

INTEGRAZIONE DI DATI INVENTARIALI E DATI TELERILEVATI CON SISTEMI A PILOTAGGIO REMOTO PER LA STIMA DI INDICATORI DELLA GESTIONE FORESTALE SOSTENIBILE

Travaglini D.^{1,2}, Barbatì A.^{1,3}, Barzagli A.², Del Perugia B.², Giannetti F.², Giulianielli D.³, Lasserre B.^{1,4}, Marchetti M.^{1,4}, Santopuoli G.⁴, Tomao A.³, Chirici G.^{1,2}

¹Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale, ²Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università di Firenze,

³Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Toscana, ⁴Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise

 davide.travaglini@unifi.it

Il progetto FRESH LIFE

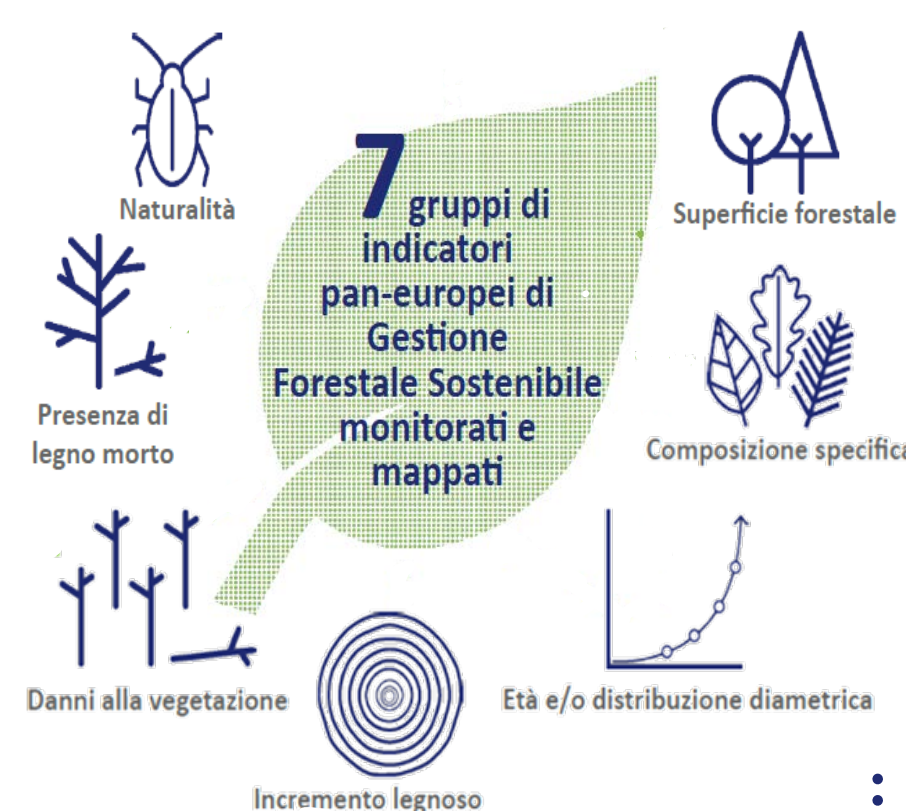
LIFE14 ENV/IT/000414

Il progetto FRESH LIFE - Demonstrating Remote Sensing integration in sustainable forest management - è un progetto finanziato dal programma LIFE dell'Unione Europea, sottoprogramma Ambiente, settore prioritario Ambiente e uso efficiente delle risorse. Il progetto è iniziato a settembre 2015 e terminerà ad agosto 2019.

4 Siti dimostrativi



- 1 Complesso forestale di Rincine (FI), 270 ha
- 2 Riserva Naturale Lago di Vico (VT), 240 ha
- 3 Riserva Naturale Decima Malafede (RM), 192 ha
- 4 Riserva MAB Montedimezzo (IS), 277 ha



2 Obiettivi principali

Gestione forestale sostenibile - GFS

Quantificare gli indicatori della GFS a scala locale per promuovere una corretta gestione delle risorse forestali

Inventari e telerilevamento

Dimostrare la fattibilità tecnica ed economica dell'uso integrato dei dati inventariali e telerilevati per la stima degli indicatori di GFS - Precision forestry

