

Il progetto NEWFOR - NEW technologies for a better mountain FORest timber mobilization

Emanuele Lingua (*), Marco Pellegrini (*), Francesco Pirotti (*), Stefano Grigolato (*),
Matteo Garbarino (**), Renzo Motta (**), Bruna Comini (***), Alessandro Wolynski (****)

(*) Dipartimento TeSAF, Università di Padova, Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD),
Tel. 049 8272711, Fax 049 8272713, emanuele.lingua@unipd.it, marco.pellegrini@unipd.it,
francesco.pirotti@unipd.it, stefano.grigolato@unipd.it

(**) Dipartimento DISAFA, Università di Torino, Via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO),
Tel. 011 6705535, Fax 011 6705556, matteo.garbarino@unito.it, renzo.motta@unito.it

(***) ERSAF, Valorizzazione della biodiversità e servizi al sistema agro-forestali, Via Oliva 32, 25084 Gargnano (BS),
Tel. 02 67404 479, Fax 02 67404499, bruna.comini@ersaf.lombardia.it

(****) Ufficio Pianificazione e selvicoltura, Servizio Foreste e Fauna, Provincia Autonoma di Trento,
Via GB Trener 3, 38100 Trento, Tel. 0461 495987, Fax 0461 495957, alessandro.wolynski@provincia.tn.it

Riassunto

Il progetto NEWFOR (*NEW technologies for a better mountain FORest timber mobilization*) è un progetto di ricerca finanziato nell'ambito del programma Spazio Alpino. Il progetto riunisce 14 istituti appartenenti ai 6 paesi dell'arco alpino, con l'obiettivo di sviluppare l'impiego di nuove tecnologie a supporto della gestione forestale e della pianificazione delle utilizzazioni boschive e di favorire la divulgazione e la condivisione delle conoscenze tra i Paesi dell'arco alpino. Tra gli obiettivi del progetto vi è la creazione di strumenti di pianificazione orientati al miglioramento della conoscenza delle risorse forestali e della loro gestione sostenibile utilizzando come supporto nuove tecnologie di telerilevamento (LiDAR e ortofoto ad alta risoluzione). Il progetto è partito nel settembre 2011 e si concluderà ad Agosto 2014. Nel contributo si presenta la struttura del progetto e l'area di studio localizzata in Veneto (Altopiano di Asiago, VI).

Abstract

NEWFOR (*NEW technologies for a better mountain FORest timber mobilization*) is a research project funded by the Alpine Space Programme. It brings together 14 institutes from 6 countries of the alpine space with the aim of improving forest timber evaluation and mobilisation. The project considers the whole wood supply chain, from forests to wood yards, with a particular emphasis on new remote sensing technologies (LiDAR, high resolution orthophotos) and geographical information systems. The project has begun in September 2011 for a 3 years duration. The paper shows the structure of the project and present the test site located in the Veneto Region (Altopiano di Asiago, VI).

Introduzione

Le foreste nei territori montani svolgono diverse funzioni nei confronti della società e degli abitanti dell'arco alpino. Il loro contributo alla stabilità e allo sviluppo complessivo delle popolazioni e dell'economia nelle aree montane è da sempre fondamentale. Molte di queste funzioni vengono garantite e massimizzate attraverso la gestione forestale che si ispira ai principi propri della sostenibilità. Principalmente a causa delle condizioni topografiche (pendenza ed accidentalità dei siti), la gestione delle foreste montane è però molto più onerosa rispetto a quelle di pianura. Una conoscenza più accurata della localizzazione e della quantificazione della biomassa legnosa, delle sue caratteristiche qualitative, delle condizioni della sua accessibilità e possibilità di mobilitazione,

