

LA GESTIONE DEL PROGETTO EMO_nFUR LIFE+ 10/ENV/IT/399

Enrico Calvo¹, Benedetto Selleri², Giovanni Sanesi³, Elisa Barbante¹

¹ERSAF; enrico.calvo@ersaf.lombardia.it

²Parco Nord Milano

³Università di Bari, Bari

Parole chiave: governance, foreste urbane (UPF), progetto LIFE, rete di monitoraggio, comunicazione.

Keywords: governance, urban forest (UPF), life project, monitoring network, communication.

Il Progetto “Emonfur - Establishing a Monitoring Network to assess lowland Forest and Urban plantation status in Lombardy Region and Slovenian” - (LIFE+ 10 ENV/IT/399) è stato creato da ERSAF (Ente Regionale per i Servizi all’Agricoltura e alle Foreste), Parco Nord Milano, Regione Lombardia, Istituto Forestale Sloveno e Ministero sloveno dell’agricoltura e dell’ambiente. L’obiettivo del Progetto EMO_nFUR è stato quello di creare una rete di monitoraggio delle foreste urbane e periurbane al fine di proteggere questo patrimonio e orientare la loro evoluzione nel lungo

Gli obiettivi del progetto Emonfur sono stati lo studio e la valutazione di alcuni servizi ecosistemici forniti dalla foreste urbane e periurbane (UPF) e l’aumento della consapevolezza riguardo le attività di monitoraggio.

I prodotti finali del progetto sono un inventario ed un catasto delle foreste urbane e periurbane, dati di monitoraggio forniti dai plots per il periodo di tre anni di progetto (riguardanti gli aspetti forestali, la biodiversità, la pedologia e le fitopatologie) e la creazione di una rete permanente di monitoraggio in Italia ed in Slovenia. Inoltre, sono state valutate le attuali attività di governance per le foreste urbane e periurbane in Lombardia ed in Slovenia.

Infine, l’esperienza del progetto è stata raccolta in un manuale, disponibile on line, riguardante le attività di monitoraggio, i servizi ecosistemici, la pianificazione e gestione delle foreste urbane e periurbane.

Il metodo di lavoro si è basato su tre passi: coinvolgere, comunicare e “imparare facendo”. Gli attori coinvolti sono stati il Project committee (composto da un gruppo di lavoro italiano e un gruppo di lavoro sloveno), lo Scientific Board (un gruppo di esperti nel settore che hanno il compito di esaminare e validare i prodotti e i servizi sviluppati dal progetto) e lo User Committee (comitato di soggetti interessati alla tematica delle UPFs che vengono coinvolti tramite eventi di informazione e divulgazione).

“Imparare facendo”, cioè la definizione delle attività e della rete di monitoraggio permanente nei due paesi è stata raggiunta tramite la stessa attività triennale di monitoraggio, alla fine della quale si sono potuti valutare, in funzione degli esiti raggiunti, quali aspetti del monitoraggio dovevano essere obbligatori e quali facoltativi.

La comunicazione ha avuto una grandissima importanza scegliendo come strumento principale la realizzazione di workshop e l’utilizzo diffuso dei social network più importanti (facebook e twitter) e di un blog dedicato e di un sito internet: <http://www.emonfur.eu/www.emonfur.eu>.

The governance of Project EMO_nFUR LIFE+ 10/ENV/IT/399

The “Emonfur - Establishing a Monitoring Network to assess lowland Forest and Urban plantation status in Lombardy Region and Slovenian” - (LIFE+ 10 ENV/IT/399) Project was created by ERSAF (Regional Authority for Agriculture and Forests Services), Parco Nord Milano, Regione Lombardia, the Slovenian Forest Institute and Slovenian Ministry of Agriculture and Environment, which have been engaged in study and research activities applied to the sector.

The purpose EMONFUR Project is to establish a monitoring network of the urban and peri-urban lowland forests to protect this heritage and guide its long-term evolution. The objectives of EMONFUR Project are study and assess some ecosystem services provided by urban and peri-urban forests (UPF) and increase the awareness about monitoring activities. Final products of the Project are the inventory and the new cadastre of urban and lowland plantations, the data provided by the sample plots over the three-year period of the project (about forests, biodiversity, pedology and the health conditions of the vegetation) and the creation of a permanent monitoring network in Italy and Slovenia.

Furthermore, it has been assessed the implemented governance activities for the urban and periurban forests in Lombardy and Slovenia. Finally, the experience of the Project is gather up by three online manuals (regarding the monitoring activities, ecosystem services, and planning and management of the urban and peri-urban forests).

The working method is based on three steps: engage, communicate and „learn by doing”. The actors involved were the Project committee (made up of Italian and Slovenian a working group), the Scientific Board (a group of experts in the field who have the task of examining and validating the products and services developed by the project) and User Committee (committee of stakeholders deal with UPF involved through events and information disclosure). “Learning by doing”, i.e. the definition of the activities and of the permanent monitoring network in the two countries has been achieved through the same three-year monitoring activities at the end of which we were able to determine, depending on the results achieved, what aspects of monitoring were be required and which are optional. The communication has had a great

importance: the main instrument were the implementation of workshops and the use of the most important social networks (facebook and twitter) and a dedicated blog and a website: <http://www.emonfur.eu/www.emonfur.eu>.