2 Droni

eBee AG

Apertura alare: 98 cm
Peso: 700 g
Autonomia: 45 min

Ottocottero

Diametro: 180 cm
Peso: 15 kg
Autonomia: 20 min



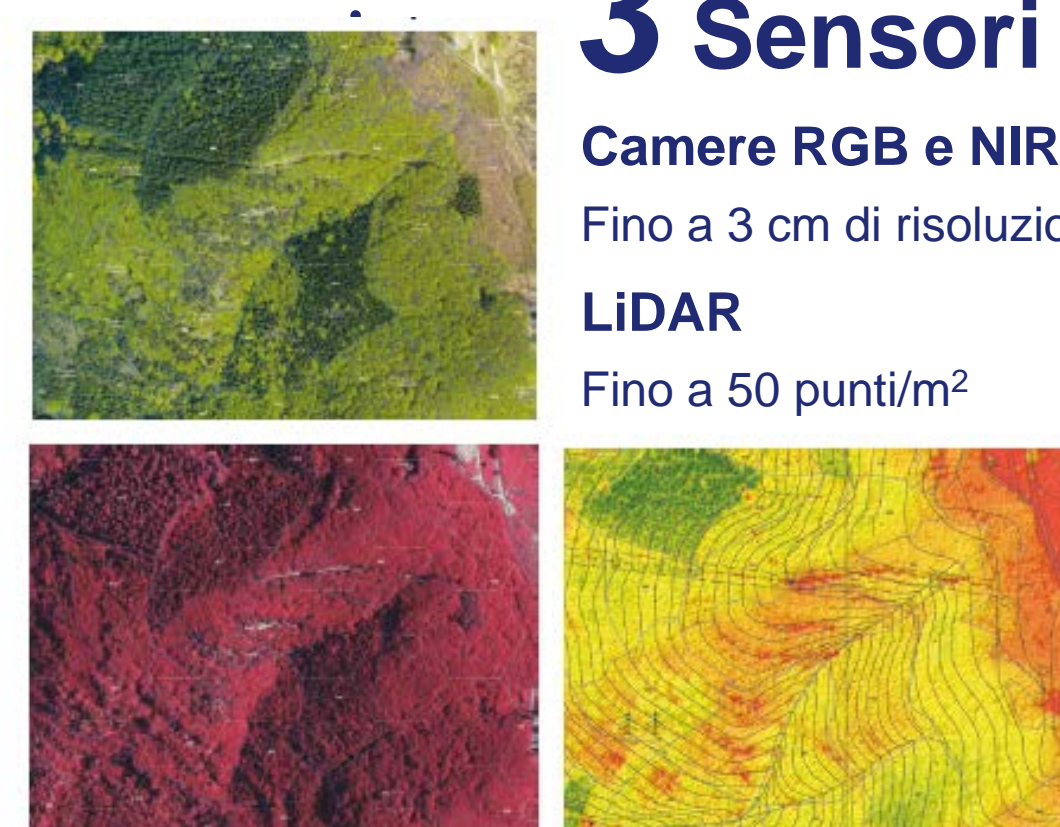
