

Castagni Parlanti

Nuove tecniche di monitoraggio del bilancio del carbonio e dello stato di salute del castagneto da legno e da frutto



Assorbimento di carbonio e altre variabili fisiologiche misurati con il sistema IoT dei TreeTalker in un castagneto a diverse intensità di potatura

Maria Vincenza CHIRIACÒ
Nafeesa Samad

Bologna, 27 giugno 2022

Cambiamenti Climatici:

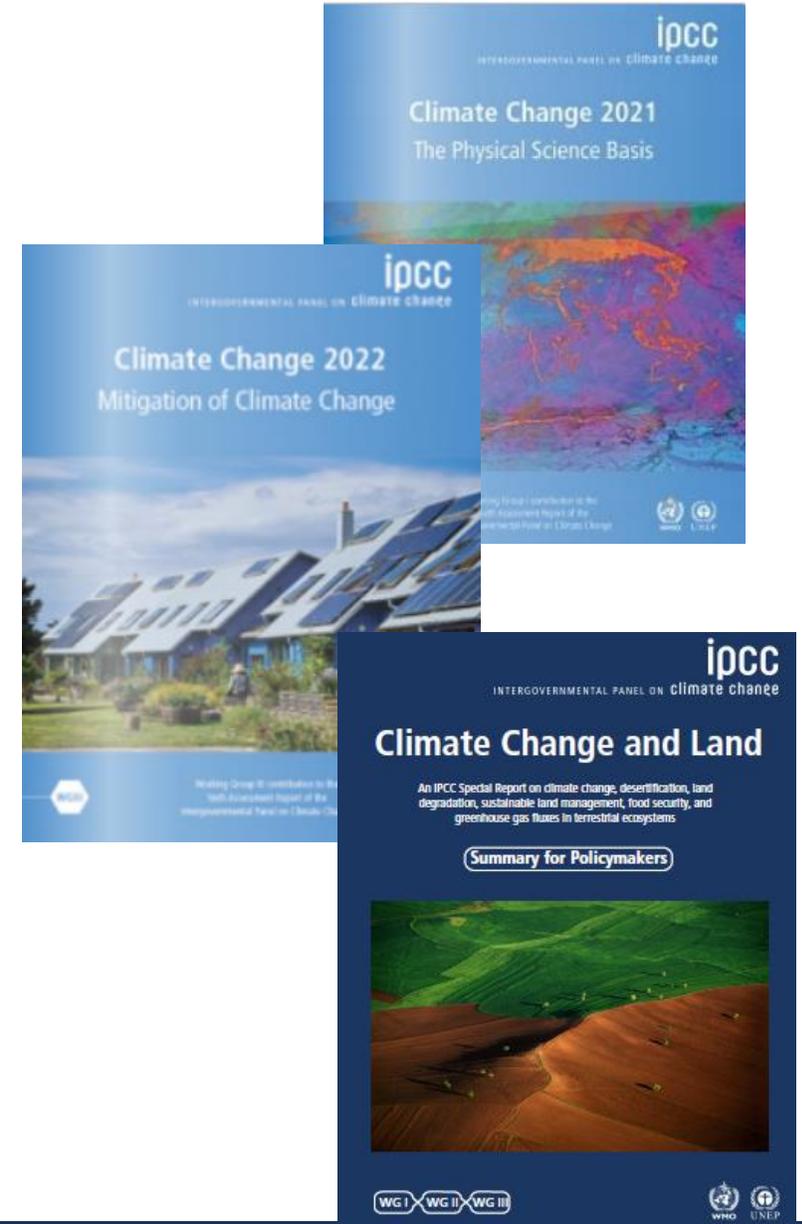
Eventi estremi sempre più severi e frequenti

- Monitoraggio Real Time delle condizioni degli ecosistemi
- Foreste ed ecosistemi terrestri contribuiscono alla mitigazione

Sostenibilità economica:

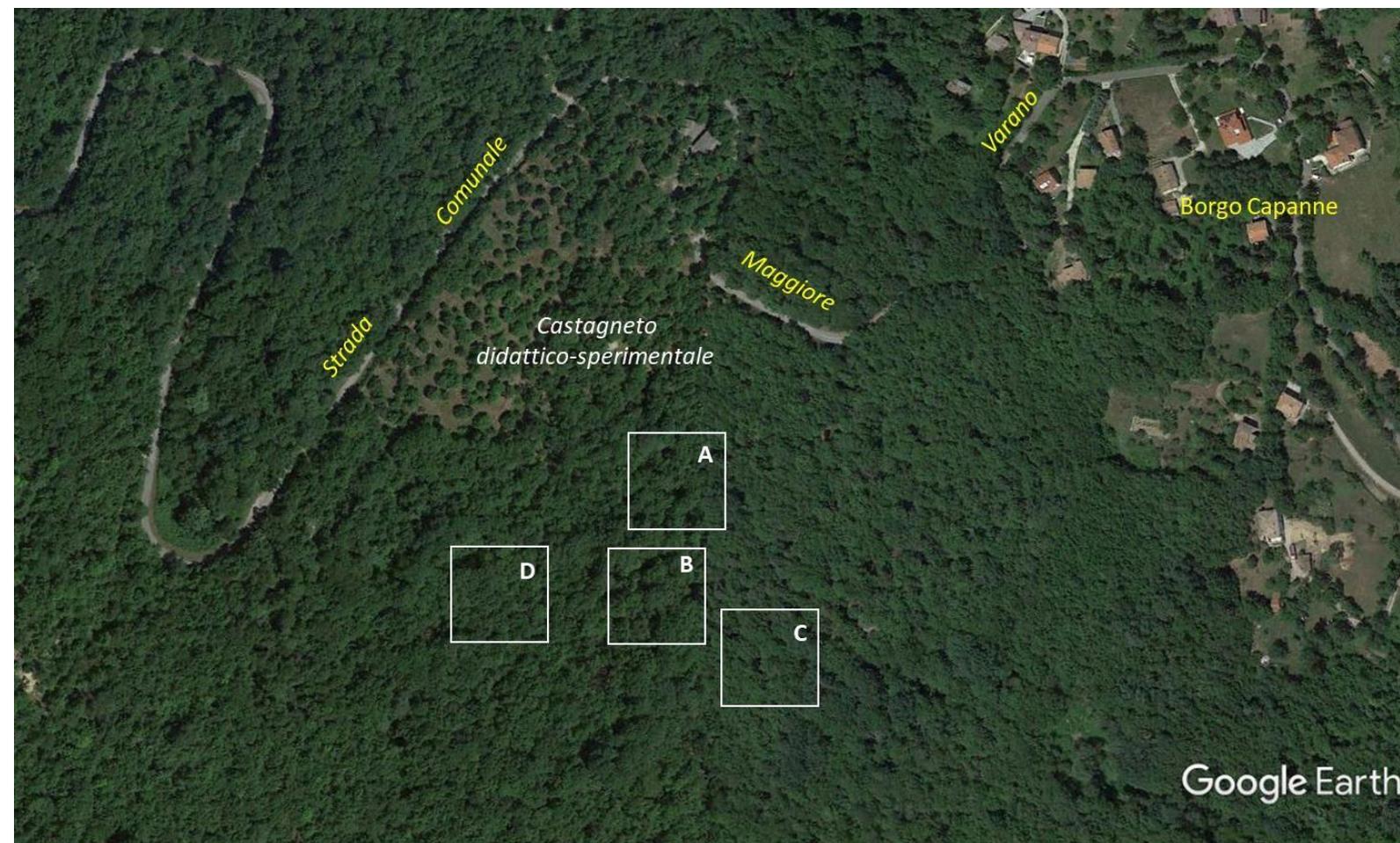
il castagneto nell'Appennino si sta evolvendo verso un bosco misto a prevalenza di *Castanea sativa* Mill., ma senza le caratteristiche strutturali per la tradizionale produzione di frutto.

Valutare l'impronta ecologica del recupero dei castagneti da frutto, in termini di fissazione del carbonio.



Area di studio

Castagneto - Val Reno, Bologna.



