



LIFE14 ENV/IT/000414

**Demonstrating Remote Sensing integration in sustainable forest management
FRESH LIFE**

**ACTION B2
New data acquisition**

Deliverable

Assessment of data collected from Action B1 and list of missing data

Firenze, 16/02/2016

Sommario

Obiettivi	3
Milestones e deliverables.....	3
Stato di avanzamento	3
<i>Valutazione dei dati acquisiti nell'Azione B1</i>	3
<i>Lista dei dati mancanti da acquisire nell'Azione B2</i>	5
<i>Acquisizione di nuovi dati geospaziali</i>	5
<i>Acquisizione di nuovi dati inventariali</i>	6
Summary of the main conclusions in English.....	7
<i>Assessment of collected data in Action B1</i>	7
<i>Acquisition of new geospatial data</i>	8
<i>Acquisition of new field data</i>	9
Bibliografia.....	9

Obiettivi

L'Università degli Studi del Molise (UNIMOL) è il beneficiario responsabile dell'Azione B2 - New data acquisition - del progetto FRESH LIFE.

Gli obiettivi dell'Azione B2 sono:

- Valutazione dei dati acquisiti nell'Azione B1;
- Acquisizione di nuovi dati geospaziali;
- Acquisizione di nuovi dati inventariali.

Milestones e deliverables

Nell'ambito dell'Azione B2 sono previste le seguenti milestones e deliverables:

<i>Nome della milestone</i>	<i>Deadline</i>
M1 - List of missing data to be acquired in Action B2	16/02/2016
M2 - Acquisition of new remotely sensed data and new inventory data	16/03/2017
M3 - Completion of the Project information system with metadata in line with the INSPIRE Directive	16/07/2017

<i>Nome della deliverable</i>	<i>Deadline</i>
D1 - Assessment of data collected from Action B1 and list of missing data	16/02/2016
D2 - Database of harmonized new acquired data	16/05/2017
D3 - Technical report	16/09/2017

Stato di avanzamento

Valutazione dei dati acquisiti nell'Azione B1

La valutazione dei dati acquisiti nell'Azione B1 è stata effettuata basandosi sui requisiti necessari allo svolgimento dell'Azione B3 (*Mapping SFM indicators*). L'elenco dei dati acquisiti nell'Azione B1 è riportato in forma sintetica in Tabella 1.

La valutazione dei dati acquisiti si è concentrata sull'analisi dei dati necessari allo svolgimento delle successive azioni del progetto, così da inserire quelli non disponibili nella lista dei dati mancanti.

Dall'analisi della Tabella 2 si osserva che non sono disponibili dati inventariabili per l'area di studio Decima Malafede. Per le altre aree i dati inventariali già disponibili sono stati valutati in funzione dei seguenti aspetti principali:

- Tipo di rilievo (rilievi in plot a raggio fisso; rilievi in aree di saggio relascopiche; rilievi in transect);
- Soglia minima di cavallettamento;
- Dimensione dei plot inventariali;
- Metodo di selezione dei plot inventariali;
- Anno di esecuzione dei rilievi;
- Precisione della posizione spaziale dei plot inventariali.

Per quanto riguarda il tipo di rilievo, per le finalità del progetto sono ritenuti utili rilievi effettuati su plot inventariali a raggio fisso per i seguenti motivi: i) i rilievi condotti su aree relascopiche, ovvero aree adimensionali, si prestano poco bene ad essere combinati con dati telerivati; ii) i rilievi effettuati su transect sono rilievi intensivi che solitamente non sono condotti nell'ambito di campagne inventariali.

Per quanto riguarda la soglia minima di cavallettamento, l'analisi dei dati ha evidenziato che è stata utilizzata una soglia minima di 2.5 cm in tutti i plot inventariali delle aree di studio del progetto. Tale soglia di cavallettamento è ritenuta adeguata per le finalità del progetto.

