

ANTONIO BARTELLETTI\*, MARCELLO MIOZZO\*\*, STEFANO BRACCIOTTI\*\*, ROBERTO GIANNINI\*\*,  
ALESSIA AMORFINI\*, EMANUELE GUAZZI\*, LUCA ZOCCO PISANA\*\*\*, ALESSANDRA BICHI\*\*,  
ISABELLA RONCHIERI\*, CLAUDIO FAGARAZZI\*\*, FIAMMA ROCCHI\*\*

STUDIO PER LA DEFINIZIONE  
DELLE RELAZIONI TRA DISSESTI IDROGEOLOGICI E COPERTURA FORESTALE NEI  
BACINI MONTANI INTERESSATI DAGLI EVENTI ALLUVIONALI  
DEL 19 GIUGNO 1996 NELLE ALPI APUANE:  
I. INTRODUZIONE METODOLOGICA

**Riassunto** – La prima parte dello studio è dedicata alla metodologia utilizzata per chiarire quali relazioni di causa/effetto sono intercorse tra la copertura vegetale e i dissesti idrogeologici nel corso dell'evento alluvionale del 19 giugno 1996, verificatosi tra la Versilia e la Garfagnana.

**Abstract** – First part of the study is dedicated to the used methodology in order to evidence of elapsed cause/effect relationships between the vegetal cover and the landslides during the rainfall event of 1996 June 19<sup>th</sup>, taken place between the Versilia and the Garfagnana.

**Key words** – Rainfall event, debris flows, deciduous forests

### 1. Introduzione metodologica

#### 1.1. Premessa

Le pagine che seguono contengono i risultati definitivi dello studio sulle relazioni intercorse tra dissesti idrogeologici e copertura forestale nell'occasione degli eventi alluvionali che hanno colpito il settore centro-meridionale delle Alpi Apuane, in quel tristemente famoso mercoledì 19 giugno 1996.

La relazione amplia la superficie d'indagine ed implementa i dati conoscitivi di un primo lavoro che – condotto nei mesi appena successivi alla “catastrofe naturale” in questione (Bartelletti *et alii*, 1996) – venne allora depositato presso il Commissario regionale agli eventi alluvionali e da questi distribuito ad enti locali, istituti di ricerca, ordini e studi professionali, comitati, associazioni, ecc., in vario modo interessati ai fatti del 19 giugno 1996.

Si conclude dunque, con questa pubblicazione, un percorso di analisi e valutazione sulle diverse condizioni ambientali che determinarono lo sviluppo imprevedibile – nei modi, nei tempi e nelle quantità – di un numero impressionante di movimenti franosi, non senza aver dimenticato di segnalare quelle zone su cui ancora incombe il rischio idrogeologico, individuando pure interventi preventivi di messa in sicurezza delle pendici boschive potenzialmente più soggette ai dissesti.

La necessità della presente ed ulteriore divulgazione di contenuti risiede soprattutto nel valore assoluto che dobbiamo in ogni caso attribuire alla diffusione delle idee, al confronto dialettico tra ipotesi scientifiche, nonché allo sforzo di elaborare modelli interpretativi di fenomeni complessi come quelli in argomento. A ciò si aggiunge pure il fine di mantenere vivo e vigile il dibattito sulla corretta gestione dei versanti montani, in un'opera generale di difesa del suolo e di prevenzione dei movimenti franosi.

C'è da ultimo un ulteriore obiettivo, forse secondario, che è comunque opportuno cogliere. Con la pubblicazione del presente studio, oltre a sostenere una determinata ipotesi interpretativa sugli eventi alluvionali e a suggerire alcuni schemi di intervento, si vuole pure ristabilire una corretta attribuzione di paternità intellettuale ad alcune analisi territoriali, a suo tempo condotte a termine dagli scriventi. In effetti, nella concitata fase del post-alluvione, con il sovrapporsi (talvolta in modo concitato, seppur lodevole per lo spirito di partecipazione) di iniziative di studi e ricerche, non è mancato chi – nell'occasione – si è attribuito contributi conoscitivi di altri, dimenticandosi di citarne la fonte. È questo il caso che – ahinoi – abbiamo avuto la sorpresa di leggere in alcune pagine del lavoro dato alle stampe dall'A.N.P.A.-A.R.P.A.T., sotto il titolo: *19 giugno 1996: alluvione in Versilia e Garfagnana. Un caso di studio* (AA.VV., 1998).

