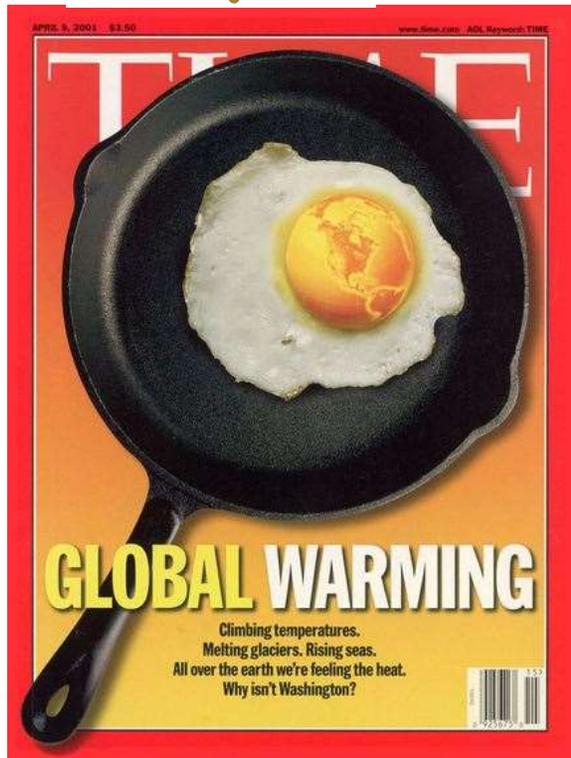




# Multiscale Approach to Assess Forest Vulnerability



**Giovanna BATTIPAGLIA**

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA «LUIGI VANVITELLI»  
Dipartimento di Scienze Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche**

**[giovanna.battipaglia@unicampania.it](mailto:giovanna.battipaglia@unicampania.it)**

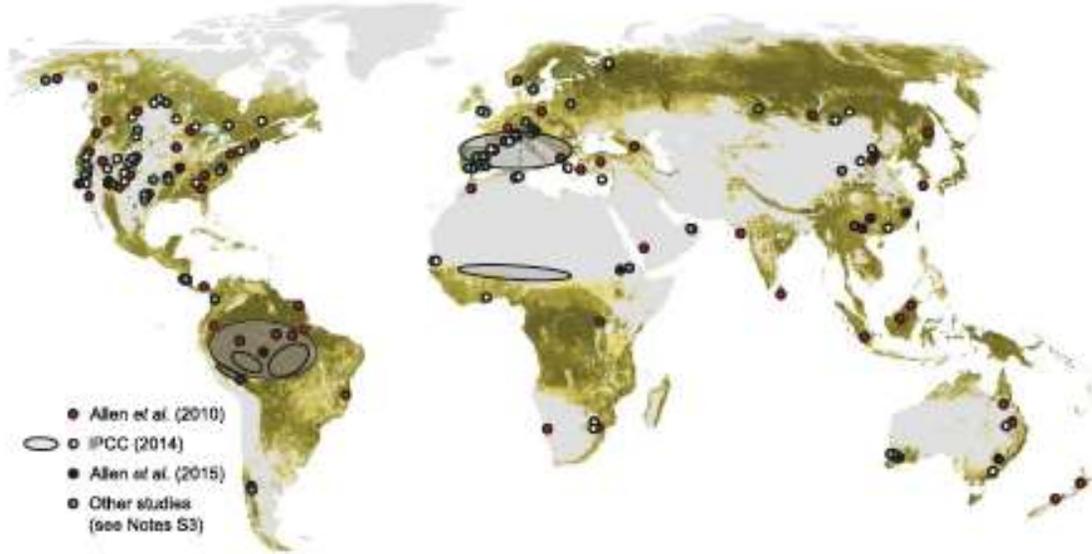
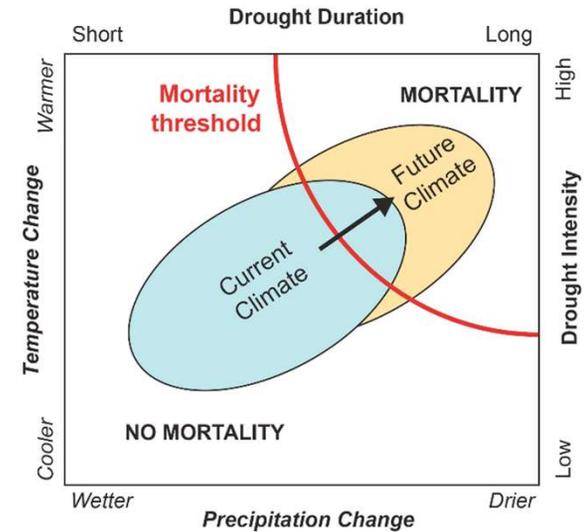


