



Regione Toscana



CONOSCIAMO LA TOSCANA RURALE

LE FILIERE AGRO-FORESTALI TRA TRADIZIONE E INNOVAZIONE

Sottomisura 1.2/annualità 2017 PSR 2014/2020



Utilizzo ed applicazione dei SAPR (droni) nella gestione forestale

PROGRAMMA

09:00 - introduzione Gherardo Chirici (UNIFI)

09:10 - I sistemi SAPR fotogrammetrici per l'acquisizione di variabili qualitative dei soprassuoli forestali
Francesca Giannetti (UNIFI)

09:50 - PrecisionPOP - telerilevamento satellitare e da drone
per la pioppicoltura di precisione
Francesco Chianucci (CREA)

10:35 - SAPR LiDAR nella gestione forestale
Chiara Torresan (CNR)

11:20 - Utilizzo di dati SAPR nella gestione forestale del
complesso forestale di Rincine

Per partecipare all'incontro sarà
necessario iscriversi
al seguente link

UTILIZZO DI TECNOLOGIE DI PRECISIONE PER LA PIOPPICOLTURA

Francesco CHIANUCCI



Panoramica di settore

- L'industria di trasformazione del legno è la seconda attività industriale nel nostro Paese
 - 80,000 imprese; 400,000 addetti
 - Fatturato annuo 40 miliardi
- Nonostante l'elevato flusso economico, l'80% della materia prima è importata dall'estero
 - Fabbisogno: 50 Mm³
- La pioppicoltura rappresenta un elemento chiave della filiera foresta-legno
 - Fornisce 50% della materia prima all'industria di trasformazione

Panoramica di settore

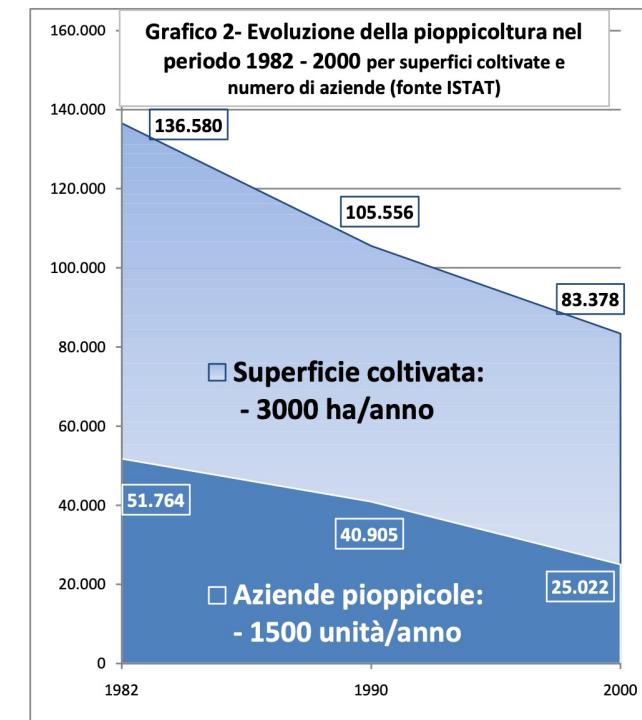
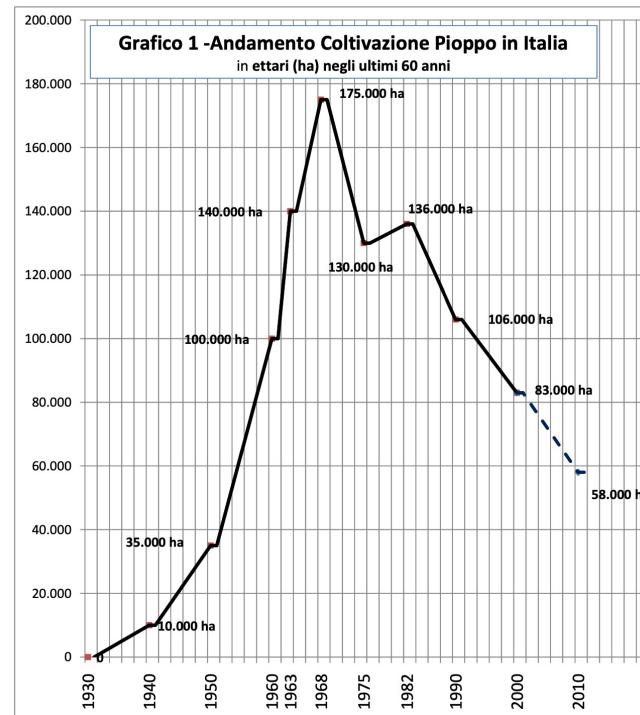
- Forte crisi del settore pioppicolo che si è tradotta in una :
 - Diminuzione delle superfici negli ultimi anni
 - Riduzione degli addetti

Fonti:

Assopannelli (Federlegnoarredo)

Associazione pioppicoltori italiani

ISTAT



Panoramica di settore

- Negli ultimi anni si è assistita a una ripresa tuttavia
 - Forte dipendenza dai prezzi del mercato
 - Forte variazione annuale nelle superfici coltivate
- Basi informative attuali non permettono rapido aggiornamento
 - Necessità di ampliare base informative
 - Mappatura e aggiornamento su base annuale

INVENTARIO DELLE PIANTAGIONI DI PIOPOPO DELLA
LOMBARDIA TRAMITE FOTOINTERPRETAZIONE



Inventario dell'arboricoltura da legno in Italia

INARBOT Inventario arboricoltura da legno in Italia

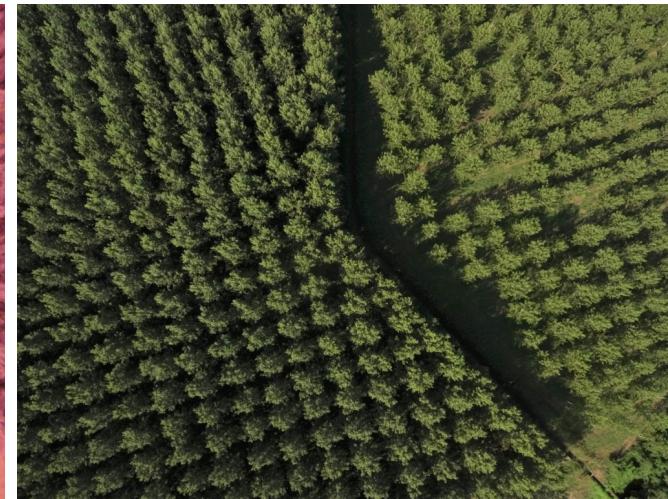
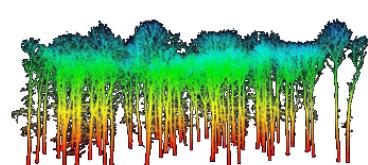
INIZIALE 2014-2020

Stima superficie (ha)				
	Plantagioni specializzate di pioppo ad alto fusto (I classe)	Plantagioni specializzate di pioppo ad alto fusto (II classe)	Plantagioni specializzate di pioppo ad alto fusto (III classe)	Plantagioni specializzate di pioppo ad alto fusto (IV classe)
ABR	NA	NA	NA	75.00
BAS	NA	NA	NA	25.00
CAL	NA	NA	50.00	150.00
CAM	25.00	75.00	100.00	300.00
EMR	425.00	725.00	1250.00	2300.00
FVG	475.00	500.00	500.00	2250.00
LAZ	NA	100.00	125.00	225.00
LIG	NA	NA	NA	NA
LOM	2200.00	1950.00	6050.00	6050.00

Legenda:
A tutte le piantagioni specializzate di pioppo ad alto fusto corrispondono a un punto campione di prima fase



Sistema di monitoraggio multiscalare a supporto della pioppicoltura di precisione nella Regione Lombardia