<i>Dati</i>	<i>Rincine</i>	<i>Caprarola</i>	<i>Decima Malafede</i>	<i>Bosco Pennataro</i>
-------------	----------------	------------------	------------------------	------------------------

Dati inventariali	Ploto a raggio fisso	16 plot (anno 2004)	65 plot (anno 2006)	Nd	77 plot (anno 2013-2014)
	Aree relascopiche	Nd	144 aree	Nd	59 aree (anno 2005)
	Transect	Nd	68 transect	Nd	3 transect (anno 2005)
Dati Telerilevati	Ortofoto	Periodo 1954-2015	Periodo 1989-2008	Periodo 1989-2008	Periodo 2005-2012
	Dati multispettrali	Nd	Spot (anno 2006), RE (anno 2011), IRS (anno 2012)	Spot (anno 2006), RE (anno 2011), IRS (anno 2012)	Spot (anno 2006), IRS (anno 2012)
	Dati LiDAR	Anno 2015 (formato .las)	Nd	Nd	Nd
Piani di gestione	Piano	Periodo di validità 2005-2019	Anno 1989, anno 2007	Nd	Periodo di validità 2008-2017
	Particellare	Si (formato .shp)	Si (formato .shp)	Nd	Si (formato .shp)
	Tipi forestali	Si (formato .shp)	Si (formato .shp)	Nd	Si (formato .shp)
Dati ausiliari	Carta topografica	CTR10k	CTR5k-10k, IGM25k	Nd	CTR10k, IGM25k
	Carta dei suoli	Si (formato .shp)	Carta geologica	Carta geologica	Carta geologica
	Carta uso suolo	Si (formato .shp)	Si (formato .shp)	Si (formato .shp)	Si (formato .shp)
	Carta viabilità	Si (formato .shp)	Si (formato .shp)	Nd	Si (formato .shp)

Tabella 1. Dati acquisiti nelle aree di studio del progetto FRESh LIFE dall’Azione B1 (Nd=non disponibile).

Per quanto riguarda la dimensione dei plot inventariali si è osservato che la superficie dei plot a raggio fisso differisce tra le aree di studio, oscillando tra un minimo di 314 m² e un massimo di 1000 m². Ai fini del progetto si ritiene preferibile adottare plot inventariabili di dimensione e forma uniforme tra le aree di studio in modo da potere confrontare i risultati ottenuti tra le diverse aree.

Per quanto riguarda il metodo di selezione dei plot inventariali si segnala che la scelta della posizione dei plot nelle aree di studio di Rincine e Caprarola è stata eseguita con criterio soggettivo, mentre, per le finalità del progetto, sono ritenuti utili plot selezionati su base probabilistica al fine di potere applicare correttamente, da un punto di vista statistico, gli stimatori degli indicatori di gestione forestale sostenibile.

Il dato relativo all’anno di esecuzione dei rilievi nei plot inventariali è importante per le successive elaborazioni in quanto un gap temporale troppo ampio tra la data dei rilievi a terra e la data dei voli con SAPR (droni) può influire sulla accuratezza di stima degli indicatori di gestione forestale sostenibile. Ai fini del progetto si ritiene accettabile un gap temporale di massimo 5 anni, condizione rispettata solo nell’area di studio Bosco Pennataro.

Anche la precisione della posizione spaziale dei plot inventariali influisce sulla accuratezza di stima degli indicatori di gestione forestale sostenibile quando la stima è ottenuta dalla combinazione tra dati inventariali e dati telerilevati. Dalle informazioni fornite dal partener beneficiario UCVV, la posizione spaziale dei plot inventariali nell’area di studio di Rincine è caratterizzata da un livello di precisione relativamente basso in conseguente del tipo di ricevitore GPS utilizzato in occasione dei rilievi (errore di posizionamento > 5 m).

A titolo esemplificativo, sono state effettuate delle elaborazioni di controllo sulla qualità dei dati inventariali dell’area di Rincine (epoca dei rilievi a terra 2004), visto che in questa area sono già disponibili dati LIDAR (volo del 2015). In particolare, utilizzando i dati armonizzati nell’ambito dell’Azione B1 si è valutata la correlazione tra la provvigione legnosa (volume in m³/ha) misurata nei plot inventariali e la media delle altezze del soprassuolo estratte su

ciascun plot da un modello digitale delle chiome (CHM) derivato dai dati LiDAR. La relazione lineare così ottenuta presenta un coefficiente di determinazione (R^2) pari a 0.42 (Figura 1). Tale valore risulta inferiore rispetto a quello osservato da altri autori (es., Corona et al., 2012; Montaghi et al., 2013) con metodo simili. Verosimilmente, la correlazione relativamente bassa osservata sull'area di studio di Rincine è riconducibile al gap temporale tra i dati rilevati a terra (anno 2004) e il volo LiDAR (anno 2015), e alla bassa precisione della posizione spaziale dei plot inventariali.

