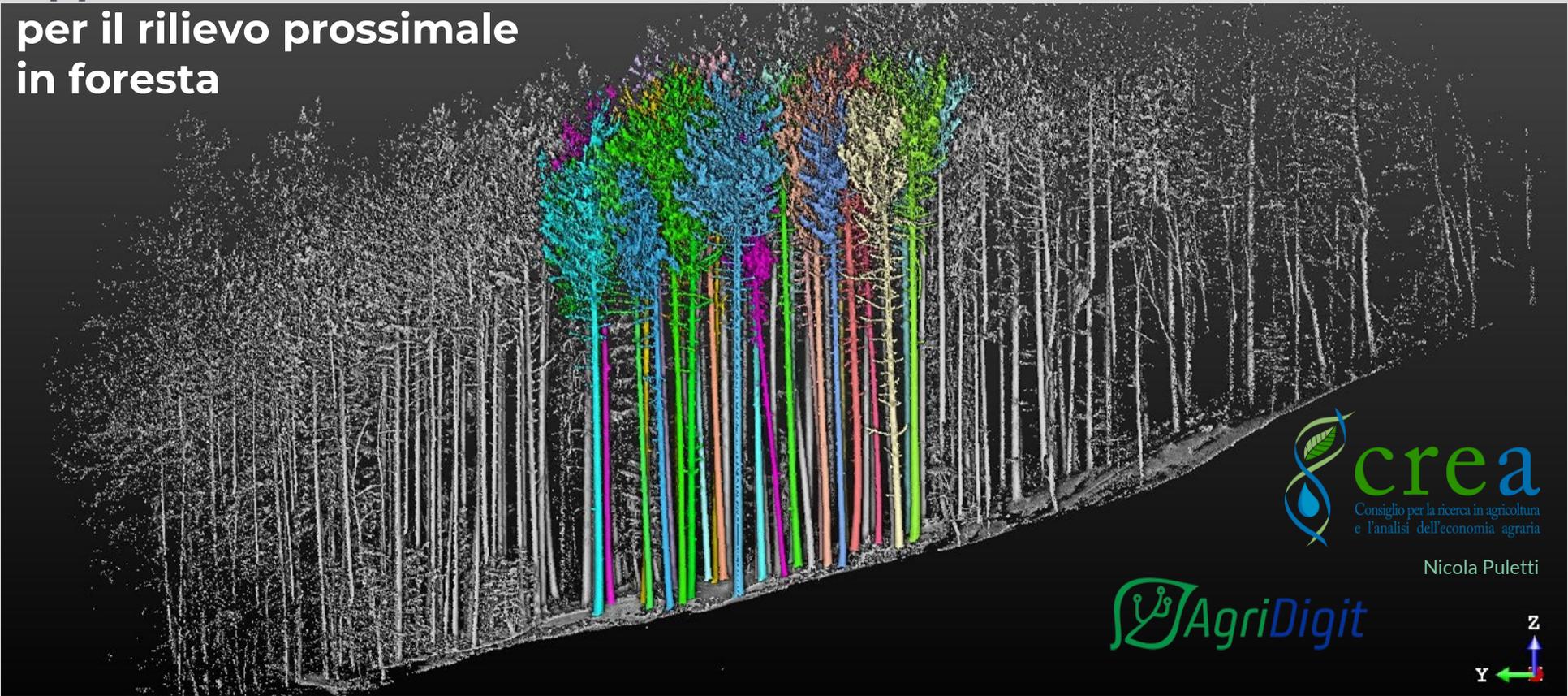


Applicazioni laser scanner per il rilievo prossimale in foresta



Nicola Puletti



Firenze | 18 gennaio 2024

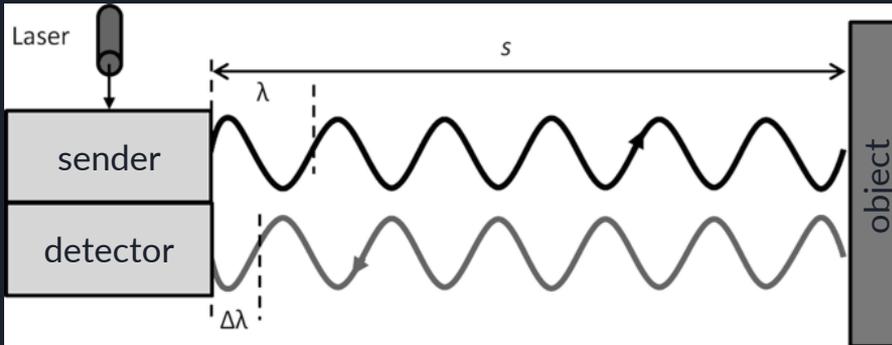
*Innovazioni operative per il monitoraggio forestale
mediante applicazioni di telerilevamento prossimale e remoto*

La tecnologia laser

Tecnologia “attiva”

il laser viene emesso da e ritorna a una stazione che registra la distanza relativa dagli oggetti che la circondano:

$$d = c/2 * TOF$$

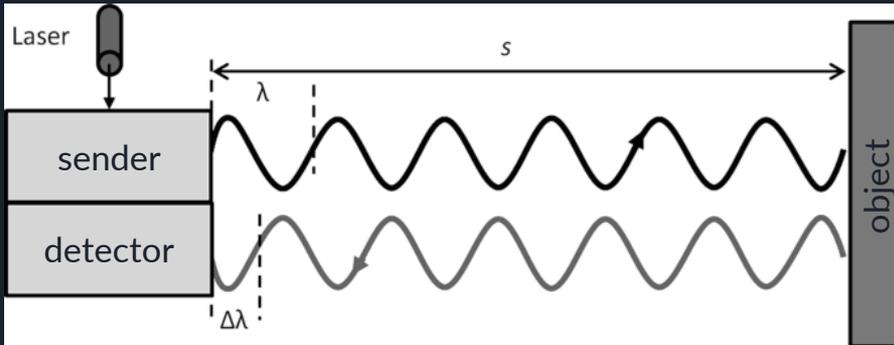


La tecnologia laser

Tecnologia "attiva"

