

# Terrestrial Laser Scanning: applicazioni sviluppate con il progetto Agridigit

Nicola Puletti\*

Simone Innocenti

Matteo Guasti

<https://www.crea.gov.it/en/web/foreste-e-legno/geomatica-forestale>



San Michele all'Adige | 15 settembre 2023

June 6, 2023 (1) Dataset Open Access

View

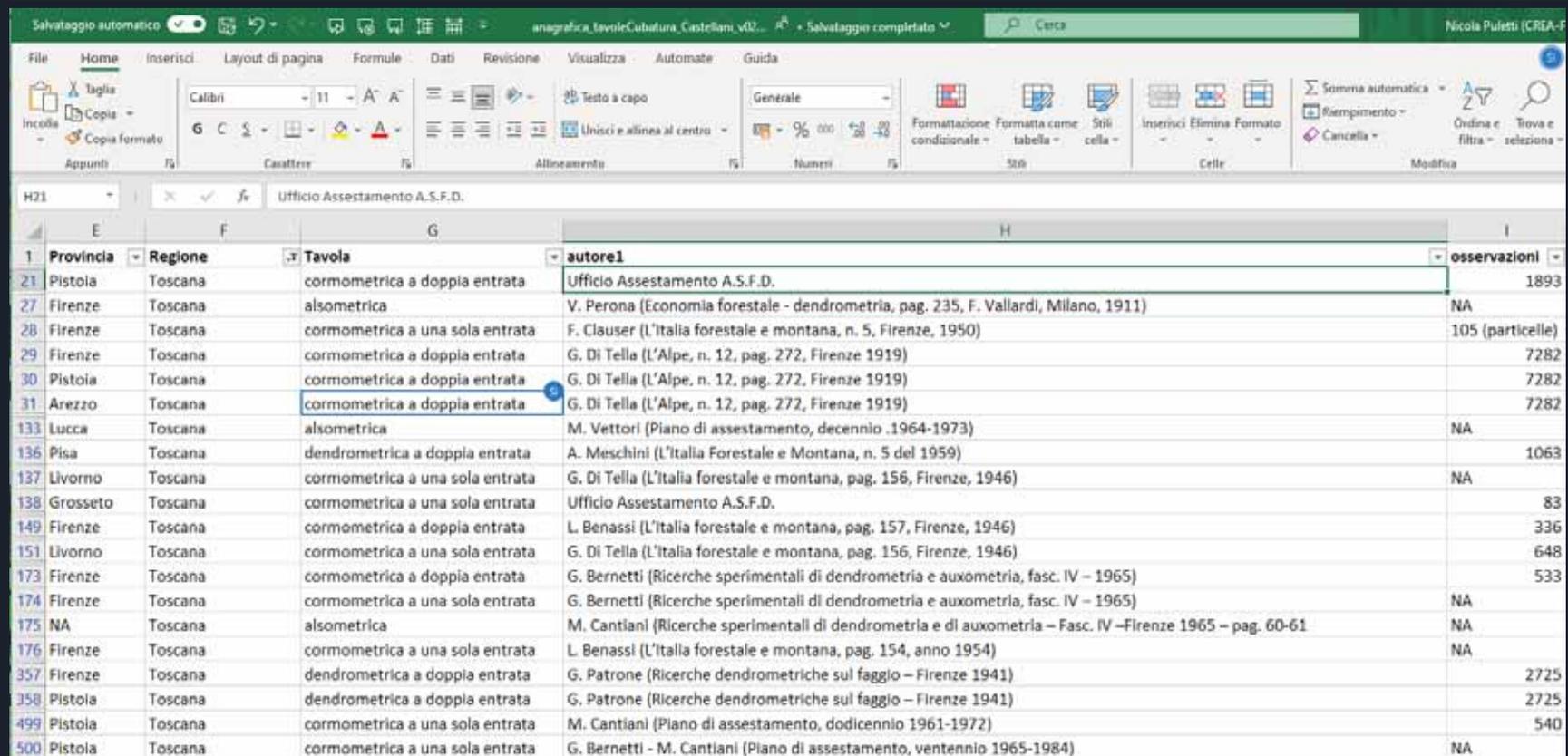
## Anagrafica delle tavole stereometriche ed alsometriche di Castellani 1982

 Puletti, Nicola;  Innocenti, Simone;

Il dataset contiene l'anagrafica di tutte le tabelle contenute nella raccolta di tavole stereometriche e alsometriche per i boschi italiani, redatta da Castellani nel 1982. Per semplicità, la stessa pubblicazione, in formato PDF, è stata caricata in questo repository. Il file xl

Uploaded on June 9, 2023

<https://zenodo.org/record/8020968>



	E	F	G	H	I
	Provincia	Regione	Tavola	autore1	osservazioni
21	Pistoia	Toscana	cormometrica a doppia entrata	Ufficio Assestamento A.S.F.D.	1893
27	Firenze	Toscana	alsometrica	V. Perona (Economia forestale - dendrometria, pag. 235, F. Vallardi, Milano, 1911)	NA
28	Firenze	Toscana	cormometrica a una sola entrata	F. Clauser (L'Italia forestale e montana, n. 5, Firenze, 1950)	105 (particelle)
29	Firenze	Toscana	cormometrica a doppia entrata	G. Di Tella (L'Alpe, n. 12, pag. 272, Firenze 1919)	7282
30	Pistoia	Toscana	cormometrica a doppia entrata	G. Di Tella (L'Alpe, n. 12, pag. 272, Firenze 1919)	7282
31	Arezzo	Toscana	cormometrica a doppia entrata	G. Di Tella (L'Alpe, n. 12, pag. 272, Firenze 1919)	7282
133	Lucca	Toscana	alsometrica	M. Vettori (Piano di assestamento, decennio .1964-1973)	NA
136	Pisa	Toscana	dendrometrica a doppia entrata	A. Meschini (L'Italia Forestale e Montana, n. 5 del 1959)	1063
137	Livorno	Toscana	cormometrica a una sola entrata	G. Di Tella (L'Italia forestale e montana, pag. 156, Firenze, 1946)	NA
138	Grosseto	Toscana	cormometrica a una sola entrata	Ufficio Assestamento A.S.F.D.	83
149	Firenze	Toscana	cormometrica a doppia entrata	L. Benassi (L'Italia forestale e montana, pag. 157, Firenze, 1946)	336
151	Livorno	Toscana	cormometrica a una sola entrata	G. Di Tella (L'Italia forestale e montana, pag. 156, Firenze, 1946)	648
173	Firenze	Toscana	cormometrica a doppia entrata	G. Bernetti (Ricerche sperimentali di dendrometria e auxometria, fasc. IV - 1965)	533
174	Firenze	Toscana	cormometrica a una sola entrata	G. Bernetti (Ricerche sperimentali di dendrometria e auxometria, fasc. IV - 1965)	NA
175	NA	Toscana	alsometrica	M. Cantiani (Ricerche sperimentali di dendrometria e di auxometria - Fasc. IV - Firenze 1965 - pag. 60-61)	NA
176	Firenze	Toscana	cormometrica a una sola entrata	L. Benassi (L'Italia forestale e montana, pag. 154, anno 1954)	NA
357	Firenze	Toscana	dendrometrica a doppia entrata	G. Patrone (Ricerche dendrometriche sul faggio - Firenze 1941)	2725
358	Pistoia	Toscana	dendrometrica a doppia entrata	G. Patrone (Ricerche dendrometriche sul faggio - Firenze 1941)	2725
499	Pistoia	Toscana	cormometrica a una sola entrata	M. Cantiani (Piano di assestamento, dodicennio 1961-1972)	540
500	Pistoia	Toscana	cormometrica a una sola entrata	G. Bernetti - M. Cantiani (Piano di assestamento, ventennio 1965-1984)	NA