FEBBRAIO 2020: eseguita la potatura a diverse intensità:

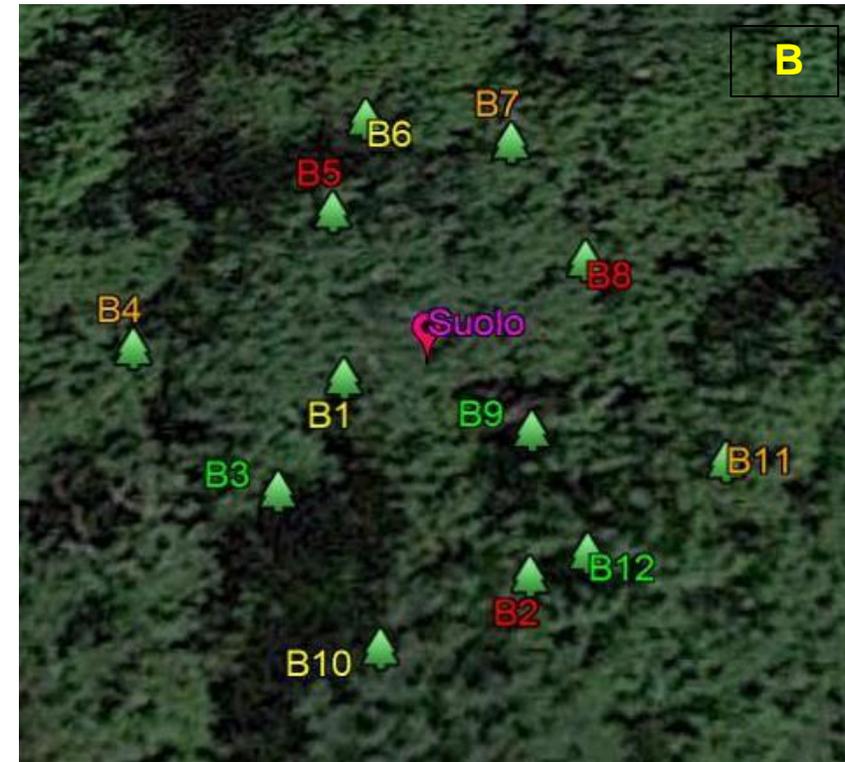
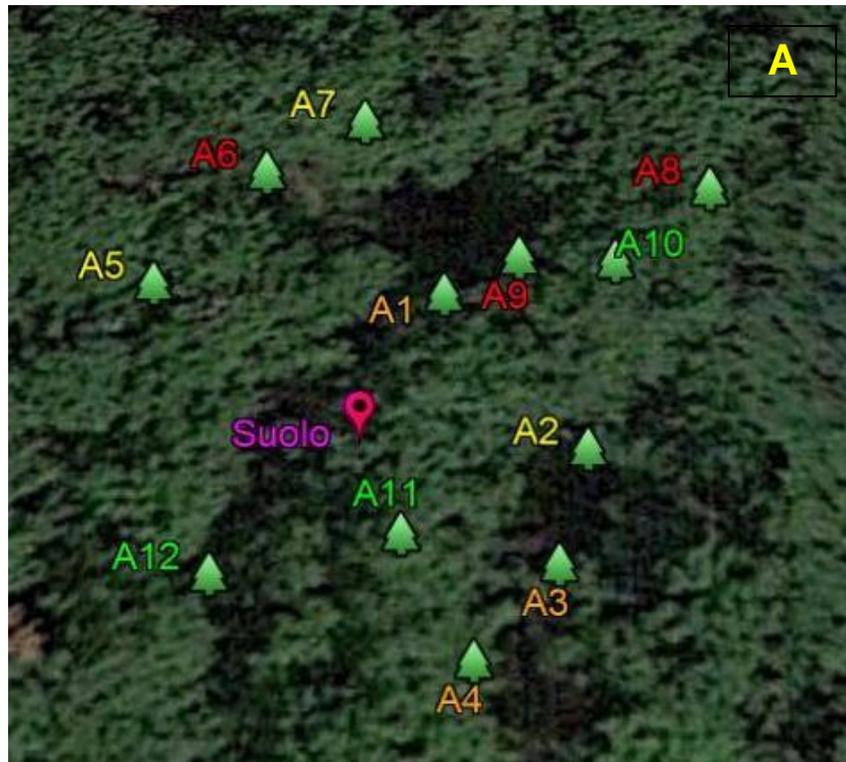
- **Bassa:** rimozione dei rami del 3° ordine
- **Media:** rimozione dei rami del 2° ordine
- **Alta:** rimozione dei rami di 1° ordine o capitozzatura
- **Controllo:** nessuna potatura

4 plot di circa 500 m² ciascuno:

12 alberi [3 repliche per ogni trattamento];
48 alberi in totale.

MAGGIO 2020: sono stati installati 48 TTs

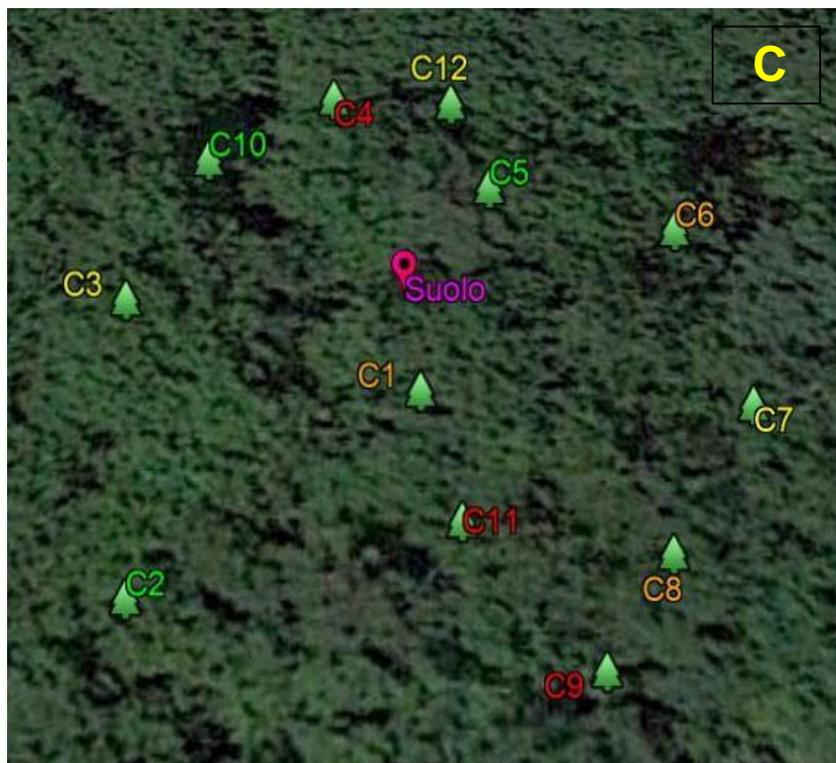
Localizzazione piante di castagno interessate dalla sperimentazione (Aree A e B)



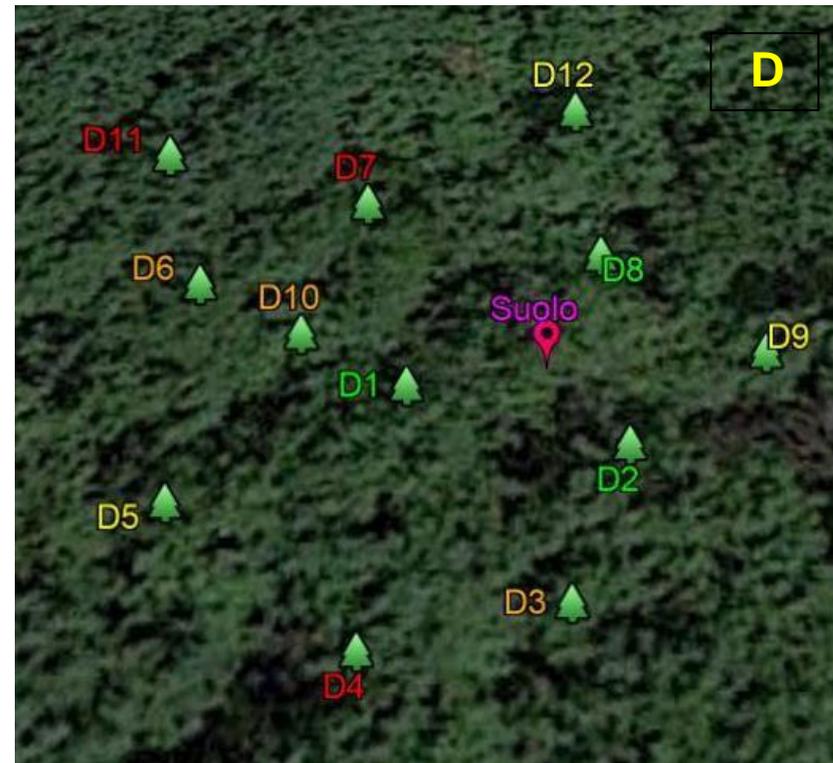
A1	0656604.12	488919.70	Potatura media
A2	0656609.70	4889189.99	Potatura leggera
A3	0656609.07	4889184.30	Potatura media
A4	0656606.21	4889180.49	Potatura media
A5	0656592.04	4889196.72	Potatura leggera
A6	0656596.16	4889202.49	Potatura pesante (capitozzatura)
A7	0656600.20	4889205.84	Potatura leggera
A8	0656614.87	4889202.61	Potatura pesante (capitozzatura)
A9	0656607.07	4889199.20	Potatura pesante (capitozzatura)
A10	0656611.30	4889199.16	Controllo
A11	0656602.74	4889186.35	Controllo
A12	0656597.00	4889185.54	Controllo
Suolo	0656596.19	4889183.70	