\*) Parco Regionale delle Alpi Apuane, Direzione e servizi “Ricerca e conservazione” e “Difesa del suolo” – viale Stazione, 82 – 54100 Massa.

\*\*) D.R.E.Am. Italia S.c.r.l. – via dei Guazzi, 31 – 52013 Poppi (Arezzo).

\*\*\*) Opera delle Mura – 55100 Lucca.

A scanso di equivoci, va apertamente riconosciuto che il volume sopra citato contiene un *corpus* sostanzioso d'interventi, che reca comunque contributi importanti alla conoscenza e comprensione scientifica di quanto avvenuto il 19 giugno 1996. Particolarmente significativi risultano gli articoli dedicati ai temi dell'idrologia e agli aspetti meteorologici, non senza dimenticare l'equilibrato inserimento, nel contesto pregevole del lavoro, di considerazioni storico-sociali ed economiche intorno alla realtà territoriale in cui questa calamità naturale si è manifestata. Tuttavia, qualche riserva avremo modo di sollevare riguardo alla parte "geologico-forestale", principalmente nello specifico dell'analisi e della comprensione dei complessi rapporti – intercorsi durante l'evento – tra substrato, suolo e copertura vegetale.

Nel presente e in precedenti nostri lavori siamo giunti a conclusioni talvolta sostanzialmente diverse da quelle rintracciabili nello studio A.N.P.A.-A.R.P.A.T. (AA.VV., 1998). Questo è un fatto del tutto normale, poiché esistono diverse scuole di pensiero e impostazioni metodologiche altrettanto differenti. Meno consueta è la mancanza assoluta di riferimenti bibliografici e di eventuali commenti confutativi rispetto alla nostra posizione interpretativa.

Può forse sembrare pretesa eccessiva l'essere citati o richiamati, anche per sancire un disaccordo? Noi riteniamo di no, non fosse altro per il livello e la forma di alcuni contributi che sono stati invece indicati nelle referenze bibliografiche del volume in parola, trattandosi in alcuni casi di articoli estratti da quotidiani, di opuscoli a rilevanza locale, perfino di filmati e pure di relazioni tecniche, quasi introvabili. Risulta così strano che tutti i nostri studi non abbiano avuto la "fortuna" di ottenere la benché minima attenzione, malgrado fossero antecedenti a questo volume e pure pubblicati e presentati e discussi in convegni nazionali e locali (Bartelletti *et alii*, 1996; 1997; 1998; Amorfini *et alii*, 1997).

È abbastanza singolare tutto questo (al di là della maggiore o minore eco che i nostri lavori possono aver prodotto), anche perché agli Autori dello studio A.N.P.A.-A.R.P.A.T. (AA.VV., 1998) è stata per due volte consegnata (dicembre 1996 e gennaio 1997), copia della prima ricerca, corredata di cartografia, che il Parco aveva condotto sui rapporti tra 'dissesti idrogeologici e copertura forestale' (Bartelletti *et alii*, 1996).

Ne è prova evidente di ciò un'illustrazione pubblicata nello studio citato (AA.VV., 1998, p. 238), sotto il titolo 'carta della copertura forestale'. Se si confronta quest'ultima con la 'carta della vegetazione' – da noi rilevata sul campo e pubblicata antecedentemente (Bartelletti *et alii*, 1996; Amorfini *et alii*, 1997), per una superficie, per altro, ben più estesa – non si può fare a meno di rilevare che si tratta di due 'carte' perfettamente identiche, anche nell'uso dei colori. Tuttavia a margine o nel corpo dell'articolo non c'è nessun riferimento bibliografico ai veri estensori di quel rilievo sul campo.

La presente pubblicazione viene dunque a riconfermare l'importanza di quanto il personale tecnico del Parco delle Alpi Apuane e quello incaricato della D.R.E.A.M. Italia S.c.r.l. hanno saputo realizzare in questi anni che ci separano dagli eventi alluvionali del 19 giugno 1996.