June 6, 2023 (1) Dataset Open Access

View

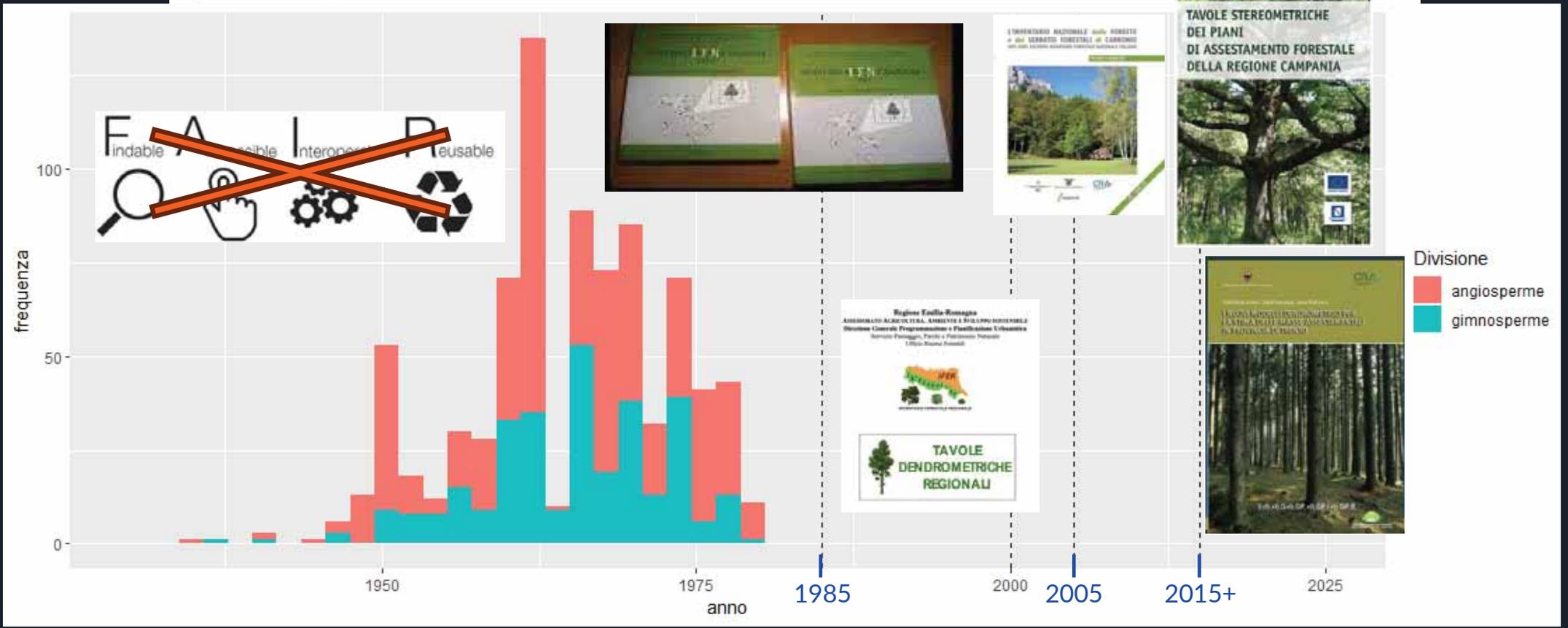
## Anagrafica delle tavole stereometriche ed alsometriche di Castellani 1982

Puletti, Nicola; Innocenti, Simone;

Il dataset contiene l'anagrafica di tutte le tabelle contenute nella raccolta di tavole stereometriche e alsometriche per i boschi italiani, redatta da Castellani nel 1982. Per semplicità, la stessa pubblicazione, in formato PDF, è stata caricata in questo repository. Il file xl

Uploaded on June 9, 2023

<https://zenodo.org/record/8020968>



# Modelli datati

La realizzazione di tavole di cubatura locali è una pratica abbandonata nel nostro Paese per due motivi:

1. la forte riduzione delle attività selvicolturali
2. costi/benefici connessi alla loro produzione (misurazione alberi modello)

“Il rapporto tra  
costi delle utilizzazioni e  
valore di mercato del legno  
è da tempo in costante aumento”

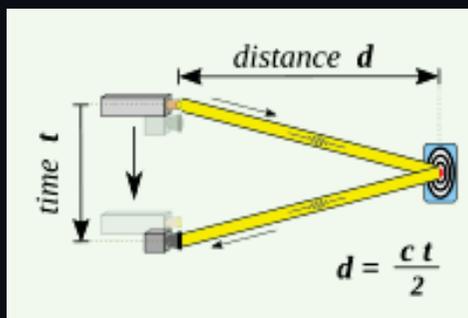
*Portoghesi et al 2019 - IFM*



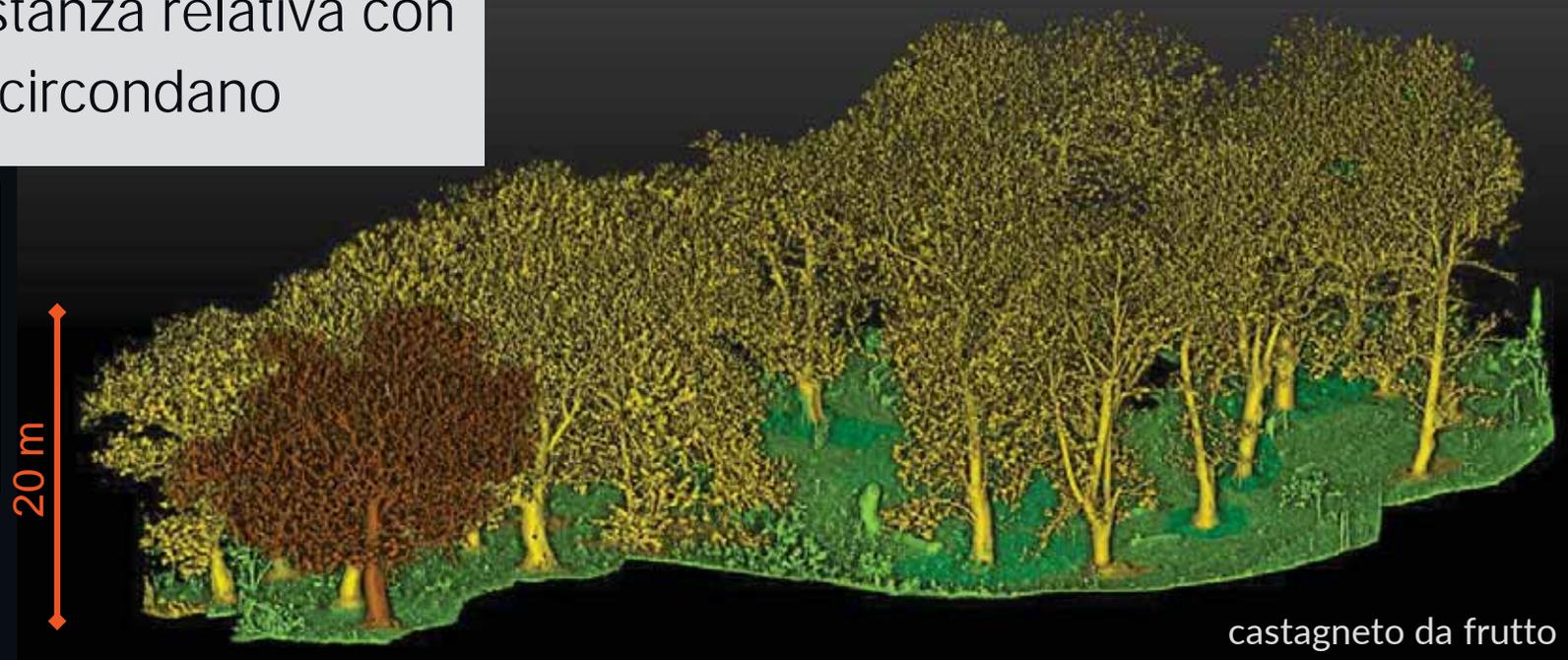


# La tecnologia laser nel settore forestale

Tecnologia "attiva": il laser viene emesso da e ritorna a una stazione che registra la distanza relativa con gli oggetti che la circondano



