

Gestione forestale e tutela dal dissesto idrogeologico nei territori montani

Francesco Iovino

Accademia Italiana di Scienze Forestali - Firenze

Università della Calabria - Dipartimento DIMES - Laboratorio di Cartografia Ambientale e Modellistica

Idrogeologica. Campus di Arcavacata - Rende (Cosenza)

1. Premessa

Negli anni più recenti quasi tutte le regioni italiane sono state interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico, nelle sue diverse manifestazioni: esondazioni, alluvioni, smottamenti, frane, con conseguenti ingenti danni e in alcuni casi con perdite di vite umane. A questi fenomeni, che hanno un impatto anche sul piano mediatico, si affiancano altre forme di dissesto idrogeologico, meno evidenti delle prime ma altrettanto insidiose, con effetti anche nel lungo termine.

L'erosione idrica del suolo, che in ambienti aridi e semi aridi viene inglobata nei processi di desertificazione, è tra queste manifestazioni e riveste una notevole rilevanza. I danni arrecati dall'erosione vengono generalmente classificati come danni manifesti nei luoghi in cui il fenomeno avviene (danni on-site) e che portano alla perdita di suolo, di fertilità, di biodiversità; danni che si verificano in aree distanti da quelle in cui il fenomeno erosivo è avvenuto (danni off-site) che si traducono in aumento del trasporto solido dei corsi d'acqua, danni alle infrastrutture, riempimento dei bacini di irrigazione e idroelettrici, inquinamento delle acque superficiali a causa dal trasporto di concimi e antiparassitari (ISPRA, 2013).

Proprio a causa della gestione non sempre corretta del territorio, l'erosione rimane il principale aspetto della degradazione del suolo e supera mediamente di 30 volte il tasso di sostenibilità (erosione tollerabile), con danni economici causati dalla perdita del suolo. Il costo di ciò è ancora poco studiato sia a livello Italiano ma anche Europeo (Pagliai, 2017)

Le cause del dissesto idrogeologico, nelle sue diverse manifestazioni, vengono ricondotte da una parte alla pericolosità naturale e dall'altra all'azione antropica. Tra le prime rientrano le particolari caratteristiche geomorfologiche del territorio italiano e l'instabilità climatica di questo periodo, con precipitazioni abbondanti e di particolare intensità. Tra le seconde, nei settori vallivi, l'eccessiva antropizzazione, la impermeabilizzazione dei suoli, l'urbanizzazione delle aree di naturale pertinenza fluviale soggette a prevedibili inondazioni, la compromissione, sino a farlo scomparire, del reticolo idrografico minore, la sottrazione dal letto dei fiumi di ghiaia ed altro materiale da costruzione (Leone, 2012). Nelle aree montane, invece, lo spopolamento, progressivamente aumentato negli ultimi sessanta anni, ha determinato la mancanza di manutenzione e cura del territorio, nonché una sensibile riduzione anche delle attività selvicolturali, che hanno da sempre svolto un ruolo di rilievo, soprattutto in termini di presidio svolto dalle Comunità locali, garanti di azioni di prevenzione del rischio idrogeologico.

L'insieme dei fenomeni di dissesto, se da un lato hanno evidenziato la vulnerabilità e la fragilità del territorio italiano, dall'altro hanno confermato il ruolo fondamentale che assume la gestione forestale. Da sempre essa è uno degli strumenti fondamentali per garantire la salvaguardia del territorio, con particolare riferimento al settore montano dei bacini dove, come sottolineano Colpi e Fattorelli (1982), le interazioni tra bosco e ciclo dell'acqua assumono particolare rilevanza perché l'idrologia dei versanti è predominante su quella dei collettori.

2. Ruolo del bosco sull'idrologia e sul controllo dell'erosione dei suoli

I boschi rappresentano un elemento significativo e peculiare dei territori montani (35% del territorio nazionale) anche in termini di superficie. A livello nazionale il 65% circa della superficie

forestale si riscontra a quota superiore a 500 metri. L'87% circa della macrocategoria bosco è sottoposta a vincolo idrogeologico, ai sensi del R.D.L., n. 3267/1923, il 23% è interessata da fenomeni di dissesto di cui il 3,3% da frane e smottamenti. Circa il 40% delle foreste svolgono funzione di protezione primaria diretta e indiretta (INFC, 2007). Inoltre, i territori forestali a rischio di desertificazione coprono una superficie di oltre 2 milioni di ettari, prevalentemente in ambito mediterraneo, ove permangono condizioni diffuse di ridotta efficienza funzionale, con oltre il 50% dei soprassuoli con produttività inferiore alla metà di quella potenziale sotto il profilo bioclimatico. Della superficie forestale a rischio desertificazione, il 53% è in Sardegna e il 2% in Molise. Abruzzo e Basilicata hanno valori molto simili (3 e 4%). Sicilia, Puglia e Calabria presentano valori rispettivamente del 28%, 6% e 5% (Corona et al., 2009).