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

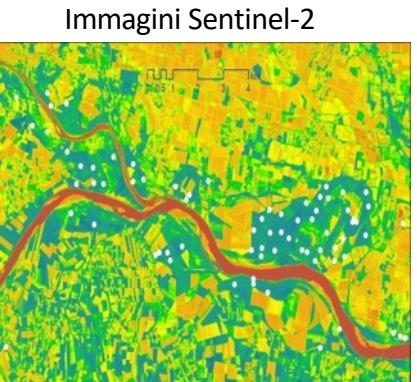
OBIETTIVI

1. Mappatura a scala regionale su base satellitare (Sentinel-2)
 - Calibrazione con fotointerpretazione e rilievi a terra - SAPR
 - Aggiornamento annuale tramite procedure semiautomatiche
2. Sviluppo di un sistema early-warning dello stress
3. Sviluppo di applicazioni a scala di dettaglio usando tecnologie di precision forestry
 - Droni
 - Rilievi prossimali
 - Laser scanning terrestre

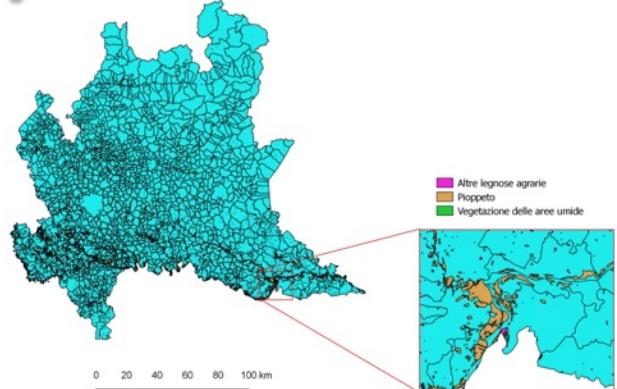
2019

Fase I

Dato di verità



1) Mappatura semiautomatica pioppo



2020

Fase II

Calibrazione dato Sentinel-2

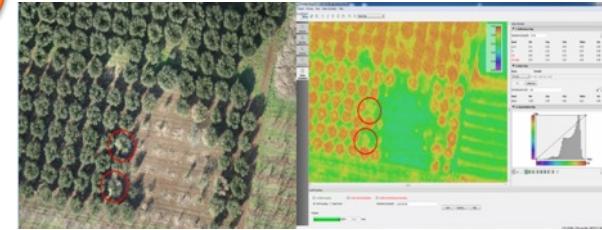


2) Piattaforma Web-Gis

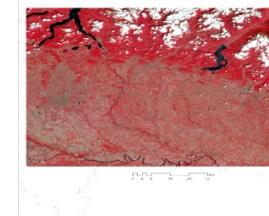


3)

Sistema di monitoraggio multiscalare



Early warning da Sentinel-2



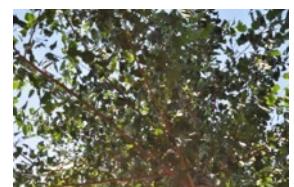
Rilievo di dettaglio da drone



Approccio top-down

Approccio bottom-up

Rilievo di dettaglio a terra



Approccio bottom-up

Tecnologie di precisione in pioppicoltura

- Come possono tali tecnologie, inclusi i SAPR, essere utilizzati per applicazioni sito-specifiche?
- Quali sono le principali informazioni necessarie, e come vengono tradizionalmente misurate?
- Come vengono o possono essere utilizzate tali informazioni nella pioppicoltura?

Tecnologie di precisione in pioppicoltura

- Pioppi piantagioni a turno breve
- Scelta specie e clone
 - Diverse caratteristiche e risposta
- Sesto di impianto
- Produttività e assortimenti
- Stato di salute



Tecnologie di precisione in pioppicoltura

- Tradizionalmente, i rilievi sulle caratteristiche strutturali vengono svolti con misure forestali a terra

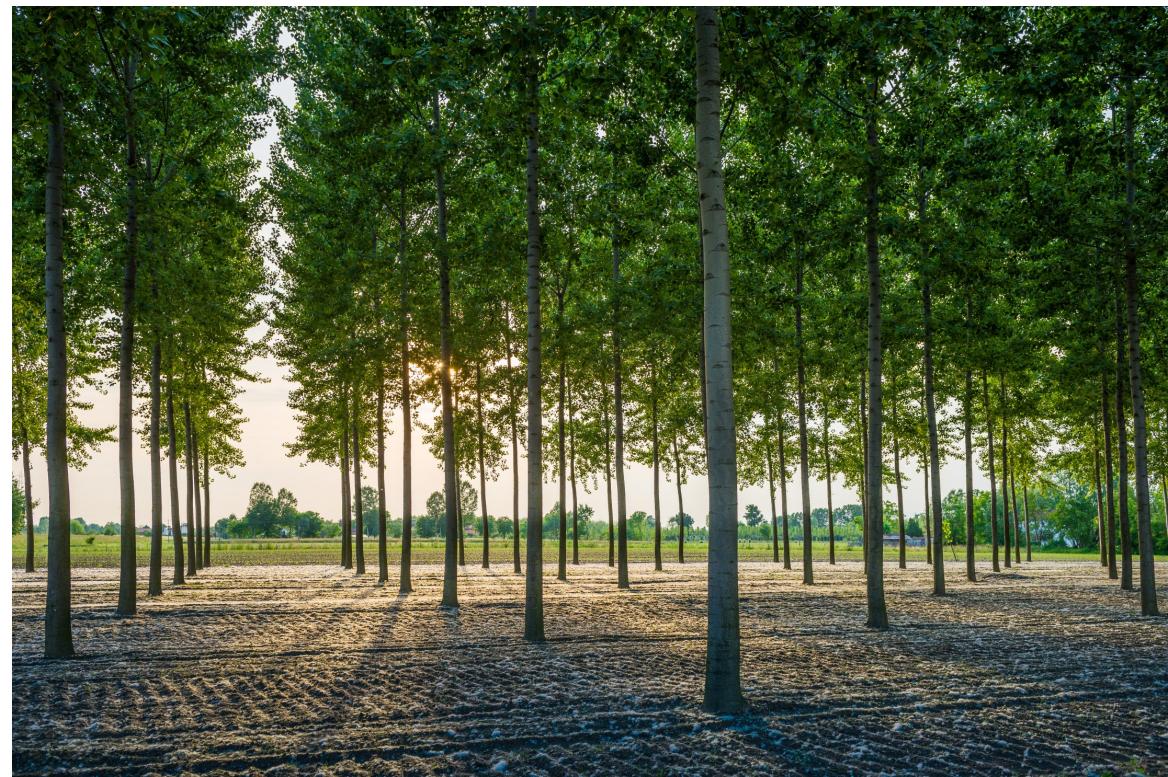
Principali misure ‘dirette’

- Sesto di impianto
- Specie, clone
- Numero di piante
- **Diametro a 1.3 m**
- **Altezza**



Informazioni derivate

- Volume
- Assortimenti

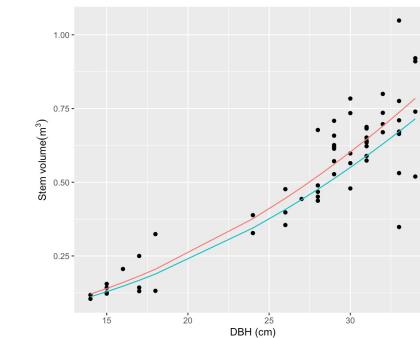


Tecnologie di precisione in pioppicoltura

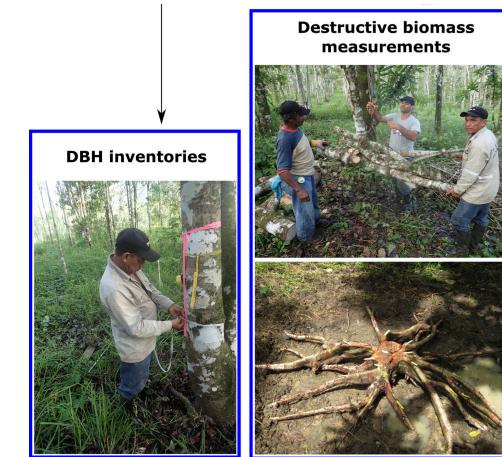
- Tradizionalmente, i rilievi sulle caratteristiche strutturali vengono svolti con misure forestali a terra