B1	0656592.98	4889141.42	Potatura leggera
B2	0656599.17	4889133.43	Potatura pesante (Capitozzatura)
B3	0656590.18	4889135.93	Controllo
B4	0656584.07	4889142.19	Potatura media
B5	0656591.94	4889149.00	Potatura pesante (capitozzatura)
B6	0656592.92	4889154.19	Potatura leggera
B7	0656598.46	4889153.07	Potatura media
B8	0656601.35	4889147.18	Potatura pesante (capitozzatura)
B9	0656600.31	4889139.75	Controllo
B10	0656593.97	4889129.78	Potatura leggera
B11	0656606.20	4889138.86	Potatura media
B12	0656601.93	4889134.90	Controllo
Suolo	0656594.33	4889144.66	

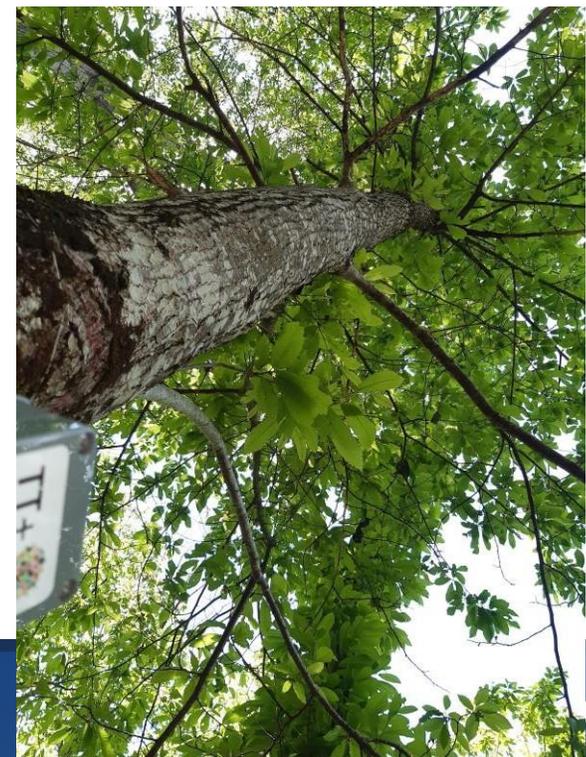
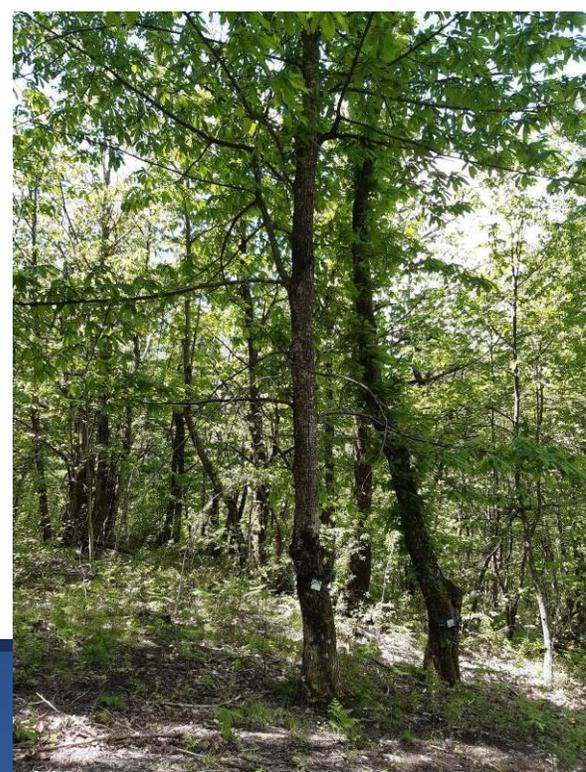
Localizzazione piante di castagno interessate dalla sperimentazione (Aree C e D)



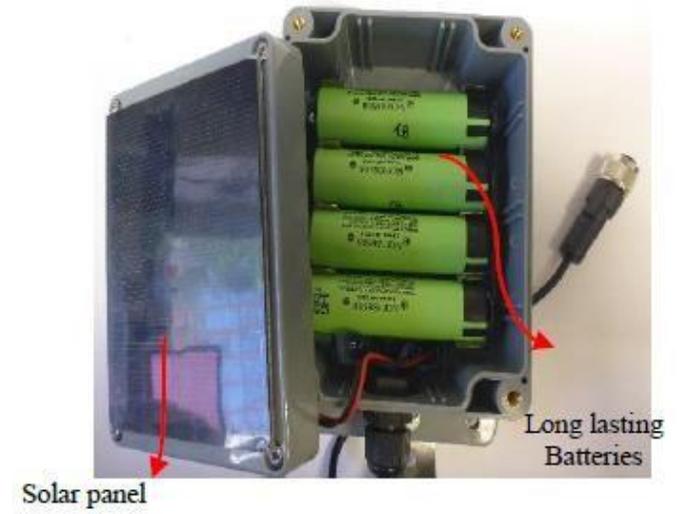
C1	0656655.51	4889097.45	Potatura media
C2	0656643.65	4889087.67	Controllo
C3	0656641.54	4889101.93	Potatura leggera
C4	0656650.33	4889113.33	Potatura pesante (capitozzatura)
C5	0656658.05	4889108.20	Controllo
C6	0656667.13	4889106.19	Potatura media
C7	0656670.08	4889097.80	Potatura leggera
C8	0656666.15	4889090.84	Potatura media
C9	0656663.12	4889085.77	Potatura pesante (capitozzatura)
C10	0656644.26	4889109.18	Controllo
C11	0656657.39	4889091.17	Potatura pesante (capitozzatura)
C12	0656646.56	4889089.84	Potatura leggera
Suolo	0656654.07	4889112.86	



D1	0656510.08	4889139.22	Controllo
D2	0656518.60	4889137.99	Controllo
D3	0656516.99	4889131.36	Potatura media
D4	0656509.08	4889129.32	Potatura pesante (capitozzatura)
D5	0656502.43	4889134.10	Potatura leggera
D6	0656502.86	4889143.57	Potatura media
D7	0656508.01	4889147.11	Potatura pesante (capitozzatura)
D8	0656517.13	4889145.76	Controllo
D9	0656523.19	4889141.32	Potatura leggera
D10	0656506.16	4889141.28	Potatura media
D11	0656500.41	4889149.27	Potatura pesante (capitozzatura)
D12	0656516.52	4889152.52	Potatura leggera
Suolo	0656515.03	4889144.15	