Il bosco, inteso come sistema biologico complesso, rappresenta uno dei fattori che maggiormente influisce sull'entità, sul ritmo e sugli effetti degli scambi idrici che avvengono tra idrosfera, litosfera e atmosfera. In tal senso può considerarsi come la componente biologica nel complesso dei fattori che regolano il ciclo dell'acqua (de Philippis, 1970). Il ruolo idrologico del bosco è argomento molto dibattuto negli ultimi due secoli, anche se dalla abbondante letteratura sull'argomento non sempre scaturisce una univocità di pensiero in merito alla loro efficienza perché, mentre è riconosciuto un impatto positivo, restano in discussione l'entità e i limiti (Andréassian, 2004; Vazken, 2004).

Negli ecosistemi forestali il bilancio idrico è caratterizzato dalla fase di input, dovuta alle precipitazioni e all'infiltrazione, e di output dovuta alla traspirazione e all'evaporazione. I processi idrici coinvolgono l'intero ecosistema: l'intercettazione della pioggia si manifesta a livello della copertura forestale; l'infiltrazione si sviluppa a livello del suolo, l'evapotraspirazione coinvolge entrambi, e regolano, direttamente e indirettamente, i volumi di acqua presenti nel suolo, cui sono legate le modalità di generazione dei deflussi (Iovino, 2011).

Il bilancio tra i flussi in entrata (precipitazioni- intercettazione - infiltrazione) e quelli in uscita (evapotraspirazione), indica l'efficienza idrologica dei boschi. Questa si manifesta attraverso una riduzione del deflusso superficiale, che rappresenta la componente principale delle portate di piena, un aumento dei tempi di corrivazione e, quindi, della capacità di laminazione dei bacini (Colpi e Fattorelli, 1982; Negishi et al. 2006). A questo bisogna aggiungere il mantenimento ad elevati livelli della qualità dell'acqua e la diminuzione dell'erosione superficiale dei suoli, che si ripercuote sul trasporto solido dei corsi d'acqua.

I meccanismi fondamentali che consentono ai boschi questo tipo di risposte possono ricondursi al consumo di una notevole quantità d'acqua che altrimenti si trasformerebbe in deflusso, alla presenza di suoli ben conservati, caratterizzati da elevata infiltrabilità per la formazione di orizzonti superficiali ben drenati e capacità di immagazzinamento idrico (Alila et al., 2009; Preti et al., 2011). Inoltre, il sistema radicale, creando dei percorsi idrologici collegati tra loro a formare una rete di deflusso dell'acqua nel suolo e rinforzando, in termini geo-meccanici, il suolo esplorato, migliora la stabilità della pendice indipendentemente dal suo contenuto di acqua (Frei et al., 2003; Reubens et al., 2007). Questi fattori contribuiscono alla stabilità dei versanti poiché riducono il rischio frane superficiali (Preti, 2013).

In merito all'erosione di massa (frane), che può manifestarsi anche con il distacco di un intero versante, la profondità interessata da questi fenomeni va ben oltre quella esplorata dagli apparati radicali. Purtroppo in questi casi il bosco non può esercitare alcuna azione di contenimento, ma alla sua presenza non può certo esser attribuito il peggioramento della stabilità del versante per effetto del peso del soprassuolo arboreo (Iovino e Nocentini, 2015).

I processi idrologici sono condizionati dall'ambiente climatico, dal contesto geomorfologico, dalle caratteristiche pedologiche, dalle tipologie fisionomiche dei boschi, e cambiano in relazione alle condizioni strutturali dei popolamenti. Queste ultime hanno una loro variabilità spaziale e

temporale , dovuta a cause naturali o a fattori antropici che sono strettamente connessi alle attività selvicolturali. L'entità della superficie boscata di un bacino e lo stato di efficienza dei boschi ne esprimono il livello di efficacia (Iovino 2009). .