UTILIZZO DI SISTEMI DI SCANSIONE LASER SU VEICOLI AEREI A PILOTAGGIO REMOTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI ECOSISTEMI FORESTALI

Gherardo Chirici¹, Marco Balsi², Salvatore Esposito^{2,3}, Paolo Fallavolita^{2,3}, Matteo Mura¹
Giovanni Santopoli¹, Donato Salvatore La Mela Veca⁴, Marco Marchetti¹

¹Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Laboratorio Natural Resources & Environmental Planning, Università degli Studi del Molise, Pesche (IS), Italia

²Dipartimento di ingegneria Informatica, Elettronica e delle Telecomunicazioni, Università La Sapienza, Roma, Italia

³Oben s.r.l., Siligo (Sassari), Italia; www.oben.it

⁴Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Università di Palermo, Palermo

Parole chiave: droni, UAV, Airborne Laser Scanning.

Keywords: drones, UAV, Airborne Laser Scanning.

L'utilità apportata dai dati derivanti da scansione laser aerea (Airborne Laser Scanning – ALS) nel monitoraggio del territorio è ormai consolidata sia in ambiti antropizzati, sia in aree naturali. Tuttavia, l'utilizzo di tale dato è spesso limitato dagli alti costi di acquisizione, nei quali il noleggio dell'aeromobile e del suo equipaggio incide in maniera rilevante. I recenti progressi ottenuti nella tecnologia del controllo remoto e autonomo, hanno portato al sempre più frequente utilizzo di veicoli aerei a pilotaggio remoto (Unmanned Aerial Vehicles - UAVs) come piattaforme di telerilevamento equipaggiate con sensori attivi o passivi, soprattutto nel caso di rilievo su piccole aree. Solo molto recentemente i sistemi ALS sono stati miniaturizzati e resi più leggeri per poter essere trasportati su piattaforme UAV. Questi sistemi consentono di volare ad una quota minore e con una velocità di crociera ridotta rispetto alle aeromobili con equipaggio, restituendo quindi una maggiore densità di punti (echi/m²), aspetto questo di notevole rilevanza in applicazioni forestali. Questo contributo ha lo scopo di introdurre alla sperimentazione di un sensore ALS ultraleggero destinato all'utilizzo su piattaforma UAV in ambiti forestali localizzati sia in Regione Molise che in Regione Sicilia.

Laser scanning systems on unmanned aerial vehicles for forest ecosystems monitoring

The utility made of data from Airborne Laser Scanning (ALS) in land monitoring is well-established in both urban and natural areas. However, the use of this data is often limited by the high cost of acquisition, mainly for aircraft and pilots hiring. Recent advances in the autonomous remote control technology, led to more frequent use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) such as remote sensing platforms equipped with active or passive sensors, especially if small areas have to be investigated. Very recently ALS systems have been developed to be small and light enough to be transported on UAV platforms. These systems allow to fly at a lower altitude and with a reduced cruise speed, if compared to manned aircraft, returning with a greater density of points (echoes/m²), this aspect is of considerable importance in forestry applications. This paper aims to introduce the first results of a test phase carried out with an ultra-light ALS sensor on a UAV platform over two in forest areas located in Molise and Sicily Regions.

MONITORAGGIO DELLA NATURALITÀ DELLE FORESTE A SCALA PAN-EUROPEA: IL CASO DI STUDIO DEI BOSCHI DI FAGGIO

Gherardo Chirici¹, Annemarie-Bastrup Birk², Marco Marchetti¹

¹Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Laboratorio Natural Resources & Environmental Planning, Università degli Studi del Molise, Pesche (IS), Italy

²European Environment Agency, Forests and Environment, Copenhagen; annemarie.bastrup-birk@eea.europa.eu

Parole chiave: naturalità, foreste, monitoraggio.

Keywords: naturalness, forests, monitoring.

Le foreste europee rappresentano circa il 5% delle foreste del mondo e il loro stato è risultato di complesse interazioni tra uomo e ambiente. Da più di 200 anni, la copertura forestale è in costante aumento in Europa. Progetti di afforestazione e riforestazione intensivi sono stati avviati in molti paesi fin dall'inizio dell'800 come risposta alla scarsa disponibilità di risorse legnose. In tempi più recenti, le aree urbane sono aumentate determinando una pressione sugli ambienti naturali e semi-naturali. E allo stesso tempo, la riforestazione naturale è in aumento come conseguenza dell'abbandono delle zone rurali e dei pascoli di montagna.

Negli ultimi dieci anni è stato avviato un significativo sforzo finalizzato alla valutazione della presenza di ambienti naturali nelle aree agricole d'Europa (*High Nature Value – HNV* farmlands). Il concetto di HNV si basa sia sulla protezione della biodiversità che sulla prosecuzione di attività agricole specifiche su alcuni tipi di terreni. Esempi tipici sono i sistemi di praterie semi-naturali, l'olivicoltura tradizionale, la viticoltura e la frutticoltura, paesaggi come la *dehesa*, il *montado* e l'allevamento estensivo in paesaggi di tipo *bocage*. Il concetto di HNV per i terreni agricoli è stato adottato come un indicatore specifico nel processo SEBI ma fino ad ora nessun concetto simile è stato ancora sviluppato per valutare il livello di maggiore o minore naturalità delle foreste in Europa. Qualunque sia la definizione e il metodo di monitoraggio adottato, la valutazione della naturalità forestale è essenziale per sostenere l'attuazione delle politiche europee di protezione ambientale. Questo sviluppo si riflette nell'agenda politica dell'Unione europea (Europe 2020, Biodiversity Strategy 2020, 7° EAP).

Il presente contributo ha per scopo la sperimentazione di un metodo per l'identificazione delle aree forestali naturali, o semi-naturali basato sull'applicazione di un modello multicriteriale con logica sfocata applicato in modo estensivo su tutto il territorio pan-Europeo, adottando una risoluzione spaziale di 1 km e sviluppato sperimentalmente per le foreste dominate dal faggio (*Fagus sylvatica*).

