

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

Travaglini D.<sup>1,2</sup>, Barbat A.<sup>1,3</sup>, Barzaghi A.<sup>2</sup>, Del Perugia B.<sup>2</sup>, Giannetti F.<sup>2</sup>, Giuliarelli D.<sup>3</sup>, Lasserre B.<sup>1,4</sup>, Marchetti M.<sup>1,4</sup>, Santopuoli G.<sup>4</sup>, Tomao A.<sup>3</sup>, Chirici G.<sup>1,2</sup>

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

<sup>3</sup>Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università della Tuscia, <sup>4</sup>Dipartimento 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



## 2 Obiettivi principali

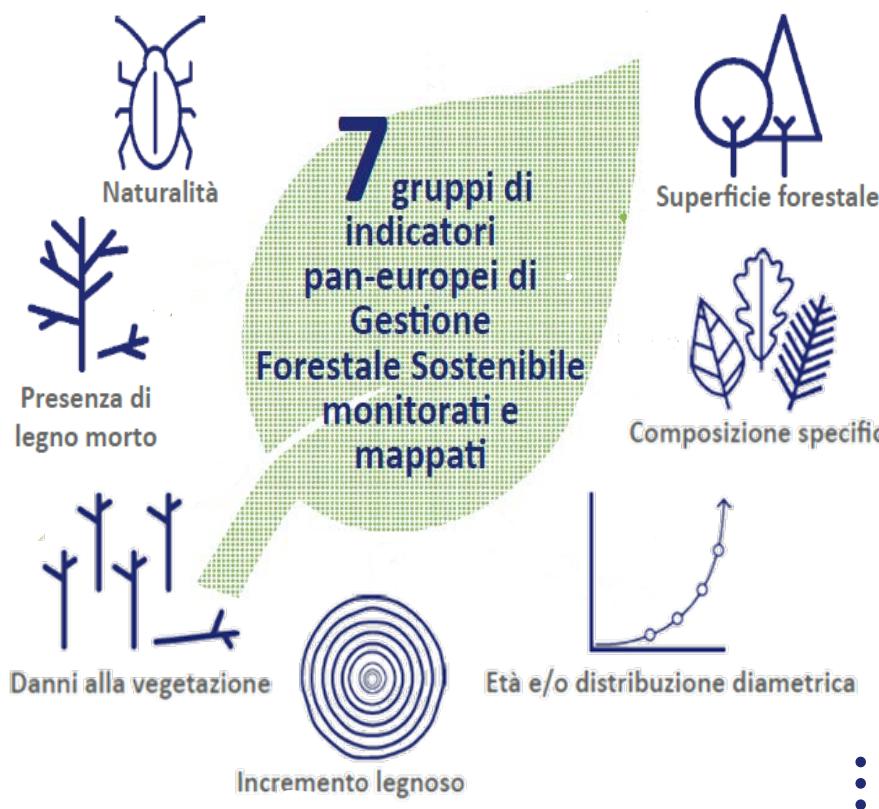
Gestione forestale sostenibile - GFS

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

## 4 Siti dimostrativi



## Dati inventariali

Sistema di campionamento one-per-stratum stratified sampling  
50 aree di saggio in ciascun sito