Sistema IoT TreeTalker

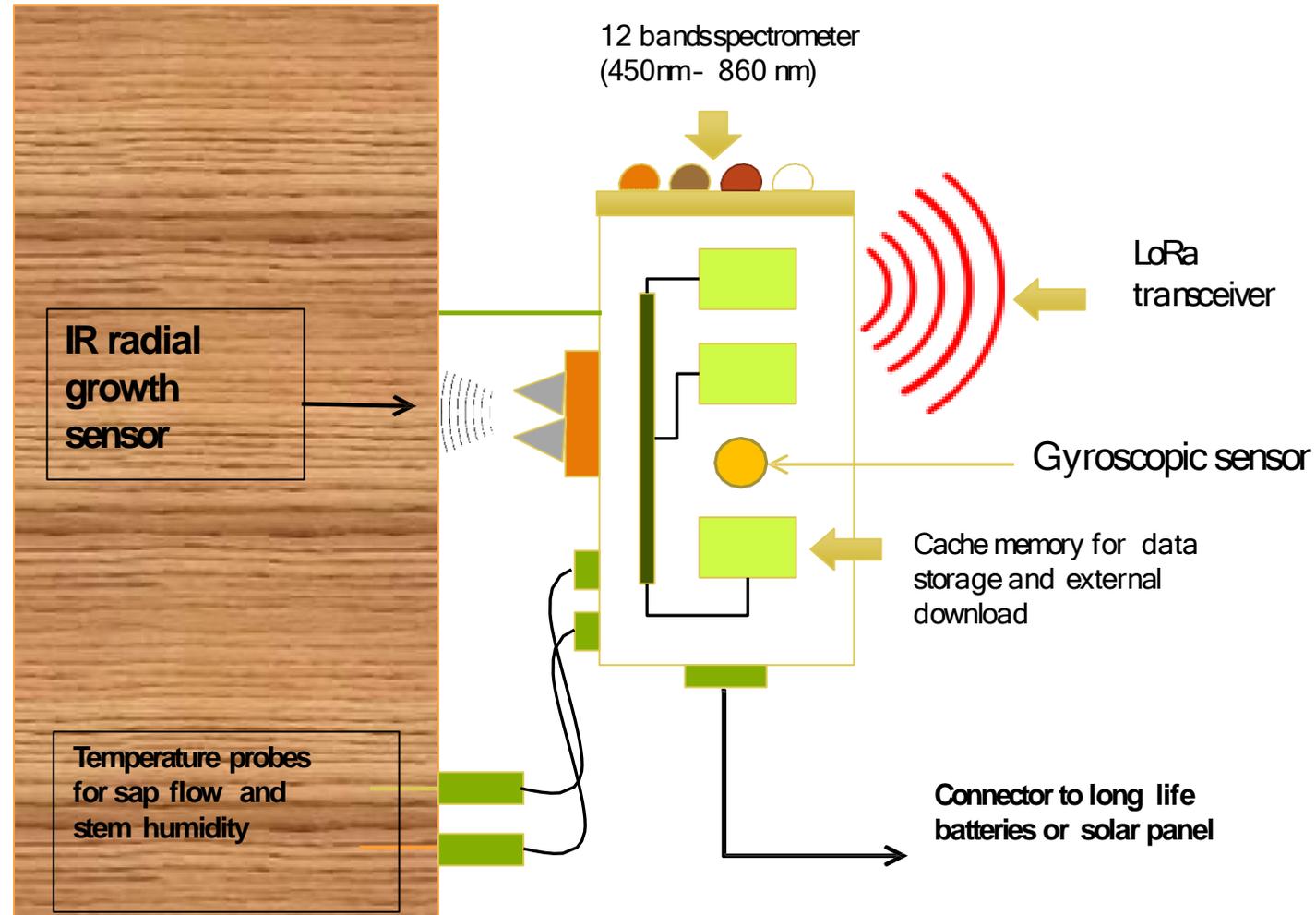


Sistema IoT TreeTalker



Dati trasmessi OGNI ORA da ogni singolo albero e consultabili in real time

- Trasporto e flusso di acqua nella pianta
- Crescita diametrale
- Colorazione (salute) della chioma (12 bande spettrali)
- Stabilità dell'albero con sensore giroscopico
- Temperatura dell'aria e umidità
- Soil temperature and humidity



Elaborazioni dei dati rilevati dai Sensori IoT TreeTalker:

NPP - *Net Primary Production* indica la quantità di nuova biomassa potenzialmente prodotta dalle piante (calcolata a partire dalla radiazione solare) e del carbonio sottratto dall'atmosfera e fissato nei tessuti

NPP_{abg} is the net primary productivity of the above ground biomass (g of dry matter m^{-2}) = $\epsilon \times \Phi_{abg}$

Φ_{abs} is the amount of PAR absorbed by a canopy ($MJ\ m^{-2}$),

ϵ is the light-use efficiency (g of dry matter MJ^{-1}).

NDVI trasmesso - *Normalized Difference Vegetation Index* rilevato sotto la chioma, con rilevazione delle bande spettrali trasmesse attraverso la chioma, fornisce informazioni circa la colorazione della vegetazione e lo stato di salute della pianta;

$$NDVI = \frac{\rho_{760} - \rho_{680}}{\rho_{760} + \rho_{680}}$$

ρ is the spectral transmittance of the respective spectral bands in red (680nm) and near-infrared (760nm) region

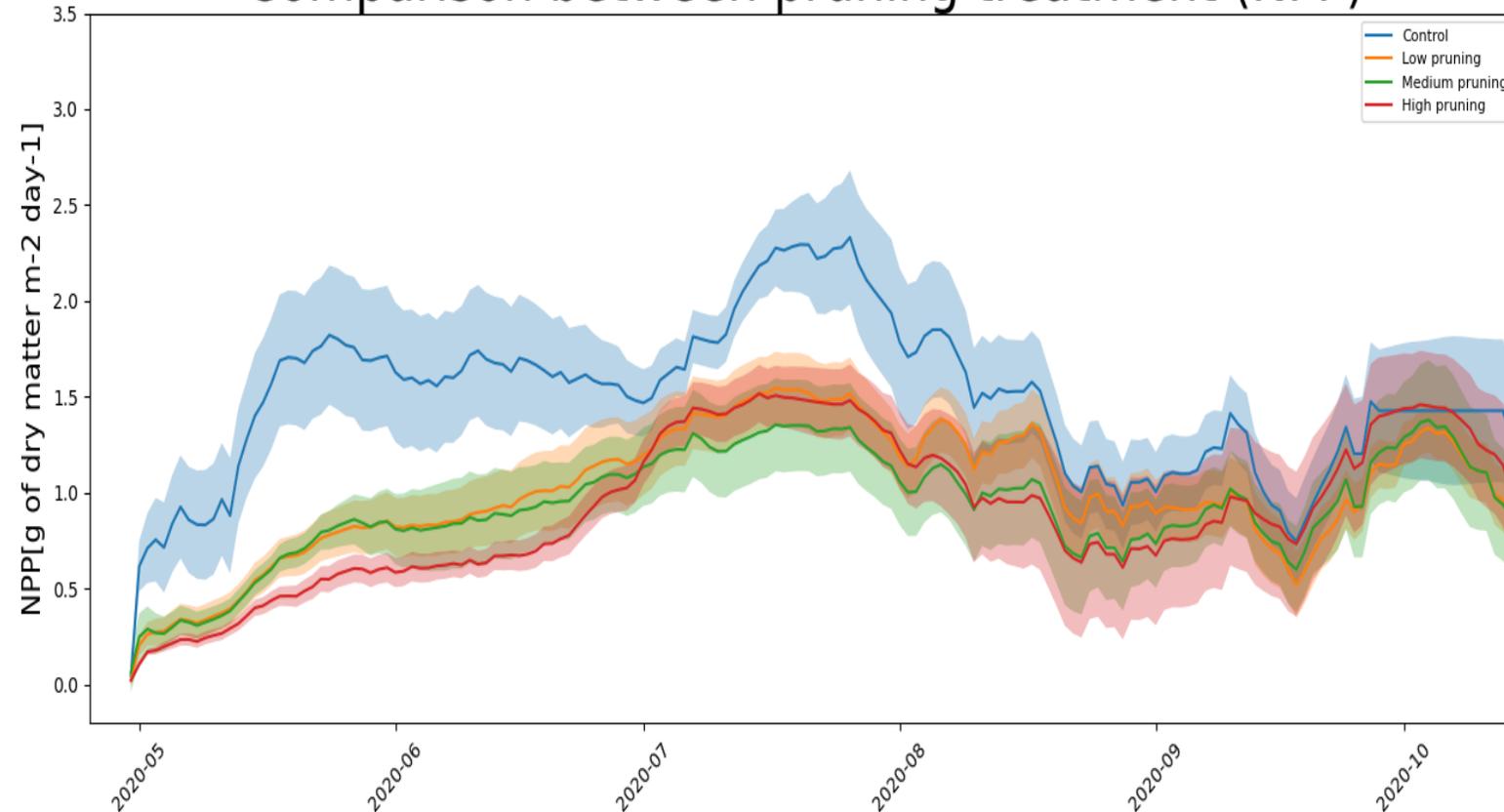
Sap Flow (o flusso linfatico) indica la quantità di acqua trasportata dalla pianta e potenzialmente evapotraspirata.