Cinque variabili sono state testate: i) la naturalezza della composizione delle specie arboree, ii) emerobia, iii) provvigione di massa legnosa, iv) l'accessibilità, v) la connettività. Diverse combinazioni lineari ponderate sono stati testati in modo ricorsivo utilizzando diverse simulazioni di Monte Carlo e i risultati sono stati confrontati con la dislocazione spaziale reale di boschi di faggio vetusti. L'ottimizzazione del modello e la valutazione dell'accuratezza sono stati realizzati applicando il metodo Relative Operating Characteristic (ROC) al fine di predire la presenza/assenza di foreste vetuste. Abbiamo scoperto che la migliore combinazione è stata ottenuta con tre variabili (naturalezza, accessibilità e connettività) ottenendo un AUC di 0,809. Lo studio condotto per i boschi di faggio ha dimostrato la possibilità di mappare lo stato di naturalità delle foreste Europee grazie all'uso di strumenti di analisi multi-criteriali basati esclusivamente su dati già disponibili a scala pan-Europea.

Pan-European forest naturalness monitoring: the beech case study

European forests represent around 5% of world's forests and are the result of complex interactions between man and environment over the last thousands of years. Over more than 200 years, the forest cover has steadily increased in Europe. Intensive afforestation and reforestation projects were started in many countries since the beginning of the 1800's as a response to the lack of timber resources. In more recent times, urban areas have increased determining a stronger pressure on natural and semi-natural environments. And at the same time, natural reforestation is increasing as a consequence of the abandonment of rural mountain pasture and agricultural lands.

Over the last decade a significant effort has been made to estimate the presence of High Nature Value (HNV) farmland in Europe. The concept of HNV farmland ties together the biodiversity to the continuation of farming on certain types of land and the maintenance of specific farming systems. Typical examples include semi-natural grassland systems, traditional olive, vine and fruit production, *dehesa*, *montado* and extensive farming in "*bocage*" landscapes. High Nature Value farmland was adopted as a specific indicator in the SEBI process (SEBI 020: Agriculture: area under management practices potentially supporting biodiversity). So far no similar concept has been developed for assessing the area of High Nature Value forests in Europe. Whatever the definition and the monitoring method adopted, the assessment of forest naturalness is essential to support European environmental protection policy implementation. This development is mirrored in the policy agenda of the EU (Europe 2020, Biodiversity Strategy 2020, 7thEAP).

The present work focuses on identifying areas of natural forests, or semi-natural forests that approximate to naturalness through the application of a model based on fuzzy Multicriteria Analysis applied wall-to-wall in Europe with a geographical resolution of 1 km x 1 km to Beech (*Fagus sylvatica*) dominated forest. Five variables were tested: i) naturalness of tree species composition, ii) hemeroby, iii) growing stock volume, iv) accessibility, v) connectivity. Different weighted linear combinations were recursively tested using different Monte Carlo simulations and model results were compared with the real locations of old-growth beech forests. This accuracy assessment was carried out applying a Relative Operating Characteristic (ROC) and calculating the Area Under the Curve (AUC) accuracy indicator in order to find the best model able to better predict the presence/absence of old-growth forests. We found that the best combination was obtained with three variables. The AUC for naturalness alone was 0.706, naturalness and accessibility was 0.787 and naturalness, accessibility and connectivity together was 0.809. The study carried out for beech forests demonstrated the feasibility of assessing a wall-to-wall forest naturalness based on spatially explicit multi-criteria analysis of available pan-European datasets.

USING IRREGULAR PERMANENT PLOT DATA TO CALIBRATE GROWTH SIMULATORS – A CASE STUDY FOR *PINUS PATULA* IN KENYA

Rita Juma¹, Timo Pukkala¹, Sergio de-Miguel¹, Mbae Muchiri²

¹University of Eastern Finland, Joensuu, Finland, timo.pukkala@uef.fi

²Kenya Forest Research Institute, Nairobi, Kenya

Keywords: model recovery, stand dynamics, observational plots, permanent sample plots.

The minimum set of sub-models for simulating stand dynamics on an individual-tree basis consists of tree-level models for diameter increment and survival. Ingrowth model is a necessary third component in uneven-aged management. The development of this type of model set needs data from permanent plots, in which all trees have been numbered and measured at regular intervals for diameter and survival. New trees passing the ingrowth limit should also be numbered and measured. Unfortunately, few datasets meet all these requirements. The trees may not have numbers or the length of the measurement interval varies. Ingrowth trees may not have been measured, or the number tags may have disappeared causing errors in tree identification. This article discussed and demonstrated the use of an optimization-based approach to individual-tree growth modelling, which makes it possible to utilize data sets having one or several of the above deficiencies. The idea is to estimate all parameters of the sub-models of a growth simulator simultaneously in such a way that, when simulation begins from the diameter distribution at the first measurement occasion, it yields a similar ending diameter distribution as measured in the second measurement occasion. The method was applied to *Pinus patula* permanent sample plot data from Kenya. In this dataset, measurement interval varied from 1 to 13 years. Two simple regression approaches were used and compared to the optimization-based model recovery approach. The optimization-based approach resulted by far more accurate simulations of stand basal area and number of surviving trees than the equations fitted through regression analysis.