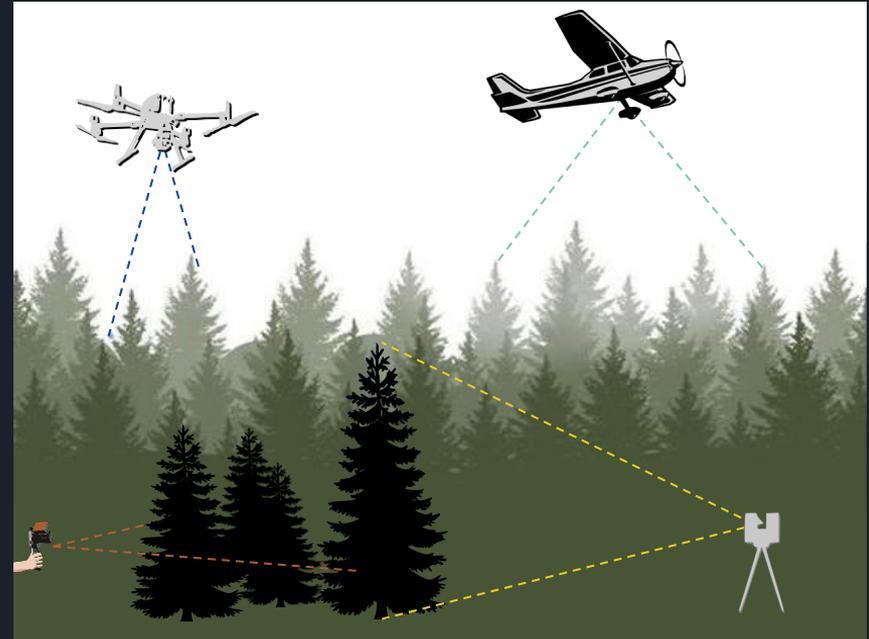
il laser viene emesso da e ritorna a una stazione che registra la distanza relativa dagli oggetti che la circondano:

$$d = c/2 * TOF$$



diverse piattaforme
mobili o fisse, aeree o terrestri

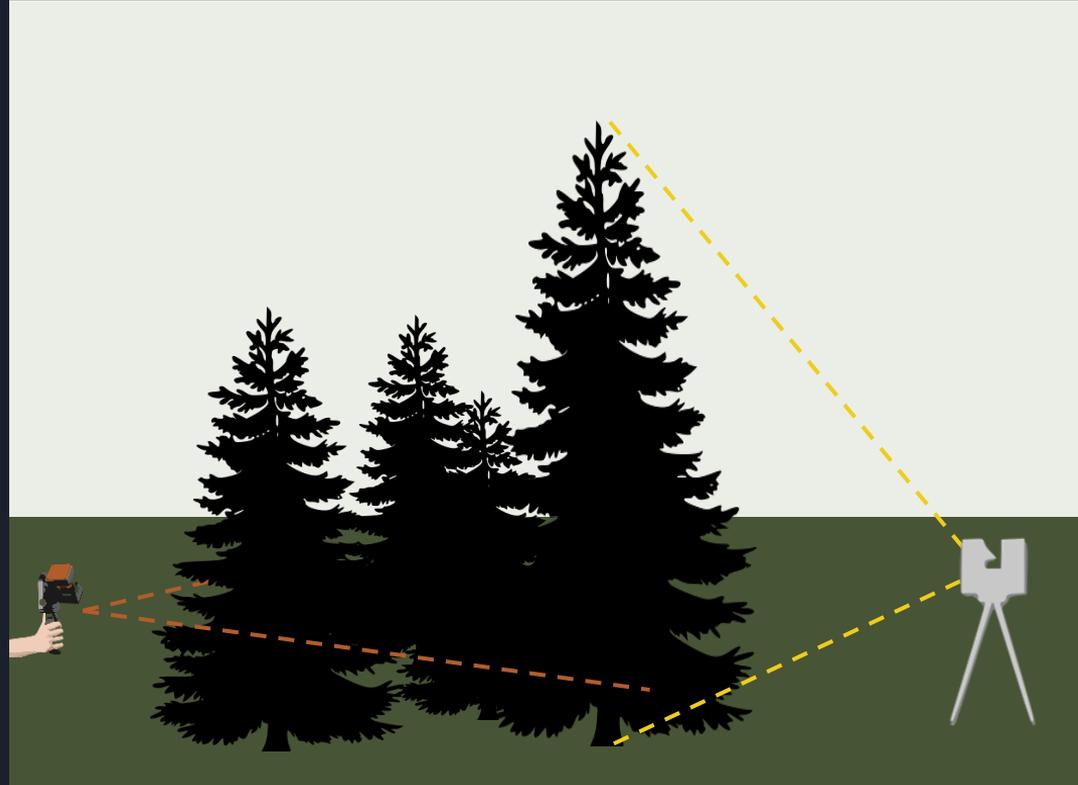
risoluzione ~
scala di applicazione



Terrestrial Laser Scanning

statico

mobile



Terrestrial Laser Scanning

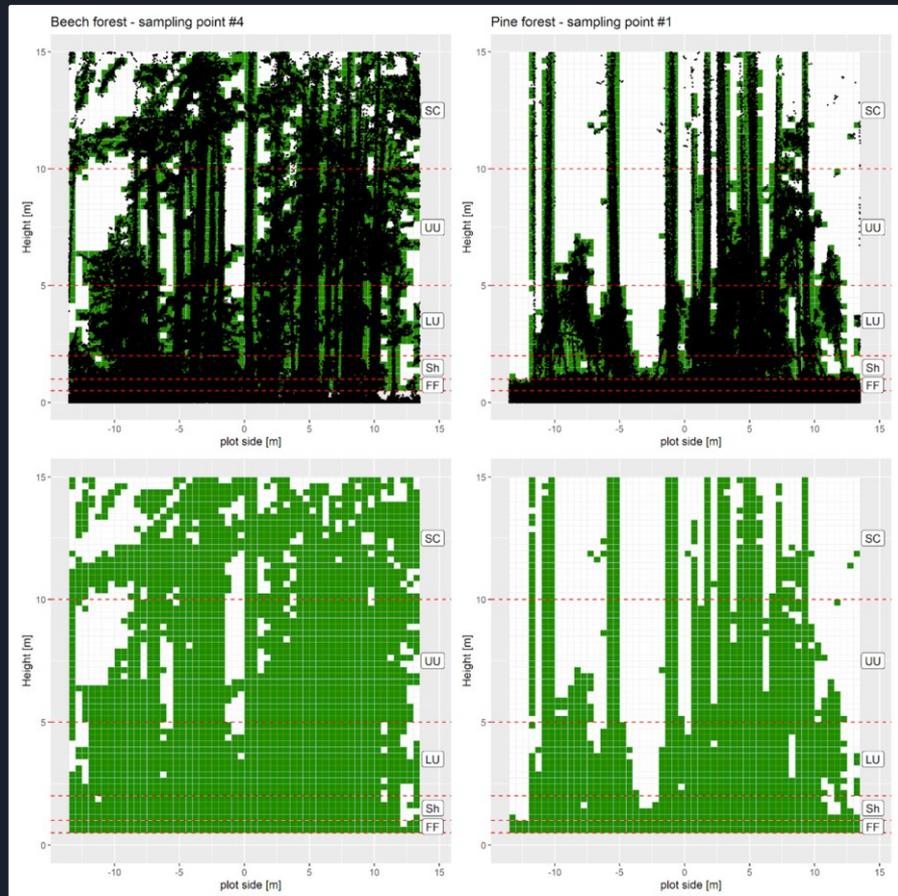
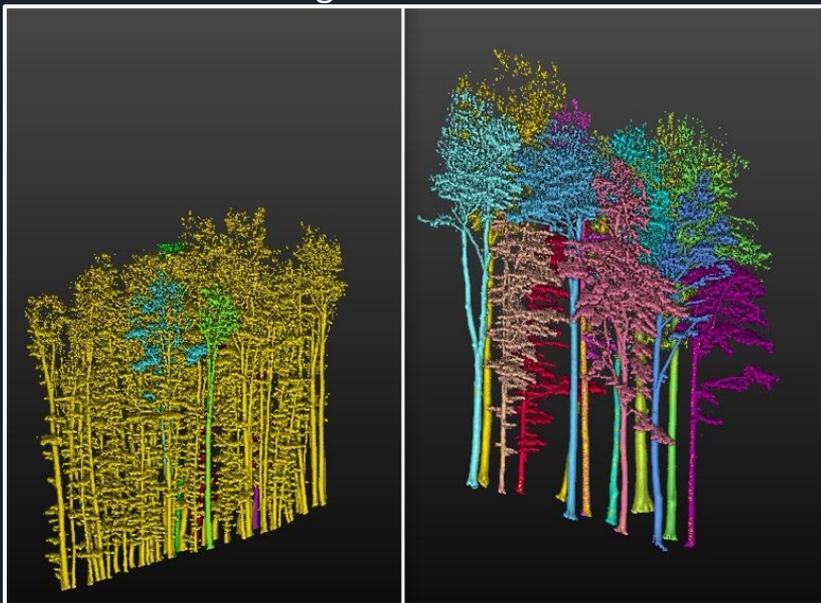