## 1.2 Obiettivi e metodi della ricerca

Il presente studio ha come obiettivo primario – già in parte dichiarato – il chiarire quali rapporti e quali relazioni di causa/effetto sono intercorsi tra la copertura forestale e i dissesti idrogeologici verificatisi nell'area di studio, tra la Versilia e la Garfagnana, nel corso dell'evento alluvionale limite del 19 giugno 1996. Un'indagine dunque che non può prescindere dall'eccezionalità delle piogge cadute e dalla diversa risposta che hanno dato i consorzi forestali presenti, al variare di alcune condizioni, tra cui il substrato litoide e l'inclinazione dei versanti.

Lo studio ha voluto pure verificare osservazioni e considerazioni sul rapporto bosco/dissesti che, già all'indomani dell'evento alluvionale, hanno iniziato a circolare tra gli addetti ai lavori e pure nella cittadinanza. Ovviamente il tutto è stato sottoposto a verifica oggettiva, di qualità e quantità, partendo proprio dall'incidenza areale dei fenomeni di dissesto e dalle condizioni ambientali dell'intorno.

Lo studio ha avuto un approccio interdisciplinare e, come meglio analizzato nelle pagine che seguono, è riuscito a far interagire saperi e competenze diverse, provenienti non solo da esperienze professionali varie, ma pure da impostazioni metodologiche storicamente confliggenti e, in alcuni casi, poco utilizzate in questo genere di lavori. Si pensi – ad esempio – alla figura del botanico (e del naturalista in particolare) con il suo rapporto in passato antagonista o, comunque, non dialogante con la figura del forestale e dell'agronomo.

\* \* \*

Come già detto, il presente studio si è basato sull'analisi di parametri ambientali fisici e biologici significativamente correlati ai danni che si sono manifestati nell'evento alluvionale del 19 giugno 1996.

Poiché lo scopo principale del lavoro è stato quello di individuare le azioni utili alla messa in sicurezza delle foreste nell'area interessata dall'evento alluvionale, si è proceduto in prima istanza a costituire un quadro conoscitivo delle varie componenti territoriali e successivamente a verificare la loro relazione, sia singolarmente che in vario modo combinandole tra loro, con gli effetti osservati durante l'alluvione. L'approccio metodologico seguito è stato quello della *Landscape Ecology* (Vos e Stortelder, 1992); attraverso lo studio del paesaggio, infatti, si può migliorare la comprensione della struttura, delle funzioni e dei

cambiamenti di un territorio, poiché esso stesso è il risultato dell'interazione di sistemi dinamici quali sono i diversi ecosistemi che lo costituiscono. Con l'individuazione di unità territoriali omogenee ('ecotopi'), risultato di un processo interpretativo della sovrapposizione di fattori biologici e fisici (come ad es. vegetazione/geologia/pendenza/ecc.), si sono potute definire le relazioni più significative tra ecotopi e dissesti, relativamente alle unità cartografiche interessate dall'evento alluvionale del 19 giugno 1996.

Solo in seguito a questa analisi si è potuto redigere la carta della vulnerabilità dei soprassuoli forestali, in seguito alla quale sono state definite specifiche azioni di messa in sicurezza.

L'analisi compiuta si è basata sulla composizione di un quadro conoscitivo integrato dove, per ciascun parametro, sono state condotte analisi distinte, poi confluite in un *data base* geografico, che ha consentito elaborazioni e analisi composte, anche verificando l'effetto cumulato dovuto ad una loro combinazione.

Le cartografie elaborate – con rilievi alla scala 1:5.000 e restituzioni alla scala 1:20.000 – sono le seguenti:

- 1. carta delle pendenze**
- 2. carta geologica**
- 3. carta delle unità idrogeologiche**
- 4. carta delle unità pedologiche**
- 5. carta dei dissesti idrogeologici**
- 6. carta della vegetazione**
- 7. carta forestale**
- 8. carta dell'erosività dei versanti**
- 9. carta della vulnerabilità dei soprassuoli**

La metodologia di redazione di ciascuna carta è di volta in volta indicata nei paragrafi descrittivi di ciascun settore di indagine. In questa sede vengono soltanto illustrate le caratteristiche generali e l'impostazione del lavoro, anche con il fine di giungere a valutazioni in ordine alla stabilità dei soprassuoli boschivi in condizioni limite, come quelli verificatisi durante l'evento alluvionale del 19 giugno 1996.