$$\text{Sap flux density (gm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{)} = 118.99((\Delta T_{max} - \Delta T) / \Delta T)^{1.231}$$

$$\text{sap flow (l d}^{-1}\text{)} = \text{Sap flux density} \times K \times \text{Sapwood area (cm}^2\text{)}.$$

NPP – Net Primary Production 2020

Comparison between pruning treatment (NPP)



Assorbimento medio di circa 3-4 tons di CO₂/ha all'anno

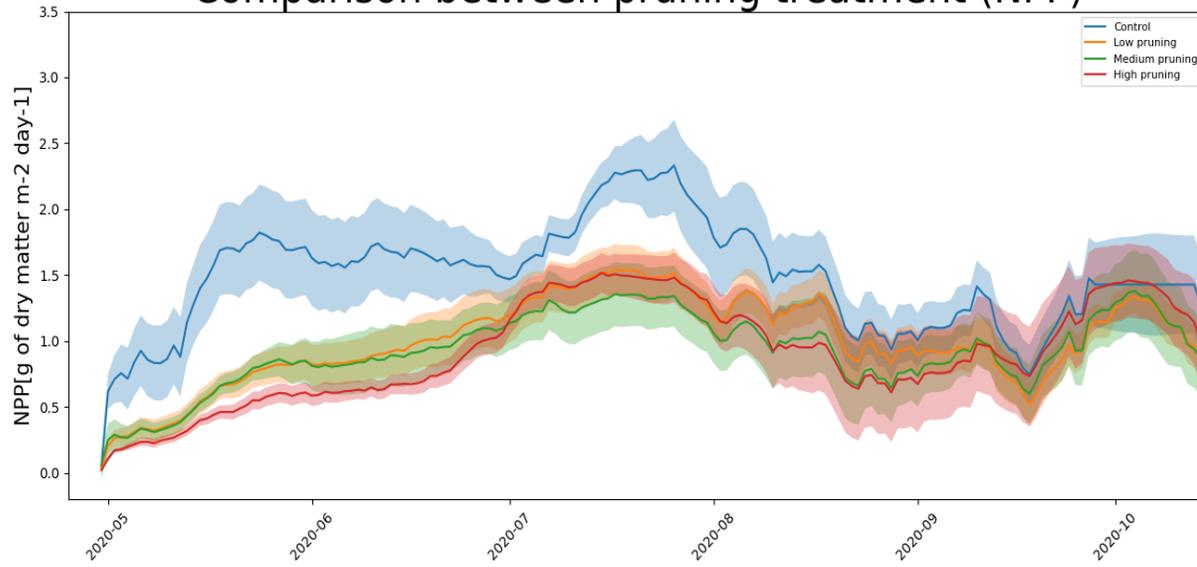
Nel ciclo vegetativo del 2020 gli alberi «controllo», avendo mantenuto una chioma più fitta, hanno mostrato in media una maggiore capacità di sequestrare il carbonio con punte di quasi 2,5 g di sostanza secca m⁻² al giorno (luglio).

Gli alberi con potatura ad «alta intensità» avendo subito una drastica riduzione della chioma, hanno mostrato dapprima una ridotta capacità di sequestrare il carbonio, che hanno poi però recuperato a partire da luglio, con il massimo accrescimento della chioma.

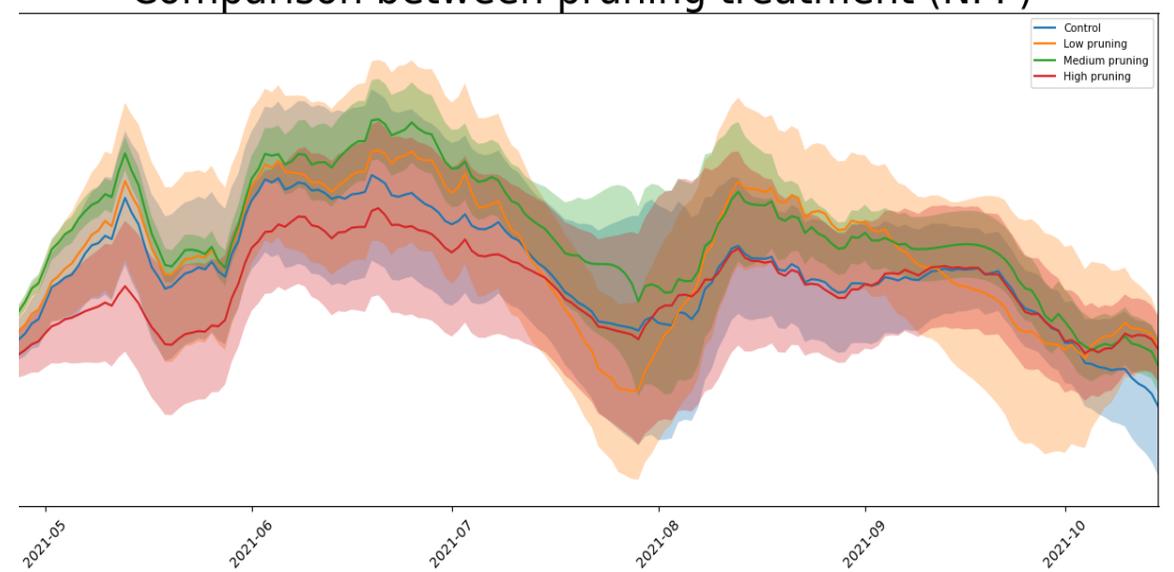
A partire da metà settembre, proseguendo fino al 2021, **tutti i trattamenti si sono allineati** e hanno mostrato un'intensa attività fotosintetica autunnale paragonabile a quella di giugno/luglio.

NPP – Net Primary Production 2020 - 2021

Comparison between pruning treatment (NPP)