Il TLS per il settore forestale

- **ECOLOGIA FORESTALE**

Analisi dettagliata della **struttura forestale**

- sull'intero popolamento
- su singoli strati



Il TLS per il settore forestale

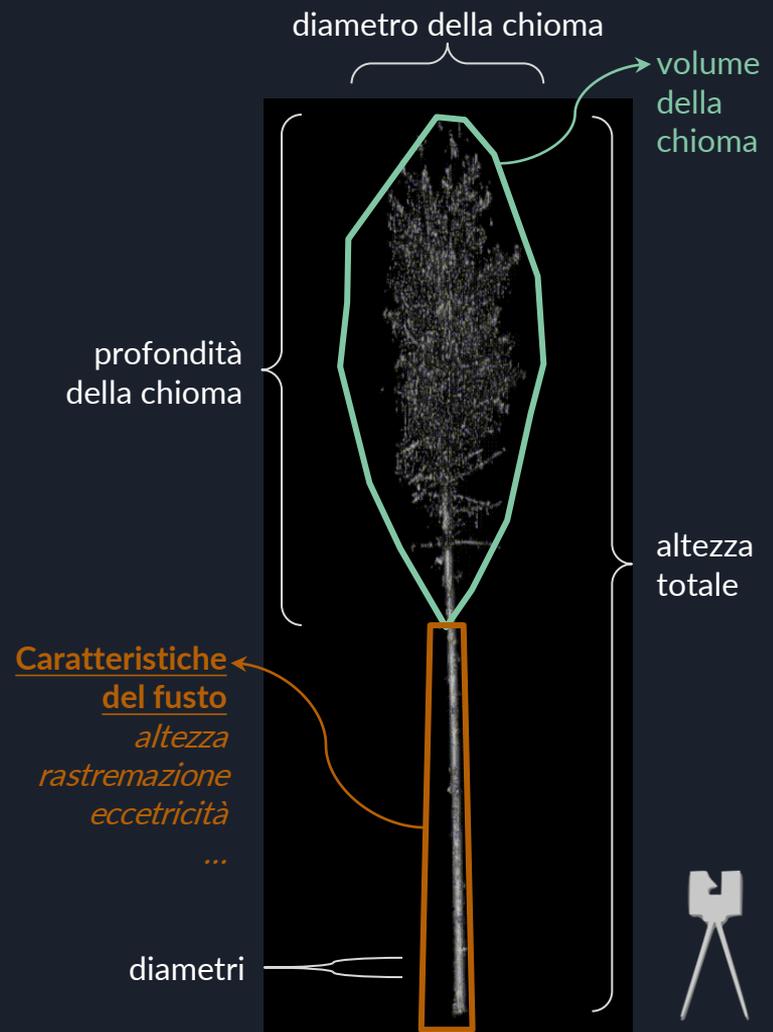
- **ECOLOGIA FORESTALE**

caratterizzazione della struttura architeturale degli alberi
traits capturing diversity of tree structure

- Tree-level
Structural Biodiversity Traits
(SBTs)**
- Aspect ratio
 - Relative Crown Width
 - Crown Area
 - Leaf Area
 - Crown Density
 - Mass Taper Exponent
 - Path Fraction
 - Crown Asymmetry
 - Branching Angle



https://gitlab.com/Puletti/tree_arch_traits



Il TLS per il settore forestale

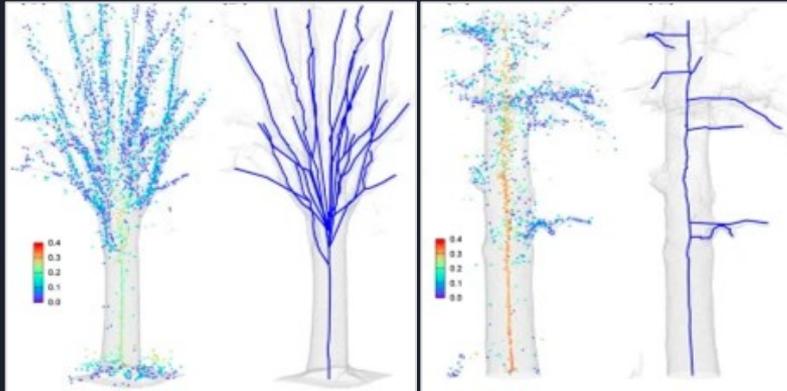
- ECOLOGIA FORESTALE

caratterizzazione della struttura architettonica degli alberi

scientific reports

Exploring the mechanical and morphological rationality of tree branch structure based on 3D point cloud analysis and the finite element method

Satoru Tsugawa , Kaname Teratsujii, Fumio Okura, Koji Noshita, Masaki Tateno, Jingyao Zhang & Taku Demura