Limiti rilievi diretti

- Costi di rilievo
- Tempi di rilievo
- Soggettività misure
- Distruttività o modelli
- Poche info di dettaglio
(es. qualità assortimenti)



Diameter (cm)	Height (m) Eq. 12 _{b,c}	Stem volume (m ³) Eq. 13 _{b,c}	Crown volume (m ³) Eq. 17 _{b,c}
10	9.6	0.0536	31.974
11	10.7	0.0665	38.321
12	11.6	0.0809	45.210
13	12.2	0.0970	52.636
14	12.7	0.1147	60.595
15	13.1	0.1340	69.082
16	13.3	0.1551	78.094
17	13.5	0.1778	87.628
18	13.6	0.2023	97.681
19	13.6	0.2286	108.249
20	13.7	0.2568	119.330
21	13.7	0.2867	130.921
22	13.7	0.3185	143.019
23	13.8	0.3521	155.623
24	17.3	0.3752	151.565



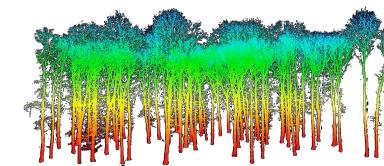
Guillemot et al. 2020

Tecnologie di precisione in pioppicoltura

- Il telerilevamento prossimale può permettere di ottenere le stesse informazioni strutturali?

Due tecnologie principali:

- Attive: LiDAR (Light Detection And Ranging), o semplicemente laser
- Passive: ottiche, basate su immagini digitali



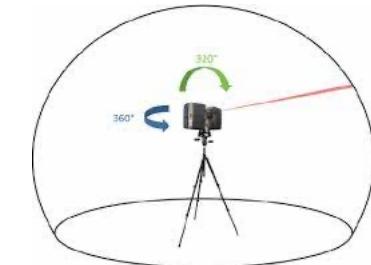
LiDAR (3D).



Ottico

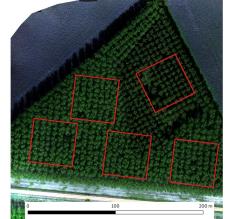
Due punti di acquisizione principali (strumentazioni):

- A terra: laser scanning Terrestre (TLS), Close-range photogrammetry
- Aereo: SAPR equipaggiati con fotocamere (passive) o sensori lidar



Due unità (scale) di riferimento:

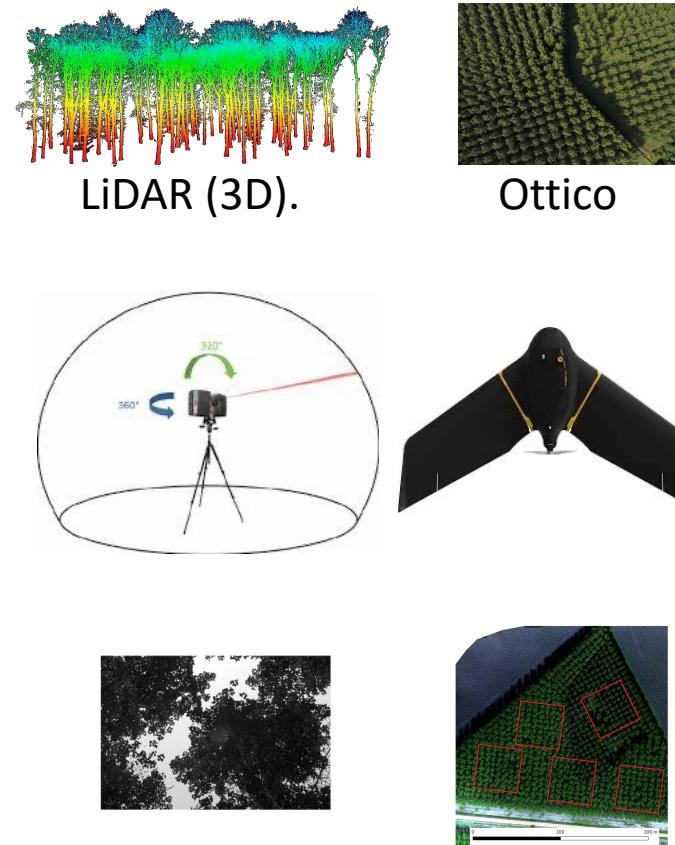
- A scala di albero
- A scala di piantagione



Tecnologie di precisione in pioppicoltura

Casi studio

- Stima attributi strutturali nei pioppi
 - A scala di singola pianta: TLS
 - A scala di pioppeto: SAPR+ ottico
 - Caratterizzazione delle chiome dei pioppi
 - Integrazione multiscalare



Tecnologie di precisione in pioppicoltura

Casi studio

- **Stima attributi strutturali nei pioppi**
 - A scala di singola pianta: TLS
 - A scala di pioppeto: SAPR+ ottico
- Caratterizzazione delle chiome dei pioppi
- Integrazione multiscalare

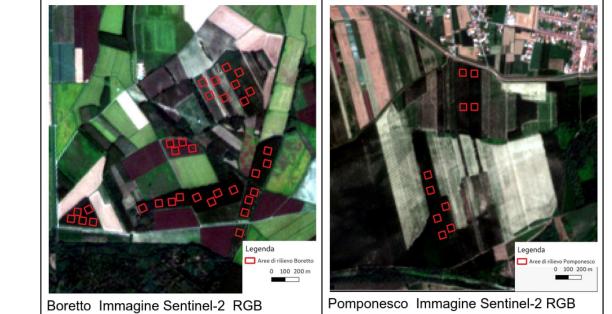
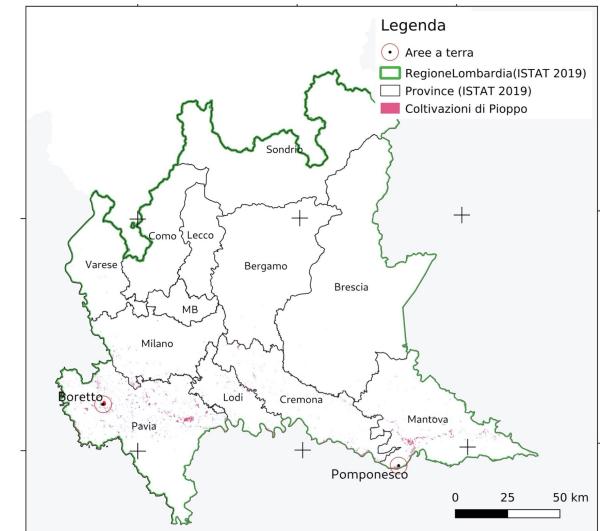
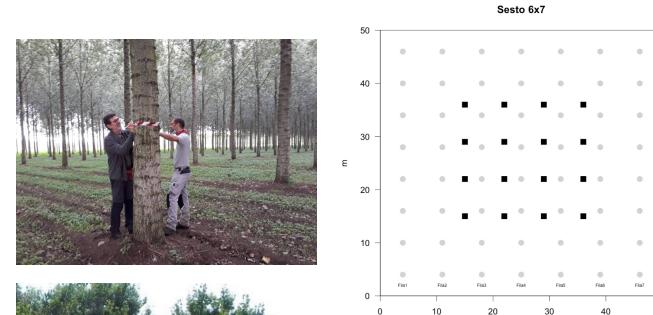


Tecnologie di precisione in pioppicoltura

Stima attributi strutturali nei pioppieti a scala di albero e piantagione

Aree di studio: regione Lombardia

- 38 aree 50x50 m (0.25 ha)
- Inventario a terra (D, H, Volume)
- Scansioni TLS statico
 - FARO Focus 3D x130
 - Multi-scan
- Acquisizioni SAPR
 - Ortocottero
 - Sensore multispettrale MicaSense
 - RGB
 - NIR
 - Red-edge (RE)



PrecisionPop

Tecnologie di precisione in pioppicoltura

Stima attributi strutturali nei pioppi a scala di albero e piantagione

3D

Scansioni TLS Leaf-off (Volume del fusto)