Università  
degli Studi  
della Campania  
*Luigi Vanvitelli*

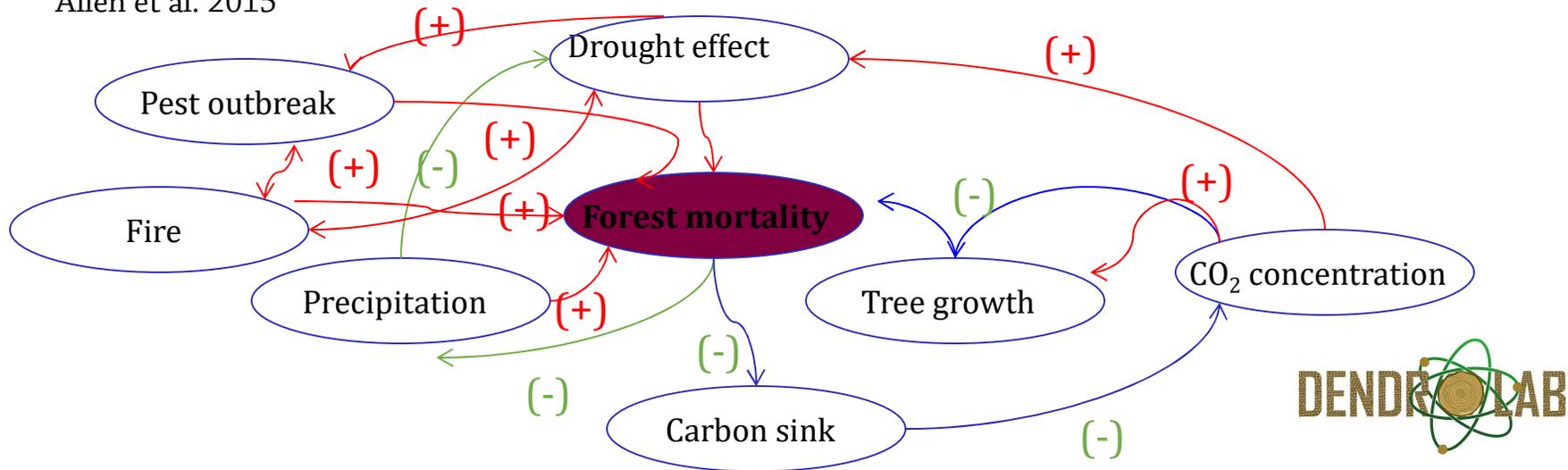
# Forest ecology in a changing climate

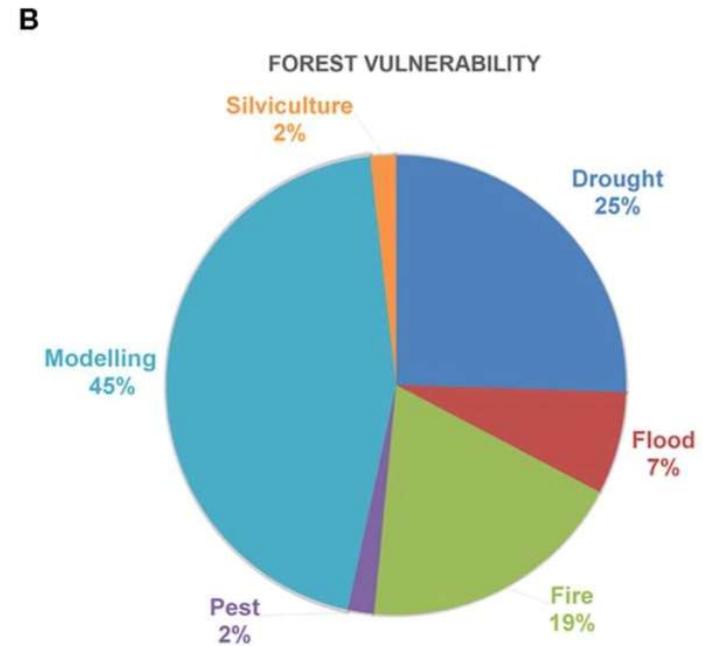
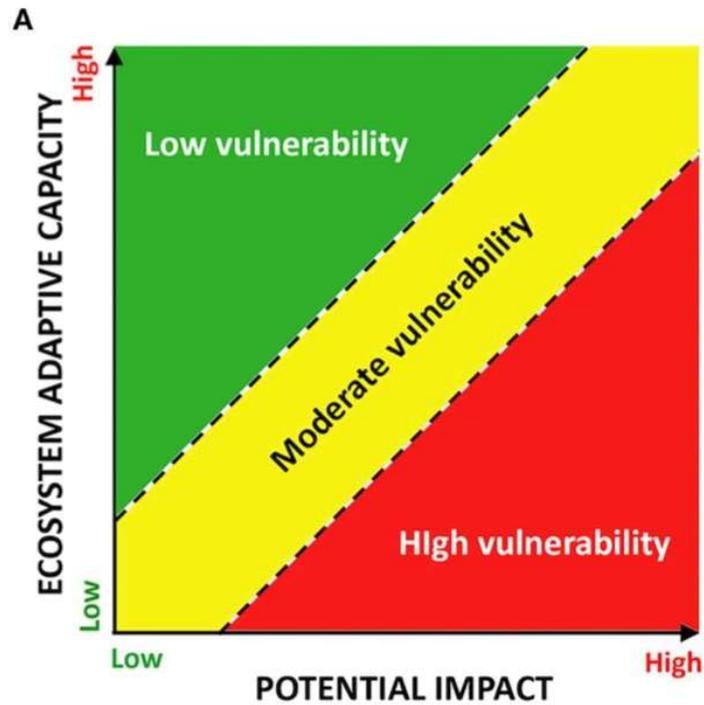
## GLOBAL PATTERNS OF RECENT FOREST DIEBACK

Forest Vulnerability to Changing Climate



Allen et al. 2015