<https://doi.org/10.1038/s41598-022-08030-5>

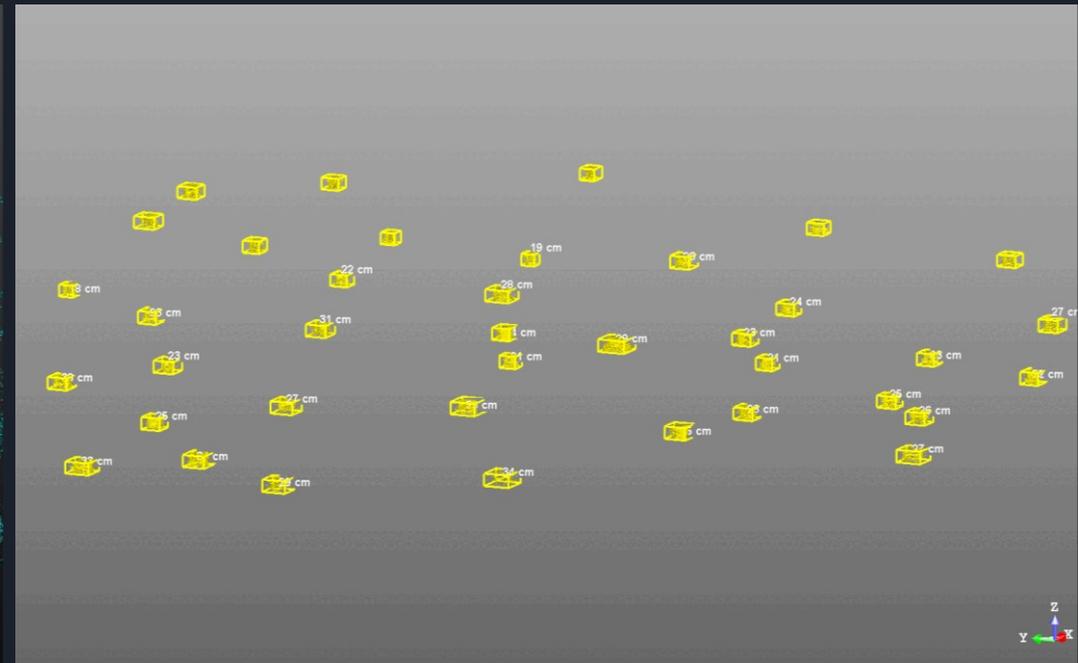
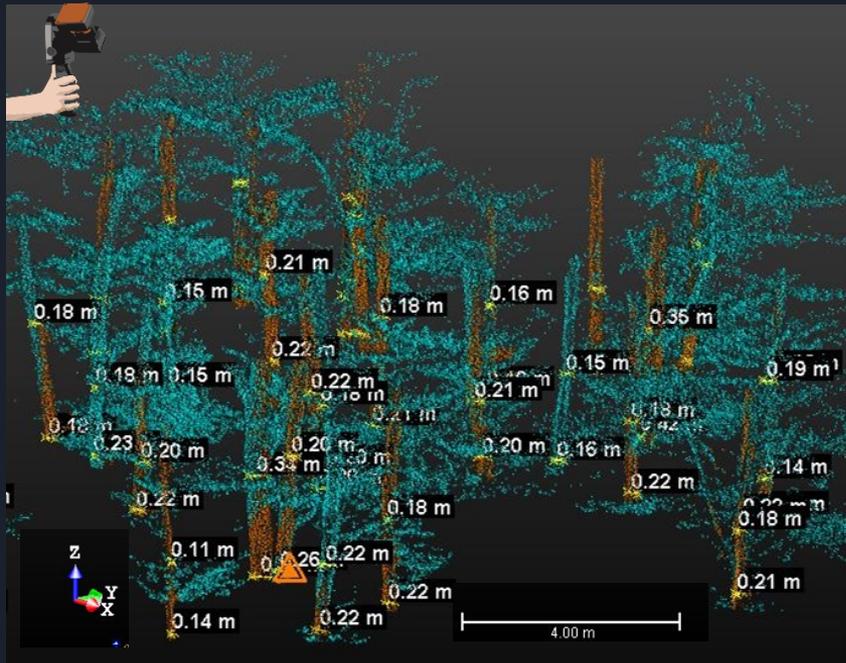
Faggio
Pioppo
Cerro
Castagno



Il TLS per il settore forestale

- DENDROMETRIA
ASSESTAMENTO
PIANIFICAZIONE FORESTALE
INVENTARI FORESTALI

- Parametri dimensionali (D_{130} e altezza)
- Funzioni di profilo e tavole di cubatura
- Assortimentazione legnosa e *stem quality check*



Il TLS per il settore forestale

- DENDROMETRIA
ASSESTAMENTO
PIANIFICAZIONE FORESTALE
INVENTARI FORESTALI

$$V = \beta_1 + \beta_2 H + \beta_3 dbh^2 + \beta_4 dbh^2 H$$

Coefficiente	TLS-2023	Hellrigl-1969
β_1	-0.25024 ^{ns}	0.00035
β_2	0.0062 ^{ns}	0.00161
β_3	3.7631 ^{***}	-1.196417
β_4	0.2051 ^{***}	0.410092

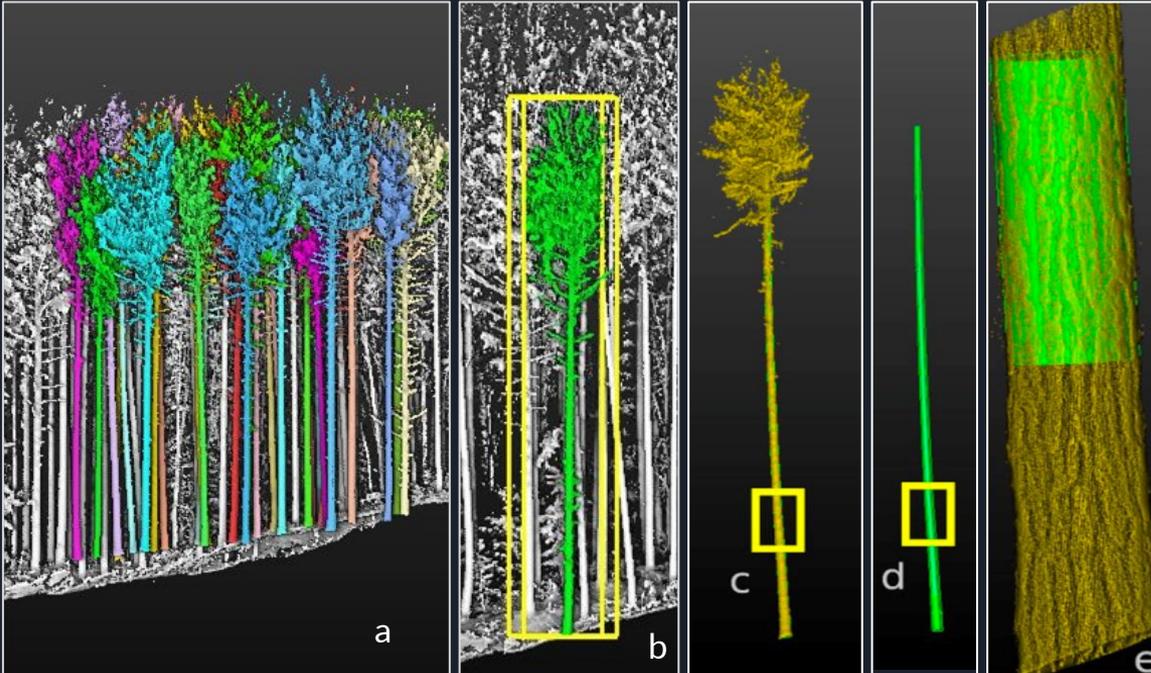
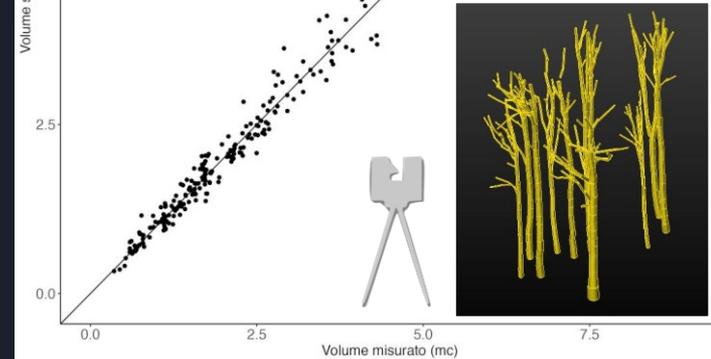
<https://foresta.sisef.org/contents/?id=efor4401-020>