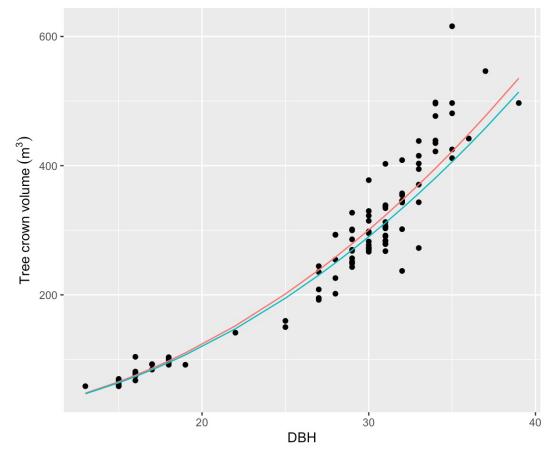
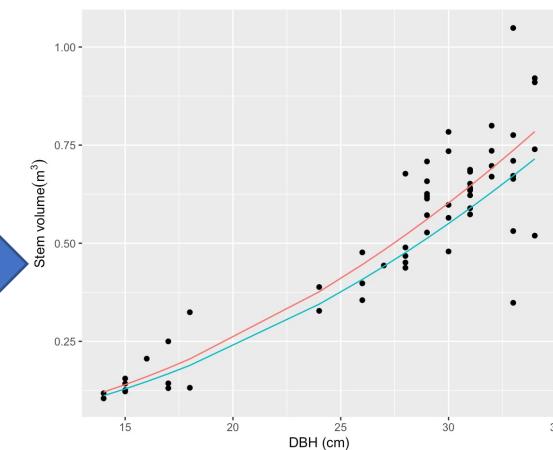
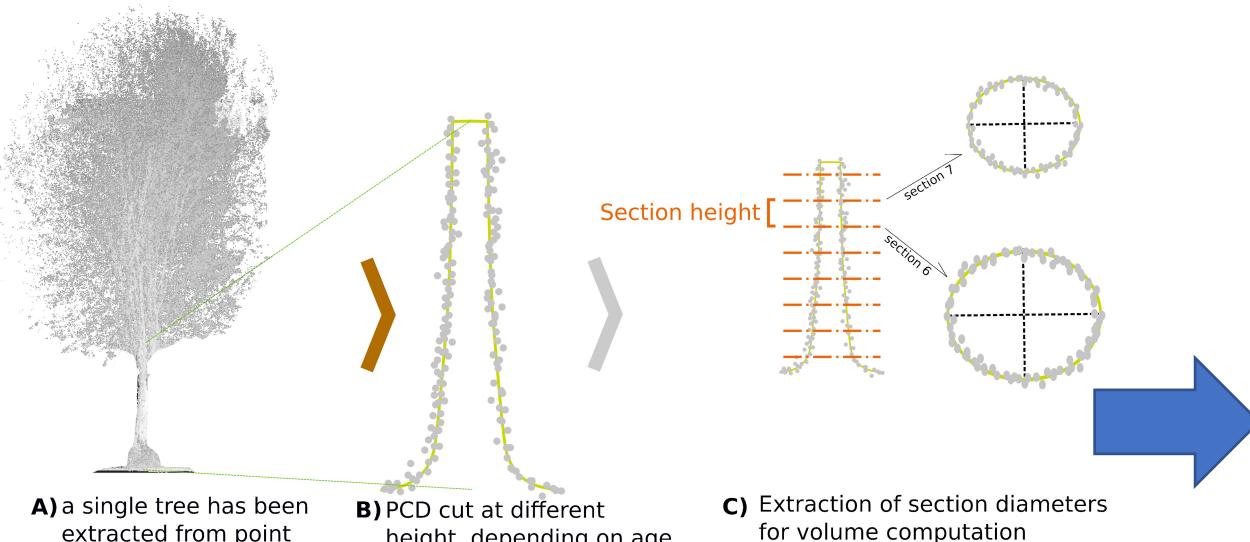
Scansioni TLS Leaf-on (Volume della chioma)

Confronto con tavola volume distruttiva



Con TLS è possibile sviluppare modelli di cubatura non distruttivi

- Volume del fusto (leaf-off)
- Volume della chioma (Leaf-on)



Tecnologie di precisione in pioppicoltura

Stima attributi strutturali nei pioppi a scala di albero e piantagione

3D

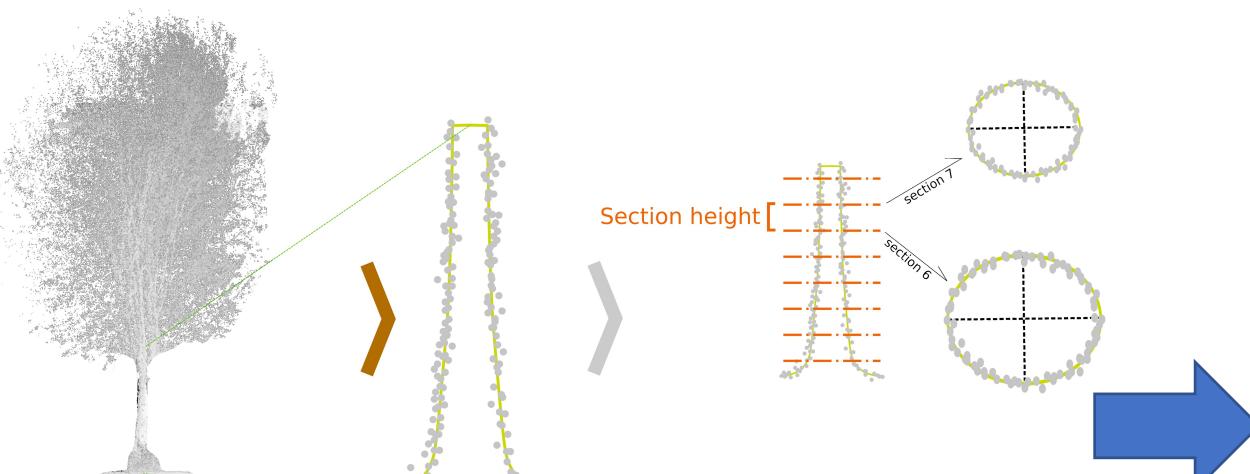
Scansioni TLS Leaf-off (Volume del fusto)

Scansioni TLS Leaf-on (Volume della chioma)

Confronto con tavola volume distruttiva



Con TLS è possibile sviluppare modelli di cubatura non distruttivi

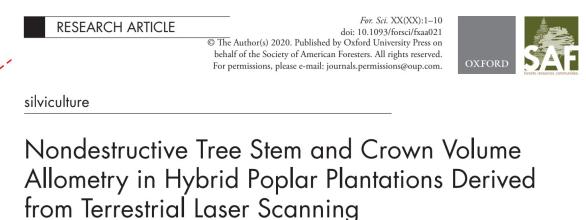
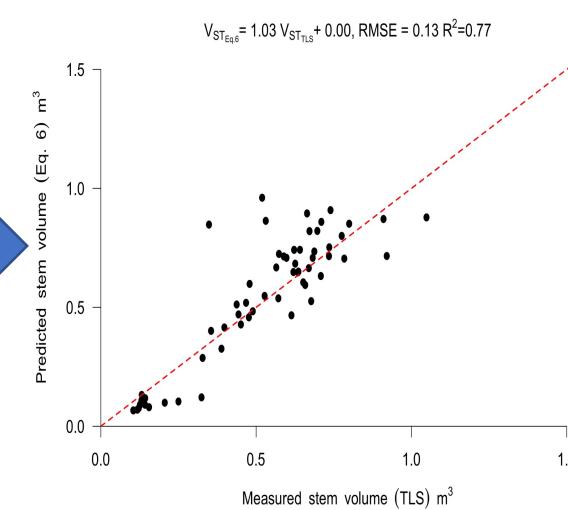


A) a single tree has been extracted from point cloud data (PCD)