DINAMICHE VEGETAZIONALI PRE E POST INCENDIO E INDIRIZZI SELVICOLTURALI PER LA PINETA COSTIERA ARTIFICIALE DI *PINUS PINEA* L. DI ARBOREA (SARDEGNA)

Raffaella Lovreglio¹, Sergio Campus¹, Roberto Scotti¹, Marco Mura¹, Irene Piredda¹, Massimo d'Angelo¹

¹Department of Agriculture, Nuoro Forestry School, University of Sassari, Nuoro Italy

Parole chiave: pino domestico, strategie di rinnovazione, *point-centeredquarter*(PCQ).

Keywords: stone pine, regeneration strategies, *point-centeredquarter* (PCQ).

Il fuoco ha da sempre agito come attore ecologico sul funzionamento degli ecosistemi modificando la vegetazione (Attiwill, 1994; Moreno e Oechel, 1994; Lavorel *et al.*, 1998), modellando paesaggi (Gillson, 2009) e contribuendo a mantenere habitat eterogenei e diversità biologica (Moreira *et al.*, 2001; Blondel *et al.*, 2010). L'alterazione del regime del fuoco (in termini di incidenza di severi e grandi eventi) può avere conseguenze sulla diversità vegetazionale degli ecosistemi del Mediterraneo (Zedler *et al.*, 1983; Vázquez e Moreno, 2001; Lloret *et al.*, 2003) che hanno facile capacità di recupero dopo l'incendio attraverso un processo di autosuccessione (Hanes, 1971; Trabaud, 1994) sulla base di molteplici strategie di rinnovazioni. Studi relativi al pino domestico dimostrano che la specie non ha sviluppato efficienti strategie di rinnovazione post - incendio: la maturazione triennale e non troppo precoce, il peso dei semi e la mancanza di serotinia la rendono particolarmente suscettibile all'azione reiterata del fuoco (Tapias *et al.*, 2001). Per tali ragioni le formazioni a pino domestico rappresentano un sistema estremamente delicato e fortemente a rischio (Gallegos Pérula *et al.*, 2003). La capacità di adattamento del pino domestico agli incendi nei diversi ambienti è quindi uno dei fattori da valutare attentamente nei progetti di recupero delle aree percorse dal fuoco nell'area mediterranea.

L'obiettivo principale di questo lavoro è quello di descrivere e quantificare la risposta della vegetazione, dopo il passaggio del fuoco in una formazione di pineta di pino domestico mediterranea a diversa composizione di specie a strategia *seedere resprouter* per indicare possibili interventi selvicolturali post-incendio a carattere sistemico.

Il contributo analizza la dinamica post incendio della pineta costiera artificiale di *Pinus pinea* L. di Arborea (8° 32' E; 39° 48' N) nel golfo di Oristano, realizzata nel 1933 per un totale di 432.60 ettari. Parte della pineta è stata interessata da un incendio verificatosi nel 2007.

La ricerca si è focalizzata sulla caratterizzazione della cenosi prima e dopo il passaggio del fuoco al fine di verificare la resilienza delle specie della macchia in termini di crescita e di recupero della copertura, valutare la presenza pre e post incendio della rinnovazione naturale di pino domestico e definire una procedura di monitoraggio a supporto di specifici interventi gestionali. Il metodo di rilievo scelto è il *point-centered quarter (PCQ)* (Cottam G., Curtis J.T., 1956). Questa tecnica consentì di analizzare con efficienza ed efficacia diverse caratteristiche direttamente connesse alla funzionalità e alla complessità del sistema ambientale, prima e dopo il passaggio del fuoco, e caratterizzare le dinamiche successionali della biocenosi. Il rilievo condotto in aree percorse e non dal fuoco ha riguardato le tre componenti di rinnovazione arborea (*Pinus pinea* L. e *Eucalyptus* spp.), strato arbustivo e componente arborea. In quest'ultima in particolare sono stati stimati i parametri di densità (n/ha), area basimetrica media (m²), area basimetrica totale (m²/ha), diametro medio (cm) e grado di copertura (%). In particolare per la componente arbustiva e per la rinnovazione arborea l'oggetto della misurazione con il metodo PCQ non è la specie in sé, ma corrisponde ad un "aggregato funzionale" costituito da più individui anche appartenenti a specie diverse, come avviene nel caso degli arbusti e dei nuclei di rinnovazione di pino domestico di cui si è stimato la densità assoluta (n/ha), densità relativa (%), copertura assoluta (%), copertura relativa (%), frequenza assoluta (%) e frequenza relativa (%). Nelle aree percorse dall'incendio è stata osservata una significativa variazione dal punto di vista strutturale. I nuclei di rinnovazione gamica si osservano diffusamente sotto forma di collettivi aggregati con leader, ma sono presenti anche numerosi elementi di rinnovazione isolati. Nelle aree non incendiate sotto la copertura arborea a maggiore densità la rinnovazione di pino domestico è pressoché del tutto assente. Dal punto di vista compositivo si è inoltre riscontrata la prevalenza di *Cistus salvifolius* L. e *Pistacia lentiscus* L. nelle aree interessate dal fuoco rispetto alle zone non percorse. Il cisto, meno osservabile nella pineta indisturbata, ha un seme molto longevo che si conserva per lungo tempo nel suolo allo stato dormiente e riesce a germinare a seguito della rottura del tegumento causata dalle alte temperature (Thanos and Georghiou 1988; Ferrandis *et al.*, 1996).

Pre and post fire regeneration dynamics and silvicultural management for the coastal stone pine (*Pinus pinea* L.) in Arborea (Sardinia)

Fire acts as a basic factor on ecosystem functioning and as a major ecological driver of vegetation changes (Attiwill, 1994, Moreno and Oechel, 1994, Lavorel *et al.*, 1998), by modeling landscapes (Gillson, 2009) and contributing to maintain habitat heterogeneity and biological diversity (Moreira *et al.*, 2001; Blondel *et al.*, 2010).