3. Gestione forestale e prevenzione del dissesto idrogeologico

La gestione forestale è strettamente connessa alla difesa del territorio, in particolare per quanto riguarda l'attuazione di interventi mirati a garantire l'efficacia dei boschi sul controllo del deflusso delle acque meteoriche e dei fenomeni erosivi. Il mantenimento della copertura forestale in buono stato funzionale rappresenta un obiettivo prioritario da perseguire in una ottica moderna di gestione integrata delle risorse naturali, delinea ambiti di intervento nei quali l'attività selvicolturale ha una sua rilevanza e rappresenta uno degli strumenti fondamentali per garantire la salvaguardia del territorio sia mediante azioni mirate al miglioramento dei boschi, che attraverso il recupero di aree in preda a fenomeni di degrado.

Multifunzionalità e nuove dimensioni scientifiche e culturali assunte dai boschi trovano compiutezza nei principi della Gestione Forestale Sostenibile. Questa si concretizza con la mediazione tra gli interessi produttivi, le necessità ambientali e le esigenze sociali ed è ritenuta, a livello internazionale e nazionale, uno strumento fondamentale anche per l'assetto idrogeologico del territorio, come evidenziato in diversi documenti.

Il ruolo delle foreste e della gestione forestale nella protezione della qualità dell'acqua, nella mitigazione delle alluvioni, nella lotta alla desertificazione e nella protezione del suolo, nonché il fondamentale contributo delle foreste montane nel contenimento delle frane, dei fenomeni di erosione e dei danni da valanghe, è sottolineato nella Seconda risoluzione "Le foreste e l'acqua", adottata nella quinta Conferenza Interministeriale Europea sulla Protezione delle Foreste di Varsavia (MCPFE, 2007). La Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE), recepita in Italia dal D.Lgs. 49/2010, nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) (Lastoria et al., 2016), prevede misure che indirettamente fanno riferimento alla gestione forestale; il Forum Nazionale delle Foreste, con i lavori del Tavolo 9 dedicato alla Prevenzione del Dissesto Idrogeologico (MIPAAF, 2016). Inoltre, la nuova strategia forestale dell'Unione Europea (COM, 2013) ribadisce la necessità di mantenere e incrementare la superficie forestale negli Stati membri per assicurare la protezione del suolo, la regolazione della qualità e della quantità dell'acqua attraverso l'integrazione di pratiche forestali sostenibili nei Programmi di misure per i Piani di gestione dei bacini idrografici, di cui alla Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE), e nei Piani di Sviluppo Rurale.

Le più recenti strategie di gestione forestale fondate su principi di sostenibilità mirano sempre più a conciliare le esigenze produttive con il bisogno di conservazione e tutela del patrimonio naturale, attraverso approcci selvicolturali volti a valorizzare la multifunzionalità dei boschi, e a strumenti di pianificazione forestale efficaci ed efficienti.

3.1 Approcci selvicolturali a sostegno della gestione sostenibile

Pur nella diversità di situazioni che caratterizzano il panorama forestale italiano, sistemi selvicolturali volti al mantenimento o all'aumento della complessità strutturale dei boschi, alla riduzione delle criticità insite nel trattamento a raso dei cedui, alla prevenzione selvicolturale degli incendi boschivi, insieme al recupero delle aree degradate, possono trovare applicazione in tante realtà, dando continuità alle azioni di manutenzione e di presidio dei territori montani.

Nelle fustaie con elevata complessità compositiva e strutturale, l'applicazione della selvicoltura sistemica (Ciancio e Nocentini, 1996) rappresenta la scelta più appropriata per favorire la conservazione di tutti quei processi che sostengono la diversità biologica, e migliorare la loro efficienza idrologica.

Per i boschi con diversi livelli di semplificazione strutturale e funzionale, a seguito delle forme di trattamento che tendono a ridurre la varietà di strutture e a favorire l'uniformità e la regolarità, e per i rimboschimenti monospecifici di conifere, realizzati nel secolo scorso su vaste superfici, la gestione deve tendere alla rinaturalizzazione, cioè a favorire l'aumento della diversità compositiva e strutturale, sostenendo i processi naturali di autorganizzazione del sistema (Nocentini, 2001). L'aumento della complessità determina un migliore utilizzo dello spazio sia a livello ipogeo che epigeo. La maggiore densità radicale, il differente approfondimento delle radici e la distribuzione molto più articolata delle piante nello spazio verticale, favoriscono un equilibrio temporale tra la fase di input, dovuta alle precipitazioni e all'infiltrazione, e di output, attribuita alla traspirazione e all'evaporazione. Tali condizioni migliorano il bilancio idrico a livello di popolamento e garantiscono, inoltre, una maggiore stabilità degli strati superficiali del suolo con effetti positivi anche nei confronti dei fenomeni franosi superficiali (Iovino e Nocentini, 2015).