B) PCD cut at different height, depending on age

C) Extraction of section diameters for volume computation

- Volume del fusto (leaf-off)
- Volume della chioma (Leaf-on)
- Stime in linea con modelli di cubatura distruttivi

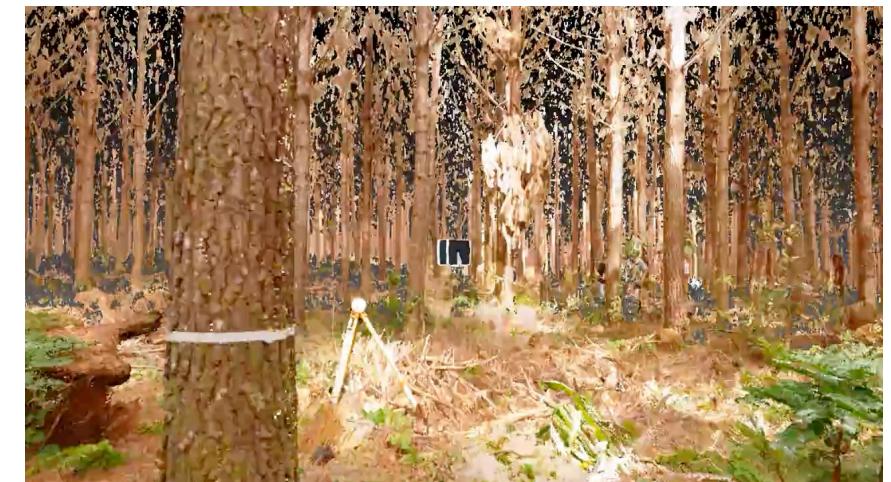
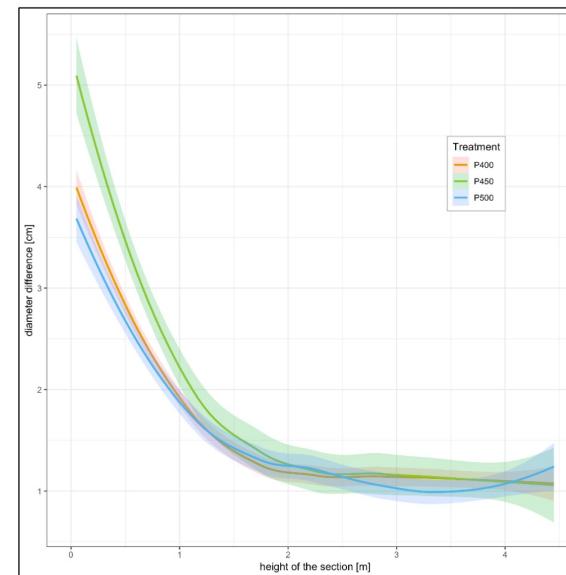
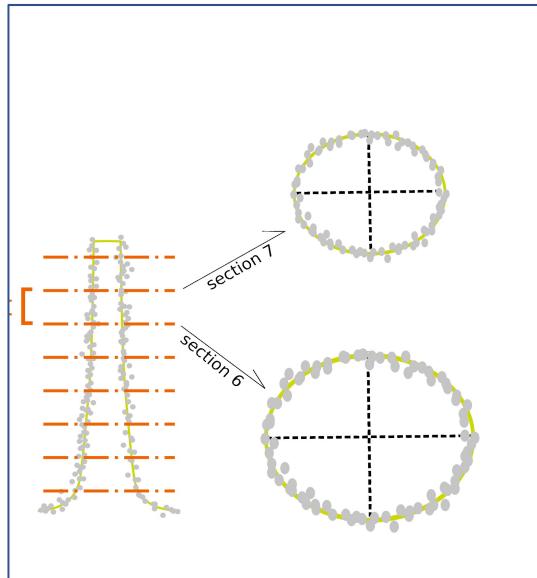


N	Diameter (cm)	Height (m)	Stem volume (m ³) Eq. 12 _{b,c}	Crown volume (m ³) Eq. 17 _{b,c}
1	10	9.6	0.0536	31.974
2	11	10.7	0.0665	38.321
3	12	11.6	0.0809	45.210
4	13	12.2	0.0970	52.636
5	14	12.7	0.1147	60.595
6	15	13.1	0.1340	69.082
7	16	13.3	0.1551	78.094
8	17	13.5	0.1778	87.628

Tecnologie di precisione in pioppicoltura

Stima assortimenti nei pioppi a scala di albero e piantagione

- TLS permette di ottenere stime rapide e altamente precise
 - L'informazione 3D permette di valutare anche la qualità degli assortimenti
 - Profilo ed eccentricità del fusto



Article

Evaluating the Eccentricities of Poplar Stem Profiles with Terrestrial Laser Scanning

Nicola Puletti ¹✉, Mirko Grotti ^{1,2,*} and Roberto Scotti ³✉

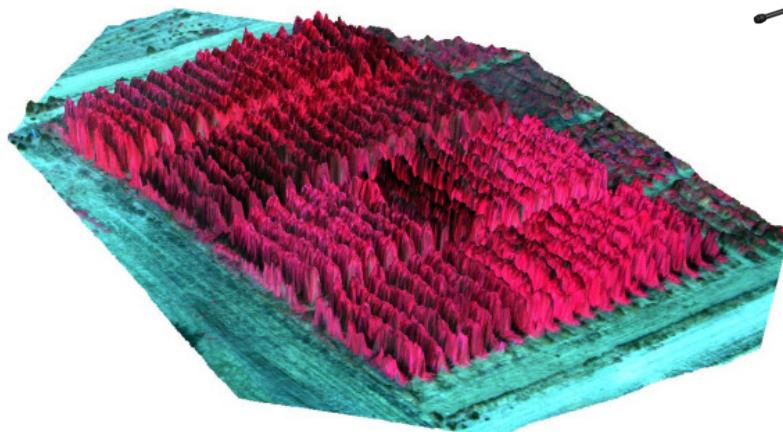


Tecnologie di precisione in pioppicoltura

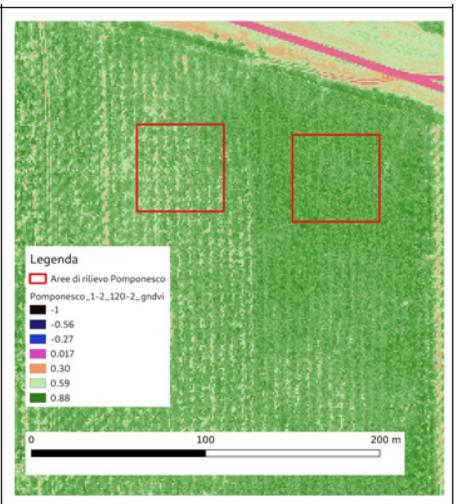
Stima attributi strutturali nei pioppi a scala di albero e piantagione

- Il telerilevamento prossimale (SAPR) può permettere di ottenere le stesse informazioni strutturali?

3D



2D



Tecnologie di precisione in pioppicoltura

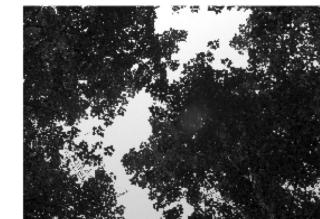
- Il telerilevamento prossimale può permettere di ottenere le stesse informazioni strutturali?