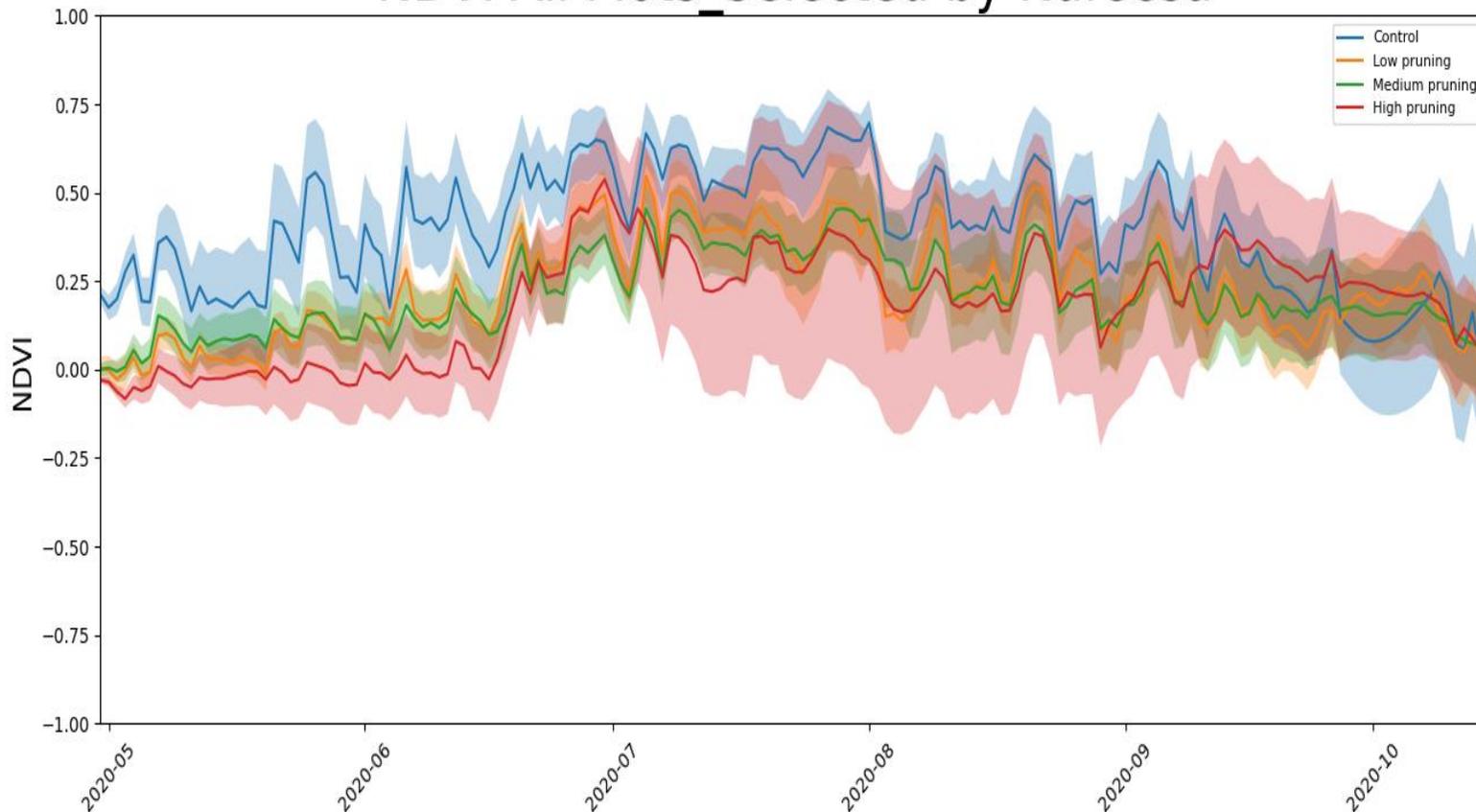


Comparison between pruning treatment (NPP)



NDVI – Colorazione della chioma 2020

NDVI All Plots Selected by Nafeesa



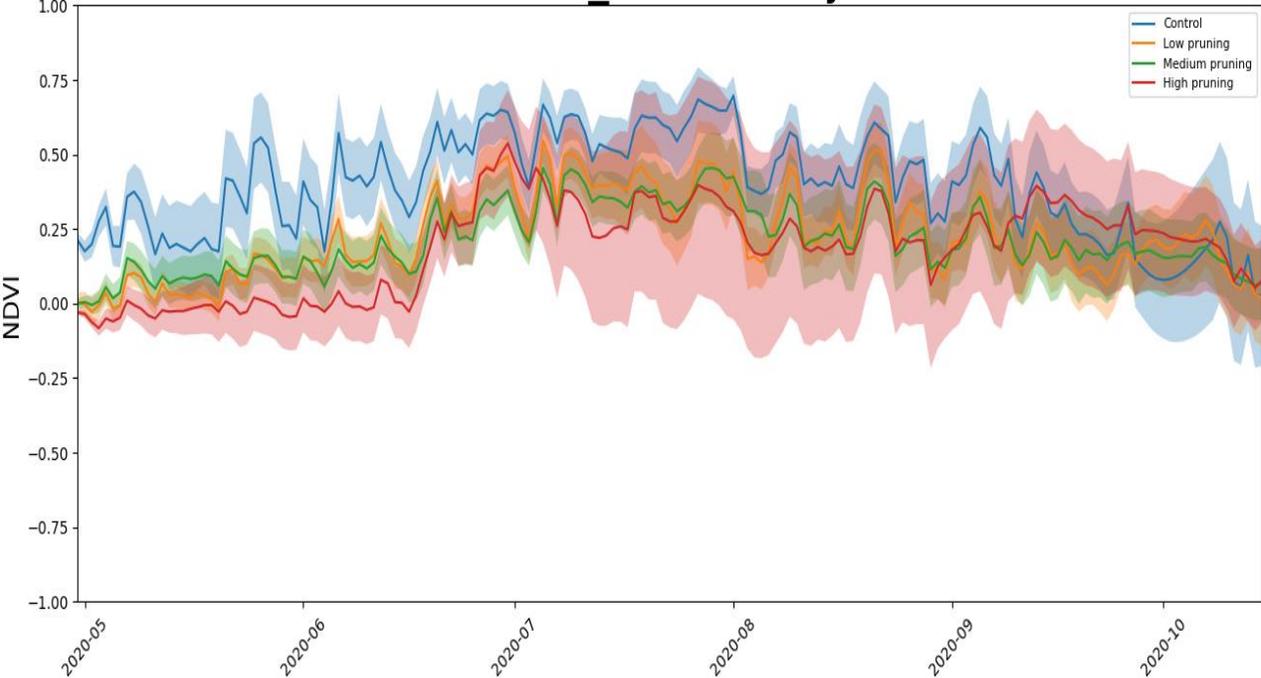
Nel ciclo vegetativo del 2020 i sensori hanno rilevato fino a fine luglio una colorazione più verde della chioma nelle piante «**controllo**».

Gli alberi con potatura ad «**alta intensità**» avendo subito una drastica riduzione della chioma, mostrano dapprima una colorazione meno verde della chioma (assenza/poche foglie), che hanno poi però recuperato a partire da luglio, con il massimo accrescimento della chioma, in cui **tutti i trattamenti si sono allineati** proseguendo fino al 2021.

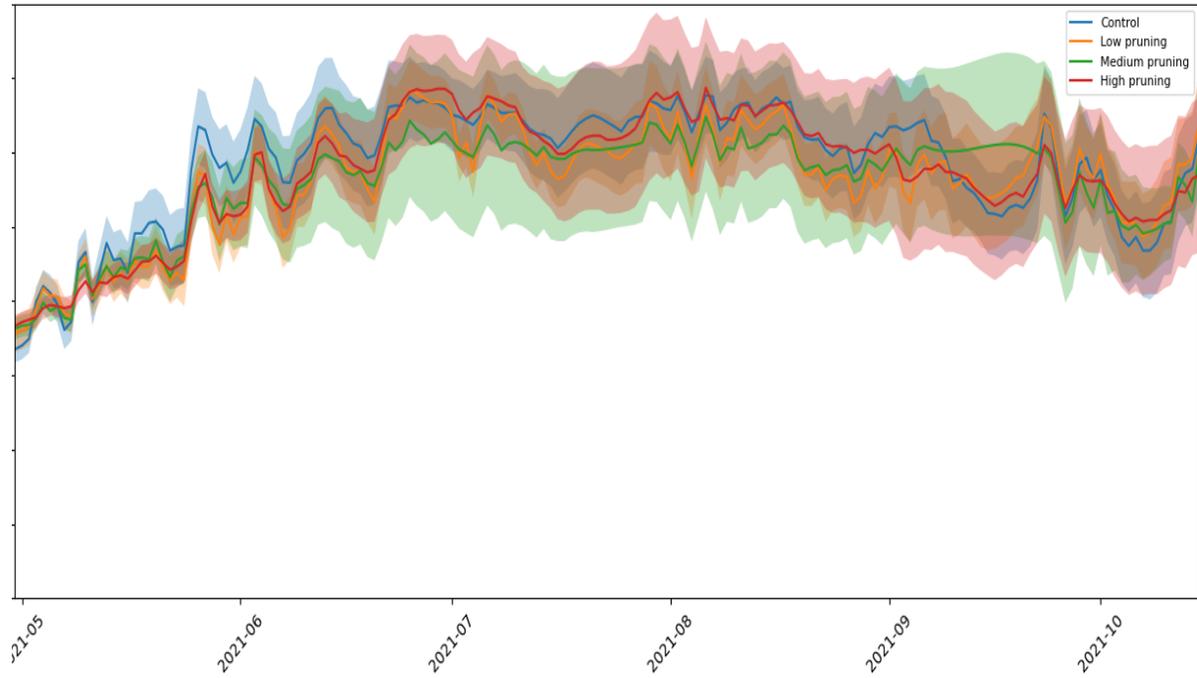
In generale, il trend mostra ad inizio luglio il momento di maggiore sviluppo della chioma, per poi virare verso colorazione marrone e perdita di foglie a metà novembre.