Per i boschi cedui, uno dei problemi di maggiore rilievo riguarda la sostenibilità, in termini ambientali, della loro utilizzazione, soprattutto in relazione all'impatto del taglio finale sull'idrologia e sull'erosione dei suoli. La ceduzione determina alterazioni sensibili del bilancio idrico, a seguito alle modificazioni che subiscono i processi traspirativi e di infiltrazione. La copertura arborea viene drasticamente ridotta e conseguentemente si ha un aumento del contenuto di acqua nel suolo che può determinare un incremento del deflusso superficiale e una maggiore suscettività dei suoli all'erosione.

Gli effetti del taglio si accentuano ulteriormente dove il suolo è reso ancora più vulnerabile dai fenomeni di costipamento e di alterazione degli orizzonti superficiali, spesso causati dalle attività di concentramento ed esbosco. La meccanizzazione, infatti, determina compattamento del suolo per la pressione esercitata dai trattori e dal rimorchio, oltre che per lo strascico del materiale legnoso e la creazione di solchi causati dal passaggio e dall'affondamento dei mezzi meccanici. Tali processi modificano le condizioni di drenaggio e di infiltrazione dell'acqua, con conseguente scorrimento superficiale delle acque meteoriche e di fenomeni erosivi localizzati e diffusi (Marchi e Certini, 2015)

Per mitigare gli effetti negativi insiti in questa forma di governo dei boschi è necessario mettere in atto una serie di accorgimenti che rendano più sostenibile l'utilizzazione dei cedui, che in tante realtà forestali italiane, avvengono regolarmente. In molte proprietà non è infrequente la presenza di vasti accorpamenti di particelle di una stessa classe cronologica. In questi casi diventa prioritario: a) distribuire nello spazio le singole tagliate in modo da creare soluzioni di continuità; b) limitare l'ampiezza delle superfici di ogni singola tagliata in relazione alla pendenza dei versanti; c) aumentare l'intervallo tra due utilizzazioni contigue; d) allungare il periodo di taglio per evitare che i periodi di utilizzazione non coincidano con quelli di massima concentrazione delle precipitazioni; d) mettere in atto alcuni accorgimenti pratici che possono contribuire in modo sostanziale all'attenuazione dell'impatto del taglio del ceduo.

Inoltre, l'influenza delle ceduzioni sull'idrologia e sull'erosione dei suoli non può prescindere dalla scala a cui si considerano i fenomeni. Gli impatti relativi ad una singola tagliata vanno inquadrati in un contesto territoriale più vasto, che è quello del bacino idrografico. Di conseguenza, diventa fondamentale esaminare l'entità della superficie complessivamente utilizzata ogni anno e la distribuzione spaziale delle utilizzazioni all'interno dell'unità idrografica (Iovino, 2007).

Dove, invece, i cedui, spesso di proprietà pubblica ma anche privata, non sono più utilizzati e hanno superato il turno consuetudinario, la conversione in fustaia, seguendo opportuni algoritmi colturali, rappresenta la scelta da privilegiare, anche per attenuare i rischi di gravi danni connessi

all'abbandono del bosco: in particolare, il fuoco e il pascolo incontrollato con le relative conseguenze.

Il recupero dei versanti in preda a fenomeni di erosione, e di aree degradate, per il ripetuto passaggio del fuoco o per eccessivo pascolamento, rappresentano obiettivi strategici nella salvaguardia dei territori montani. I rimboschimenti tradizionalmente hanno costituito e costituiscono uno strumento sinergico e di completamento delle opere di natura idraulica nell'ambito della sistemazione dei bacini montani (Iovino, 2009).