Although Mediterranean vegetation is able to cope with fire (Trabaud 1987a, Pausas 1999a), alterations in the fire regime (for instance in terms of higher fire recurrence or incidence of large events) can generate important consequences in Mediterranean ecosystems (Zedler *et al.*, 1983, Vázquez and Moreno, 2001; Lloret *et al.*, 2003) and their plant diversity.

It is well documented that Mediterranean ecosystems readily recover after fire through an auto successional process (Hanes, 1971; Trabaud, 1994) based on efficient regeneration strategies. Post-fire recovery is usually realized by direct regeneration, i.e., the fast recovery of a plant community made up by the same species pool that existed before the disturbance (Rodrigo *et al.*, 2004).

The main aim of this research was to describe and quantify short-term vegetation response after fires in a Mediterranean Italian stone pine forest, hosting a different composition of *seeder* and *resprouter* species. Recovery processes were investigated in order to highlight differences in resilience mechanisms among species with different restoration strategies. Studies on the stone pine show that this species has not developed efficient post-fire regeneration strategies: the long interval for having mature seeds, the high seed weight too big for wind dispersal and lack of serotiny make it particularly susceptible to the action of repeated fire (Tapias *et al.* 2001). For these reasons, the stone pine forests represent an extremely delicate and, in many stations, are at great risk (bud scale Gallegos *et al.*, 2003). The adaptability of this species to fires in different environments is therefore one of the factors to be evaluated carefully in programs for the recovery of burned areas in the Mediterranean basin. This paper analyzes the post-fire dynamics of the coastal artificial stone pine stands (*Pinus pinea* L.) of Arborea (8° 32'E, 39° 48"N) in the Gulf of Oristano, made in 1933 on a total surface of 432.60 hectares. Part of the stone pine forest was affected by a fire in 2007. The main objective of this paper is to describe and quantify the after fire response of vegetation, in a pine forest characterized by different Mediterranean species with different regeneration strategies (seeder/resprouter) to indicate possible post-fire silvicultural guidelines. In detail, the aims of the research were: to analyse the behavior of the coenoses after fire; to verify the post-fire growth and canopy recovery of the Mediterranean maquis; to evaluate natural regeneration of Italian stone pine (*Pinus pinea* L.); to verify the effectiveness of Italian stone pine plantation in enhancing the establishment of the forest cover and the evaluation of different post-fire restoration practices. The data collection method is the *point-centered quarter method* (PCQ) (Cottam G. and Curtis J.T., 1956) which exhibits a variety of features and allows good results in the functionality and complexity assessment before and after the fire. Information obtained from the PCQ makes possible to characterize the successional dynamics of biotic communities. The survey included the three components of regeneration, namely regeneration layer, shrub layer and trees layer. For the shrubby component and for the arboreal regeneration the object of measurement by PCQ is not the species itself, but the "functional aggregate" consisting of multiple individuals even belonging to different species, as in the case of shrubs and regeneration of pine nuclei; the absolute density (n/ha), relative density (%), absolute coverage (%), relative cover (%), absolute frequency (%) and relative frequency (%) were considered.

In the areas swept by fire there was a significant change from the structural point of view. The nuclei of gamic regeneration are widely observed under the form of aggregates with a leader tree, but there are also many elements of regeneration. In areas not burned under the higher density tree cover regeneration of pine is almost entirely absent.

From the point of view of composition we also found the prevalence of *Cistus salvifolius* L. and *Pistacia lentiscus* L. in the areas affected by the fire compared to areas not covered. The cistus, less observable in the undisturbed pine forest, has a very long-lived seed that can be stored for long time in the soil at the dormant state and can germinate after the cracking of hard seed coats caused by high temperatures (Thanos and Georgiou, 1988; Ferrandis *et al.*, 1996).

LIDAR COME SUPPORTO ALLA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE FORESTE MONTANE: CASO STUDIO IN ALTA VAL DI SUSA

Fabio Meloni¹, Emanuele Sibona¹, Lucia Caffo², Matteo Garbarino³, Renzo Motta¹

¹University of Turin, Department of Agricultural, Forest and Food Sciences, (TO) Italy, fabio.meloni@unito.it

²Consorzio Forestale Alta Val di Susa, Oulx (TO); cf.avs@tin.it

³Polytechnic University of Marche, Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences, Ancona; m.garbarino@univpm.it

Parole chiave: LiDAR, NewFor, biomassa legnosa, telerilevamento, Arco Alpino.

Keywords: LiDAR, NewFor, wood biomass, remote sensing, Alps.

Le foreste montane svolgono diversi servizi ecosistemici che sono garantiti e massimizzati attraverso una gestione forestale ecologicamente ed economicamente sostenibile. Questo tipo di gestione necessita di una conoscenza il più possibile accurata della quantità, della localizzazione e dell'accessibilità della biomassa legnosa.

Proprio in quest'ambito si inserisce il progetto Spazio Alpino "NewFor" (NEW technologies for better mountain FOREst timber mobilization) che, coinvolgendo 14 partners appartenenti a 6 paesi dell'Arco Alpino, si propone di utilizzare il LiDAR (LIght Detection And Ranging) per migliorare la qualità dei dati disponibili e ridurre tempi e costi di rilievo.