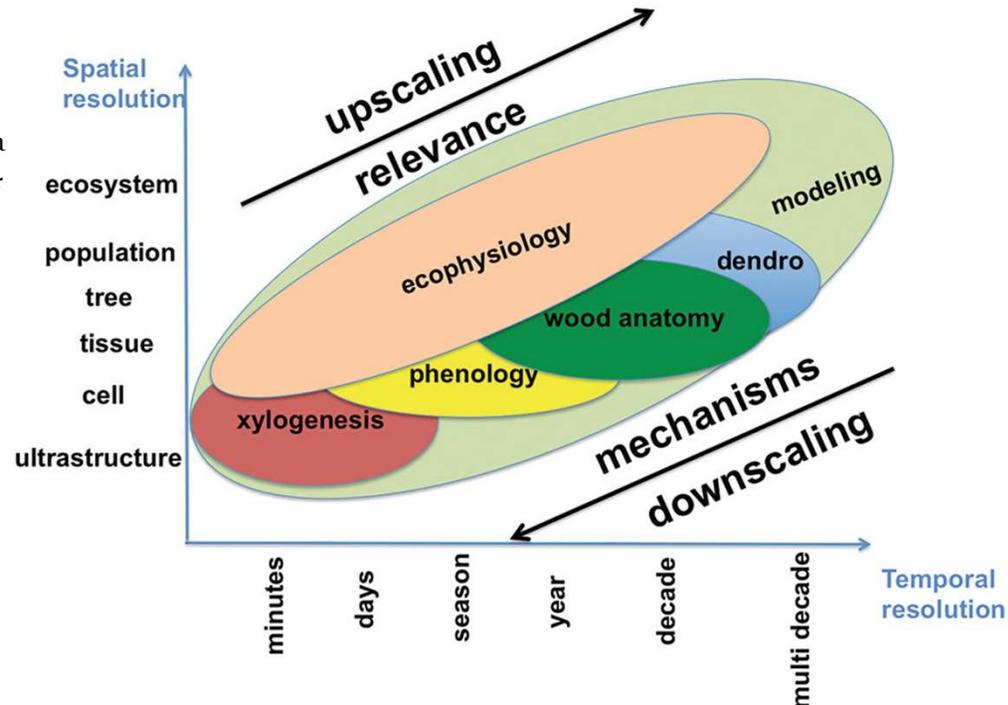




**FIGURE 1 | (A)** Vulnerability is a combination of adaptive capacity and potential impact [modified by Allen et al. (2010)]; **(B)** Percentage of papers published from 1999 to 2019 dealing with forest vulnerability to different environmental stressors, as indexed in the Web of Science™ database (Thomson Reuters).