e delle connessioni con l'industria del legno è un prerequisito indispensabile alla pianificazione e allo sviluppo di una filiera sostenibile nei territori montani (Lingua et al. 2012). Attualmente queste informazioni mancano o sono insufficienti, e spesso il loro reperimento attraverso rilievi a terra non è economicamente sostenibile. Nuovi strumenti di acquisizione sono però ora disponibili e permettono di ottenere un gran numero di informazioni per grandi superfici allo stesso momento. Per l'analisi dei popolamenti forestali sta prendendo sempre più piede l'utilizzo della tecnologia LiDAR (*light detection and ranging*), sia da *laser scanner* terrestre che aviotrasportato (Pirotti et al. 2011; Pirotti et al. 2012). Questo nuovo strumento, che rispetto alle classiche ortofoto o alle immagini satellitari si differenzia per essere un sensore attivo, permette di ottenere informazioni sia sulla superficie del suolo (DEM – *Digital Elevation Model*) che sulla superficie della copertura forestale soprastante (DCM - *Digital Canopy Model*) e per differenza individuare l'altezza delle piante (CHM – *Canopy Height Model*). I dati LiDAR sono stati fino ad ora impiegati per la valutazione della provvigione forestale e l'individuazione della posizione di singoli alberi (Corona et al., 2012; Pirotti et al., 2012), la determinazione del carico di combustibile (Erdody, Moskal, 2010), il riconoscimento delle diverse forme morfologiche dei versanti e degli alvei fluviali e torrentizi (Tarolli 2009), l'identificazione di habitat forestali (Garcia-Feced et al., 2011) la localizzazione e l'estrazione della viabilità forestale (White et al., 2010). Nuove applicazioni di questa tecnologia si aggiungono man mano che cresce la disponibilità di nuovi dati e strumenti (software e nuovi algoritmi di classificazione ed elaborazione). Spesso i rilievi laser scanner vengono commissionati per finalità diverse dalla gestione forestale, spesso legate alla sicurezza e alla prevenzione e previsione dei pericoli naturali (es. frane, alluvioni) o all'urbanistica, ma possono poi con successo (anche se a volte con qualche limitazione legata alla risoluzione del dato o al periodo di acquisizione) essere utilizzati come supporto alla pianificazione forestale.

In questo contesto generale il progetto NEWFOR (*NEW technologies for a better mountain FORest timber mobilization*) si prefigge di incoraggiare e sviluppare l'impiego di nuove tecnologie a supporto della gestione forestale e della pianificazione delle utilizzazioni boschive e di favorire la divulgazione e la condivisione delle conoscenze sull'uso delle nuove tecnologie tra i Paesi dell'arco alpino. Il progetto è finanziato nell'ambito del programma Spazio Alpino 2007-2013, che è parte dell'Obiettivo della Politica regionale 2007-2013 sezione "Cooperazione Territoriale Europea" e, assieme ad altri 13 Programmi, contribuisce al miglioramento della cooperazione tra le regioni europee (www.spazio-alpino.it). Il Programma Spazio Alpino interessa un'area di quasi 450.000 km² e una popolazione di circa 70 milioni di abitanti. L'area comprende tutto l'arco alpino e le circostanti zone collinari e di pianura.

Obiettivo generale del Programma è aumentare la competitività e l'attrattività dell'area di cooperazione attraverso lo sviluppo di azioni comuni frutto della cooperazione transnazionale.

Il Programma coinvolge attori chiave della cooperazione e sviluppa "azioni comuni per soluzioni comuni" in ambito di temi specifici riassunti dalle 3 priorità del Programma: competitività e attrattività, accessibilità e connettività, ambiente e prevenzione dei rischi (Regione Lombardia 2009).

Il progetto NEWFOR

Il progetto coinvolge 14 *partners* appartenenti a 6 Paesi dell'arco alpino (Figura 1). Sono rappresentati sia enti di ricerca e università che enti territoriali di Francia (2), Svizzera (1), Austria (4), Germania (1), Slovenia (2), ed Italia (4). Si articola in 8 WPs (*Working Packages*), di cui 3 relativi alla gestione del progetto (WP1-3) e 5 relativi alle diverse tematiche di ricerca da affrontare per raggiungere gli obiettivi previsti dal progetto.

Il WP4 è relativo all'analisi delle risorse forestali attraverso l'utilizzo di tecnologia LiDAR integrata con ortofoto di precisione. L'utilizzo di queste metodologie potrebbe fornire una accurata valutazione della provvigione legnosa riducendo il ricorso a rilievi a terra, estremamente onerosi in ambienti montani. All'interno di questo WP inoltre si raccoglieranno le informazioni su tutte le coperture LiDAR già disponibili per l'area dello Spazio Alpino e si analizzeranno le loro

caratteristiche e le finalità di acquisizione, con particolare riferimento alle eventuali applicazioni forestali.