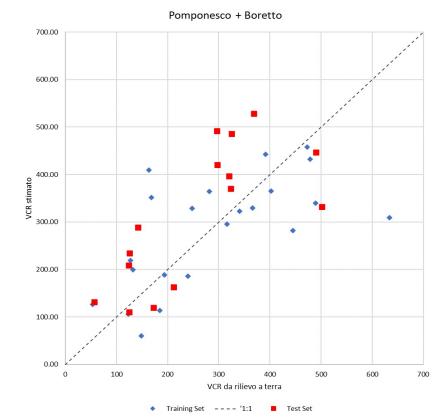
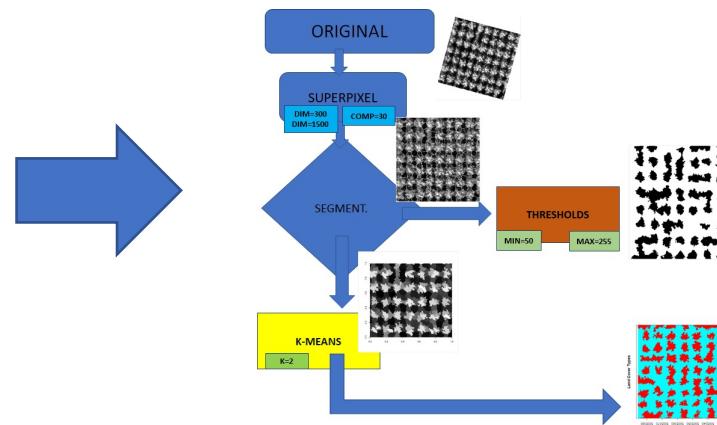
2D



MicaSense Rededge



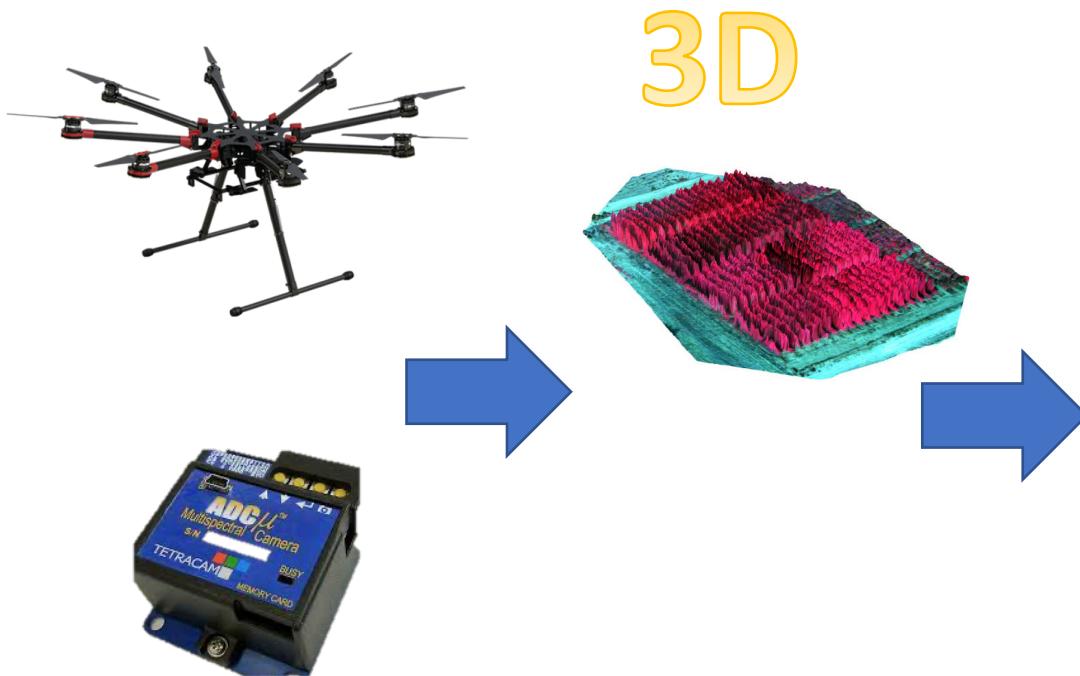
- Stima area basim e volume ad ettaro (Banda RE)



Studio in corso: Brambilla, Romano et al.

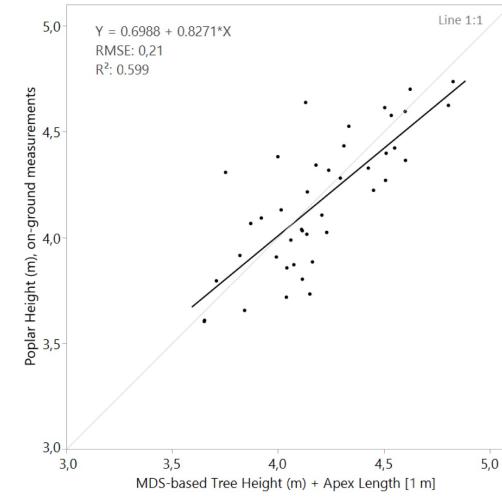
Tecnologie di precisione in pioppicoltura

- Il telerilevamento prossimale può permettere di ottenere le stesse informazioni strutturali?

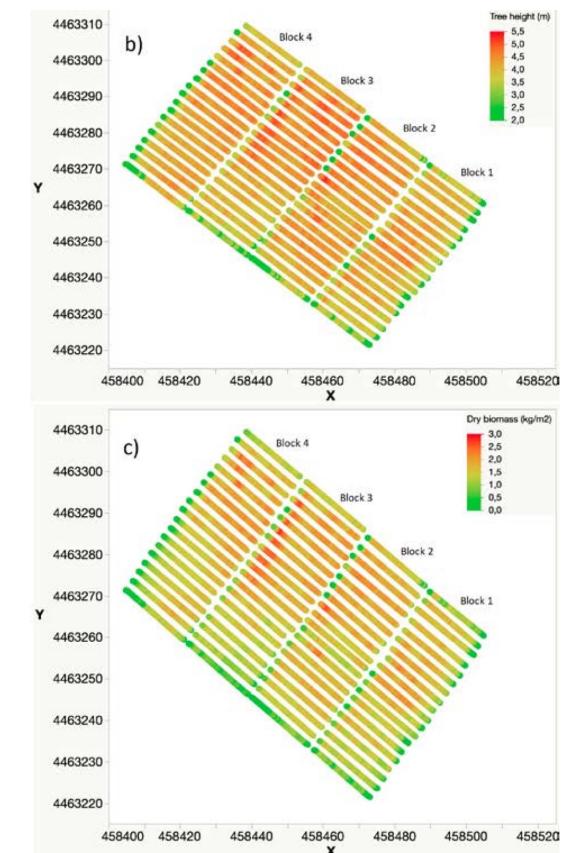


Tetracam

- Misura altezze con CHM
- Misura biomassa



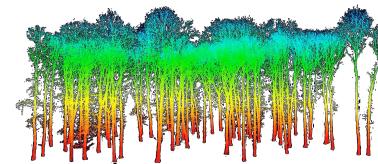
Pena et al. 2018



Tecnologie di precisione in pioppicoltura

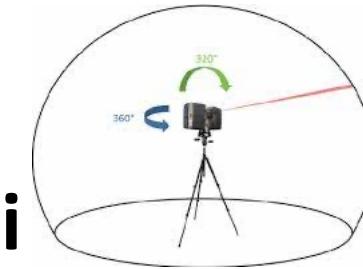
Casi studio

- Stima attributi strutturali nei pioppi



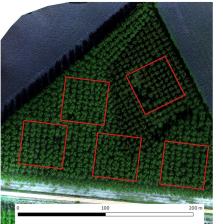
LiDAR (3D).

- A scala di singola pianta: TLS



- A scala di pioppeto: SAPR+ ottico

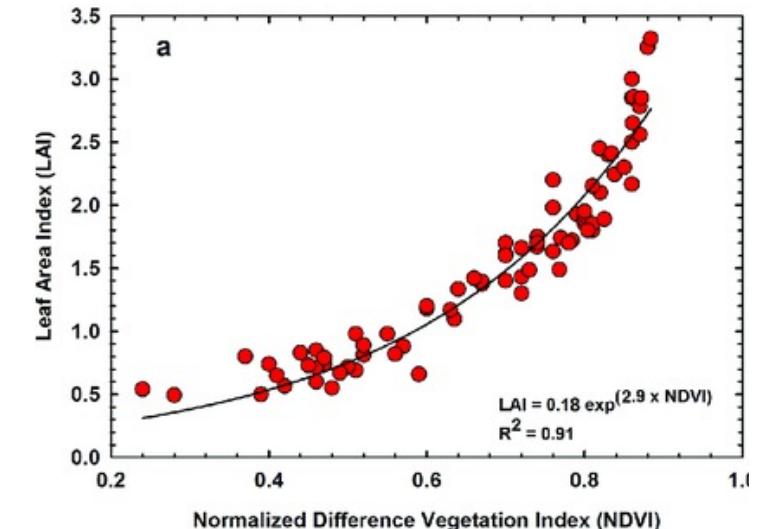
• Caratterizzazione delle chiome dei pioppi



- Integrazione multiscalare

Tecnologie di precisione in pioppicoltura

- Copertura (CC) e indice di area fogliare (LAI) determinano fotosintesi
- Influenzano riflettanza fogliare -> telerilevamento
- Nei pioppi la forma e distribuzione chiome importanti per qualità e sesto imp
- Metodi di riferimento: rilievo prossimale a terra (fotografie digitali)



Tecnologie di precisione in pioppicoltura

- Il telerilevamento ottico prossimale e remoto può permettere stima chioma?
- Quale è l'impatto della risoluzione (GDS) nelle stime?