NDVI – Colorazione della chioma 2020 - 2021

NDVI All Plots Selected by Nafeesa

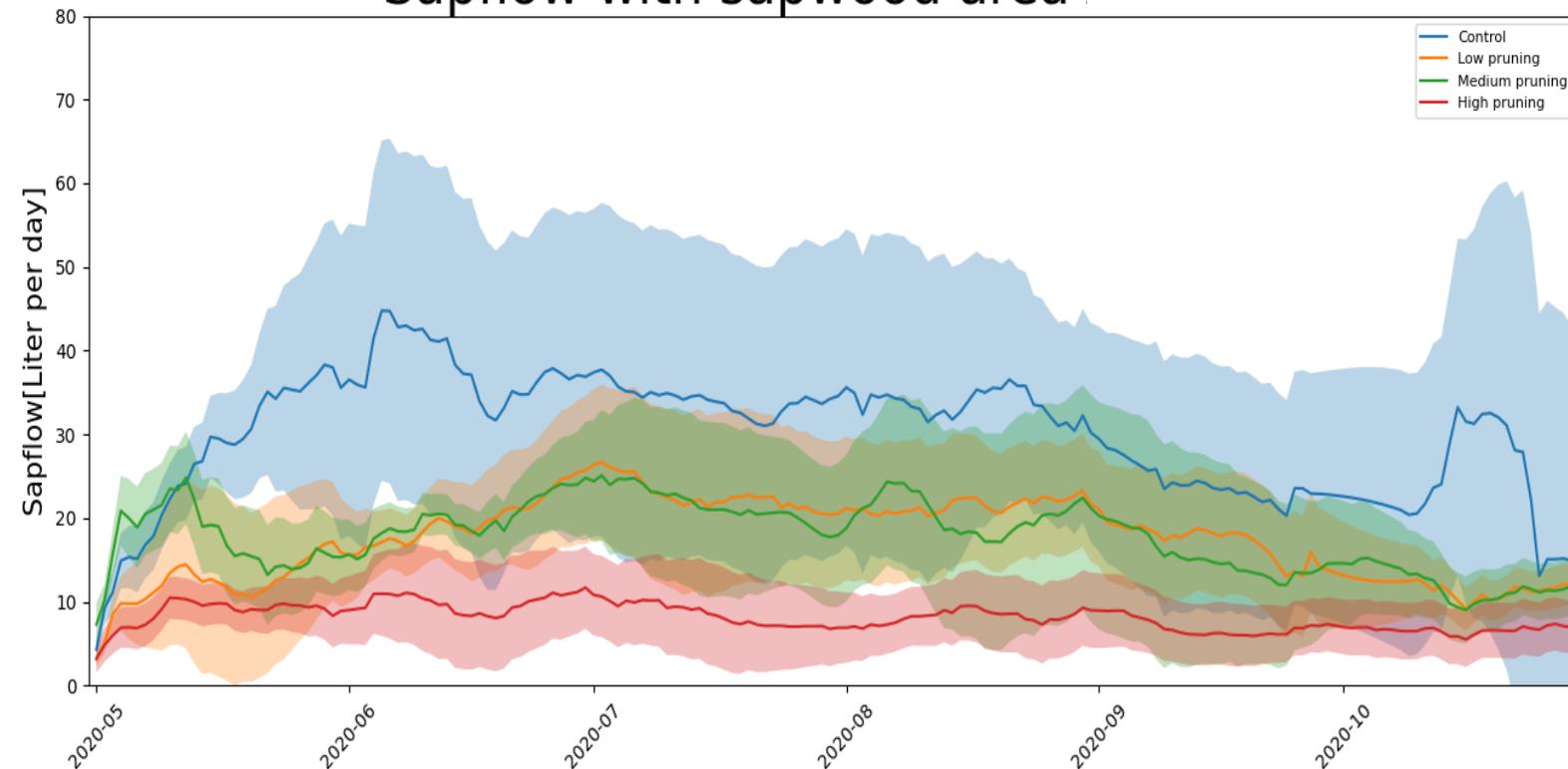


NDVI All Plots



Flusso linfatico - 2020

Sapflow with sapwood area



Nel ciclo vegetativo del 2020 gli alberi «**controllo**» hanno mostrato una maggiore quantità di acqua trasportata (con punte di oltre 40 litri al giorno a luglio) in cui si registrano temperature elevate e di conseguenza una maggiore evapotraspirazione, soprattutto negli alberi con chioma più fitta perché meno potati.

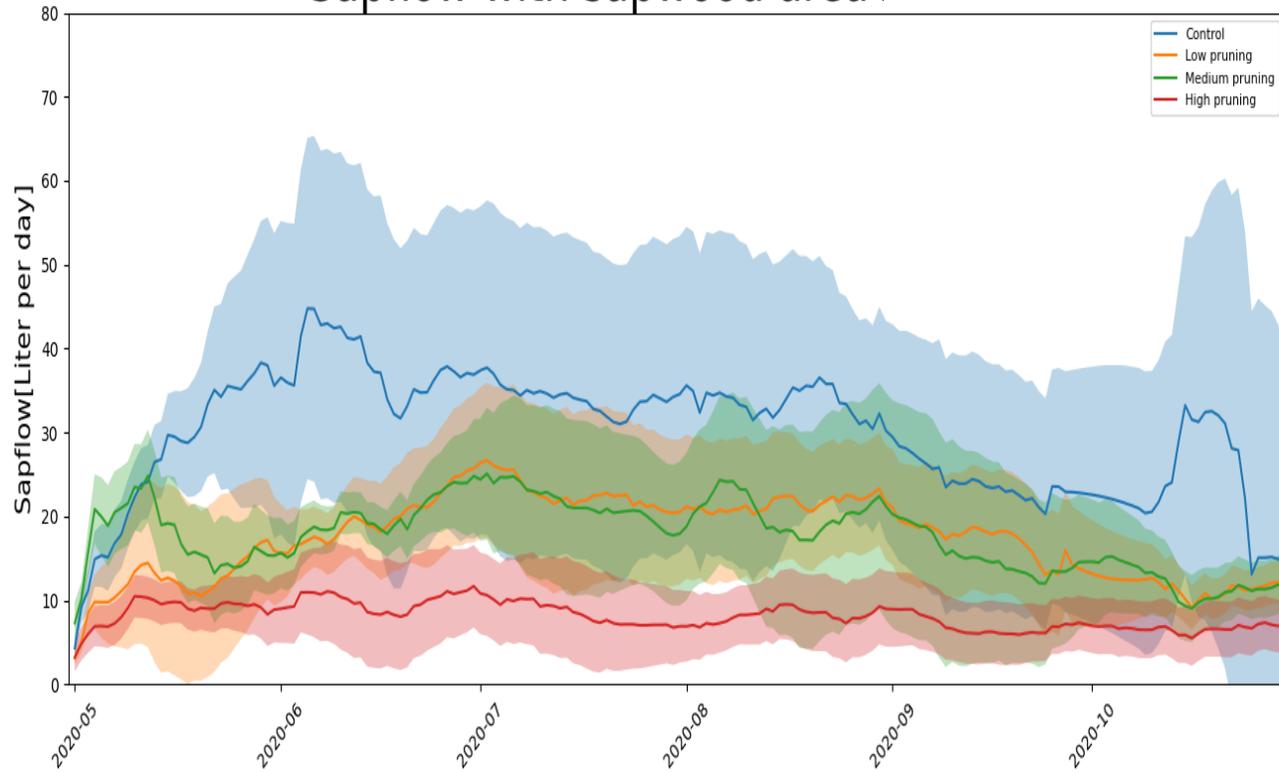
Gli alberi con potatura ad «**alta intensità**» richiedono un minor consumo di acqua (circa 10 litri al giorno per tutto il periodo vegetativo) rispetto al controllo.

Alla fine del ciclo vegetativo autunnale, con la senescenza delle foglie, la quantità d'acqua traspirata da tutti i trattamenti **tende ad allinearsi**, fino al 2021.