ID Partner	Descrizione	Nazione	Ruolo
IRSTEA	National research institute of science and technology for environment and agriculture, Grenoble regional center, Mountain Ecosystem Research Unit	Francia	Project Leader WP1-3 Leader
TORG	Office of the Tyrolean Regional Government – Tyrolean Forest Service	Austria	
BFW	Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape Department of Natural Hazards and Alpine Timberline	Austria	WP7 Leader
Stand Montafon	Stand Montafon - Forstfonds	Austria	
ERSAF	Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste - ERSAF Lombardia	Italia	
PAT-SFF	Provincia Autonoma di Trento Servizio Foreste e Fauna	Italia	
FCBA	Technological institute for Forestry, Cellulose, Construction Timber and Furniture	Francia	WP6 Leader
SFI	Slovenian Forest Institute	Slovenia	
LWF	Bavarian Forest Institute Department Forest Management	Germania	WP5 Leader
UNITO	Università degli Studi di Torino Dip. DISAFA	Italia	
TeSAF	Università degli Studi di Padova Dip. TeSAF	Italia	WP8 Leader
TU-WIEN IPF	Vienna Univ. of Technology Institute of Photogrammetry and Remote Sensing	Austria	WP4 Leader
SFS	Slovenian Forest Service	Slovenia	
WSL	Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research	Svizzera	

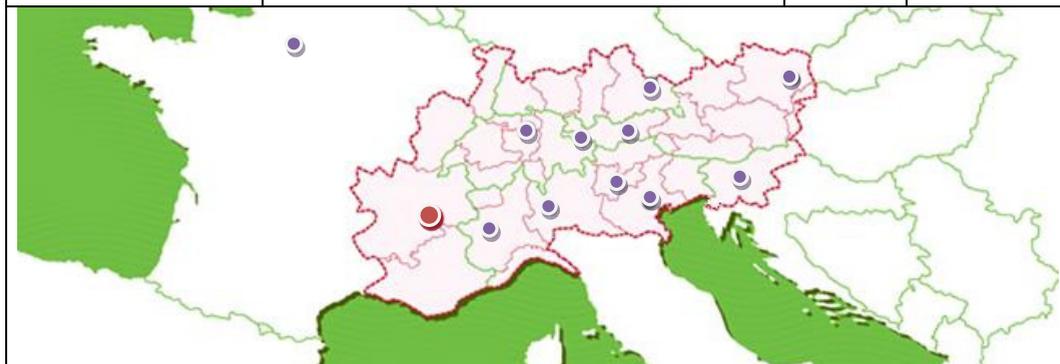


Figura 1. Elenco dei partner del progetto e loro localizzazione nell'ambito dello Spazio Alpino (modificato da www.alpine-space.eu).

Il WP5 è invece finalizzato all'analisi dell'accessibilità della risorsa forestale, cioè alle possibilità di accesso alla biomassa legnosa individuata nel WP precedente. Nella valutazione dell'accessibilità concorrono principalmente 2 elementi; da un lato va considerata la presenza e le caratteristiche della viabilità forestale mentre dall'altro deve essere analizzata la configurazione della rete come supporto alle tecniche di esbosco utilizzate. In questo senso nelle aree montane le condizioni topografiche (pendenza, accidentalità) spesso rappresentano il principale limite sia tecnico che economico alla razionale esecuzione delle utilizzazioni forestali. All'interno di questo contesto un primo ambito di applicazione riguarderà l'utilizzo di dati derivati da LiDAR (nello specifico modelli digitali del terreno ad alta definizione) all'interno di algoritmi implementati in ambiente GIS, per la valutazione dell'accessibilità delle risorse forestali fornendo informazioni sul tipo esbosco possibile. Inoltre l'utilizzo di dati LiDAR in ambito forestale si presta alla identificazione e alla caratterizzazione della viabilità forestale (Pirotti et al., 2012). Come verificato da White et al. (2010) la caratterizzazione della viabilità in termini di pendenza e larghezza è possibile con un errore non significativo. Per tale motivo un secondo ambito applicativo riguarderà lo sviluppo di metodologie per l'estrazione della viabilità forestale, andando a stimare l'errore in relazione alla densità e la tipologia del soprassuolo sovrastante le strade analizzate, nonché in relazione alla morfologia del terreno (in particolare la pendenza del versante e l'accidentalità del terreno).