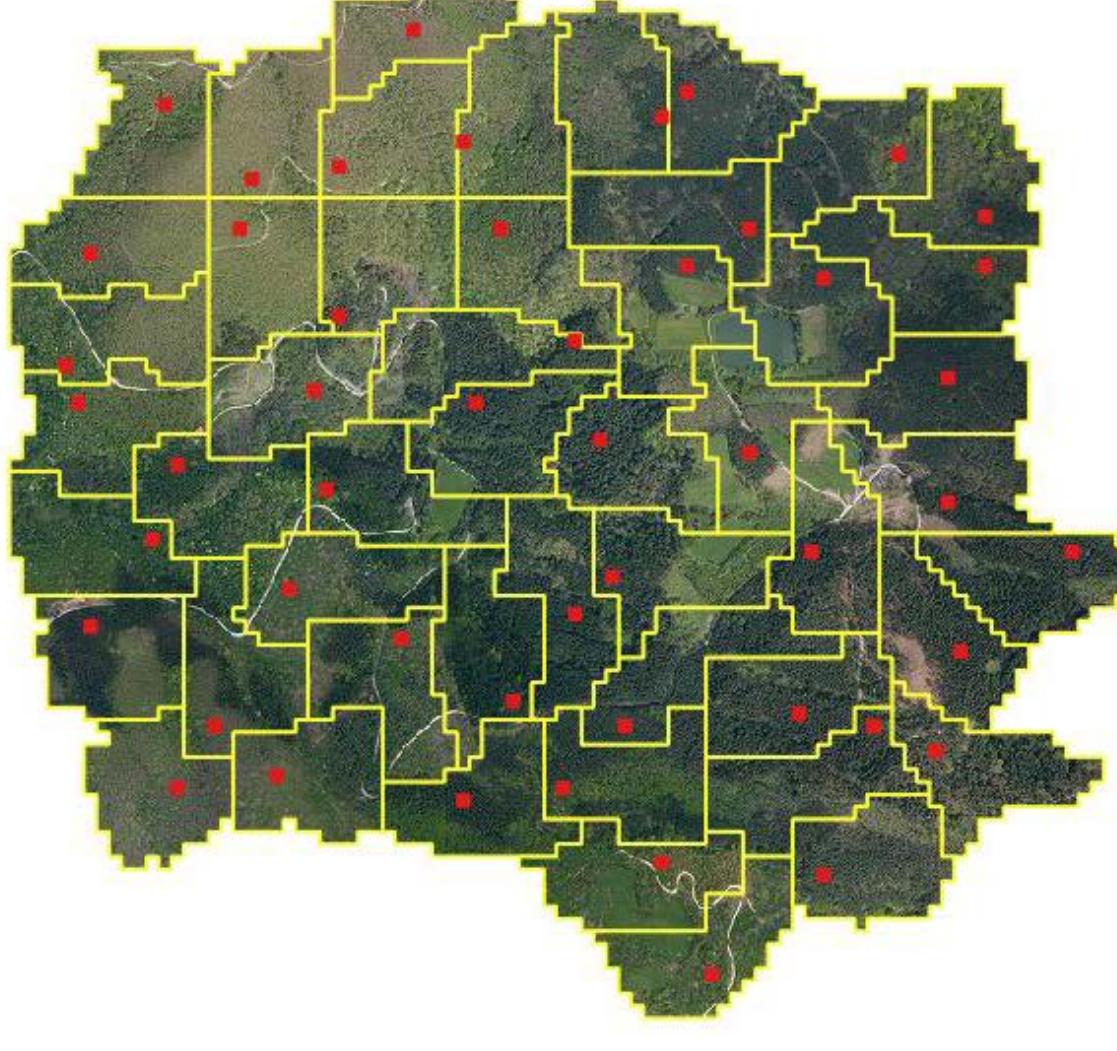
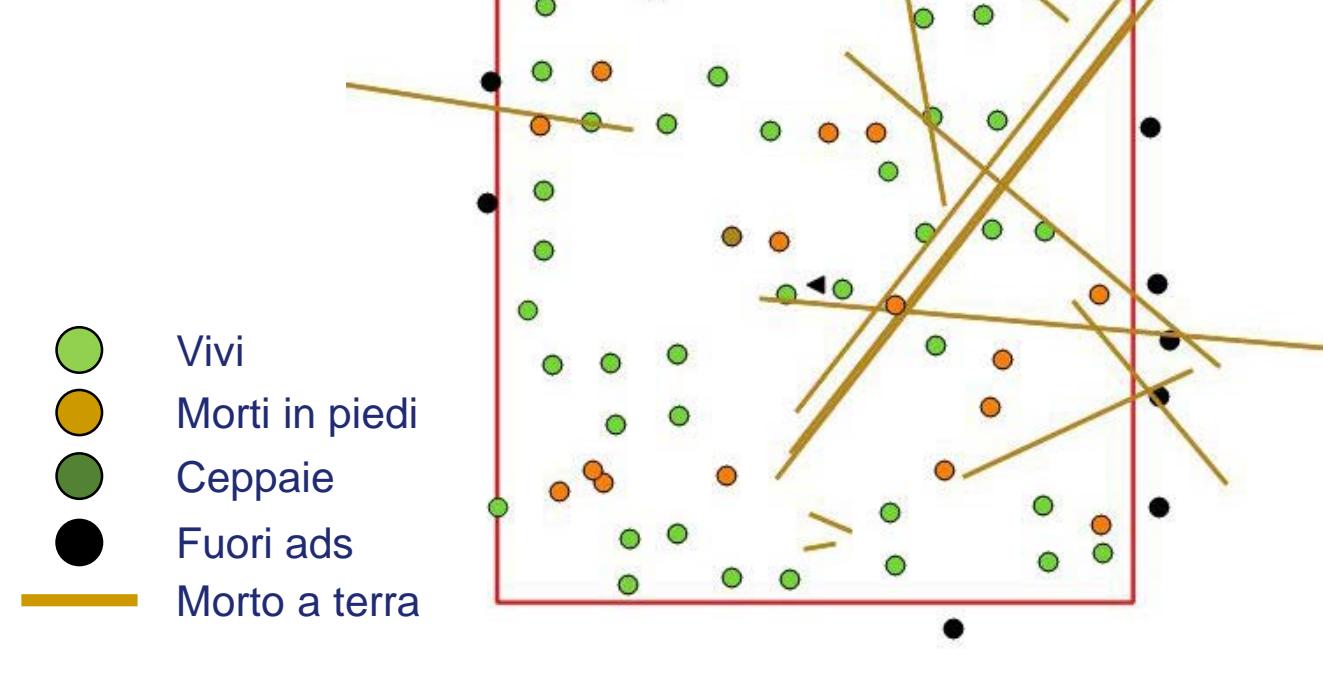
Aree quadrate di 23 x 23 m posizionate con GNSS