Come partner del progetto il Dipartimento DISAFA di Torino ha individuato come area di studio l'Alta Val di Susa, in particolare l'area del Cotelivier, nel comune di Oulx (TO), la cui vegetazione forestale è rappresentata prevalentemente da boschi di conifere (larice, abete rosso e pino silvestre) e latifoglie miste sul basso versante. Tale area è gestita attivamente dal Consorzio Forestale Alta Val di Susa (CFAVS).

I dati acquisiti nell'estate 2012 tramite LiDAR aviotrasportato sono stati elaborati in ambiente GIS per ottenere modelli digitali ad alta risoluzione (DTM, DSM e CHM) utili per estrapolare con opportuni algoritmi le informazioni spaziali e dendrometriche (posizione, altezza e proiezione della chioma delle singole piante) necessarie a stimare la struttura, la densità e la biomassa dell'intero popolamento analizzato.

Si è in seguito verificata la qualità dei dati e della loro interpretazione tramite una campagna di rilievi a terra che ha previsto un totale di 33 aree di saggio, stratificate in base all'abbondanza delle specie principali. I rilievi a terra sono stati condotti utilizzando il sistema FieldMap™, che integra un software GIS (spazializzazione dei dati), un telemetro laser (distanze, angoli e altezze) e un GPS (georeferenziazione dei dati), che dialogano tra loro tramite Bluetooth.

Infine, quale ulteriore mezzo di validazione dei dati, sono stati effettuati tagli di utilizzazione in un subcampione di 3 aree sperimentali, che hanno consentito la misura diretta degli alberi abbattuti.

In questo contributo sono presentati i risultati ottenuti e vengono discusse le potenzialità del LiDAR quale supporto per la gestione sostenibile delle foreste di montagna.

LiDAR as a support for the sustainable management of mountain forests: High Susa Valley test site

Mountain forests perform different ecosystem services which are guaranteed and maximized through an ecologically and economically sustainable forest management. This kind of management requires the best possible knowledge about quantity, localization and accessibility of wood biomass.

The Alpine Space project "NewFor" (NEW technologies for better mountain FOREst timber mobilization) fits exactly in this scenario. 14 partners from 6 countries of the Alps are involved and the idea is to use the LiDAR (LIght Detection And Ranging) technology to improve the quality of the available data and minimize time and expense of vegetation surveys.

As a partner of the project, the DISAFA Department of Turin identified the High Susa Valley as the study area, in particular the Cotelivier area, in the municipality of Oulx (TO), whose forest vegetation consists mainly of coniferous forests (larch, spruce and scots pine) and mixed broadleaves on the low side. This area is actively managed by the High Susa Valley Forest Consortium (CFAVS). Data acquired in the summer of 2012 by airborne LiDAR have been processed in a GIS environment to obtain high-resolution digital models (DTM, DSM and CHM) which were useful to extract, through proper algorithms, the spatial and dendrometric informations (position, height and crown projection of individual tree) needed to estimate structure, density and biomass of the entire population.

It was later verified the quality of the data and their interpretation through a ground surveys campaign which provided a total of 33 sample plots, stratified according to the abundance of the main species. Ground surveys were made using the FieldMap™ system, which integrates a GIS software (spatial data), a laser rangefinder (distances, angles and heights) and a GPS (geo-referenced data), communicating with each other via Bluetooth.

Finally, as a further means of data validation, forest cuts were made in a sub-sample of 3 experimental plots, which allowed direct measurement of felled trees.

In this paper achieved results are presented and the potential of LiDAR as a support for a sustainable management of mountain forests is discussed.

GLOBAL FOREST SURVEY, UNA RETE GLOBALE E PERMANENTE DI AREE DI SAGGIO PER IL MONITORAGGIO DELLE FORESTE

Danilo Mollicone¹

¹Forestry Department of United Nations Food and Agriculture Organization, Roma; danilo.mollicone@fao.org

Parole chiave: aree di saggio permanenti, foreste globali, libero accesso ai dati.

Keywords: permanent sampling plot, global forests, free data policy.

Il Dipartimento Forestale della FAO con il supporto finanziario del Ministero dell'Ambiente della Germania, ha iniziato un progetto pilota, Global Forest Survey (GFS), per il monitoraggio delle foreste a scala globale e regionale. GFS realizzerà una azione di cooperazione globale tra molte istituzioni ed organizzazioni tecniche del settore forestale, nazionali ed internazionali, per supportare le attività del progetto ed in particolare la raccolta dei dati in campo. L'obiettivo principale è quello di utilizzare i dati di campo per caratterizzare e comprendere le foreste del mondo. La raccolta dei dati sarà basata su di un disegno statistico e di protocolli di campionamento saranno sviluppato per valutare le foreste a partire da parametri di base a dinamiche complesse. I dati saranno raccolti dalle organizzazioni partner, autorità locali e le comunità attraverso azioni di formazione e, se necessario, direttamente da personale specializzato FAO. Tutti i dati raccolti nel contesto di GFS saranno liberamente disponibili, accessibili e scaricabili attraverso un portale internet che fornirà anche strumenti liberi per l'analisi dei dati. GFS promuoverà politiche per il libero accesso ai dati come un fattore per migliorare la nostra attuale conoscenza e comprensione delle foreste.

Global Forest Survey, a global network of permanent sampling plot to monitor forests

The UN-FAO Forestry Department, thanks to the financial support of the German Ministry of Environment, has recently started a new pilot global project, Global Forest Survey, to monitor forests at regional and global scale.