Volume tables and terrestrial laser scanning: a technology innovation supporting forest mensuration

Nicola Puletti⁽¹⁾, Matteo Guasti⁽¹⁾, Simone Innocenti^{(1) ☉}, Roberto Scotti⁽²⁾

Forest@ - Journal of Silviculture and Forest Ecology, Volume 20, Pages 61-66 (2023)
doi: <https://doi.org/10.3832/efor4401-020>

Volume stimato (mc)

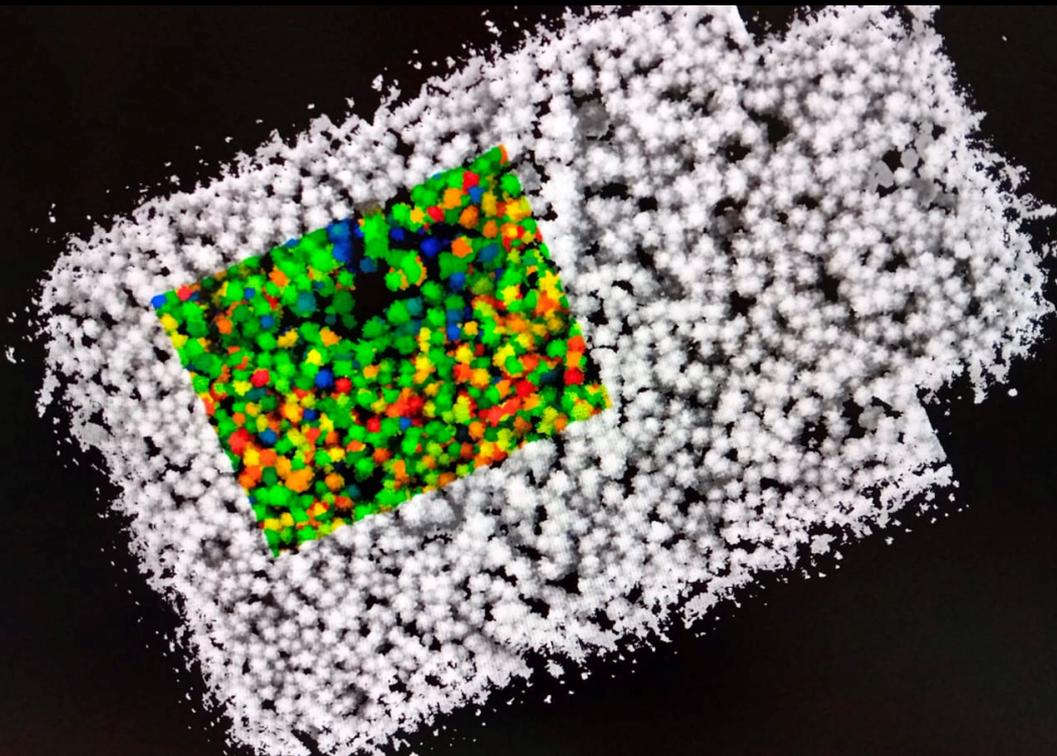


il laser scanner montato su sistemi aerei

- versatilità
- densità di punti 6+ volte superiori ad ALS



il laser scanner montato su sistemi aerei





ULS

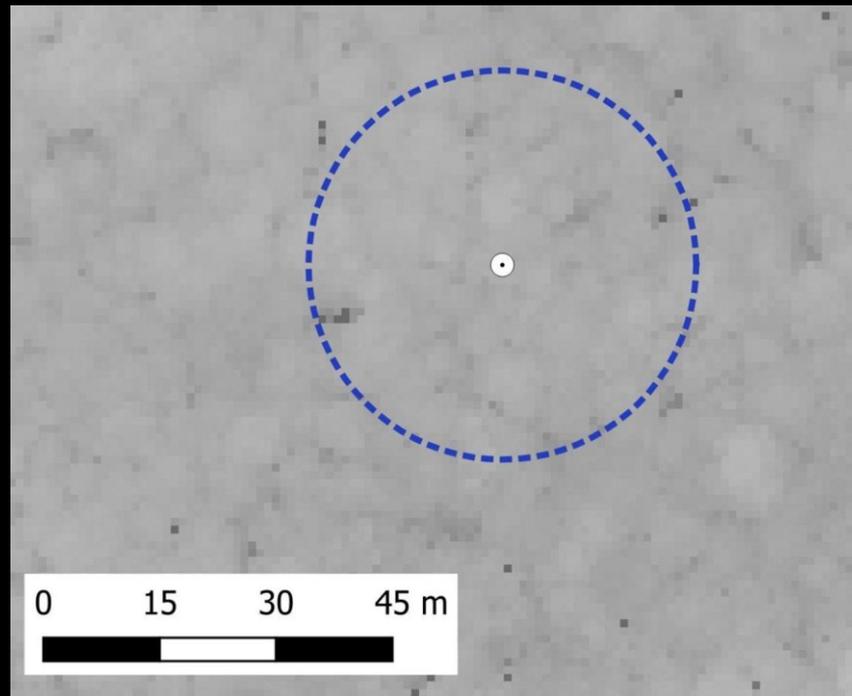
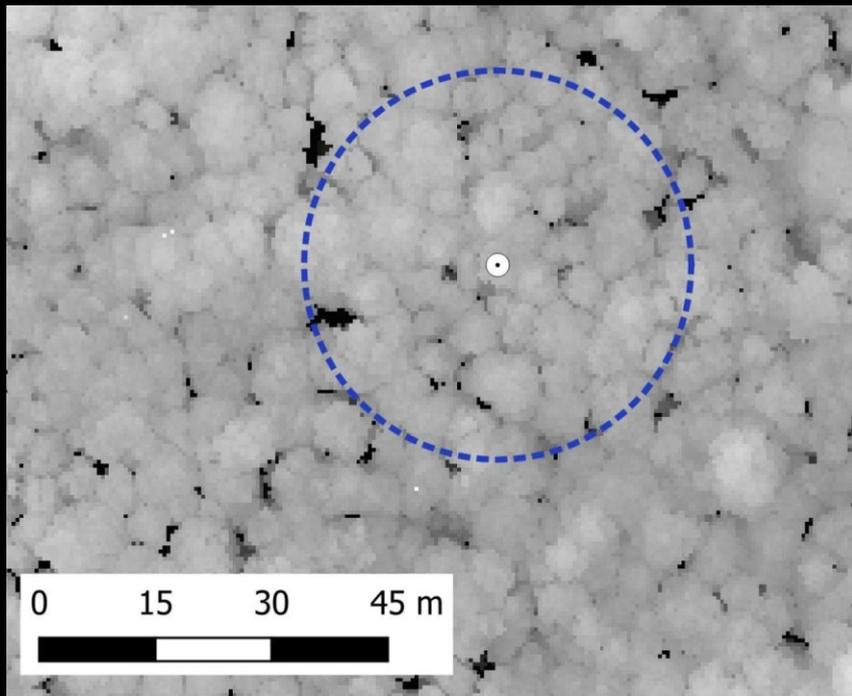
VS