Rilievo alberi vivi e legno morto (D>2,5 cm)

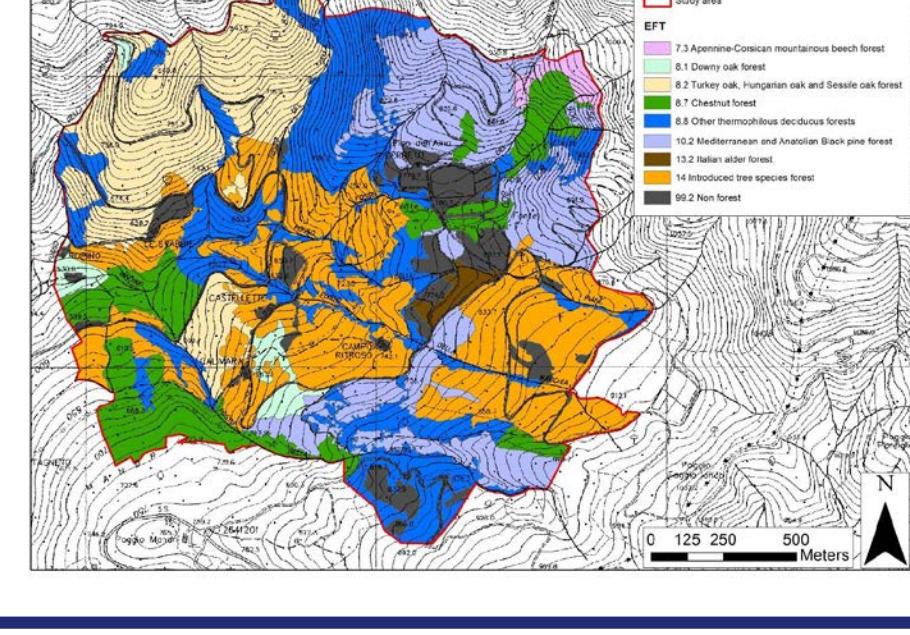
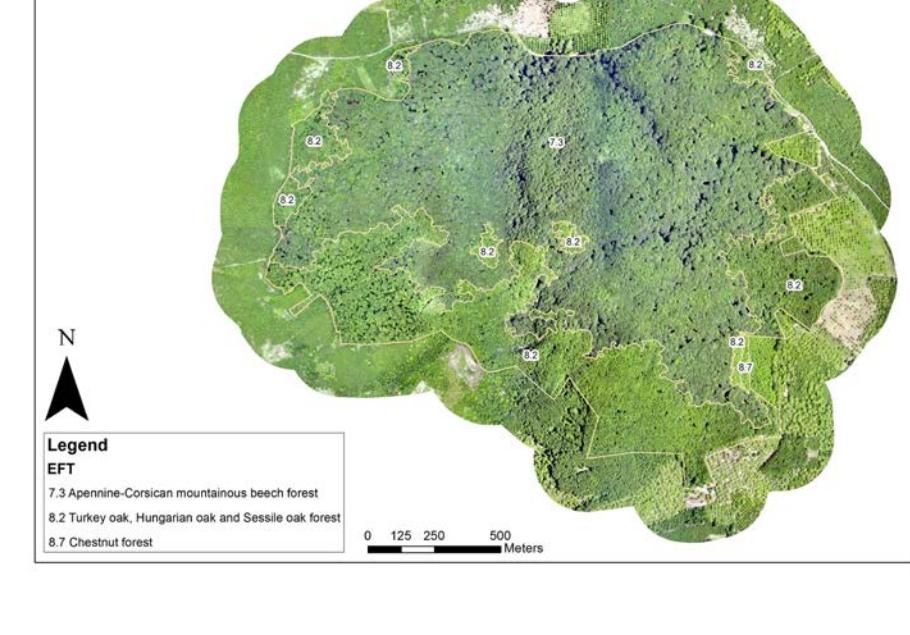
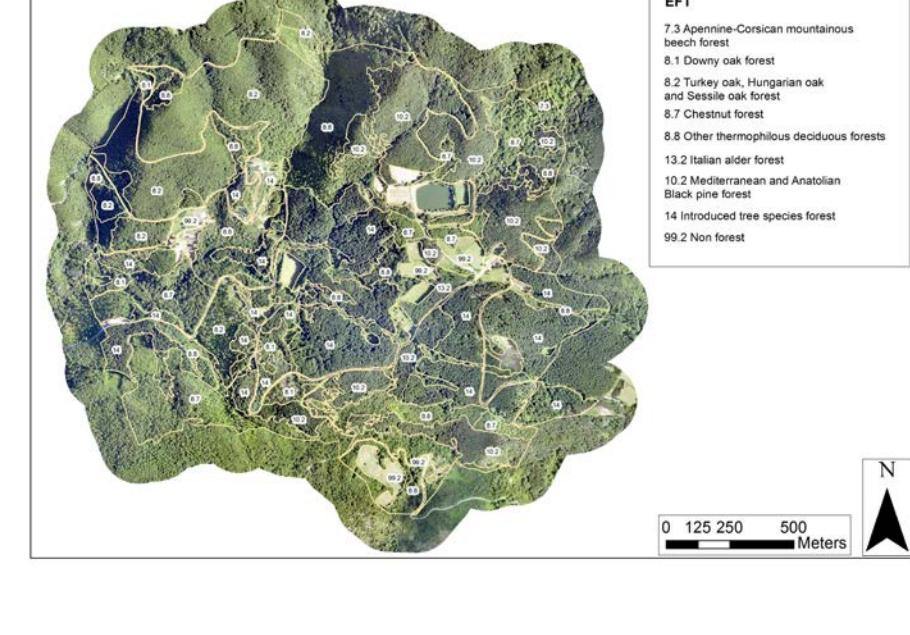
Classificazione danni e presenza microhabitat