The GFS will establish a larger cooperation action among technical and research organisations to collect forest inventory data through a network of field plots all around the world. GFS will be coordinated by FAO's Forestry Department. The main objective is to use the plot data generated by GFS to provide information needed to characterize and to understand the status of the world's forests. The data collection will be based on a multi-scale sampling design and measurement protocols will be developed to assess forests from basic parameters to complex dynamics. Data will be collected by partner organisations, local authorities and communities through capacity building actions and, where needed, directly by FAO specialised staff. All the data collected in the context of GFS will be freely available, accessible and downloadable through a web-based GIS-enabled portal that will also provide open source tools for data analysis. GFS will promote the worldwide use of open data policies as a factor to improve our current knowledge and understanding of forests.

STIMA DELLA BIOMASSA EPIGEA DI POPOLAMENTI A MACCHIA MEDITERRANEA

Costantino Sirca^{1,2}, Antonio Caddeo¹, Serena Marras^{1,2}, Valentina Bacciu², Donatella Spano^{1,2}

¹DIPNET, Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio, Università di Sassari, Sassari, Italia

²Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC), Divisione IAFENT, Sassari, Italia

Parole chiave: relazioni allometriche, Protocollo di Kyoto, ricolonizzazione, crediti di carbonio.

Keywords: shrubland, allometric equations, biomass stock, recolonisation.

A circa 15 anni dalla stipula del Protocollo di Kyoto e delle successive azioni a livello nazionale necessarie alla sua implementazione, la comunità scientifica sottolinea ancora la necessità di avere stime attendibili della biomassa delle formazioni forestali.

Questo fatto è particolarmente evidente per le superfici a macchia mediterranea, per la quale questa informazione è necessaria sia per la gestione, sia per il conteggio degli stock di carbonio e le implicazioni legate al contesto dei cambiamenti climatici. I dati disponibili sulla biomassa e gli stock di carbonio si presentano, oltre che limitati, anche notevolmente eterogenei. Questo fatto è dovuto anche a limitazioni intrinseche nella struttura delle specie arbustive che rendono di difficile applicazione le metodologie classiche utilizzate per le formazioni forestali arboree.

In questo lavoro è stata sviluppata e applicata una metodologia speditiva di stima della biomassa epigea di specie della macchia mediterranea basata sulle relazioni volume apparente/biomassa.

Il volume apparente di tre specie (*Cistus monspeliensis*, *Euphorbia dendroides* e *Pistacia lentiscus*) è stato stimato i) assimilando la forma delle piante a solidi regolari e ii) tramite l'uso di immagini digitali del contorno delle piante. I volumi ottenuti con entrambe le metodologie hanno mostrato un'alta relazione con i pesi secchi degli individui campionati e hanno consentito l'ottenimento dei valori di densità apparente e le relative equazioni volume-biomassa. I campionamenti sono stati effettuati in un'area a macchia della Sardegna nord-orientale (isola dell'Asinara). Nella stessa isola si è quindi effettuata una campagna di misure in popolamenti a macchia caratterizzati da diverso grado di ricolonizzazione (basso, medio, alto).

Le misure hanno consentito la stima del volume delle singole specie e i relativi gradi di copertura. Da questi dati e dalle relazioni volume-biomassa precedentemente ottenuti è stata ottenuta la stima della biomassa epigea delle principali specie. Ulteriori misure effettuate nelle medesime aree di saggio hanno consentito la stima della quantità di lettiera e di necromassa.

La biomassa epigea media è risultata mediamente pari a 23500 kg ha⁻¹ di sostanza secca, con notevoli variazioni in funzione del grado di ricolonizzazione. Di poco inferiore è risultato il quantitativo di lettiera (21500 kg ha⁻¹ s.s.). Il lavoro ha consentito l'ottenimento di valori di densità apparente e le equazioni allometriche volume apparente-biomassa potenzialmente utilizzabili anche in altri contesti con presenza di queste specie, nonché di valori di biomassa di queste superfici che contribuiscono a colmare la carenza di questo tipo di dati. Infine, i valori di biomassa e contenuto di C ottenuti integrano il quadro presente in letteratura, contribuendo a porre in risalto il ruolo svolto dagli ecosistemi a macchia nel contesto del bilancio globale del carbonio.

Biomass estimation of Mediterranean maquis ecosystem

After 15 years since the Kyoto protocol and the subsequent actions at international level necessary to implement what agreed, the scientific community still highlights the needs to have reliable biomass data related to Mediterranean maquis ecosystems, which are necessary for the assessment of the carbon pools of forestry ecosystems (following the IPCC LULUCF guidelines).

These data are also essential to manage these areas. Moreover, the data available for Mediterranean maquis ecosystems are often variable, depending on the natural patchiness of these surfaces in terms of species and plant structure. The structure of the species makes difficult to apply the standardised methodologies for assessing the biomass that are usually used in forestry tree species.

In this work, a methodology to assess the above ground biomass of shrub species based on the apparent volume-biomass relationships has been developed and evaluated. The work was carried out in Italy (North-Western Sardinia, Asinara island). Three of the main Mediterranean maquis species (*Cistus monspeliensis*, *Euphorbia dendroides*, and *Pistacia lentiscus*) were chosen. The apparent volume of selected plants was estimated i) assuming that the plant shape is roughly correspondent to a regular 3D solid, and ii) using a methodology based on the analysis of digital orthogonal images of the plants.

These methodologies allowed to obtain the allometric volume-biomass equation for these species, and the apparent volumes obtained with the two methods showed a high correlation with the measured biomass, so the apparent density values for each species were calculated.

Three areas with different structural characteristics of the vegetation were then chosen, to take into account the variability of the site, according to their degree of recolonisation (low, medium, high). In these areas, the apparent volume and ground cover value was estimated for the three investigated species. Then, starting from the apparent density values previously obtained, the above ground biomass of the three species was estimated. Additional sampling in the same areas was carried out to estimate the litter and dead wood quantities.