3.2 Pianificazione forestale

La definizione puntuale degli interventi da attuare è necessario sia affidata agli strumenti di pianificazione forestale. Questa consente di differenziare nel tempo e nello spazio gli interventi selvicolturali in modo da garantire, attraverso un'accurata lettura delle diverse situazioni stazionali, compositive e strutturali, il mantenimento dell'efficienza del bosco alle diverse scale spazio-temporali. Nel contempo consente di passare dalla scala di popolamento, che interessa la selvicoltura, alle diverse scale territoriali (proprietà, comprensorio, bacino idrografico) a cui si svolgono i processi ecologici, sociali ed economici. La pianificazione forestale, inoltre, permette di individuare e sottoporre a tutela, differenziandone la gestione, le formazioni più vulnerabili ai processi degradativi (es. boschi posti in zone a elevato rischio di erosione, boschi ad elevato rischio di incendi, ecc.) e quelle strategiche per il normale deflusso dei corsi d'acqua (es. aree ripariali) (Iovino e Nocentini, 2015)

E' necessario, a tal fine, incentivare la pianificazione a livello aziendale e quella a scala comprensoriale (Piano forestale di indirizzo territoriale) e soprattutto bisogna che si realizzi una integrazione sostanziale con la pianificazione di bacino, nell'ambito della quale la pianificazione forestale rappresenta uno strumento per amplificare gli effetti positivi dei boschi sulla salvaguardia del territorio.

3. Considerazioni conclusive

Negli ultimi anni si sono susseguite una serie di manifestazioni del dissesto idrogeologico, alcune delle quali a carattere catastrofico, derivanti da una assenza di manutenzione e di cura del territorio montano, peraltro aggravati da fattori di tipo climatico. L'insieme di questi fenomeni da un lato hanno evidenziato la vulnerabilità del territorio italiano, dall'altro hanno determinato la necessità di una rinnovata strategia che porti a superare la logica dell'emergenza per passare a quella della prevenzione. I costi dell'emergenza sono da 3 a 5 volte maggiori rispetto a quelli della prevenzione. Dal 2010 al 2013 il Costo del dissesto è stato quantificato in 7,5 miliardi di euro (fonte: Alleanza delle Cooperative Italiane, 2015).

In questo quadro di riferimento, la gestione forestale può fornire un contributo significativo nelle strategie di mitigazione dei fenomeni di dissesto idrogeologico e la messa in sicurezza del territorio, con particolare riferimento al settore montano.

La gestione forestale secondo i principi della sostenibilità valorizza la multifunzionalità dei boschi, esaltandone la loro efficacia sulla stabilità fisica dei territori montani. Inoltre, promuove azioni di manutenzione a presidio degli stessi da parte delle Comunità locali, favorendo continuità nelle attività selvicolturali e ricadute positive anche sul piano economico e sociale. Nel contempo integra l'insieme di interventi per la messa in sicurezza del territorio, svolgendo un ruolo fondamentale nelle strategie di prevenzione, perché riduce le cause di innesco, e di mitigazione degli effetti dei fenomeni di dissesto idrogeologico, contenendone i danni.

Lo strumento indispensabile per rendere concreta la gestione è rappresentato dalla pianificazione forestale, da sviluppare a livello comprensoriale e aziendale, che deve essere considerata parte integrante di quella di bacino e assumerne il debito peso.