3 Sensori

Camere RGB e NIR

Fino a 3 cm di risoluzione

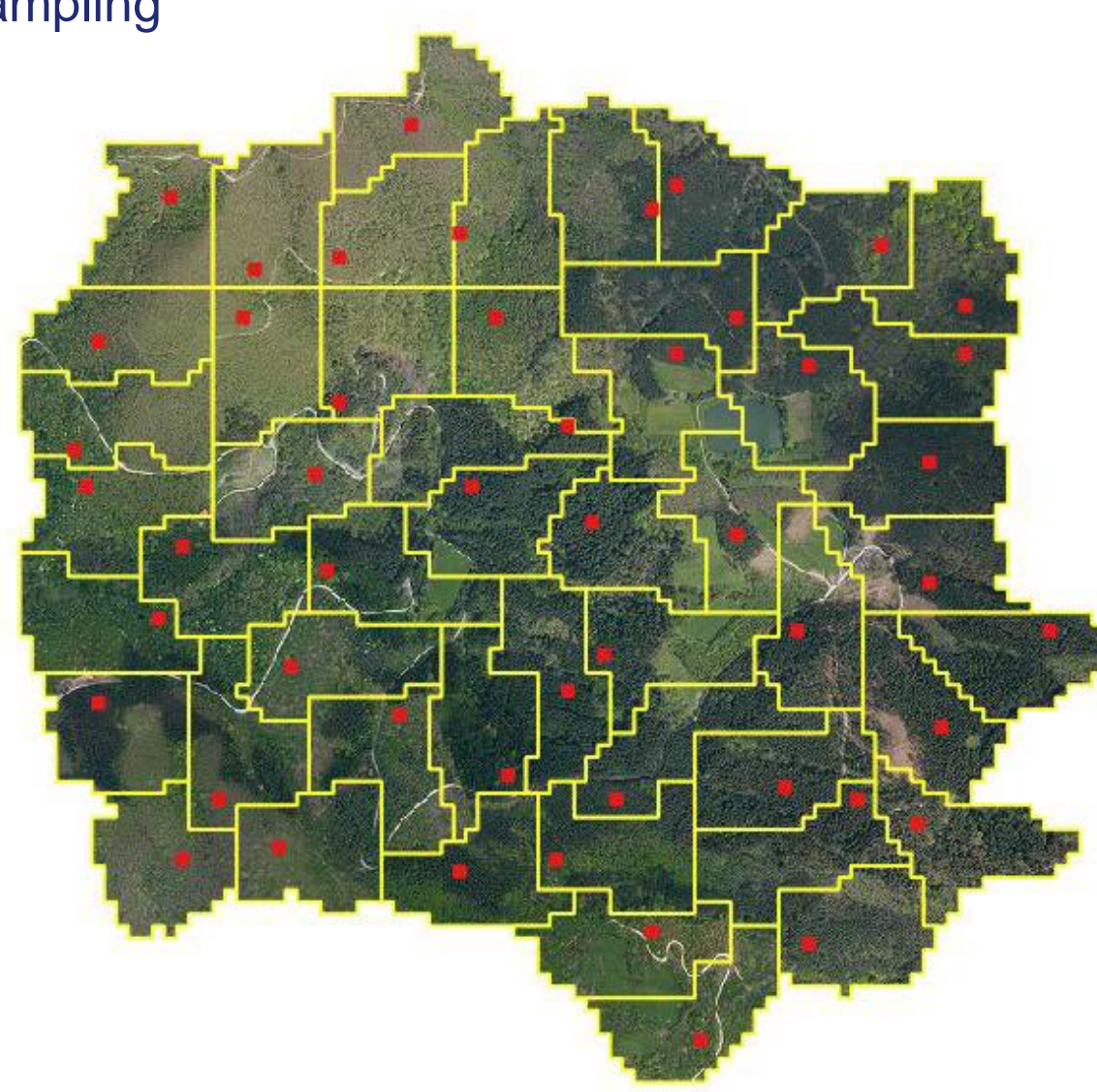
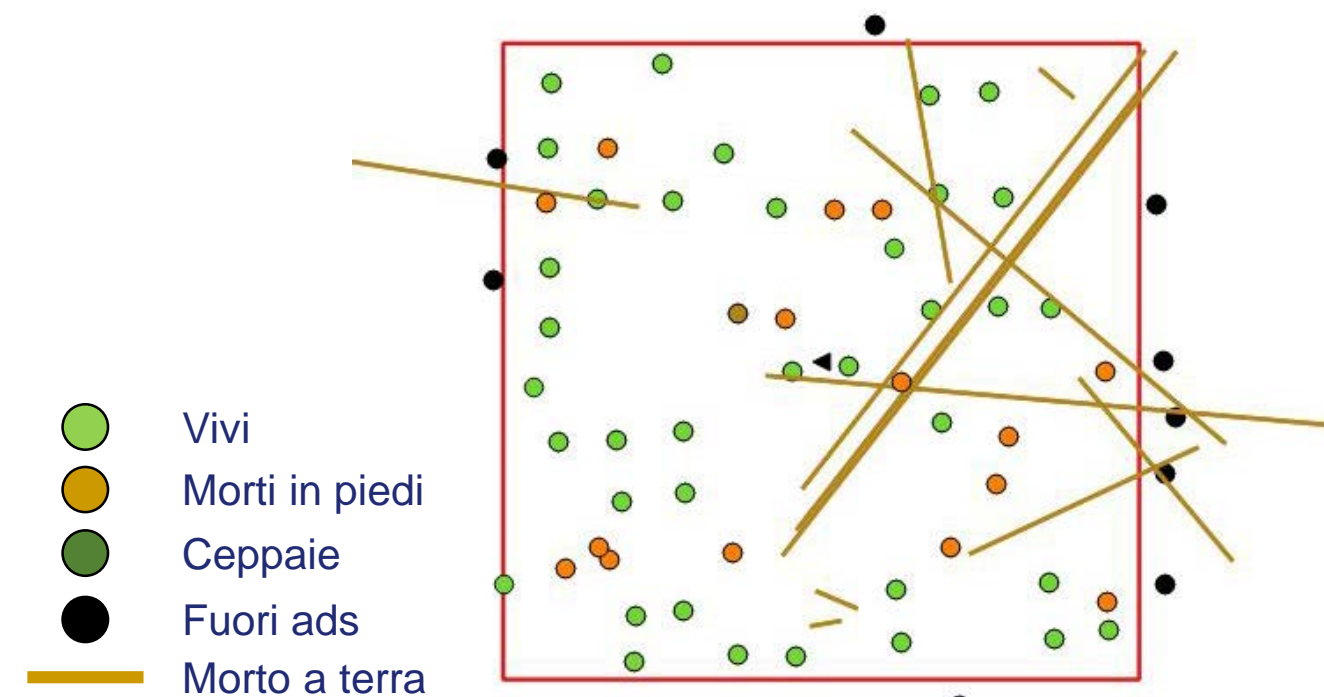
LiDAR