ALS



circa 6-8 ettari per missione (~25')

qualche km² ogni missione





ULS

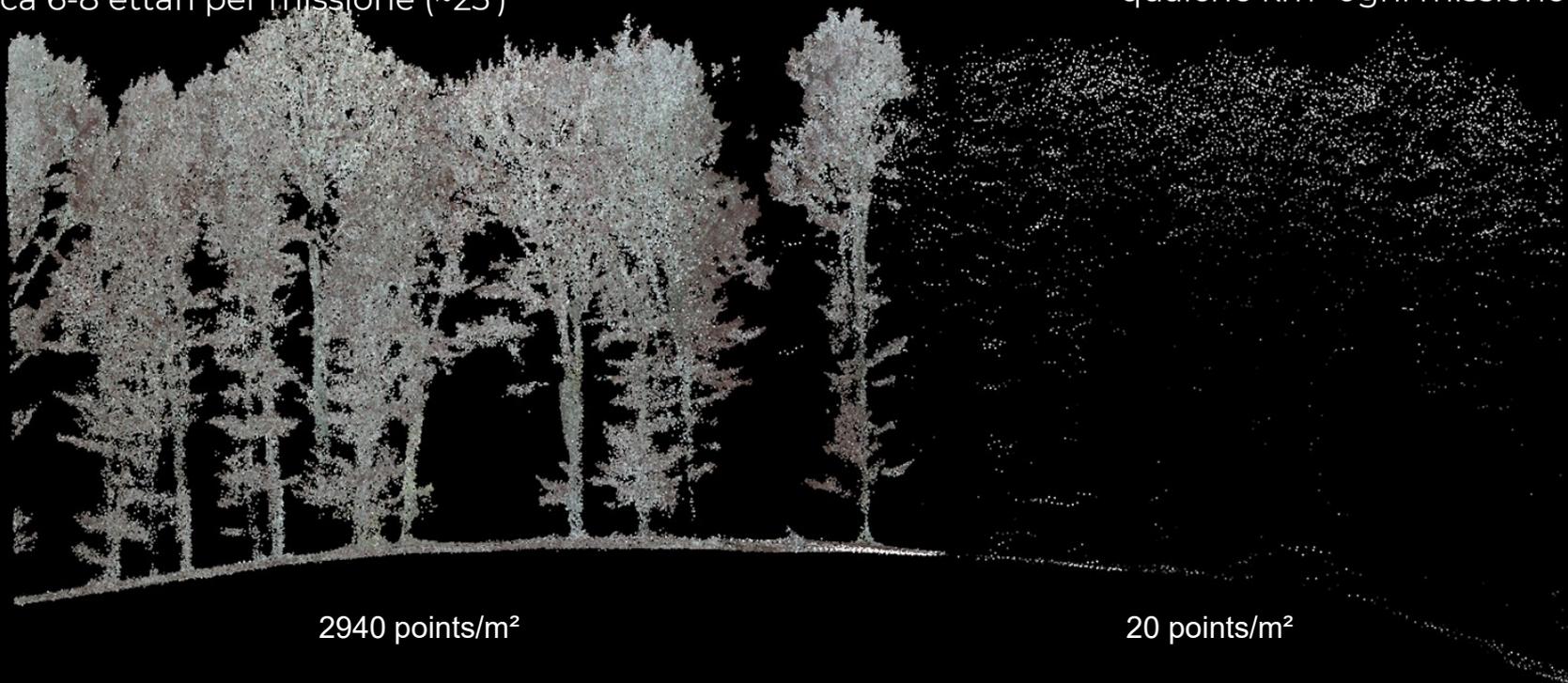
VS

ALS



circa 6-8 ettari per missione (~25')

