ZOLI L., 1959 – *Politica ed economia delle sistemazioni idraulico-forestali*, Annali Acc. It. Sc. For., vol. VIII.
- ZOLIN G., 1995 – *Impatto ambientale delle briglie filtranti*, L'It. For. e Mont., a. L, n. 3.