Fino a 50 punti/m²



Dati inventariali

Sistema di campionamento one-per-stratum stratified sampling
50 aree di saggio in ciascun sito
Aree quadrate di 23 x 23 m posizionate con GNSS
Rilievo alberi vivi e legno morto (D>2,5 cm)
Classificazione danni e presenza microhabitat
Classificazione tipi forestali
Calcolo indicatori GFS

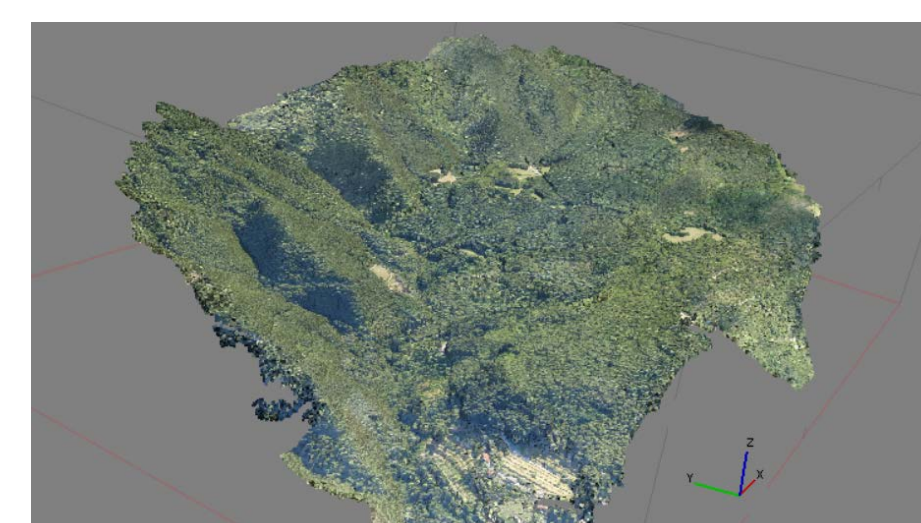


Dati telerilevati

Sono state condotte campagne di volo con i droni - eBee e ottocottero

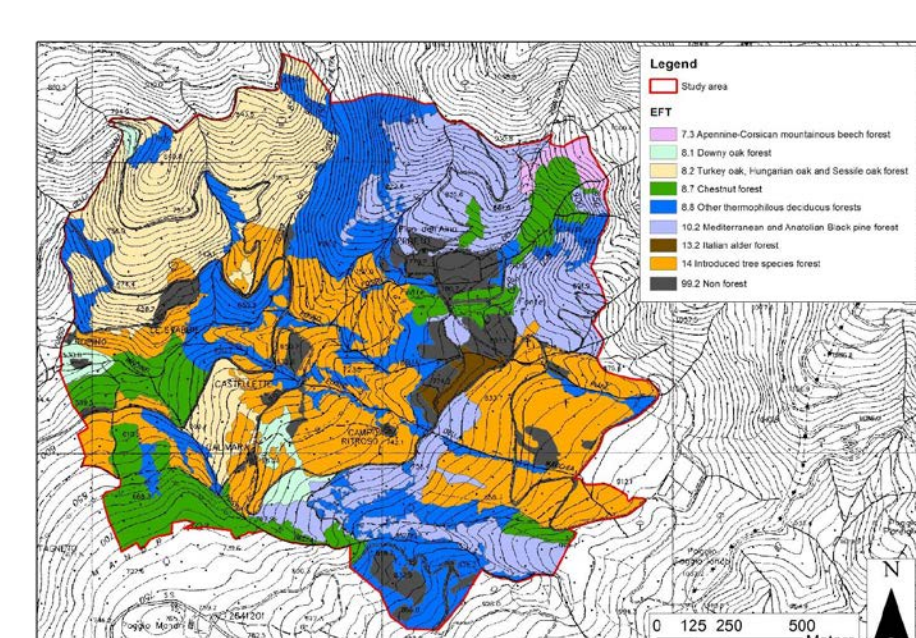
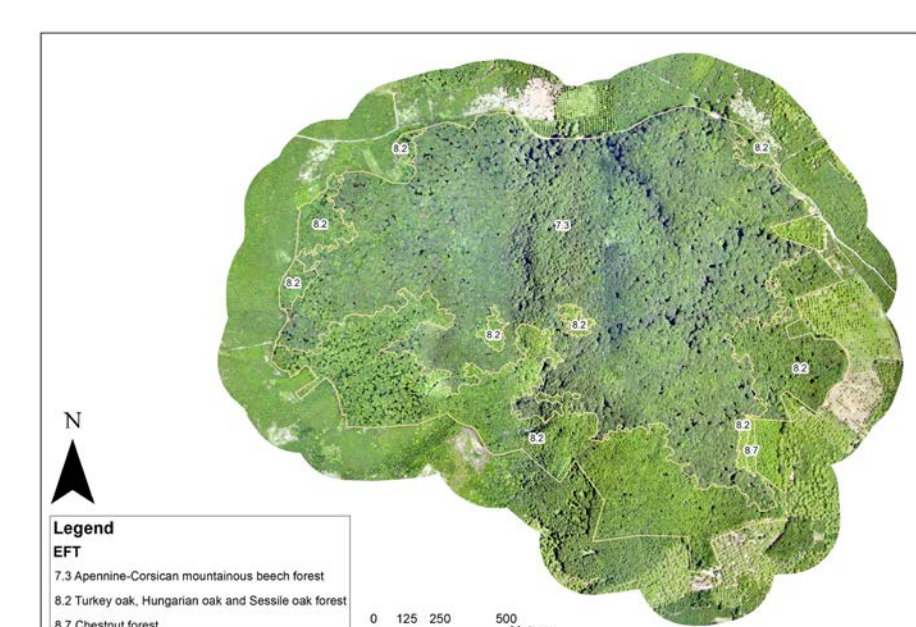
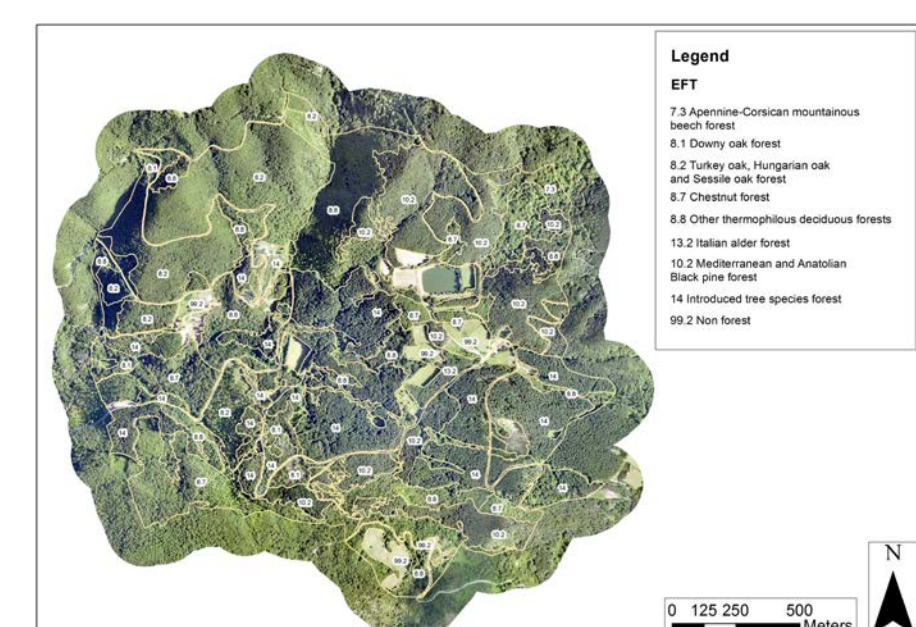