qualche km² ogni missione



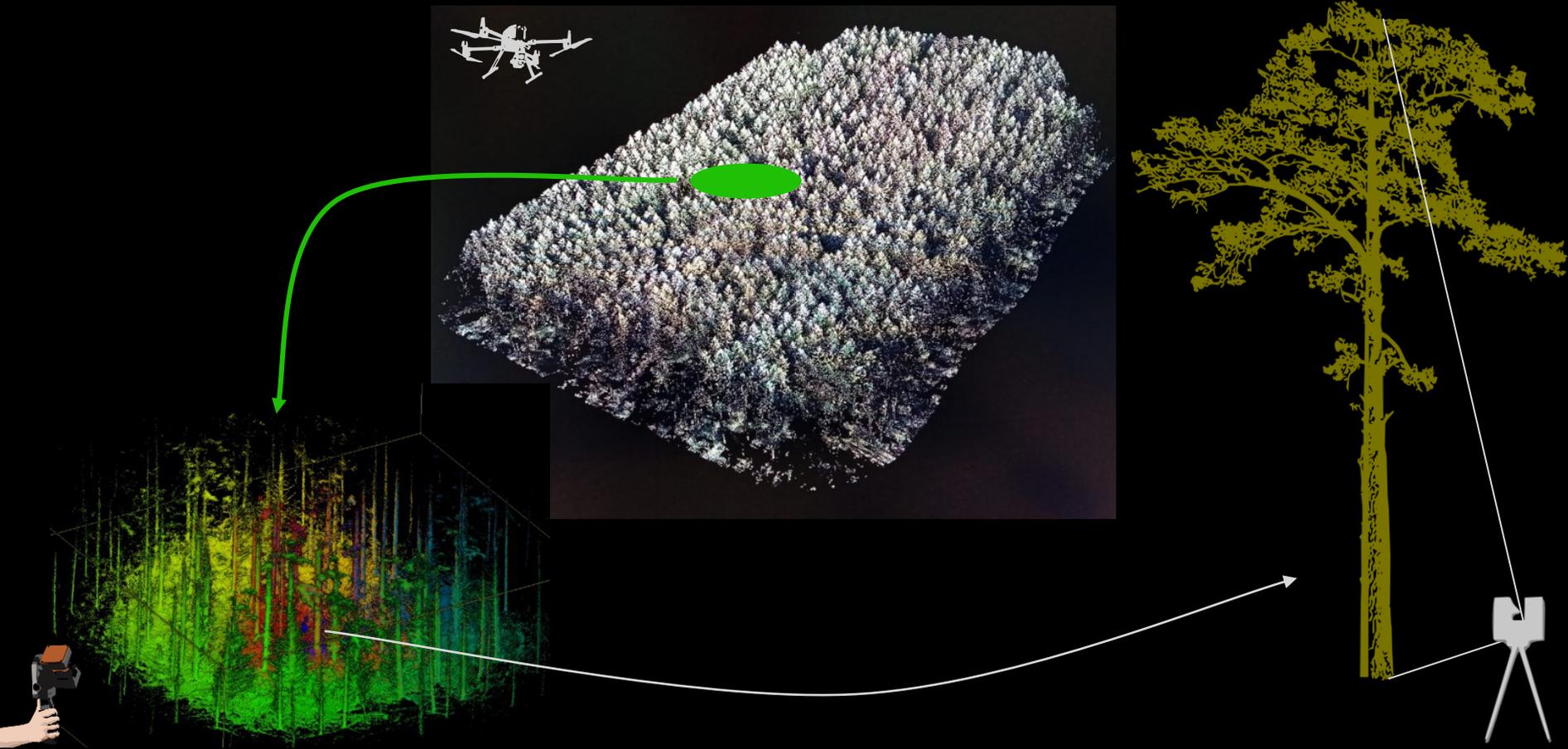
2940 points/m²

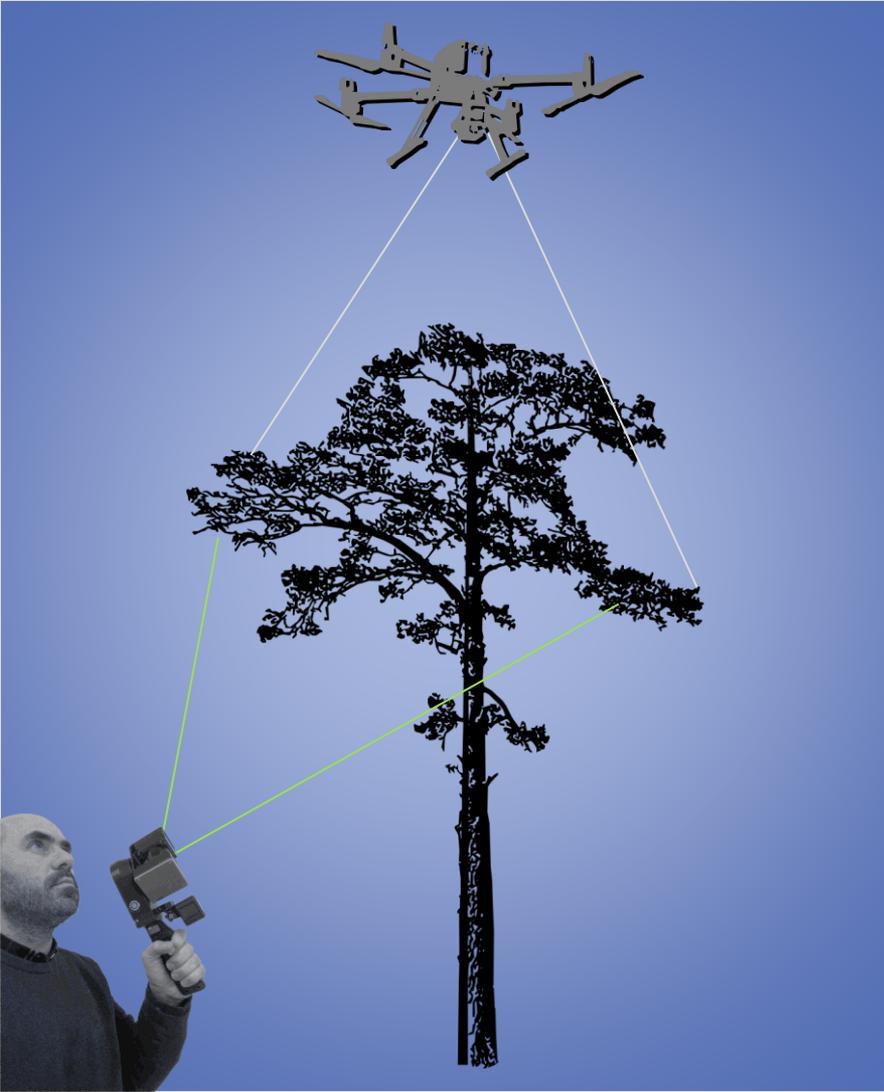
20 points/m²

transect 50 x 8 m

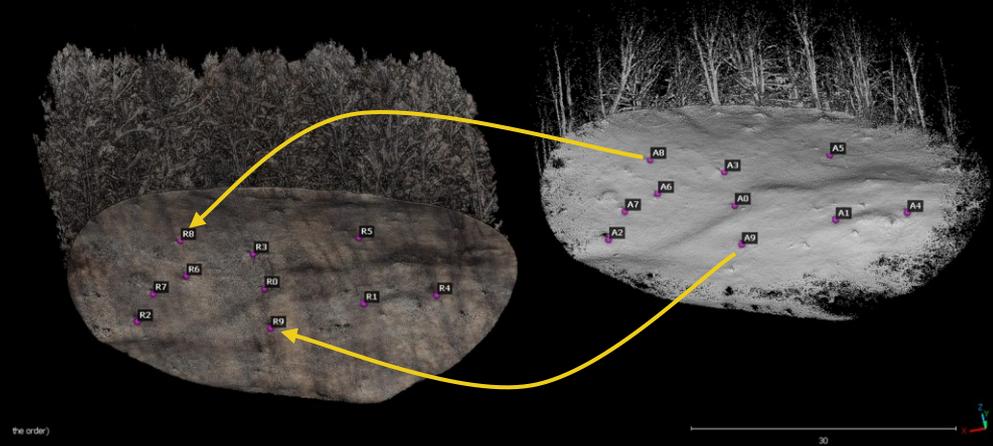


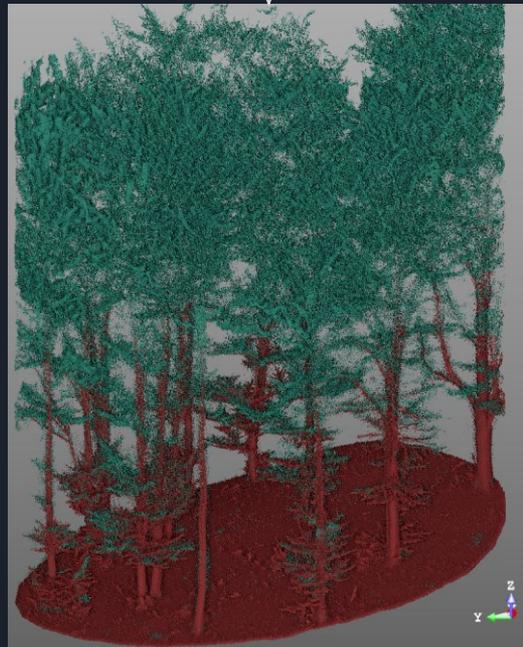
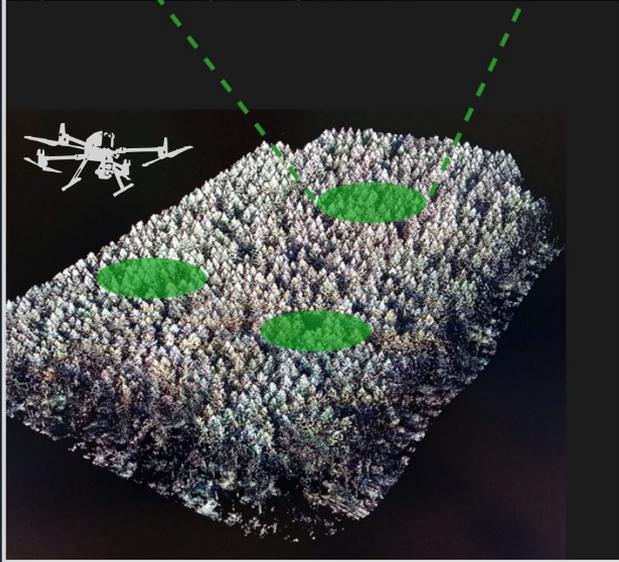
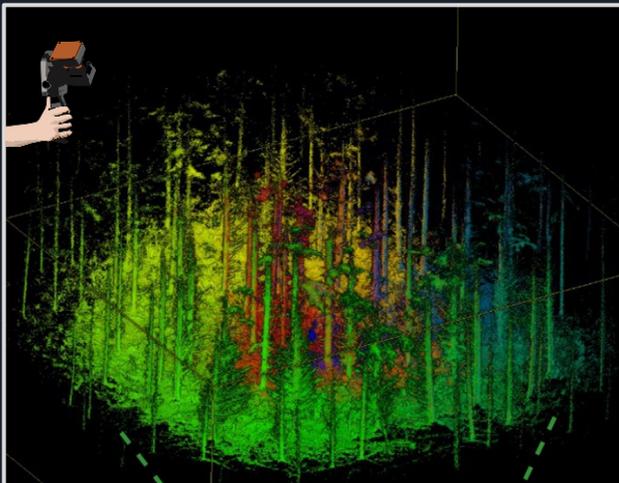
Integrazione di dati multisorgente





Allineamento di nuvole di punti





DIGITAL TWINS

Un **gemello digitale** è una **replica virtuale** di un prodotto, processo o sistema fisico che consente agli operatori di **testare nuovi progetti**, **ottimizzare le prestazioni** e **monitorare lo stato dei propri sistemi fisici**

I gemelli digitali possono essere **costantemente aggiornati** per riflettere accuratamente lo stato attuale del sistema, consentendo decisioni in tempo reale per migliorare prestazioni, sicurezza e produttività.



Computers and Electronics in Agriculture
Volume 215, December 2023, 108416