Università  
degli Studi  
della Campania  
*Luigi Vanvitelli*



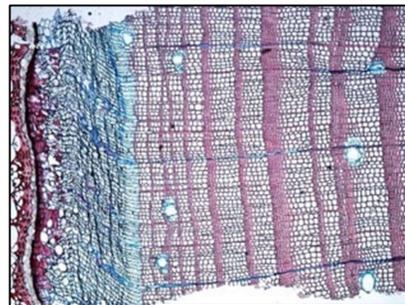
Battipaglia et al. 2014, Tree physiology, 34: 787-791.

### Studi dendro-anatomici E isotopici



Comprendere la successione e  
l'influenza dei diversi eventi di  
stress

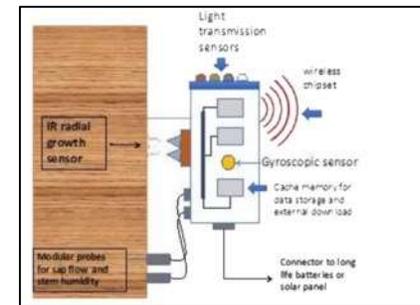
### Studi di xilogenesi e di idraulica



Analizzare la fenologia, la  
cinetica di differenziazione, la  
carbon starvation e la tolleranza  
alla cavitazione

### Monitoraggio digitale

(TreeTalker, sviluppato da Nature 4.0)



Raccolta dati in continuum: crescita  
radiale, flusso floematico, flusso  
xilematico, luce, umidità,  
temperatura



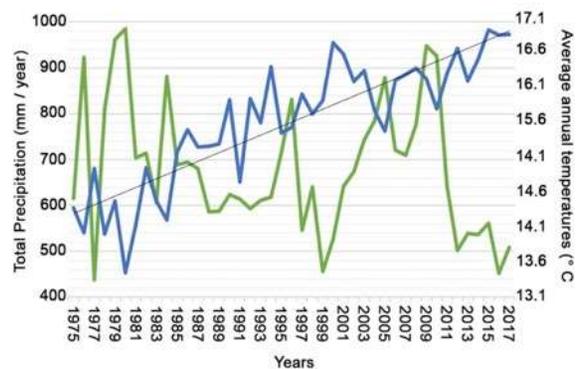
Università  
degli Studi  
della Campania  
*Luigi Vanvitelli*



Studiare la risposta agli incendi e alla  
siccità  
di *Pinus pinaster* Aiton.



### SITO CON STRESS IDRICO DECENNALE



**SITO BRUCIATO.** (lat. 40°48'51.12"N, lon. 14°26'20.12"E)  
Altezza media: **13 m**  
DBH medio: **28 cm**  
Scottatura media: **> 4 m**  
Riduzione media della chioma al 2017: **90%**

**SITO CONTROLLO** (lat. 40°48'44.68"N, lon. 14°24'55.42"E)  
Altezza media: **15 m**  
DBH medio: **26 cm**  
Scottatura media: **nulla**  
Riduzione media della chioma al 2017: **nulla**



**ANALISI DENDROCRONOLOGICHE**



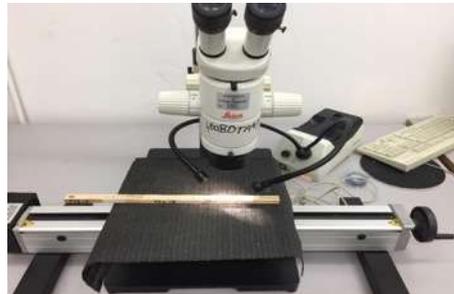
**Dendrolab- Università Vanvitelli**



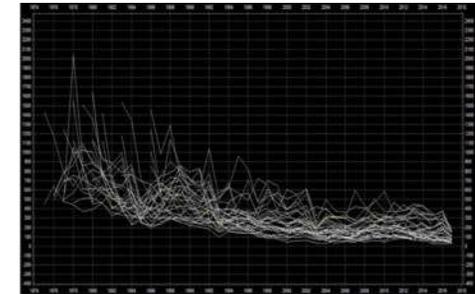
**ANALISI DENDROCRONOLOGICHE**



Da ogni sito **15 individui di Pinus pinaster** sono stati campionati per le analisi dendro.