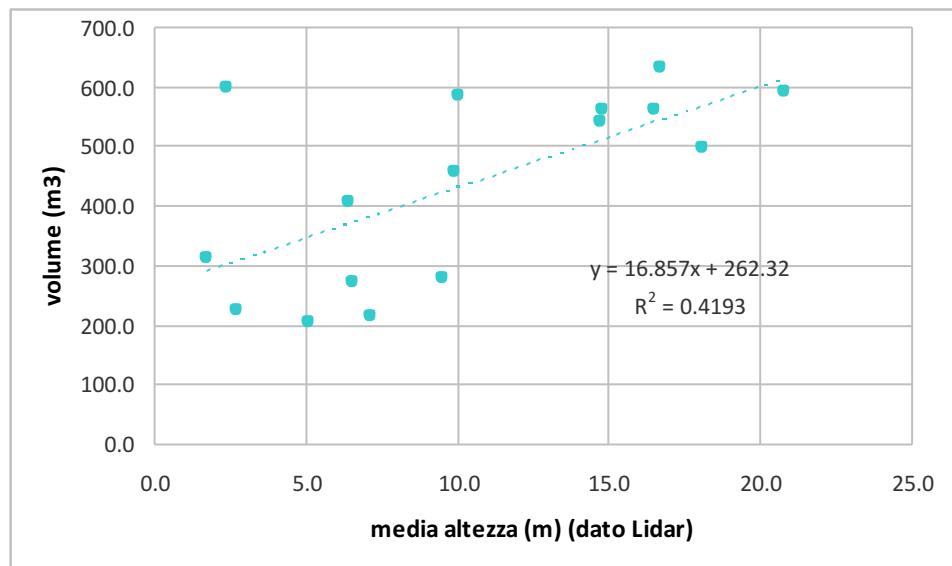


Figura 1. Correlazione tra la media delle altezze estratte dal CHM e il volume misurato nei plot inventariali dell'area di studio di Rincine.

Il completamento della valutazione dei dati acquisiti nell'Azione B1 è terminato nei tempi previsti dalla Deliverable D1 - Assessment of data collected from Action B1 and list of missing data (deadline 16/02/2016).

Lista dei dati mancanti da acquisire nell'Azione B2

Sulla base della valutazione dei dati acquisiti nell'Azione B1, si riporta di seguito la lista dei dati mancanti in ciascuna area di studio che saranno acquisiti nelle successive fasi dell'Azione B2:

- dati Lidar aggiornati acquisiti con SAPR (ottocottero);
- dati multispettrali aggiornati acquisiti con SAPR (eBee);
- plot inventariali di forma e dimensione uniforme.

Il completamento della valutazione dei dati acquisiti nell'Azione B1 è terminato nei tempi previsti dalla Milestone M1 - List of missing data to be acquired in Action B2 (deadline 16/02/2016).

Acquisizione di nuovi dati geospaziali

L'acquisizione dei nuovi dati telerilevati avrà inizio nel mese di maggio 2016 con una campagna di voli che interesserà inizialmente tre delle 4 aree dimostrative. L'area di Decima Malafede è stata momentaneamente esclusa dalla prima campagna di voli in quanto il continuo aggiornamento della recente normativa, che regolamenta il volo con i droni, rende molto delicato l'appontamento del piano di volo per il rilievo su quest'area. L'area di competenza di RomaNatura presenta infatti dei particolari vincoli di volo legati soprattutto alla vicinanza con l'aeroporto di Ciampino.

Per ciascuna delle tre aree dimostrative verrà acquisito un dato multispettrale tramite il SAPR ad ala fissa, acquistato dall'Università degli Studi di Firenze per le finalità del progetto, modello eBee Ag della ditta senseFly equipaggiato con una fotocamera con sensori RGB (spettro del visibile) e NIR (infrarosso vicino), in grado di acquisire immagini multispettrali ad alta definizione. eBee Ag ha

un'apertura alare di 98 cm ed un peso complessivo intorno ai 700 g; ha una autonomia di volo di 45 minuti e la possibilità di coprire, con un singolo volo, circa 60 ha di superficie. eBee Ag nasce specificatamente per applicazioni fotogrammetriche in grado di poter creare, a partire dalle foto aeree, modelli 3D digitali e ortofoto ad altissima risoluzione.