Saranno quindi verificate le precisioni nella determinazione del profilo trasversale della viabilità forestale principale al fine di stimare l'errore nell'impiego dei modelli digitali di terreno nella quantificazione dei volumi di scavo e riporto così come proposto da Aruga et al. (2005) con la differenza che il dato LiDAR si basa su impulso *full wave form*.

La verifica della precisione dei dati e delle possibili analisi derivabili renderà successivamente possibile lo sviluppo in ambiente GIS di modelli a supporto della pianificazione di interventi di miglioramento delle viabilità volti a favorire l'impiego di tecnologie innovative di esbosco e di sistemi di trasporto su strada con maggiore capacità di carico.

Nell'ambito di questo WP verrà inoltre fatta un'analisi sullo stato attuale delle tecnologie impiegate nelle utilizzazioni forestali nell'arco alpino.

Il WP6 si occupa della connettività foresta – industrie di prima trasformazione, cioè una volta che si sono individuate le risorse legnose disponibili, viene analizzata l'organizzazione della logistica dall'imposto fino al piazzale di prima trasformazione. Uno degli output di questo WP è l'ottimizzazione della viabilità forestale, sia in termini di densità che di qualità, che può essere implementata nella pianificazione forestale grazie all'utilizzo di nuove tecnologie quali la Network Analysis e l'utilizzo di strumenti di navigazione montati sui mezzi di trasporto.

Il WP7 si occupa della valutazione costi-benefici delle varie strategie individuate per il raggiungimento di una gestione sostenibile. Nei WPs precedenti sono state individuate metodologie per l'individuazione delle risorse forestali, per la valutazione e ottimizzazione della loro accessibilità e connettività con l'industria del legno. Per la scelta della strategia ottimale bisogna quindi considerare l'intera filiera anche dal punto di vista economico, valutando i costi e i benefici di ogni possibile alternativa.

Il WP8 è l'ultimo WP che funge da collettore di informazioni dei WP precedenti delineando una pianificazione e strategia logistica basata su diverse condizioni tecniche ed economiche che forniranno un supporto alle decisioni per i gestori forestali e per i decisori politici. Compito di questo WP sarà inoltre la divulgazione dei risultati del progetto.

Le attività del progetto NEWFOR verranno implementate in numerosi *test sites* distribuiti nei territori di competenza dei singoli partner di progetto. In queste aree verranno effettuate attività comuni, applicando stesse metodologie e strumenti, sia su dati già disponibili che su dati acquisiti specificatamente nell'ambito del progetto. Le metodologie individuate dai diversi WPs verranno testate e presentate agli *stakeholders* all'interno dei vari *test site*.

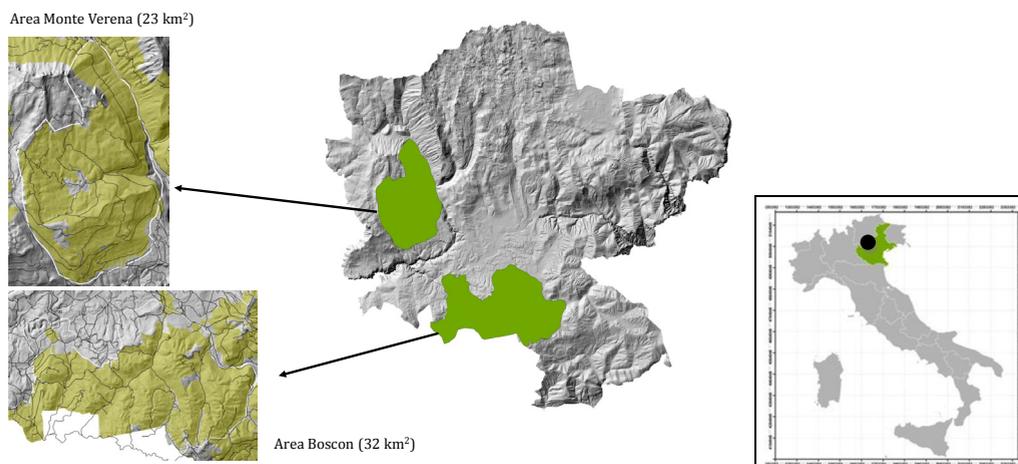


Figura 2. Localizzazione test site di competenza del partner TeSAF sull'altopiano di Asiago (VI).