20 m



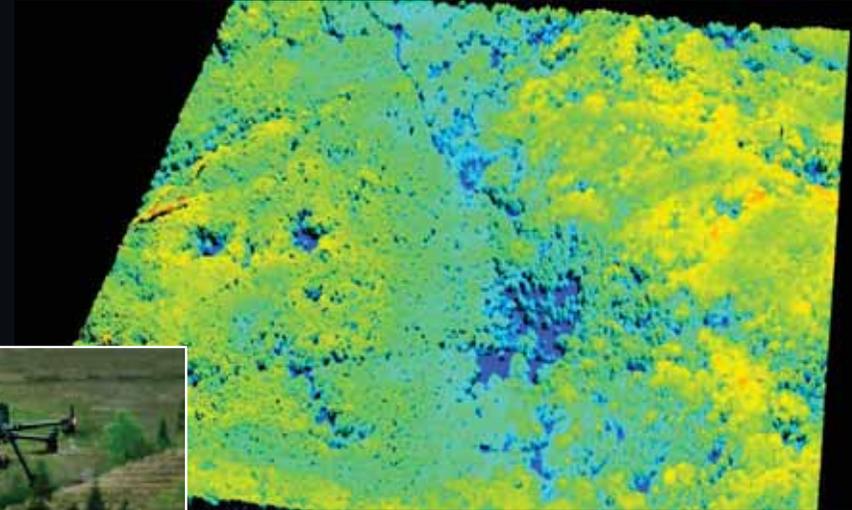
# La tecnologia laser nel settore forestale

Tecnologia "attiva": il laser viene emesso da e ritorna a una stazione che registra la distanza relativa con gli oggetti che la circondano

Può essere montato su diverse piattaforme, aeree, mobili, fisse



scala di applicazione ~ risoluzione



# Il TLS per il settore forestale

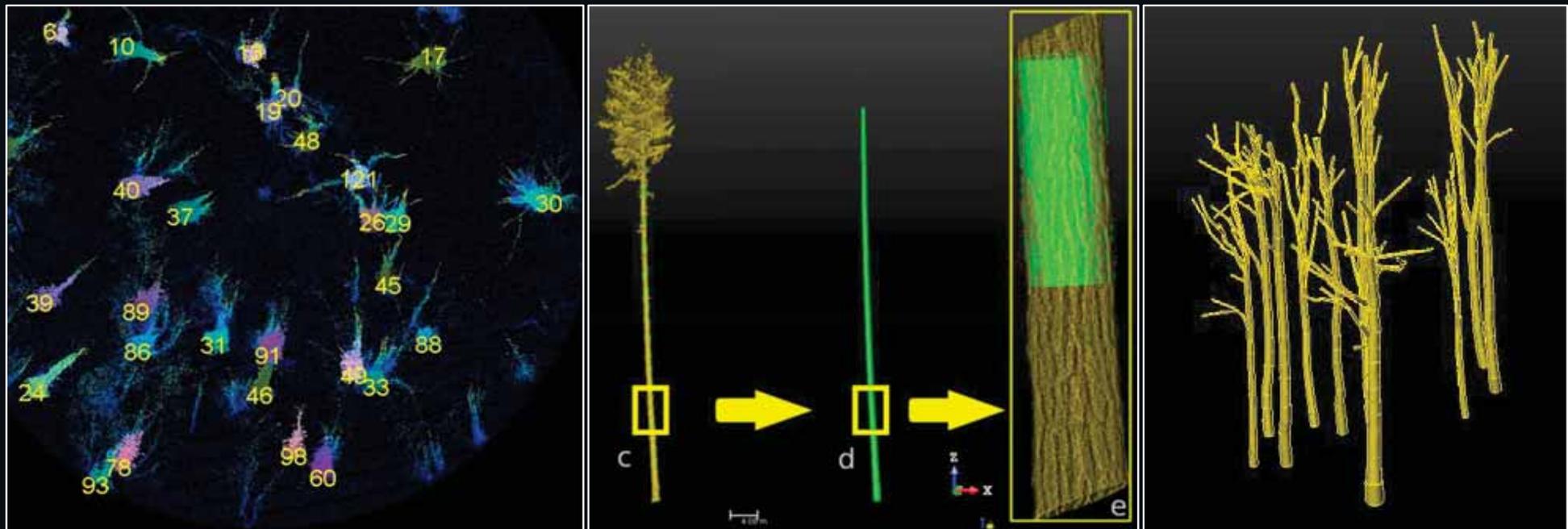
- DENDROMETRIA

  - ASSESTAMENTO

  - PIANIFICAZIONE FORESTALE

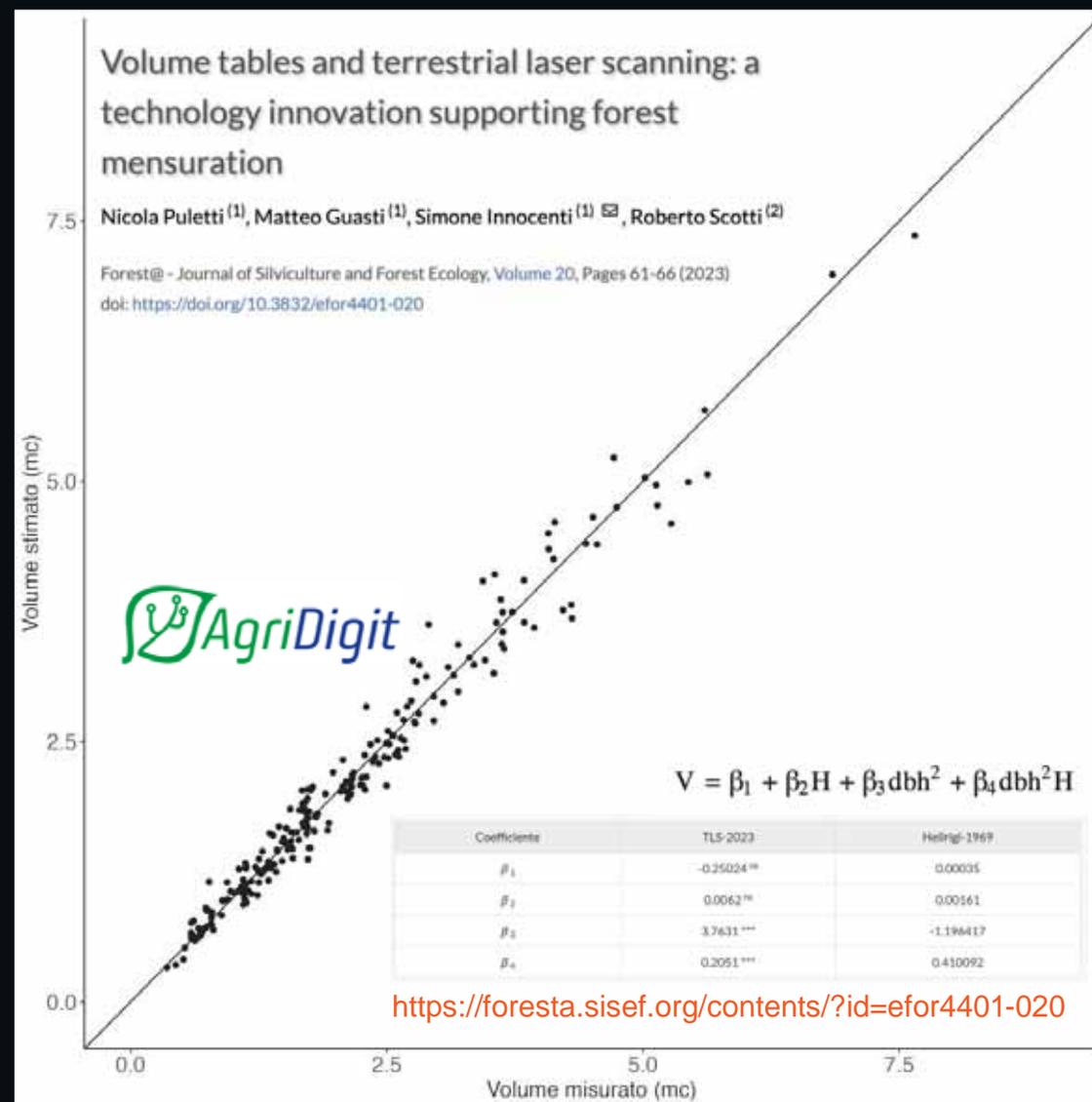
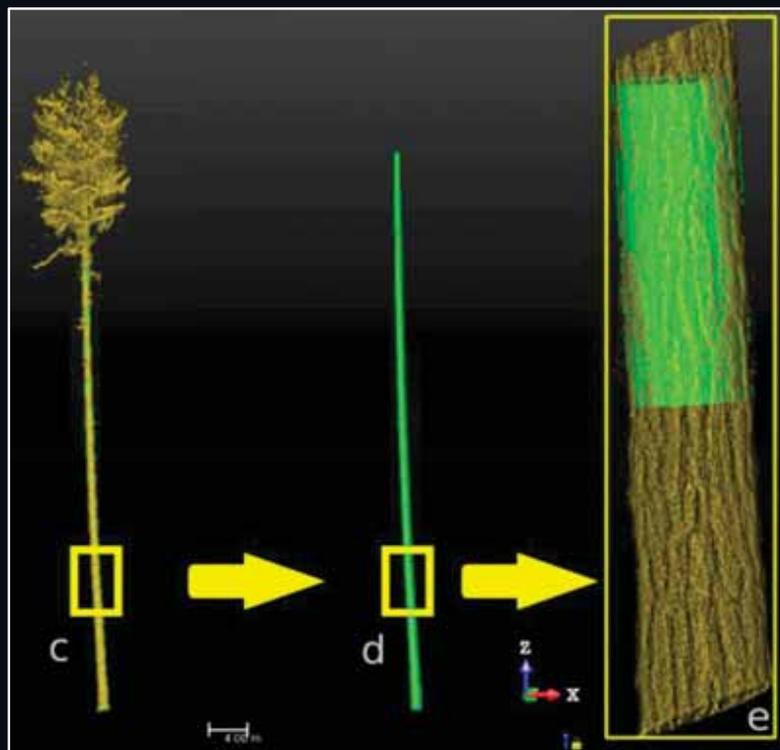
  - INVENTARI FORESTALI