PrecisionPop

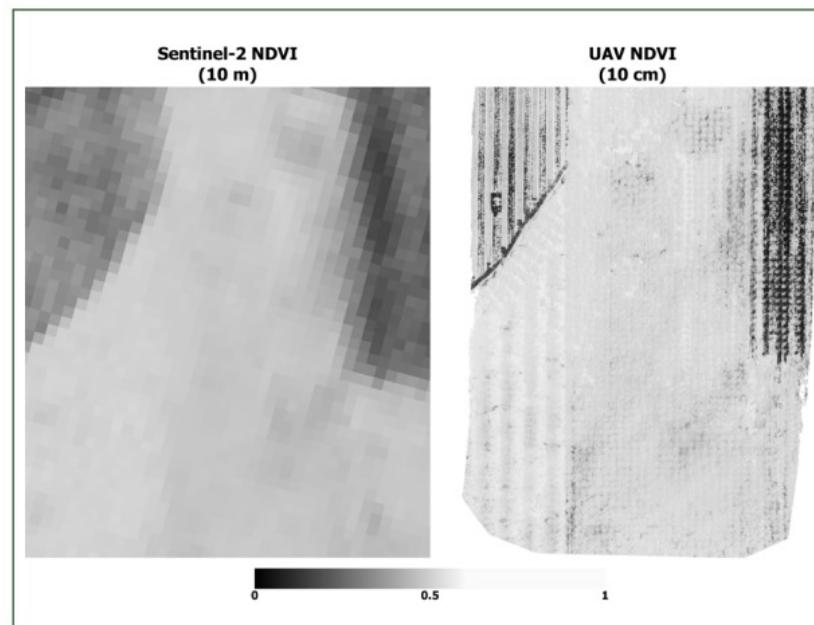
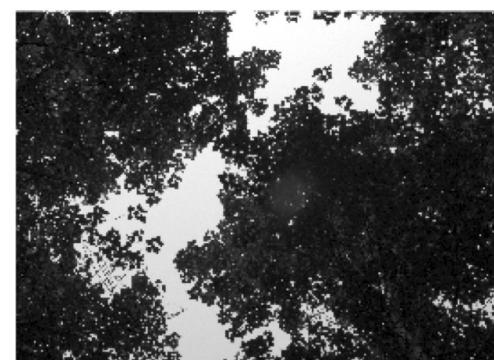


Foto a terra - < 1cm



Tecnologie di precisione in pioppicoltura

- Il telerilevamento ottico prossimale e remoto può permettere stima chioma?
- Quale è l'impatto della risoluzione (GDS) nelle stime?

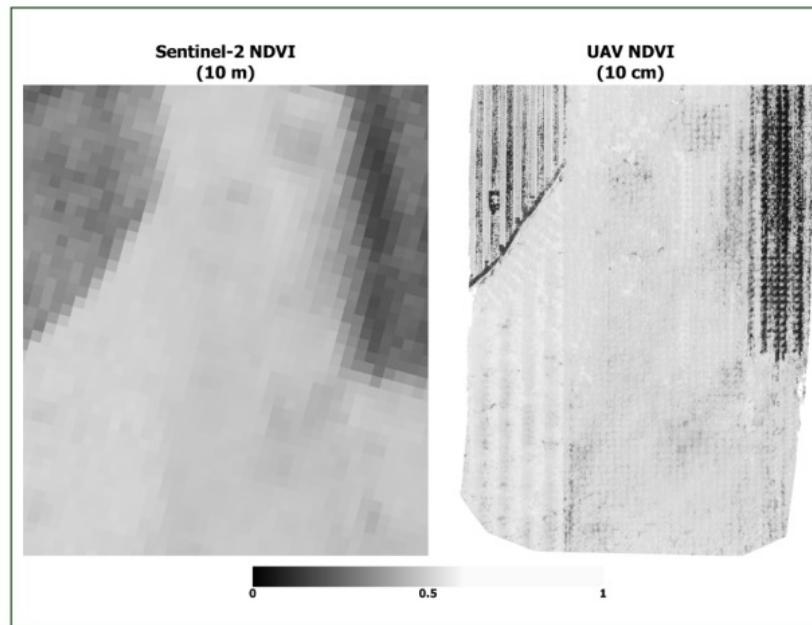
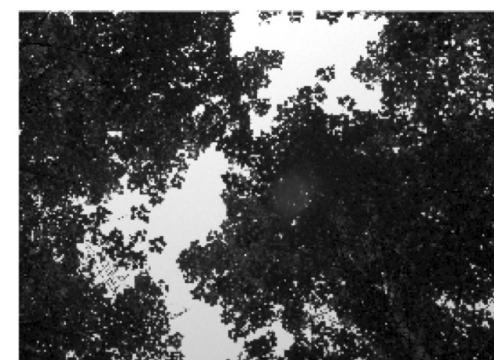
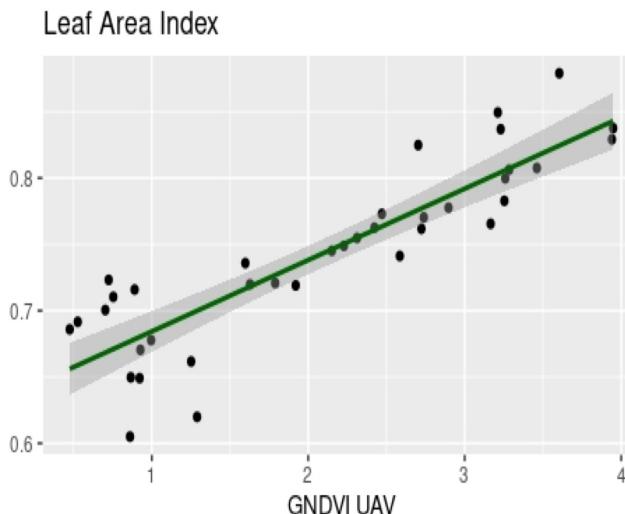


Foto a terra - < 1cm



- Stima dell'area fogliare (Banda NIR)
- Delineazione chiome - sesto impianto



Studio in corso: Brambilla, Romano et al.

Tecnologie di precisione in pioppicoltura

- Il telerilevamento ottico prossimale e remoto può permettere stima chioma?
- Quale è l'impatto della risoluzione (GDS) nelle stime?