Classificazione tipi forestali

Calcolo indicatori GFS



## Classificazione dei tipi forestali



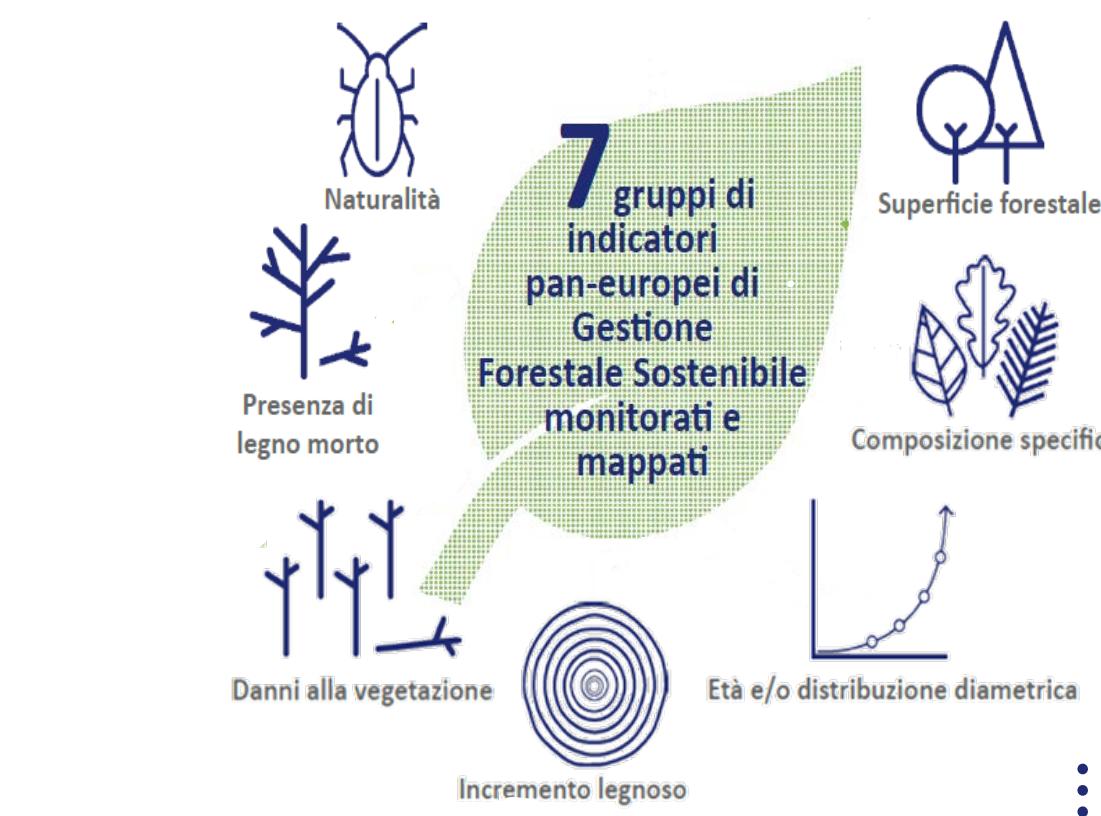
Nei siti la superficie forestale è stata ripartita in tipi secondo la legenda degli European Forest Type e la definizione di bosco FAO-FRA (superficie min 0,5 ha)