- 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



# Il TLS per il settore forestale

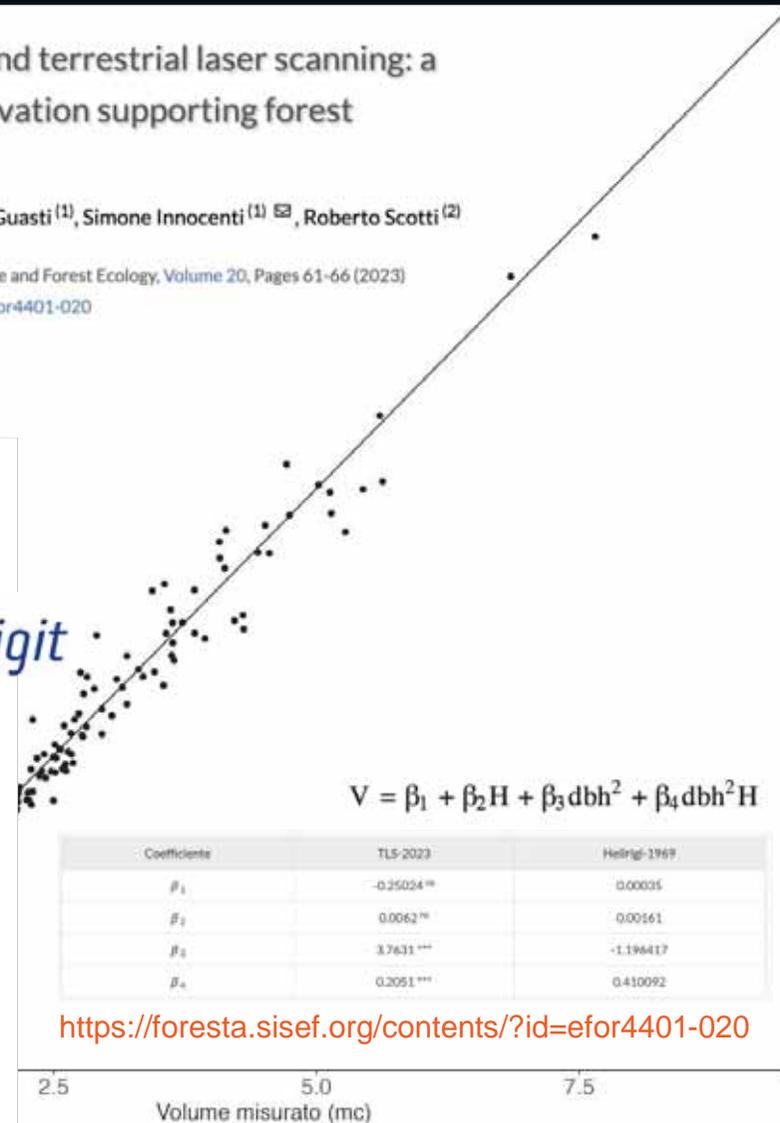
- DENDROMETRIA
- ASSESTAMENTO
- PIANIFICAZIONE FORESTALE
- INVENTARI FORESTALI

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

7.5 Nicola Puletti<sup>(1)</sup>, Matteo Guasti<sup>(1)</sup>, Simone Innocenti<sup>(1)</sup> , Roberto Scotti<sup>(2)</sup>

Forest@ - Journal of Silviculture and Forest Ecology, Volume 20, Pages 61-66 (2023)

doi: <https://doi.org/10.3832/efor4401-020>



		Diametro (cm)																	
		20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40							
Altezza (m)	25	0.4704	0.5249	0.5793	0.6338	0.6883	0.7428												
	30	0.6630	0.7401	0.8171	0.8941	0.9712	1.0482	1.1253	1.2023										
	35	0.8907	0.9944	1.0981	1.2018	1.3055	1.4092	1.5129	1.6166										
	40	1.1534	1.2879	1.4223	1.5568	1.6912	1.8257	1.9601	2.0946	2.2290									
	45			1.7898	1.9591	2.1284	2.2977	2.4670	2.6363	2.8056	2.9749								
	50			2.2004	2.4087	2.6170	2.8252	3.0335	3.2418	3.4500	3.6583								
	55			2.6543	2.9057	3.1570	3.4083	3.6596	3.9110	4.1623	4.4136	4.6649							
	60				3.4500	3.7484	4.0469	4.3454	4.6439	4.9424	5.2409	5.5394							
	65					4.3913	4.7411	5.0908	5.4406	5.7903	6.1401	6.4898							
70					5.0856	5.4908	5.8959	6.3010	6.7061	7.1112	7.5163								