Nello schema riportato nella tav. 1 è illustrata l'architettura del sistema di raccolta informazioni e di elaborazione cartografica. L'intera produzione di cartografia tematica è stata digitalizzata e inserita in un 'G.I.S.'. I softwares impiegati sono stati *MapInfo Professional*, versione 5.0 e *Vertical Mapper* versione 2.0.

La base topografica utilizzata per le stampe finali è la nuova base in scala 1:25.000 del Piano per il Parco delle Alpi Apuane, elaborata dal Laboratorio di cartografia digitale del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Siena (1997) e successivamente raddrizzata e corretta (1999) nella proiezione Gauss-Boaga, in coerenza con la Carta Tecnica Regionale della Toscana, ad opera della Geoservice S.a.s. di Fermo (Ascoli Piceno).

\* \* \*

Oltre alle diverse analisi tematiche andanti, sono stati effettuati dei campionamenti puntuali attraverso il rilievo di aree di saggio, sia sulla vegetazione, sia sui soprassuoli boschivi, sia sulle caratteristiche pedologiche dei suoli. Il tutto con il fine di giungere a classificazioni tematiche necessarie per l'espletamento delle elaborazioni e per la definizione del grado di vulnerabilità dei soprassuoli boschivi.

In particolare, i rilievi sono consistiti nell'esecuzione di aree di saggio di tipo dendrometrico, di tipo fitosociologico e in profili campione di suolo.

I **rilievi dendrometrici** hanno interessato aree a raggio fisso (10 metri), scelte all'interno dei soprassuoli boscati, in modo da considerare realtà rappresentative di questi. L'insieme dei popolamenti forestali è stato suddiviso in tre fondamentali categorie (strati di campionamento): boschi cedui a prevalenza di carpino nero, boschi a prevalenza di castagno, boschi cedui a prevalenza di faggio.

Per ciascuna area di saggio sono state raccolte le seguenti informazioni:

- diametro a 1,30 metri da terra di tutte le piante, suddivise per specie e origine;
- conta delle ceppaie presenti e delle piante da seme e delle piante morte;
- età di alcune piante rappresentative;
- altezza per un sottocampione rappresentativo.

Successivamente al rilievo, per ciascuna tipologia forestale, sono state raggruppate tutte le altezze rilevate e poi costruite le curve ipsometriche, sulla base di una correlazione con funzione parabolica. Una volta ottenute, per interpolazione, le altezze di ciascuna pianta ricaduta nel 'cavallettamento' si è proceduto al calcolo dei volumi della stessa, adottando le curve volumetriche riportate dall'Inventario Forestale Nazionale (Castellani *et alii*, 1984). I valori desunti sono stati raccolti in tabelle e grafici, per essere esposti nel paragrafo relativo alla descrizione di soprassuoli forestali.

I **rilievi fitosociologici** sono stati condotti per le formazioni vegetazionali individuate durante la produzione della nuova carta della vegetazione. Tali rilievi sono serviti a censire tutte specie vegetali presenti nell'area di saggio individuata con criteri di omogeneità sulla base del 'minimo areale'. Le specie sono state ordinate in tabella e per ciascuna di esse è stato indicato l'indice di abbondanza/dominanza secondo l'impostazione metodologica e la scala di rilevamento di Braun-Blanquet (1932, 1964), integrata da Arrigoni e Di Tommaso (1991) con l'aggiunta della classe 'r' (rara).

Per ciascuna formazione, è stata definita una tabella riassuntiva dei rilievi, poi inserita nel paragrafo relativo agli aspetti vegetazionali. Anche nella legenda della carta della vegetazione – integrata e derivata da questi rilievi – si è evitato di

riportare indicazioni nomenclaturali complesse di classe, ordine, alleanza e associazione, preferendo sinonimie o descrizioni articolate, ma semplici, dei diversi 'tipi'. Il difetto di approssimazione non ha inficiato la correttezza cognitiva ed il rigore scientifico, permettendo – al contrario – una più agevole lettura ai tecnici di altre discipline che, nelle fasi dell'emergenza post-alluvione, si sono trovati ad operare nella zona dissestata e ad utilizzare questo importante strumento cartografico, da cui un palese apprezzamento e più di un riscontro positivo (Bartelletti *et alii*, 1998).