Il dato Lidar sarà acquisito con l'ottocottero sviluppato da Oben che ha un diametro di 1,8 m, un peso complessivo al decollo di circa 15 kg, un'autonomia di volo di circa 20 minuti e opera in genere ad una quota di 20 m sopra le chiome. In una giornata di lavoro, con diversi voli effettuati in sequenza con più batterie, l'ottocottero, consente di acquisire dati su una superficie complessiva compresa tra 20 e 50 ha in funzione dell'accessibilità e dell'orografia dell'area di interesse. Questo SAPR è equipaggiato con un LiDAR YellowScan ultraleggero che nelle condizioni operative tipiche del rilievo forestale, permette di ottenere nuvole di punti con una densità di circa 50 punti per metro quadro.

Acquisizione di nuovi dati inventariali

Per quanto riguarda l'acquisizione di nuovi dati inventariali, in seguito alla valutazione effettuata, si è deciso di realizzare una nuova campagna di rilievi a terra che andrà ad interessare tutte le aree di studio del progetto.

A tal fine, in ciascuna area saranno effettuati rilievi a terra su 50 plot inventariali di forma quadrata con lato di 23 m (superficie del plot = 529 m²), utilizzando una soglia minima di cavallattamento di 2.5 cm. La posizione spaziale dei plot inventariali (coordinate x,y del centro del plot) sarà acquisita con ricevitori GNSS a precisione sub-metrica.

Particolare cura è stata posta nella scelta del campione inventariale su base probabilistica, in modo da garantire la rappresentatività del campione e la valenza statistica degli stimatori degli indicatori di gestione forestale sostenibile. A tal fine, UNIMOL si è avvalsa della collaborazione del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) e dell'Università degli Studi di Siena (UNISI) per la messa a punto della procedura di selezione del campione inventoriale. La procedura utilizzata si basa sul sistema di campionamento denominato one-per-stratum stratified sampling (Brus et al., 1999; Barabesi et al., 2012). In sintesi, tale procedura consiste in:

- Ripartizione dell'area di studio in unità spaziali omogenee (ai fini del progetto sono state utilizzate celle quadrate di 23 m di lato);
- Ripartizione dell'area di studio in cluster di superficie uniforme e in numero uguale al numero di plot inventariali da rilevare a terra (ai fini del progetto si è considerata una dimensione del campione inventoriale pari a 50 plot);
- Selezione casuale di una unità spaziale in ciascun cluster.

In Figura 2 è riportata la distribuzione dei plot inventariali selezionati in ciascuna area di studio applicando il sistema di campionamento one-per-stratum stratified sampling.

Infine, per omogeneizzare la raccolta dei dati nel campione inventoriale secondo procedure uniformi tra le aree di studio, UNIMOL in collaborazione con UNIFI e UNITUS ha predisposto un apposito protocollo di rilievo nel quale sono descritte in dettaglio le fasi del rilievo a terra, i metodi di rilievo e le variabili da rilevare. Per maggiori dettagli si rimanda al protocollo di rilievo.