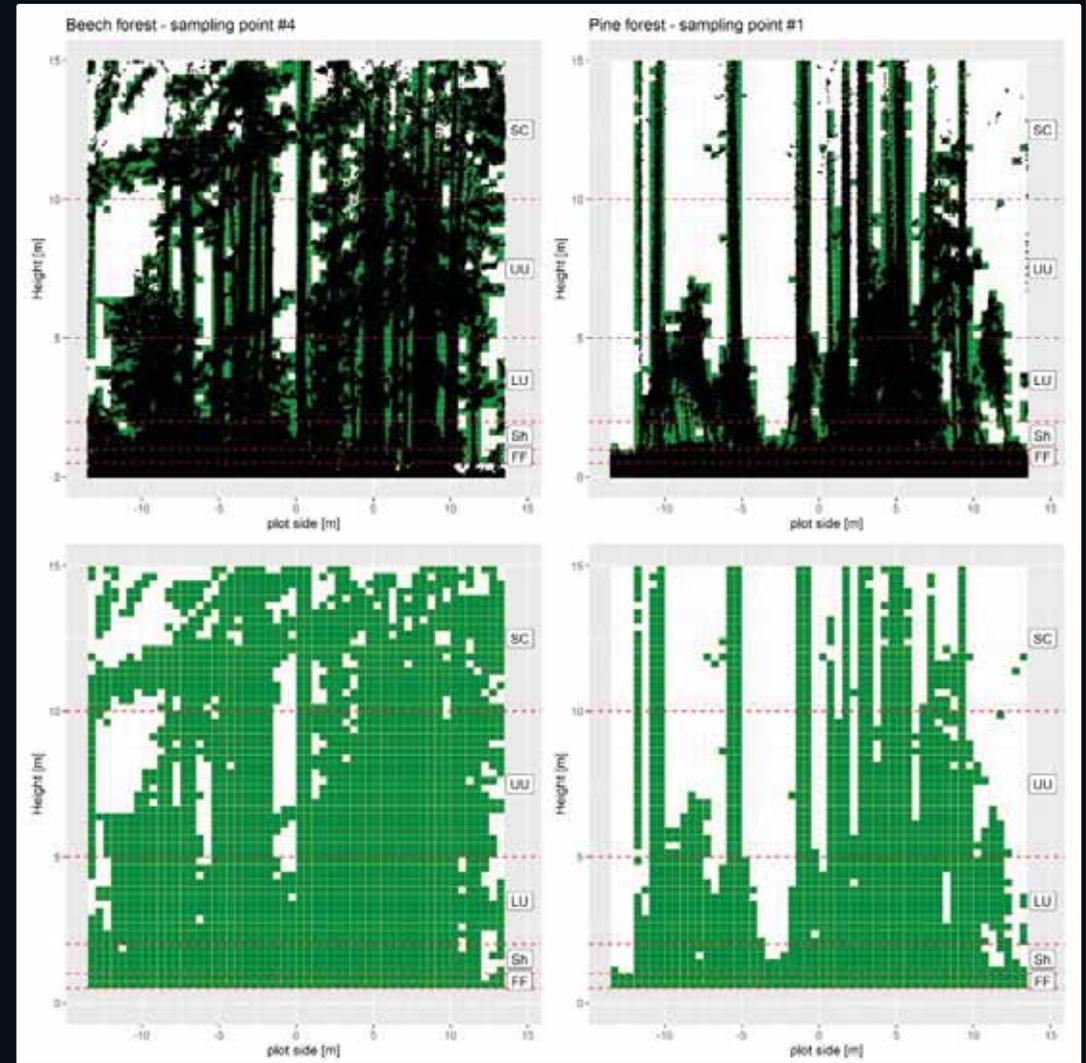
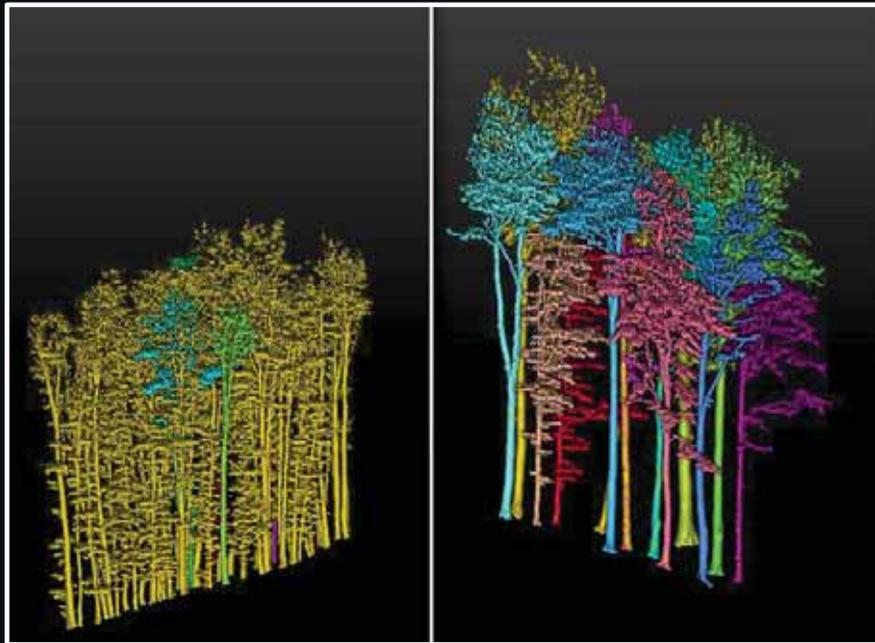
<https://foresta.sisef.org/contents/?id=efor4401-020>