Area pilota in Veneto

Il gruppo di ricerca dell'Università di Padova ha individuato nelle formazioni forestali dell'Altopiano di Asiago (VI) il sito ideale per sviluppare le finalità del progetto (Figura 1). Il *test site* di competenza è localizzato nella parte sud occidentale dell'altopiano ed è caratterizzato da due zone disgiunte (Figura 2). L'area di dimensioni maggiori, circa 32 km², detta "Boscon" è caratterizzata da popolamenti di abete rosso (*Picea abies* (L.)Karst.) (in parte rimboschimenti effettuati dopo la prima Guerra mondiale), abete bianco (*Abies alba* Mill.) e faggio (*Fagus sylvatica* L.), sia in purezza che in formazioni miste. L'area del Verena, di dimensioni inferiori (23 km²), è caratterizzata per la quasi totalità da abieteti e peccete, con meno del 10% della superficie rappresentata da faggete e un nucleo di larice (*Larix decidua* Mill.). La variabilità strutturale riscontrabile (da popolamenti maturi e coetaneiiformi, a situazioni pluristratificate e disetanee, fino a boschi governati a ceduo) rende l'area particolarmente adatta allo sviluppo di metodologie diverse su base LiDAR per la valutazione dei parametri strutturali dei popolamenti.

Entrambe le zone sono quasi interamente classificate come foreste produttive dai relativi piani di assestamento e sono costantemente utilizzate. Le tecnologie presenti per la fase di utilizzazione rispecchiano la variabilità delle caratteristiche morfologiche del terreno, essendo utilizzati nell'area sia macchinari di grosse dimensioni (*harvester*, *forwarder*) nelle aree più accessibili, che metodi tradizionali (trattore e verricello) che gru a cavo nelle aree con pendenze più accentuate.

La dotazione di viabilità forestale è da considerarsi buona per quanto riguarda l'estensione (densità media: Verena = ca 35 m ha⁻¹; Boscon= ca 22 m ha⁻¹), mentre problematiche sembrano sorgere considerando le sue caratteristiche (possibilità di adattamento a macchinari di dimensioni maggiori) e le sue condizioni. Le informazioni relative alla presenza di viabilità all'interno delle aree, alle sue caratteristiche e allo stato di manutenzione sono state rilevate interamente nell'estate del 2011 (Pellegrini, 2012).

All'interno dell'area "Boscon" sono comprese due particelle forestali (D116 e D117) destinate "a riserva forestale integrale, per cui non sono previsti interventi sul soprassuolo forestale", per un totale di circa 17 ha. Nel 2009 all'interno di questa riserva è stata realizzata un'area di monitoraggio di lungo periodo della dimensione di 1 ha (100 m x100 m), all'interno della quale ogni albero è stato identificato in modo permanente (ID numerico su targhetta plastificata), mappato, e diversi parametri dendrometrici sono stati rilevati (diametro a petto d'uomo, altezza, dimensioni della chioma). L'osservazione ed il monitoraggio delle evoluzioni future nelle foreste di montagna in aree permanenti sono punti fondamentali da implementare (Kräuchi et al., 2000) nell'ottica di definire

una migliore gestione di questi ecosistemi. La presenza dell'area di monitoraggio permanente all'interno del *test site* rappresenta un'ottima opportunità per verificare i dati telerilevati con quelli misurati a terra ed inoltre il volo lidar permetterà di ottenere informazioni dettagliate ed aggiornate su tutta l'area della riserva. Un ulteriore elemento di interesse all'interno dell'area è dato dalla presenza di un area pari a 65 ha (Figura 3) già interessata da rilievo LiDAR (sia ALS che TLS) nel 2007 che renderà possibili anche valutazioni sull'affidabilità del dato nella valutazione degli incrementi di provvigione.