Riferimenti bibliografici

- Alila Y., P. K. Kuras', Schnorbus M., Hudson R., 2009 - *Forests and floods: A new paradigm sheds light on age-old controversies*. Water Resour. Res., 45, W08416, doi:10.1029/2008WR007207.
- Andréassian V., 2004 - *Waters and forests: from historical controversy to scientific debate*. Journal of Hydrology, 291: 1–27
- Ciancio O., Nocentini S., 1996 – *Il bosco e l'uomo: l'evoluzione del pensiero forestale dall'umanesimo moderno alla cultura della complessità. La selvicoltura sistemica e la gestione su basi naturali*. In: "Il bosco e l'uomo" (a cura di Orazio Ciancio). Firenze, Accademia Italiana di Scienze Forestali. 21-115
- Colpi C., Fattorelli S., 1982 - *Effetti idrologici dell'attività primaria in montagna*. Dendronatura: 57 pp.
- Commissione Europea, 2013 - *Una nuova strategia forestale dell'unione europea: per le foreste e il settore forestale*. Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni. 659 FINAL/2 p18
- Corona P., Ferrari B., Iovino F., La Mantia T., Barbati A., 2009 - *Rimboschimenti e lotta alla desertificazione in Italia*. Aracne Editrice, Roma 282pp
- De Philippis A., 1970 - *La copertura forestale e la difesa del suolo*. Istituto di Tecnica e Propaganda Agraria. Roma
- Frei, M., Böll, A., Graf, F., Heinimann, H.R., Springmann, S., 2003. Quantification of the influence of vegetation on soil stability. In: Proceedings of the International Conference on Slope Engineering, Hong Kong, Department of Civil Engineering, The University of Hong Kong, pp. 872–877.
- Iovino F., 2007 - *Analisi dell'uso del suolo e linee operative di gestione forestale sostenibile per mitigare la vulnerabilità del territorio di Pizzo d'Alvano (Campania)* Quaderni del Camilab, Laboratorio di Cartografia Ambientale e Modellistica Idrogeologica Università della Calabria, Dipartimento di Difesa del Suolo, Volume 2, 64 pp.
- Iovino F., 2009 - *Ruolo della selvicoltura nella conservazione del suolo*. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze: 425-436.
- Iovino F., 2011 *Influenza del bosco sulla regimazione idrica*. In Tecniche per la difesa dall'inquinamento. A cura di G. Frega. Atti 32° Corso di Aggiornamento, 15-18 giugno 2011. EdiBios, Cosenza: 223-252
- Iovino F, Nocentini S 2015. *Selvicoltura e tutela del territorio*. Proceedings of the Second International Congress of Silviculture Florence, November 26th - 29th 2014.): Vol.I: 226-235,
- INFC, 2007 - *Le stime di superficie 2005*. Tabacchi G., De Natale F., Di Cosmo L., Floris A., Gagliano C., Gasparini P., Salvadori L., Scrinzi G., Tosi V. (a cura di) *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio*. MiPAF – Ispettorato Generale Corpo Forestale dello Stato, CRA - ISAF, Trento. www.infc.it
- ISPRA, 2013 - *Linee guida per la valutazione del dissesto idrogeologico e la sua mitigazione attraverso misure e interventi in campo agricolo e forestale*. ISPRA, Manuali e Linee Guida 85/2013 Tipografia Tiburtini S.r.l. Roma 98 p
- Lastoria B., Piva, Bussetini M., Monacelli G., 2016 - *NOTE sulla compilazione del Database Access conforme agli SCHEMA per il reporting della Dir. 2007/60/CE art. 7: Piani di Gestione del Rischio Alluvioni*. ISPRA - Dipartimento Tutela delle Acque Interne e Marine. Versione gennaio 2016. http://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/Piani_gest.html
- Leone U., 2012 - *Dissesto idrogeologico*. Editoriale. Quadrimestrale di analisi e monitoraggio ambientale. Numero 3: 2-4, Giugno 2012
- MCPFE: *Fifth Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. Forests for quality of life*. Resolution 2 Forests and Water, 2007, Varsavia
- Marchi E., Certini G., 2015 - *Impatti ambientali delle utilizzazioni forestali e strategie di mitigazione*. Proceedings of the Second International Congress of Silviculture Florence, November 26th - 29th 2014. Vol.I:48-453
- MIPAAF – Rete Rurale Nazionale 2014/2020, 2016: Convegno: Forum Nazionale delle Foreste Tutela e valorizzazione del patrimonio forestale italiano. Report di sintesi Tavolo 9 – *Prevenzione del Dissesto Idrogeologico*. Roma dicembre 2016. forestern@politicheagricole.it

- Negishi JN, Sidle RC, Noguchi S, Nik AR, Stanforth R., 2006 - *Ecological roles of roadside fern (Dicranopteris curranii) on logging road recovery in peninsula Malaysia: preliminary results*. Forest Ecology and Management. 224: 176-186
- Nocentini S., 2001 – *La rinaturalizzazione come strumento di recupero dei sistemi forestali semplificati nell'Italia Meridionale*. L'Italia Forestale e Montana. 56 (5): 344-351.
- Pagliai M., 2017 – *Rischi ambientali, sociali ed economici derivati da una non gestione del suolo*. www.georgofili.info
- Preti F., 2013 - *Forest protection and protection forest: Tree root degradation over hydrological shallow landslides triggering*. Ecological Engineering 61P : 633– 645
- Preti, F., Forzieri, G., Chirico, G.B., 2011 - *Forest cover influence on regional flood frequency assessment in Mediterranean catchments*. Hydrol. Earth Syst. Sci. 15, 3077–3090, <http://dx.doi.org/10.5194/hess-15-3077-2011> www.hydrol-earth-syst-sci.net/15/3077/2011
- Reubens B., Poesen J., Danjon F., Geudens G., Muys B., 2007 – *The role of fine and coarse roots in shallow slope stability and soil erosion control with a focus on root system architecture: a review*. Trees, 21: 385- 402. <http://dx.doi.org/10.1007/s00468-007-0132-4>
- Vazken A. , 2004,- *Waters and forests: from historical controversy to scientific debate*- Journal of Hydrology, 291: 1–2