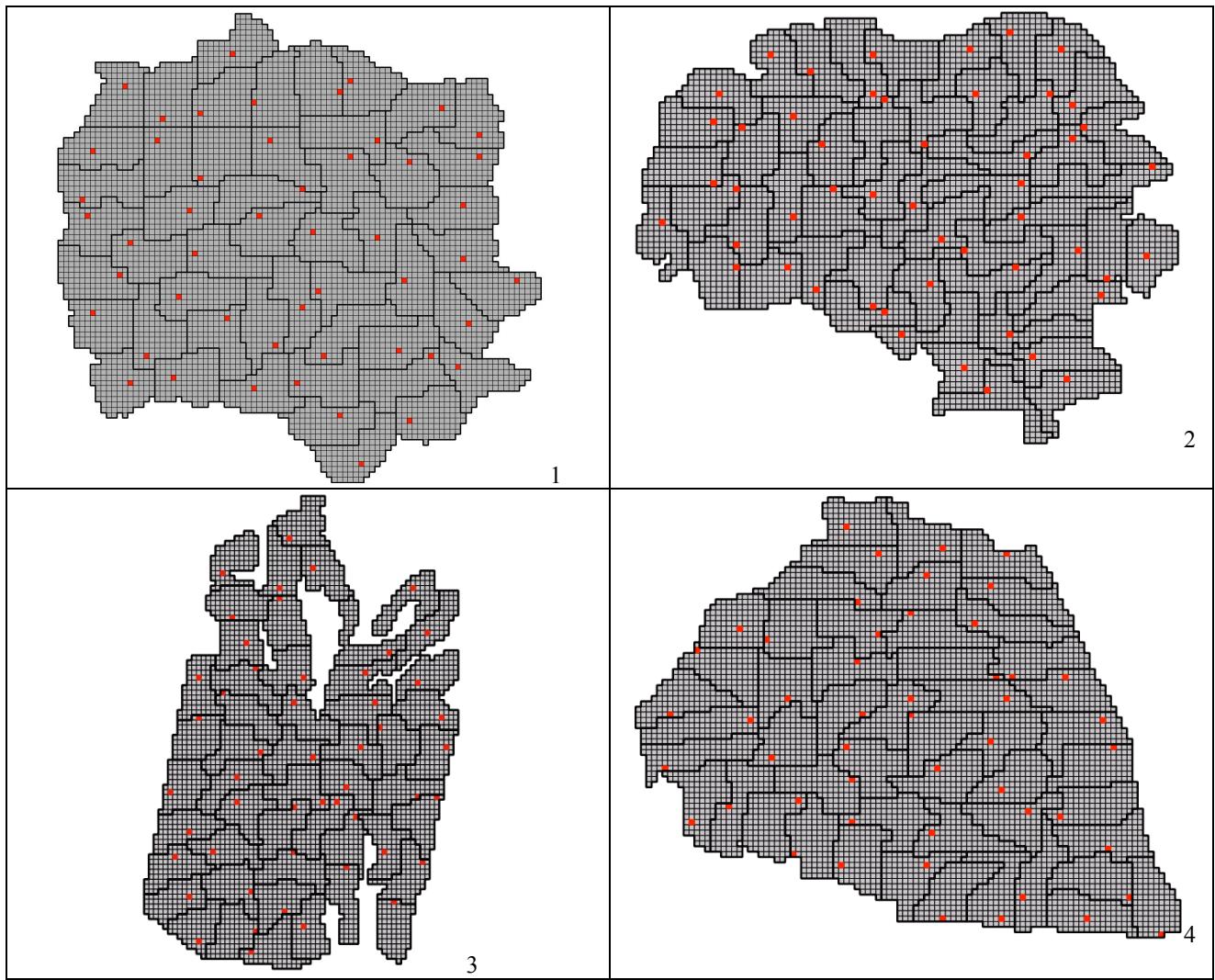


Figura 2. Distribuzione del campione inventoriale (celle in rosso) nelle aree di studio del progetto FRESh LIFE (1. Rincine, 2. Caprarola, 3 Decima Malafede, 4 Bosco Pennataro).

Summary of the main conclusions in English

The main aim of this action is to acquire new information that will be used with data collected in Action B1 to create the dataset needed for the implementation of Action B3 (Mapping SFM indicators). The final scope of this action is to complete the repository data with the acquisition of those data not yet available in study areas.

This action is divided into three main parts: assessment of collected data in Action B1, acquisition of new geospatial data, and acquisition of new field data.

Assessment of collected data in Action B1

The evaluation of the data acquired in Action B1 was carried out based on the requirements necessary to carry out the Action B3 (Mapping SFM indicators), in order to put the ones not available or not suitable in the list of the missing data.

For each demonstration site, the inventories data were evaluated according to the following criteria:

- type of survey;
- size of the sampling plots;
- sampling scheme;
- year of execution;
- precision of the geographical position of the center of the plots.

Regarding the type of survey, only plots with fixed radius were considered suitable for the purposes of the project for the following reasons:

- angle count sampling units (relascope sampling) have different and unknown size and are not suitable for integration with remote sensing data;
- surveys carried out on transect are intensive and are not usually conducted in the context of inventory campaigns.

Regarding the minimum size of the trees to be measured, all the plots had considered a diameter at breast height (dbh) > 2.5 cm, which is suitable for the project purposes.

Plots had different size in the demonstration sites, ranging between a minimum of 314 m² and a maximum of 1000 m². For the purpose of the project, the plots should be uniform in size and shape in order to be able to compare the results between the different demonstration sites.

In addition, the plots should be selected by a sampling scheme to apply statistical estimators of SFM indicators: this condition is not respected in the areas of Rincine and Caprarola.