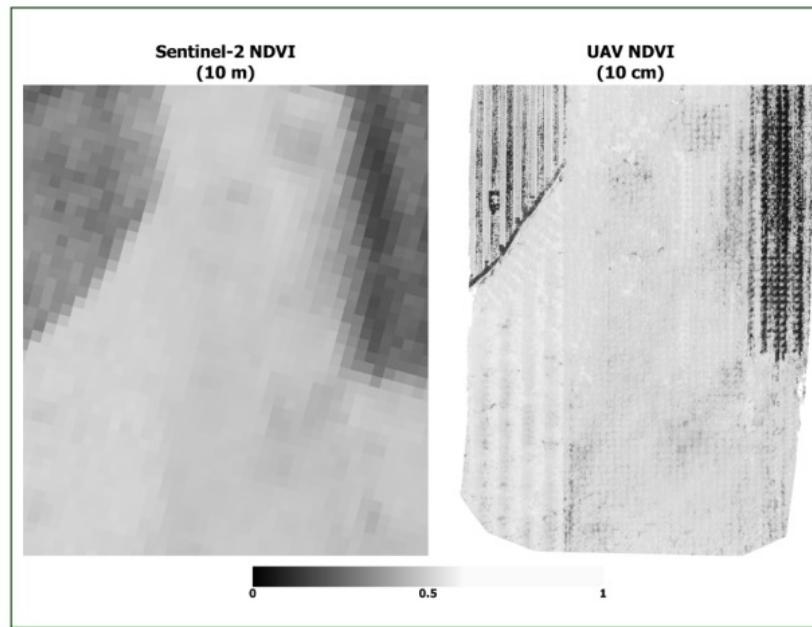
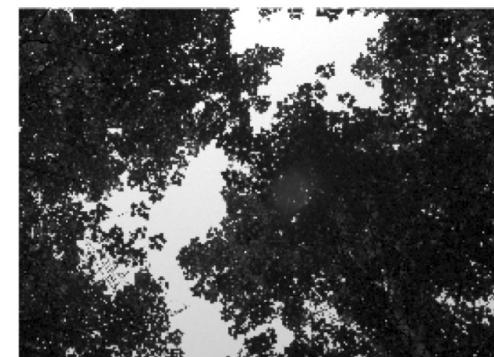
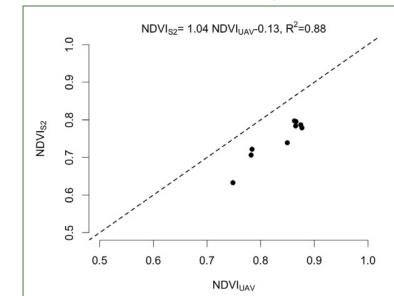
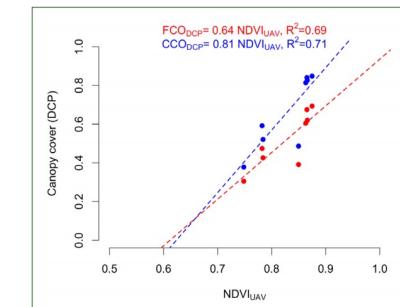


Foto a terra - < 1cm



- Stima della copertura fogliare da SAPR
- Elevata capacità di discriminare gap intrachiome
- SAPR possono sostituire i rilievi fogliari a terra
- Calibrazione dati satellitari



Annals of Silvicultural Research
46(1), 2021: 8-13
<https://journals-crea.4science.it/index.php/asr>
Technical note

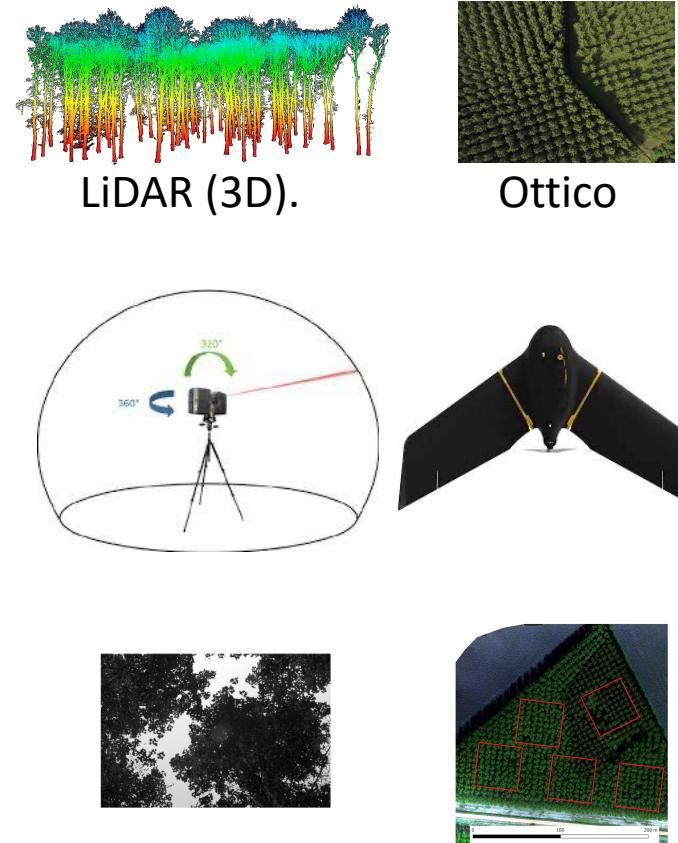


Influence of image pixel resolution on canopy cover estimation in poplar plantations from field, aerial and satellite optical imagery

Tecnologie di precisione in pioppicoltura

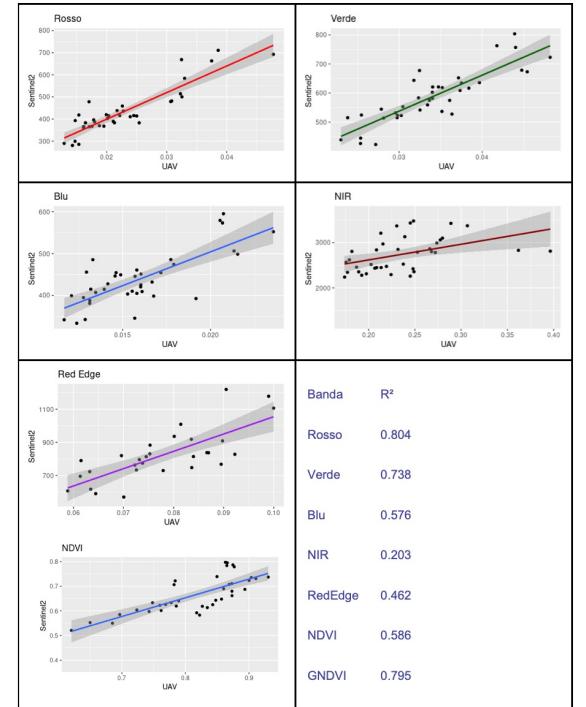
Casi studio

- Stima attributi strutturali nei pioppi
 - A scala di singola pianta: TLS
 - A scala di pioppeto: SAPR+ ottico
- Caratterizzazione delle chiome dei pioppi
- **Integrazione multiscalare**



Tecnologie di precisione in pioppicoltura

- Bande Sentinel-2 e SAPR e relative indici sono correlate
- SAPR elemento di “raccordo” tra misure a terra e telerilevamento satellitare
- SAPR può sostituire rilievo di calibrazione a terra (es. LAI)



Conclusioni

- Pioppicoltura rappresenta un settore di interesse per le applicazioni di precisione
 - Turni brevi, rapida capacità di accrescimento
 - Stress si traducono in rapide risposte a livello fogliare–chioma -> monitoraggio frequente
- Gli strumenti forniscono informazioni e risposte multiscalari
- I SAPR in particolare rappresentano un mezzo idoneo per fornire informazioni a scala di pioppeto – comprensorio
 - Capacità di coprire ampie superfici
 - Elevata risoluzione geometrica
 - Informazioni 2D/3D
 - Elemento ideale per scalare informazioni derivabili dal telerilevamento

GRAZIE

PER INFORMAZIONI:

MAIL:FCHIANUCCI@GMAIL.COM

WEB: <https://precisionpop.net>

Gruppo di lavoro CREA: Francesco CHIANUCCI, Achille Giorcelli, Domenico Coaloa, Piermario Chiarabaglio, Carlo Bisaglia, Massimo Brambilla, Elio Romano, Massimo Gennaro, Luca Marchino, Claudio Bídini, Nicola Puletti, Walter Mattioli, Giovanni Cabassi

Gruppo di lavoro UNIFI: Francesca Giannetti, Gherardo Chirici, Giovanni d'Amico, Saverio Francini, Clara Tattoni



OBIETTIVI DEL PROGETTO

PARTNER

PRODOTTI

PUBBLICAZIONI

CONTACT