# Il TLS per il settore forestale

- **ECOLOGIA FORESTALE**

Analisi dettagliata della struttura forestale

- sull'intero popolamento
- su singoli strati

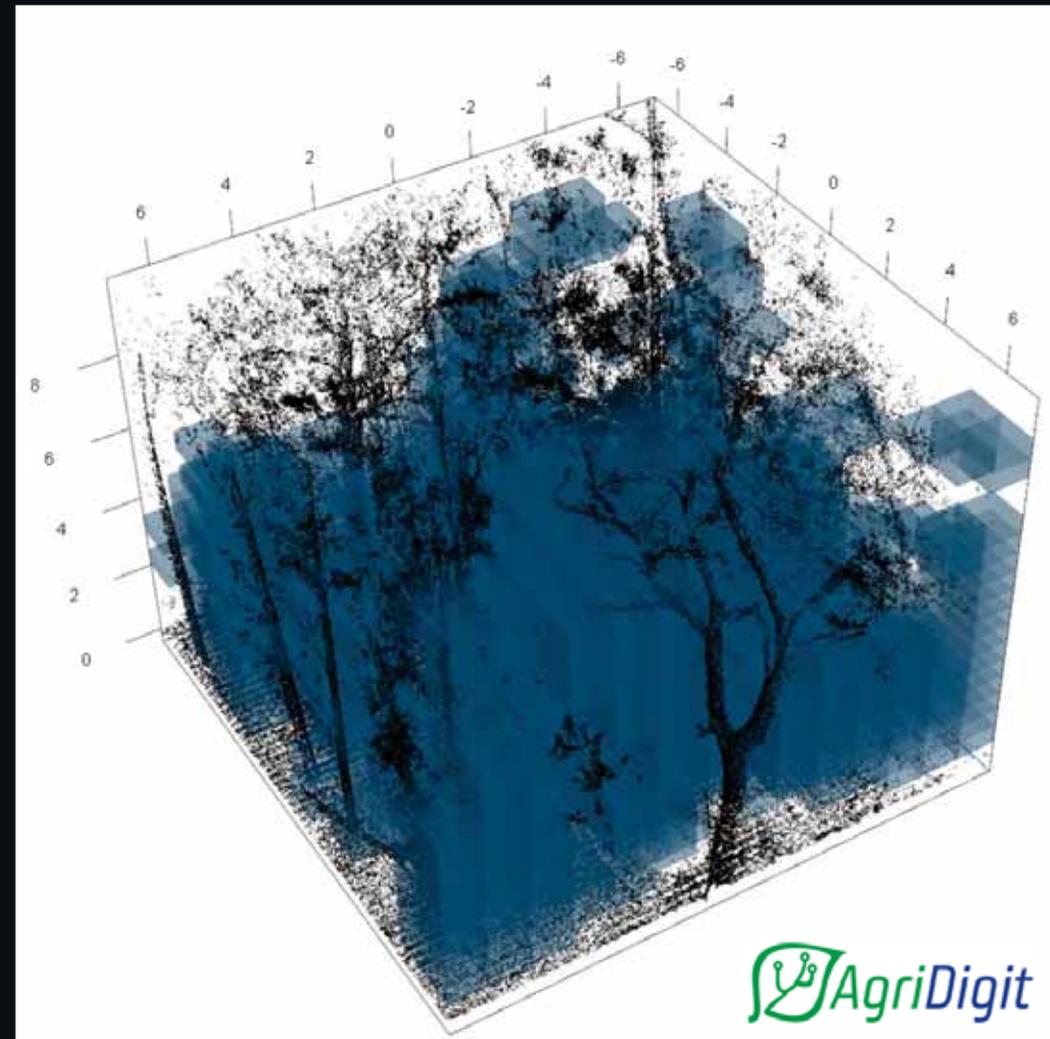


# Il TLS per il settore forestale

- **ECOLOGIA FORESTALE**  
Analisi dettagliata della struttura forestale



<https://gitlab.com/Puletti/crossing3dforest>



# Il TLS per il settore forestale

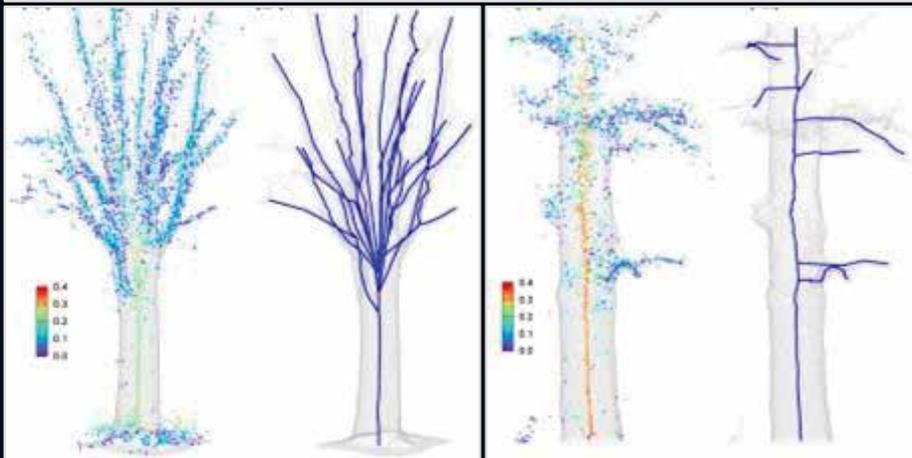
- ECOLOGIA FORESTALE

caratterizzazione della struttura architeturale degli alberi

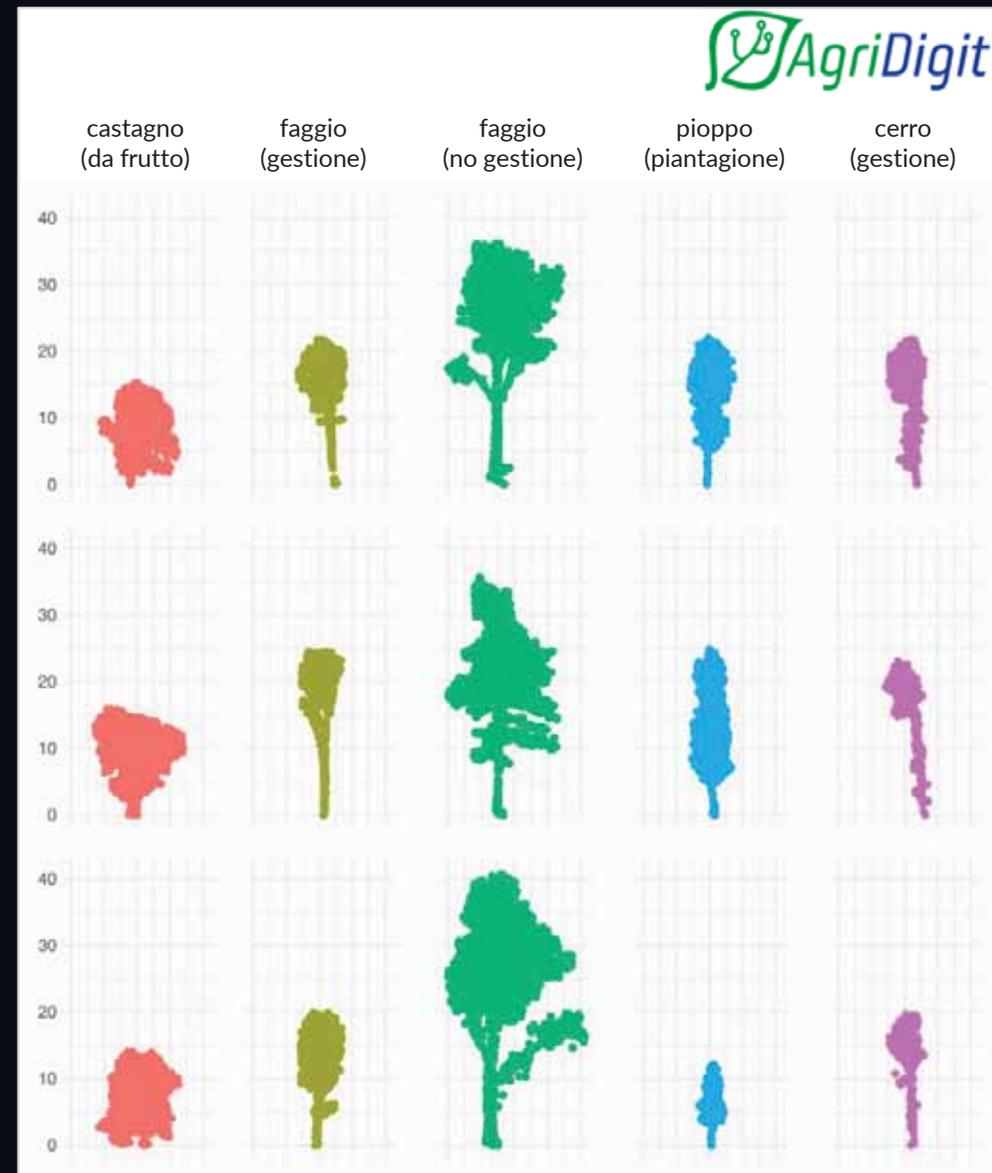
scientific reports

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

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



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