Forest digital twin: A new tool for forest management practices based on Spatio-Temporal Data, 3D simulation Engine, and intelligent interactive environment

[Hanqing Qiu](#) ^{a b d} ✉, [Huaiqing Zhang](#) ^{a b d} 👤 ✉, [Kexin Lei](#) ^{a b d} ✉, [Huacong Zhang](#) ^{a b c},
[Xingtao Hu](#) ^{a b d} ✉

Show more ▾

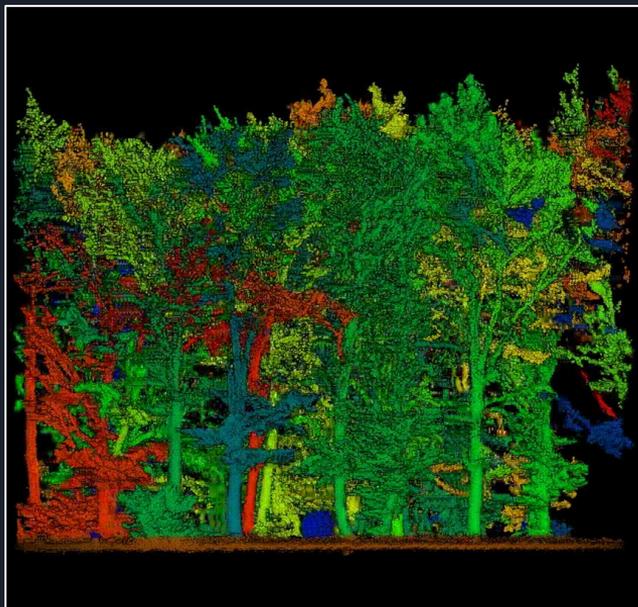
+ Add to Mendeley 🔗 Share 🗣️ Cite

<https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.108416> ↗

Get rights and content ↗

TAKE HOME MESSAGES

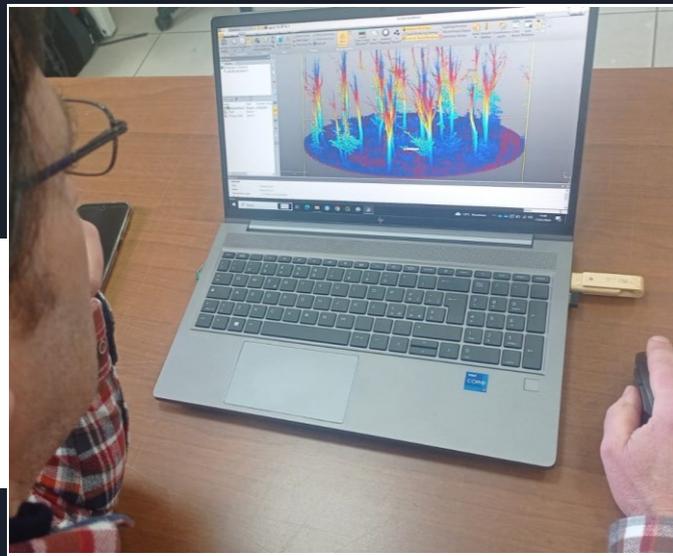
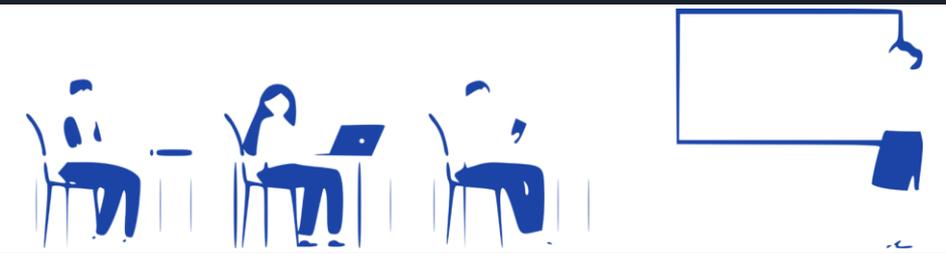
Gli strumenti tecnologici per il settore ambientale/forestale ci sono, il *know how* pure



TAKE HOME MESSAGES

Gli strumenti tecnologici per il settore ambientale/forestale ci sono, il *know how* pure

È necessaria una nuova generazione di tecnici e operatori capaci di gestire l'innovazione



GRAZIE



nicola.puletti@crea.gov.it



@npuletti



Firenze | 18 gennaio 2024