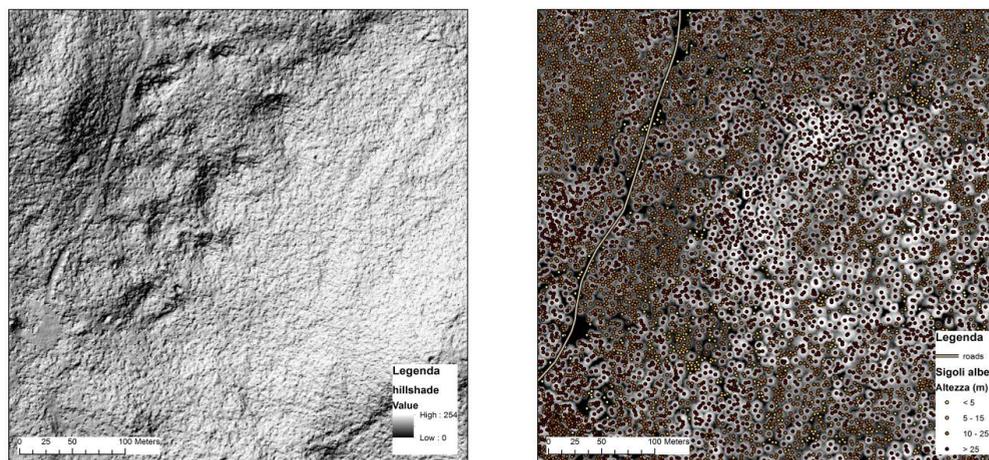


Figura 3. Modello digitale del terreno e singoli alberi estratti dal volo LiDAR effettuato nel 2007.

Il nuovo rilievo LiDAR è stato effettuato all'inizio dell'estate e si sta procedendo all'analisi dei dati *full wave form* e ai rilievi in campo delle verità a terra.

Nell'ambito del progetto verrà inoltre predisposto un WebGIS in cui verranno resi pubblici i risultati e l'avanzamento dei lavori.

All'indirizzo www.newfor.fr sono reperibili tutte le informazioni relative al progetto NEWFOR, i vari *test sites*, le attività svolte e i risultati che man mano si raggiungeranno. Il progetto terminerà ad Agosto 2014.

Riferimenti bibliografici

- Aruga K, Sessions J, Akay AE. (2005), "Application of an airborne laser scanner to forest road design with accurate earthwork volumes". *Journal of Forest Research*, 10: 113-123.
- Corona P, Cartisano R, Salvati R, Chirici G, Floris A, Di Martino P, Marchetti M, Scrinzi G, Clemente F, Travaglini D, Torresan C. (2012), "Airborne Laser Scanning to support forest resource management under alpine, temperate and Mediterranean environments in Italy". *European Journal of Remote Sensing*, 45: 27-37.
- Erdody T, Moskal LM. (2010), "Fusion of LiDAR and imagery for estimating forest canopy fuels". *Remote Sensing for Environment*, 114: 725-737.
- Garcia-Feced C, Tempel DJ, Kelly M. (2011). "LiDAR as a tool to characterize wildlife habitat: California Spotted Owl nesting habitat as an example". *Journal of Forestry*, 108:436-443
- Kräuchi N., Brang P., Schonenberger W. (2000), "Forests of mountainous regions: gaps in knowledge and research needs", *Forest Ecology and Management*, 132:73-82.
- Lingua E, Grigolato S, Pirotti F, Ginzler C, Hollaus M, Monnet JM, Berger F. (2012), "NEWFOR – Un progetto europeo dove il LiDAR è protagonista". *Sherwood. Foreste ed alberi oggi*, 181: 21-24.

Pellegrini M. (2012), *Support tools for planning and management of a forest road network*. Ph.D dissertation. Supervisor Cavalli R. Land, Environment, Agriculture and Forestry Department, University of Padua. 137 p.

Pirotti F, Grigolato S, Lingua E, Sitzia T, Tarolli P. (2010), “Applicazioni laser scanner per l’ambiente forestale”. Atti 14ª Conferenza Nazionale Asita, 1485-1490

Pirotti F, Grigolato S, Lingua E, Sitzia T, Tarolli P. (2012), “Laser Scanner Applications in Forest and Environmental Sciences”. *Italian Journal of Remote Sensing*, 44: 109-123.

Regione Lombardia (2009), *Obiettivo “Cooperazione Territoriale Europea”, Programma Spazio alpino 2007-2013, Analisi di medio periodo della partecipazione italiana*, Regione Lombardia – DG Territorio e Urbanistica, Milano.

Tarolli P. (2009), “Identificazione della rete idrografica. Importanza dell’informazione topografica di dettaglio in ambiente alpino”. *Sherwood. Foreste ed alberi oggi*, 156: 43-47.

White RA, Dietterick BC, Mastin T, Strohman R. (2010), “Forest roads mapped using LiDAR in steep forested terrain”. *Remote Sensing* , 2: 1120-1141.

www.alpine-space.eu

www.newfor.fr

www.spazio-alpino.it