Another important evaluation is the time lag between field data and remote sensing data, which should be not greater than 5 years: this condition is respected only in the area of Bosco Pennataro.

In addition, the precision of the geographical position of the center of the inventory plots is important when the estimation of SFM indicators is based on the integration of remote sensing and field data. For the study area of Rincine, the beneficiary partner UCVV has indicated that the GPS receiver used to collect the x,y coordinates of existing field plots had a low precision (error > 5 meters), which is not suitable for the project's needs. Taking into account such information, we conducted a preliminary test in the area of Rincine to assess the quality of the data already available. In particular, we combined some LiDAR derived metrics with data from the existing plots in order to assess the relationships between the growing stock measured in field with different height values extracted from LIDAR. The low coefficient of determination that we obtained ($R^2=0.42$) has confirmed what we expected about the quality of field data in the area of Rincine.

On the basis of the assessment of the data from action B1, a list of missing data that will be acquired in action B2 was made:

- new LIDAR data from RPAS;
- new multispectral image from RPAS;
- new forest inventory data.

The assessment of existing data and the creation of a list of missing data to be acquired in action B2 were completed in time with the Milestone "List of missing data to be acquired in Action B2" (deadline 16/02/2016).

Acquisition of new geospatial data

The acquisition of new remote sensing data has started in May 2016 with a campaign of flights that initially will interest three of the four demonstration areas. Indeed, because the demonstration site of Decima-Malafede is close to the airport of Ciampino, the preparation of the flight plan for this area is complicated due to the new restrictions introduced by the national legislation that regulates the flights with drones. For these reasons, we have decided to temporarily exclude the area of Decima-Malafede from the first flight campaign.

For the study areas of Rincine, Caprarola and Bosco Pennataro, we are acquiring multispectral data by the fixed wing RPAS "eBee", which has been purchased by the University of Florence for the purposes of the project, and Lidar data by helicopter RPAS developed by the beneficiary partner Oben.

Acquisition of new field data

Concerning the acquisition of new inventory data, we decided to create a new campaign of field surveys that will interest all the project's demonstration sites.

In each site, 50 squared plots with sides of 23 meters (area of the plot 529 m²) have been selected by UNIMOL in collaboration with CREA, UNISI, UNITUS and UNIFI using the one-per-stratum stratified sampling scheme (Brus et al., 1999; Barabesi et al., 2012). More details about the sampling system are described in the deliverable "Assessment of data collected from Action B1 and list of missing data" present in the annex of the report.

In each plot, all plants (trees and shrubs) with a dbh > 2.5 cm will be inventoried. The spatial position of the inventory plot (x, y coordinates of the center of the plot) will be acquired with GNSS receivers with a sub-meter accuracy.

Finally, to standardize the collection of data in the plots, UNIMOL in collaboration with UNIFI and UNITUS has prepared a survey protocol that describe in details all the field measurements in terms of methods and variables to be collected.

Fieldworks have been initiated in the area of Rincine, Caprarola and Bosco Pennataro.

Next step of this action is the completion of the acquisition of new remotely sensed data and new inventory data on schedule for the milestone of March 2017. Both the acquisition of new geospatial data that and new field data has started and proceeds without any problems. The UNIFI team is moving around the demonstration sites in collaboration with Oben in order to collect the new remote sensing data meanwhile all the beneficiaries are carrying out the collection of field data in the new inventory plots.

Bibliografia

- Barabesi L., Franceschi S., Marcheselli M. (2012). Properties of design-based estimation under stratified spatial sampling with application to canopy coverage estimation. *The Annals of Applied Statistics*, 6 (1): 210–228. doi: 10.1214/11-AOAS509.
- Brus D.J., Späthens L.E.E.M., de Gruijter J.J. (1999). A sampling scheme for estimating the mean extractable phosphorus concentration of fields for environmental regulation. *Geoderma*, 89: 129–148.
- Corona P., Cartisano R., Salvati R., Chirici G., Floris A., Di Martino P., Marchetti M., Scrinzi G., Clementel 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. doi: 10.5721/EuJRS20124503.
- Montaghi A., Corona P., Dalponte M., Gianelle D., Chirici G., Olsson H. (2013). Airborne laser scanning of forest resources: An overview of research in Italy as a commentary case study. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 23: 288–300.