# Il TLS per il settore forestale

## ● ECOLOGIA FORESTALE

caratterizzazione della struttura architeturale degli alberi

*traits capturing diversity of tree structure*



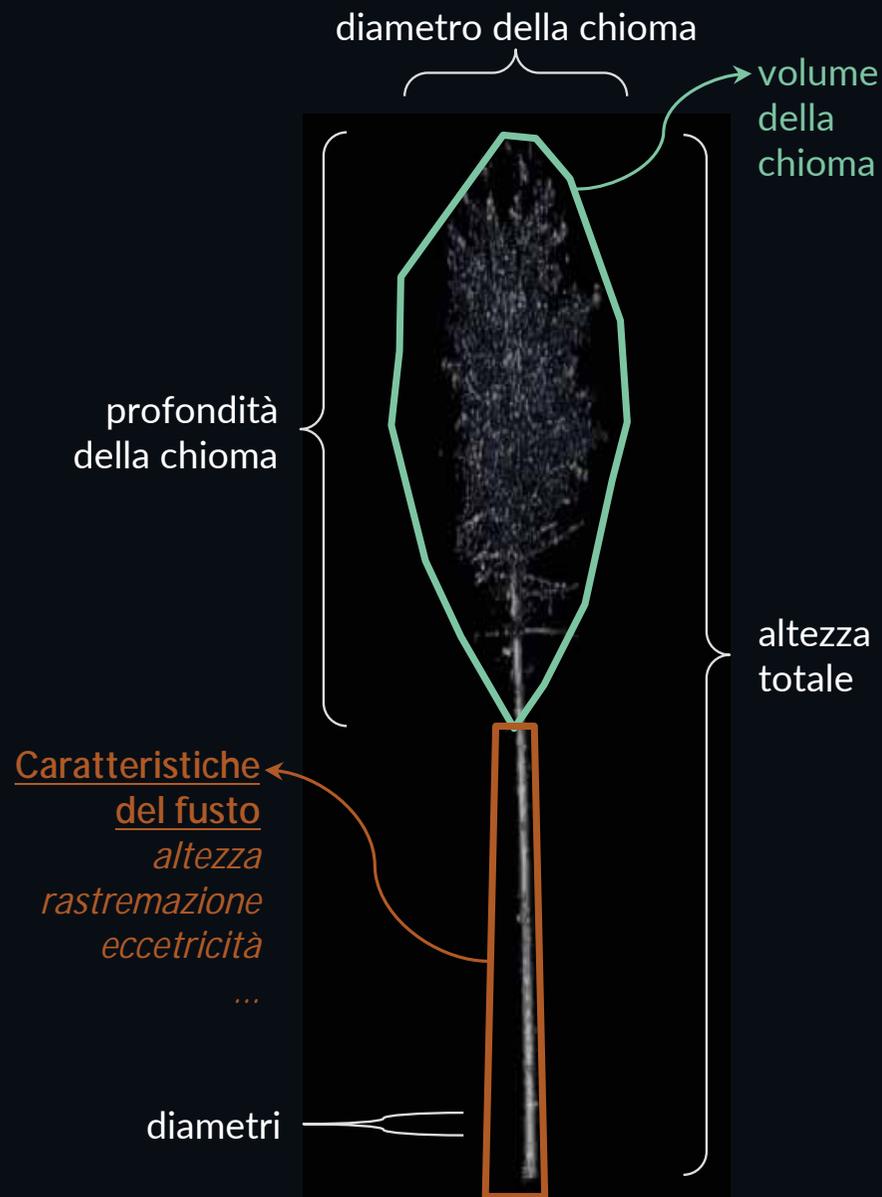
tree architectural traits



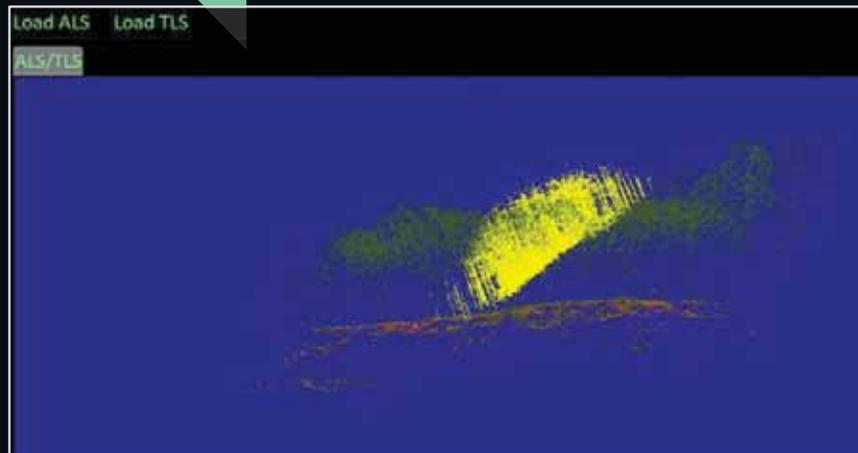
[https://gitlab.com/Puletti/tree\\_arch\\_traits](https://gitlab.com/Puletti/tree_arch_traits)

Tree-level  
**Structural Biodiversity  
Traits (SBTs)**

Top-heaviness  
Aspect ratio  
Relative Crown Width  
Crown Area  
Leaf Area  
Crown Density  
Mass Taper Exponent  
Path Fraction  
Crown Asymmetry  
Branching Angle



# ForeSight ®

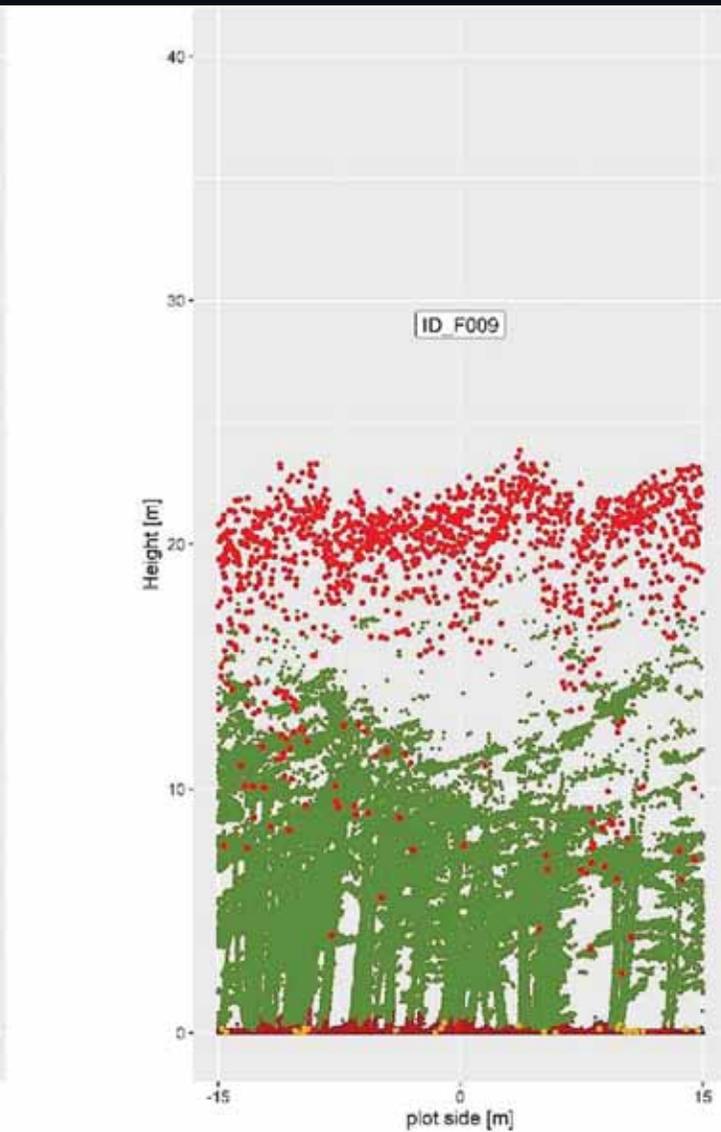
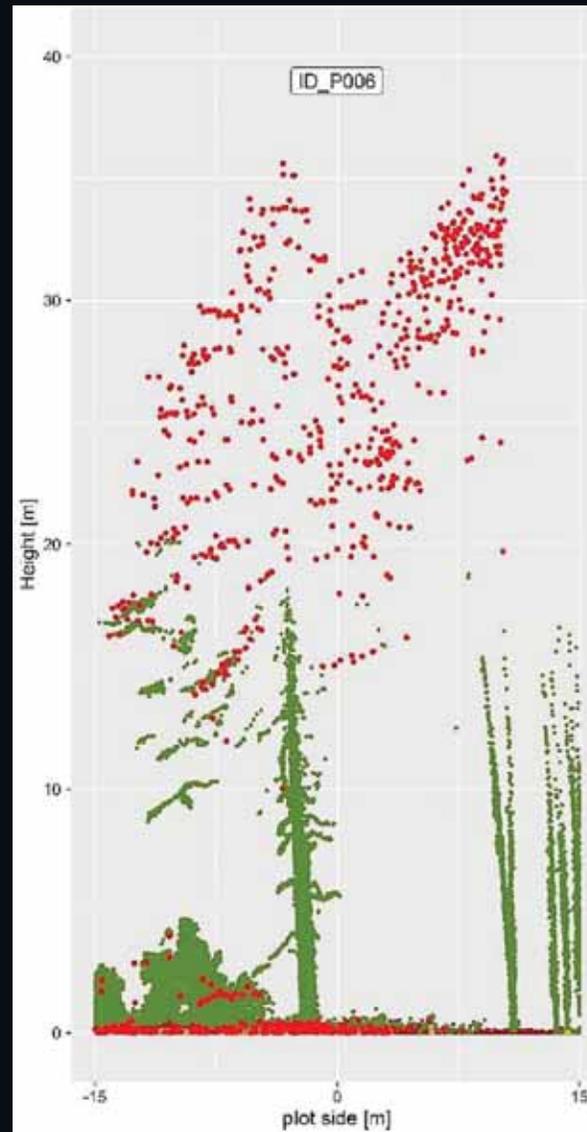