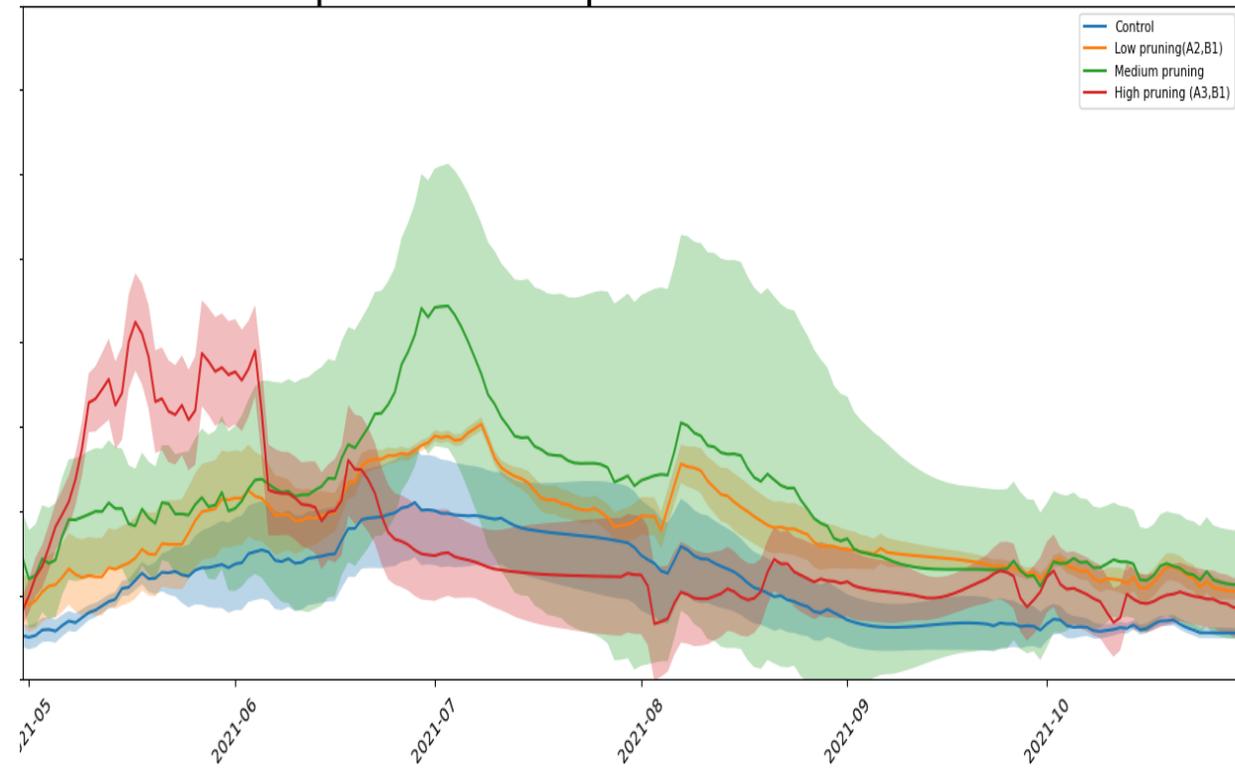
Flusso linfatico – 2020 - 2021

Fare clic per modificare

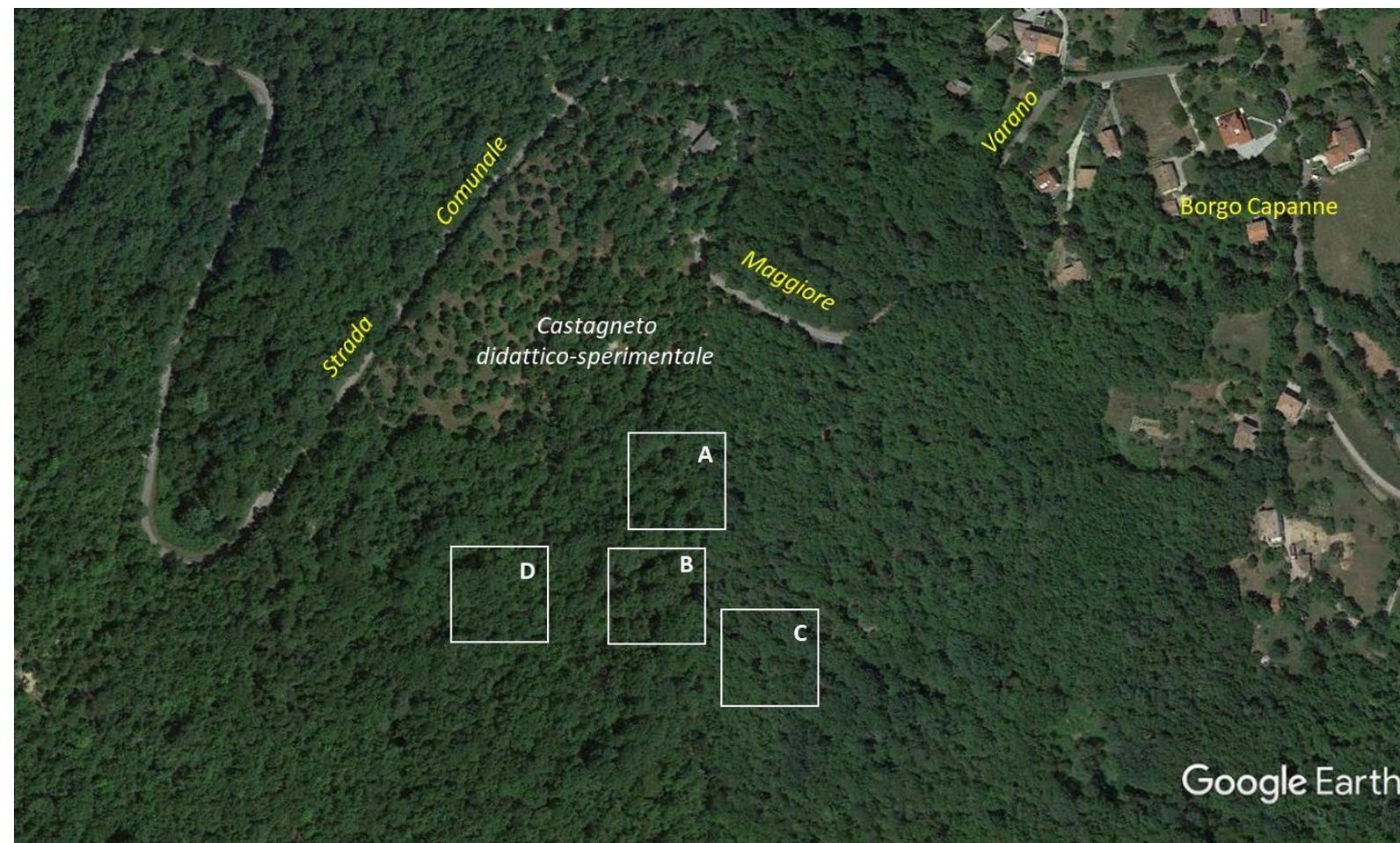
Sapflow with sapwood area



Sapflow with sapwood area



Differenze tra i plot



Si osserva, in generale, una risposta migliore in tutti gli indicatori in tutti i tipi di potatura nelle piante dei **plot A** e **plot C**, maggiormente esposti ad est.

Conclusioni – confronto patate

Dall'analisi dei dati rilevati dai sensori emerge che:

- Le patate meno intense (bassa e media) hanno garantito una maggiore capacità di sequestro del carbonio attraverso la chioma per unità di superficie della stessa. Tuttavia, tale vantaggio rispetto alle patate più intense è venuto meno a settembre.
- Le patate più intense hanno comportato una forte diminuzione del fabbisogno di acqua rispetto agli altri trattamenti e al Controllo durante quasi tutto il primo ciclo vegetativo annuale. *I cambiamenti climatici intensificheranno i periodi di siccità prolungati, favorire patate che incidono meno sullo stato idrico del suolo?*
- Le patate (anche quelle più intense) non sembrano avere riportato danneggiamenti allo stato di salute delle chiome delle piante, con valori di NDVI trasmesso che si allineano nella seconda stagione.

Gli indicatori calcolati a partire dai dati dei sensori IoT:

- **NDVI trasmesso**
- **NPP potenziale**
- **Sap Flow**

si dimostrano utili ed affidabili per monitorare lo stato di salute della pianta in relazione al suo ciclo fenologico e la risposta ai trattamenti per diverse intensità di potatura.

APP www.castagniparlanti.it

The screenshot shows the 'Nikolaj' app interface. At the top, there is a green header with a back arrow, the name 'Nikolaj', and a 'Legenda' icon. Below the header are two tabs: 'Anagrafica' and 'Salute dell'albero'. A date selector shows '06/06/2021'. A button labeled 'SCARICA ESERCIZIO' is visible. The main content is divided into three sections: 'Colorazione Foglie' with three leaf icons and a warning message about stress and dehydration; 'Idratazione' with three water drop icons and a message that the plant is well-hydrated; and 'Temperatura' with three temperature-related icons and their corresponding values.

Nikolaj Legenda

Anagrafica Salute dell'albero

< 06/06/2021 >

↓ SCARICA ESERCIZIO

Colorazione Foglie

** Molte foglie sono gialle e secche. la pianta sta soffrendo un forte stress e le foglie non riescono a fare la fotosintesi. C'è un rischio elevato di disseccamento!*

Idratazione

** La pianta è ben dissetata e idratata.*

Temperatura

°C Temp. Aria 17,9 °C

Temp. Max. 25,1 °C

Temp. Min. 13,4 °C



www.cmcc.it