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	-	-



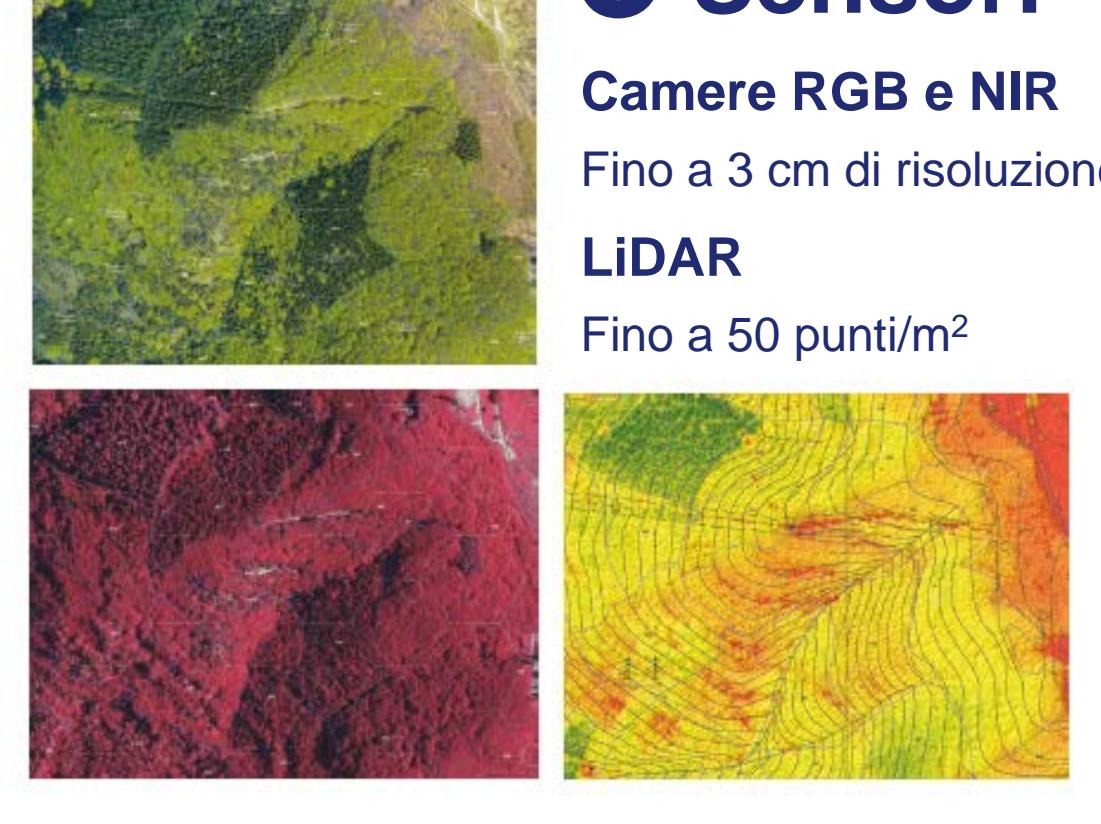
## 2 Droni

eBee AG

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

Ottocottero

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

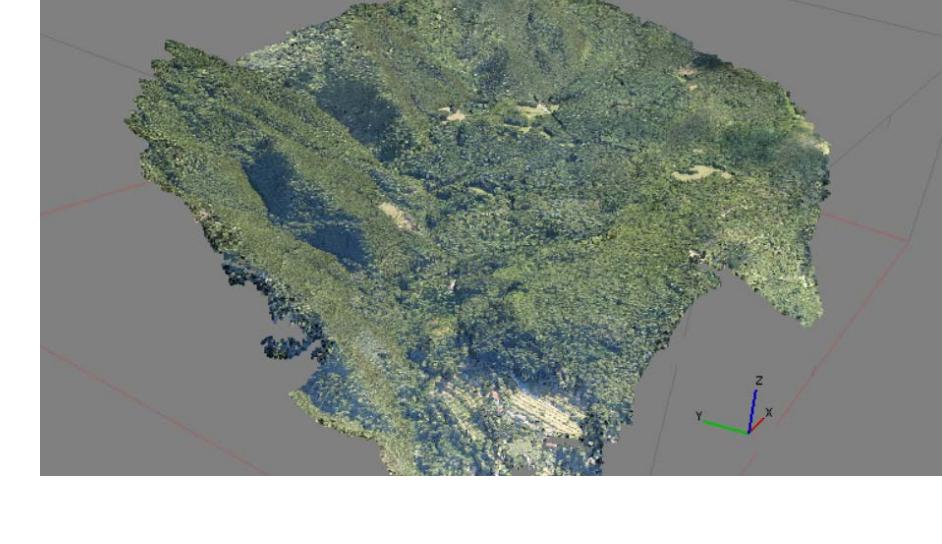
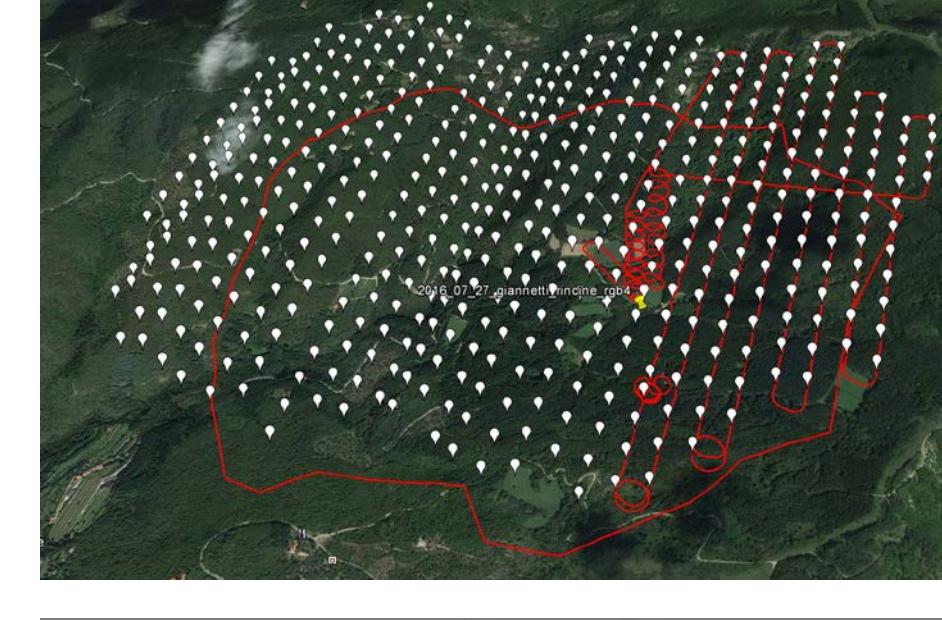