<https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101497>

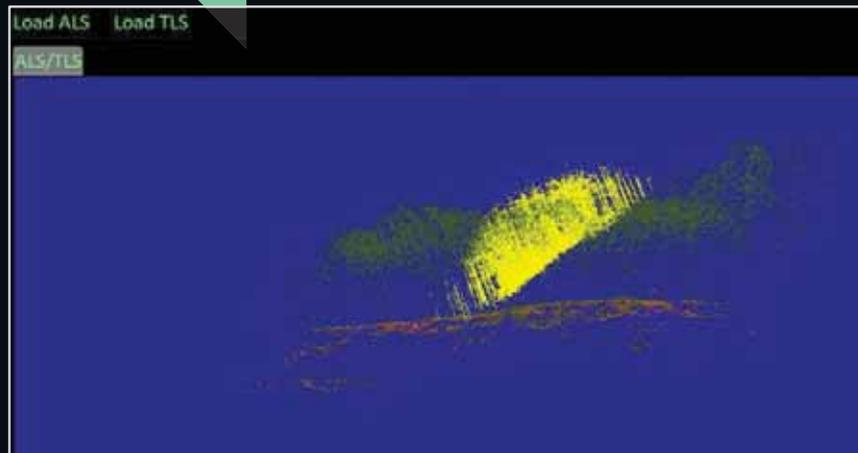
 Ecological Informatics  
Volume 67, March 2022, 101497

Enhancing wall-to-wall forest structure mapping through detailed co-registration of airborne and terrestrial laser scanning data in Mediterranean forests

Nicola Puletti<sup>a</sup>, Mirko Grotti<sup>a,b</sup>, Andrea Masini<sup>c</sup>, Andrea Bracci<sup>c</sup>, Carlotta Ferrara<sup>a,d</sup>  



# ForeSight ®



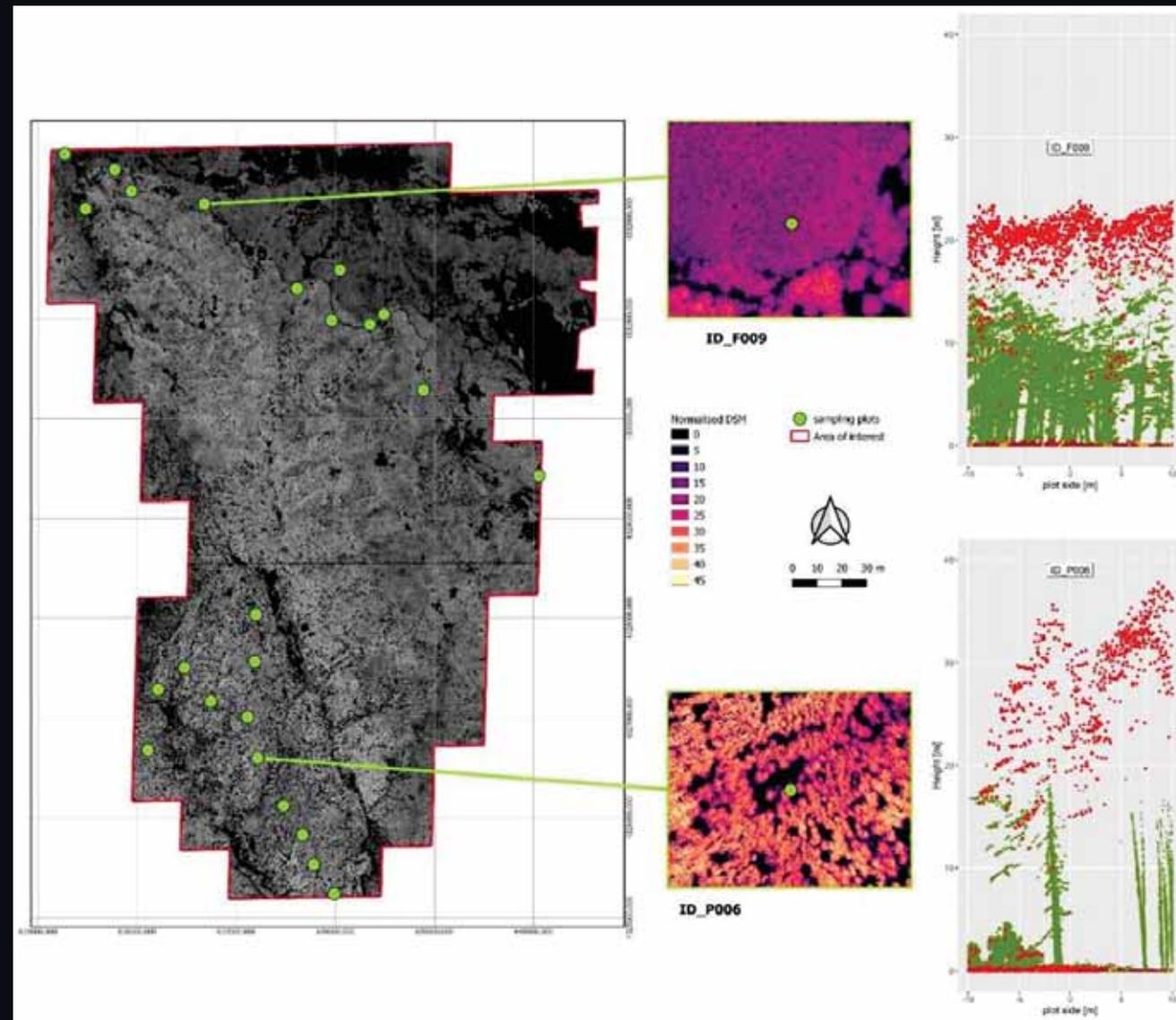
<https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101497>

Ecological Informatics  
Volume 67, March 2022, 101497

ELSEVIER

## Enhancing wall-to-wall forest structure mapping through detailed co-registration of airborne and terrestrial laser scanning data in Mediterranean forests

Nicola Puletti<sup>a</sup>, Mirko Grotti<sup>a,b</sup>, Andrea Masini<sup>c</sup>, Andrea Bracci<sup>c</sup>, Carlotta Ferrara<sup>a,d</sup>



# Verso la digitalizzazione ( non TLS !)

[https://nicolapuletti.shinyapps.io/ForIT\\_testing\\_Species/](https://nicolapuletti.shinyapps.io/ForIT_testing_Species/)



nicolapuletti.shinyapps.io/ForIT\_testing\_Species/

## Tavole di cubatura INFC

Seleziona la specie INFC

Abies alba

Inserire il DBH del tuo albero (cm)

22

Inserire altezza totale del tuo albero (m)

16

Info e dati tratti da Tabacchi G., Di Cosmo L., Gasparini P., Morelli S. (2011). Stima del volume e della fitomassa delle principali specie forestali italiane

Per maggiori info:  
<https://zenodo.org/record/5834843>

Abies alba  
 (Sez.: Abele bianco - n.oss = 46)

h\_tot

dbh

CV% (ea)

- 0 %
- 1 %
- 1.5 %
- 2 %
- 3 %
- > 10 %

vol

299.9494

Coefficiente di variazione (CV%) della stima di valori 'medi' di 'vol' (vedi 'Quantity')

Il volume è in decimetri cubi

# TAKE HOME MESSAGES

Si può (e si deve!) tornare a produrre modelli di stima del volume e della biomassa che siano accurati

Gli strumenti tecnologici ci sono, il know how pure

Il settore Pubblico (Regioni in primis) insieme al mondo accademico, svolgono un ruolo centrale rispetto a questo compito

I prodotti (modelli/tavole di cubatura) devono essere liberamente fruibili (-> digitalizzazione) secondo principi FAIR

GRAZIE



[nicola.puletti@crea.gov.it](mailto:nicola.puletti@crea.gov.it)



@npuletti



[www.linkedin.com/in/nicola-puletti-67462140/](https://www.linkedin.com/in/nicola-puletti-67462140/)

<https://www.crea.gov.it/en/web/foreste-e-legno/geomatica-forestale>



San Michele all'Adige | 15 settembre 2023