Piano di volo eBee nel sito di Rincine
Num. voli: 4
Durata tot. voli: 1h 49 min
Quota di volo: 145 m slm
Risoluzione: 4896x3672 - 350 dpi
Immagini acquisite: 506
Overlap-sidelap: 75-65%



Le immagini eBee - RGB e NIR - sono state processate con Agisoft Photoscan - algoritmi Structure From Motion e di stereo-matching - per allineare automaticamente le foto e per generare modelli 3D che sono stati georeferenziati con punti di controllo a terra rilevati con GNSS; i prodotti ottenuti sono: nuvole di punti RGB e NIR, DSM RGB e NIR (pixel 50 cm) e orofoto digitali RGB e NIR (pixel 10 cm)

Classificazione dei tipi forestali



Nei siti la superficie forestale è stata ripartita in tipi secondo la legenda degli European Forest Type e la definizione di bosco FAO-FRA (superficie min 0,5 ha)

La carta dei tipi forestali è stata prodotta per fotointerpretazione delle ortofoto acquisite con drone - eBee

Nel sito Lago di Vico è stato usato per confronto un classificatore supervisionato object-oriented; le immagini sono state segmentazione con eCognition; l'algoritmo impiegato è lo Standard Nearest Neighbour; i training sites sono stati acquisiti per fotointerpretazione

Il risultato delle classificazioni è stato valutato per confronto sulle aree di saggio inventariali; l'accuratezza complessiva delle classificazioni è stata valutata con 2 indici: overall accuracy (OA) e kappa index of agreement (KIA)

Sito	Fotointerpretazione		Semiautomatico	
	OA	KIA	OA	KIA
Rincine	0,94	0,92	-	-
Lago di Vico	0,90	0,82	0,80	0,62
MontediMezzo	0,74	0,37	-	-



Stima della provvigione

Nel sito di Rincine, i dati inventariali e i dati rilevati da drone eBee sono stati combinati per stimare la provvigione legnosa unitaria (V, in m³/ha)

La nuvola di punti eBee ottenuta con tecniche fotogrammetriche è stata normalizzata con un DTM derivato da LiDAR aereo; la nuvola è stata elaborata per calcolare le metriche da utilizzare come variabili predittive

Sono stati testati modelli di regressione lineare tra la provvigione misurata nelle aree di saggio e le metriche derivate da drone; la selezione delle metriche è stata eseguita con procedura stepwise; l'accuratezza dei modelli è stata valutata con procedura leave-one-out (RMSE, RSE, MAE, RMSE%); è stato selezionato il modello con questi requisiti: R²>0,7 con il numero minore di variabili predittive

Il modello scelto (Adj R²=0,78) impiega 4 predittori (metriche ske, p25, b50, b90); l'accuratezza è indicata nei grafici a fianco; in basso a destra il risultato cartografico della stima della provvigione