The above ground biomass, on average, was 23500 kg ha⁻¹, with significant differences depending on the recolonisation degree. It is remarkable that the litter load values, on average, were slightly lower (21500 kg ha⁻¹, on average).

This work allowed obtaining the allometric equations for these species that could be applied for sites with similar structure, and useful above ground, litter, and dead wood biomass data.

MODELLIZZAZIONE DEGLI EFFETTI DI SCENARI DI GESTIONE FORESTALE ALTERNATIVI SULLA PRODUZIONE LEGNOSA IN CONTESTI MEDITERRANEI. L'APPROCCIO MiMoSe

**Lorenzo Sallustio³, Marco Marchetti³, Francesca Bottalico¹, Matteo Vizzarri³, Leonardo Antonello¹
Anna Barbati², Gherardo Chirici³, Piermaria Corona⁴, Sebastiano Cullotta⁵
Raffaele Laforteza⁶, Susanna Nocentini¹, Fabio Lombardi³**

¹Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; davide.travaglini@unifi.it

²Dipartimento per l'Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Italy

³Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Italy

⁴Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura, Forestry Research Centre, Italy

⁵Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi di Palermo, Italy

⁶Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Italy

Parole chiave: servizi ecosistemici, gestione forestale, mappatura, modellizzazione, Progetto MiMoSe.

Keywords: ecosystem services, forest management, mapping, modeling, MiMoSe project.

I servizi ecosistemici (SE) sono definiti come i benefici che gli ecosistemi forniscono all'uomo. Gli ecosistemi forestali forniscono molti beni e servizi essenziali, quali il controllo delle inondazioni e delle frane, la prevenzione dell'erosione e il mantenimento della fertilità del suolo, la qualità dell'acqua e dell'aria, la biodiversità, la fornitura di habitat per la fauna selvatica, di spazi ricreativi per gli esseri umani, la qualità estetica dei paesaggi naturali, la legna da ardere, il legname da opera e fibra, la biomassa, ed i prodotti forestali non legnosi. La qualità e la quantità di tali beni e servizi sono influenzati dalla gestione forestale, in modo particolare nell'area mediterranea, dove la foresta è stata da sempre utilizzata dall'uomo. Lo scopo del presente studio è quello di proporre una metodologia (Mimose - Multiscale Mapping of ecoSystem services), basata sull'integrazione di immagini telerilevate e rilievi a terra per la produzione di un geodatabase contenente informazioni riguardanti la gestione forestale a livello di singole particelle, utili ai fini dell'analisi di diversi SE e dei trade-off tra gli stessi. Tale approccio è stato applicato a tre diversi scenari di gestione forestale per la Regione Molise (4438 km²), ai fini di valutarne gli effetti sulla produzione di legna (da ardere e da opera). La procedura si basa sulla costruzione di un particellare forestale regionale tramite un processo di segmentazione multidimensionale delle immagini, a cui sono state attribuite informazioni riguardanti il tipo forestale, la forma di governo (cedui e fustaie), l'età, la provvigione, la pendenza e la presenza di vincoli legati ad aree protette. Lo scenario gestionale "A" è stato realizzato sulla base delle norme forestali locali al fine di rispecchiare una condizione business-as-usual. Inoltre, sono stati identificati due scenari alternativi che riflettono strategie gestionali maggiormente orientate alla conservazione della natura (scenario B) o alla produzione di legno (Scenario C), rispetto allo scenario A. Questi scenari sono stati quindi applicati ad un arco temporale di 20 anni, utilizzando comuni strumenti GIS. I risultati preliminari rappresentano la base per una futura implementazione della modellistica relativa alla mappatura dei servizi ecosistemici nell'ambito della pianificazione forestale. L'approccio è stato sviluppato con particolare riferimento ad un contesto mediterraneo, ma tale metodologia si propone di essere adattabile e trasferibile a diverse regioni ecologiche a livello globale.

Modeling the influence of alternative forest management scenarios on wood production in the Mediterranean region. The MiMoSe approach

Ecosystem services (ES) are defined as the benefits that human obtain from ecosystems. Forest ecosystems provide many essential goods and services, such as flood and landslide control, erosion prevention and maintenance of soil fertility, water and air quality, biodiversity, wildlife habitat, recreational space for humans and aesthetic appreciation of natural landscapes, wood for fuel, construction and fibre, biomass for energy, and non-timber forest products. The quality and quantity of these goods and services are influenced by forest management, especially in the Mediterranean area where the forest has been exploited for a long time. In this study, we propose a method (MiMoSe-Multiscale Mapping of ecoSystem services) based on the integration of remotely sensed images and field observation to produce a wall-to-wall geodatabase of forest parcels containing various information useful as a basis for trade-off analysis of different ES. Here, we present the application of the MiMoSe approach to assess the effects of three forest management scenarios on wood production in Molise Region in Central Italy (4,438 km²). The procedure is based on a vector forest parcels map created by multidimensional image segmentation that was populated with information on forest types, silvicultural systems (coppices and high forests), forest age, growing stock, slope and protected areas. Forest management scenario A was designed based on local forest regulations in order to reflect current business-as-usual conditions. Two alternative scenarios were defined to reflect management strategies more oriented to nature conservation (scenario B) or wood production (Scenario C) compared to scenario A. These scenarios were applied for a time interval of 20 years using common GIS tools. Preliminary results are the basis for a future implementation of ES modeling. We developed our approach with specific reference to ES in the Mediterranean region, but the procedure can be transferred to any ecological region across the globe.