I **rilievi pedologici** sono consistiti nell'apertura di profili del suolo negli ecotopi più significativi, insieme ad un elevato numero di osservazioni puntuali del suolo, al fine di definire il *pedon* dominante e quelli codominanti e subordinati. In concomitanza dell'apertura dei profili sono stati pure prelevati alcuni campioni di suolo, successivamente analizzati in laboratorio (secondo gli standard dei Metodi Ufficiali di analisi chimica del suolo previsti dall'*Osservatorio Nazionale Pedologico* e per la 'qualità del suolo' dalla *Società Italiana della Scienza del Suolo*).

#### FOTOINTERPRETAZIONE

carta forestale

carta dei dissesti

#### RILIEVI CARTOGRAFICI

mod. digitale del terreno

carta delle pendenze

#### IMPLEMENTAZIONE DI INFORMAZIONI

carta geologica

carta delle proprietà

carta della vegetazione

carta dei dissesti

#### RILIEVI DI CAMPAGNA E STESURA DEFINITIVA DELLE CARTOGRAFIE

carta della vegetazione

carta forestale

carta dei dissesti

carta pedologica

carta geolitologica

#### INFORMAZIONI DERIVATE

carta delle unità pedologiche

carta dell'erosività versanti

carta delle unità idrogeologiche

carta della vulnerabilità

Tav. 1 – Diagramma della metodologia di produzione cartografica

## BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1998) – *19 giugno 1996: alluvione in Versilia e Garfagnana. Un caso di studio*, a cura di R. Rosso e L. Serva, A.N.P.A.-A.R.P.A.T., Firenze, 1-315.
- AMORFINI A., BARTELLETTI A., ZOCCO PISANA L. (1997) – *Dissesto idrogeologico e soprassuoli boschivi: il caso di Cardoso e Fornovolasco, nelle Alpi Apuane, durante gli eventi del 19 giugno 1996*, in Atti del Convegno “Piano di bacino dell’Arno e dissesto idrogeologico”, Putignano Pisano, 7 marzo 1997, C.I.S.I.A.C., Viareggio, 47-54.
- ARRIGONI P. V., DI TOMMASO P. L. (1991) – *La vegetazione delle montagne calcaree della Sardegna centro-orientale*, Bollettino della Società Sarda di Scienze Naturali, XXVIII, 201-310.
- BARTELLETTI A., AMORFINI A., GUAZZI E., ZOCCO PISANA L. (1998) – *Lo studio della vegetazione per la definizione dei rapporti tra dissesti idrogeologici e copertura forestale negli eventi alluvionali del 19 giugno 1996 all’interno del Parco Regionale delle Alpi Apuane*, in Atti del convegno “Lo studio della vegetazione con il metodo fitosociologico per la programmazione e la gestione delle aree protette”, Pavia, 23 gennaio 1998, Archivio Geobotanico, IV (1), 35-38.
- BARTELLETTI A., AMORFINI A., ZOCCO PISANA L. (1997) – *Dissesto idrogeologico e nuovi assetti forestali nel Parco delle Alpi Apuane*, Parchi, n. 20, 16-18.
- BARTELLETTI A., MIOZZO M., BRACCIOTTI S., GIANNINI R., AMORFINI A., ZOCCO PISANA L., BICHI A., RONCHIERI I., FAGARAZZI C., ROCCHI F. (1996) – *Studio per la definizione delle relazioni tra dissesti idrogeologici e copertura forestale nei bacini montani interessati dagli eventi alluvionali del 19 giugno 1996 nelle Alpi Apuane*, Relazione per il Commissario regionale agli eventi alluvionali, 1-94.
- BRAUN BLANQUET J. (1932) – *Plant Sociology*, Mc Grow-Hill, New York-London.
- BRAUN BLANQUET J. (1964) – *Pflanzensociologie*, Springer, Berlin.
- CASTELLANI C., SCRINZI G., TABACCHI G., TOSI V. (1984) – *Inventario Forestale Nazionale Italiano (I.F.N.I.). Tavole di cubatura a doppia entrata*, M.A.F. I.S.A.F.A, Trento. 1-65.
- VINK A. P. A. (1975) – *Land Use in Advancing Agriculture*, Springer-Verlag, Berlino-Heidelberg-New York, 1-394.
- VOS W., STORTELDER A. H. F. (1992) – *Vanishing Tuscan Landscapes. Landscape ecology of Submediterranean-Montane area (Solano Basin, Tuscany, Italy)*, Pudoc, Wageningen, 1-404.