## Dati telerilevati

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 ortofoto digitali RGB e NIR (pixel 10 cm)

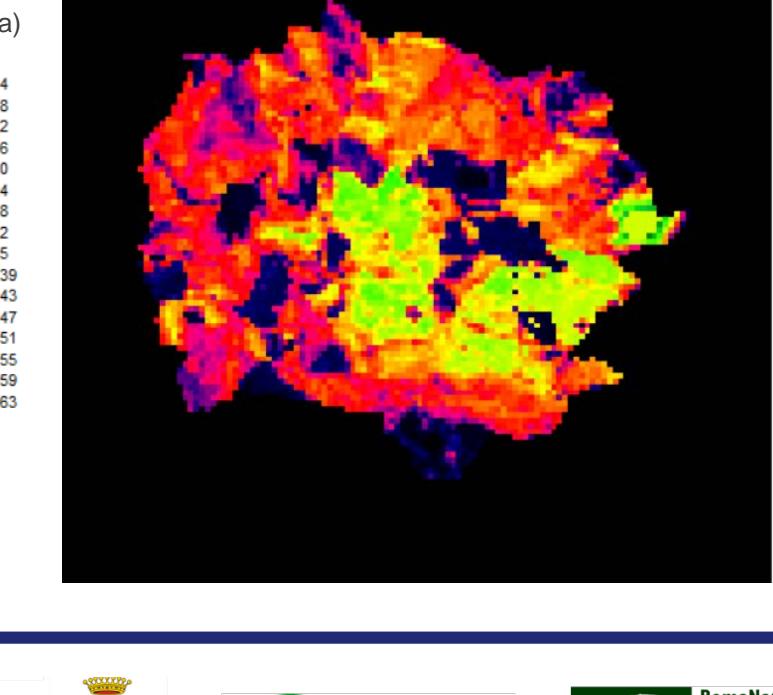
## Stima della provvigione

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 m<sup>3</sup>/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: R<sup>2</sup>>0,7 con il numero minore di variabili predittive

Il modello scelto (Adj R<sup>2</sup>=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



Sono stati presentati gli obiettivi del progetto, i dati acquisiti e le prime elaborazioni. FRESHLIFE proseguirà con la stima degli altri indicatori di GFS e con la divulgazione dei risultati