Le carote campione sono state, prima **levigate** e poi gli **anelli d'accrescimento** sono stati misurati con il sistema **LINTAB**.



I **dati** sono stati elaborati mediante specifici software: **TsapWin, Chofeca e Arstan**.



```

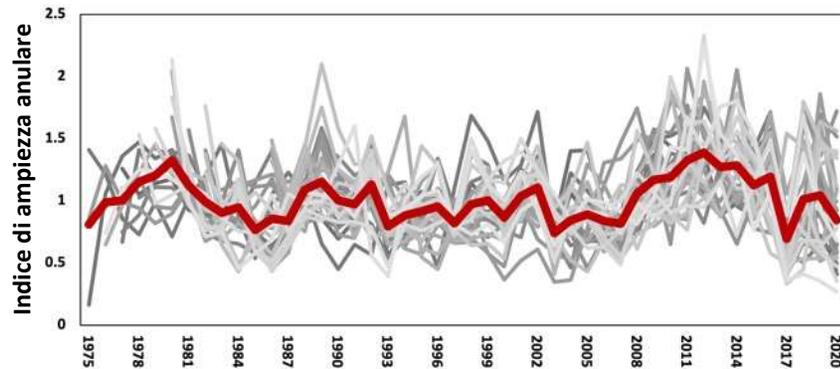
# Arstan_Mq.exe [Input/Output]
number of files to be processed: 1
okay, enter your overall run title:
**
run in batch mode from log file? y/n/a/k **
***** arstan run title menu and current options settings *****

[1] tree-ring data type      opt      pit      'tucson ring-width format
[2] missing data in gap     -#      0      'missing values estimated (no plots)
[3] data transformation     0      0      'no data transformation (no plots)
[4] first detrending        1      0      '1st-order spline curve (k=0), so = opt 4
[5] second detrending       0      0      'no 2nd detrending performed
[6] robust detrending       1      0      'non-robust detrending methods used
[7] interactive detrend    0      0      'no interactive detrending
[8] index delimitation     1      0      'tree-ring indices on radius (rt,gt)
[9] ar modeling method     1      0      'non-robust autoregressive modeling
[10] pooled ar order       0      0      'radius and growth ar model order fit
[11] series ar order       0      0      'pooled ar order fit to all series
[12] series chronology      0      0      'robust (spline) series chronology
[13] stabilize variance    2      0      0      'no variance stabilization performed
[14] common period years   2      0      0      'no common period analysis performed
[15] site-time-core mask   SMOOTH  50  25  0      'site-time-core separation mask
[16] running year         0      0      0      'running year window/overlap (no plots)
[17] printout option       2      0      0      'summary & series statistics printed
[18] core series name     0      0      0      'no individual core series named
[19] wuaxaxy plots        0      0      0      'no wuaxaxy and series chronology plots
[20] stand dynamic stuff   0      0      0      'no stand dynamic analysis done
[21] running mean window  0      0      0      'running mean window width
[22] percent growth change 0      0      0      'percent growth change threshold
[23] std error threshold  0      0      0      'standard error limit threshold

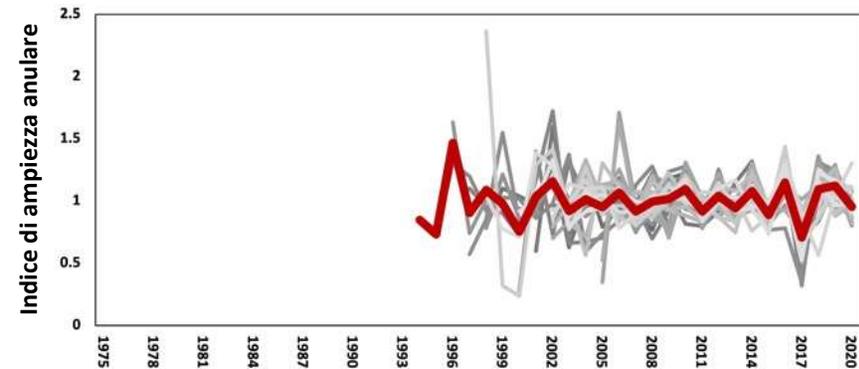
enter the option to change (ret) = go) **>
  
```


**ANALISI DENDROCRONOLOGICHE**

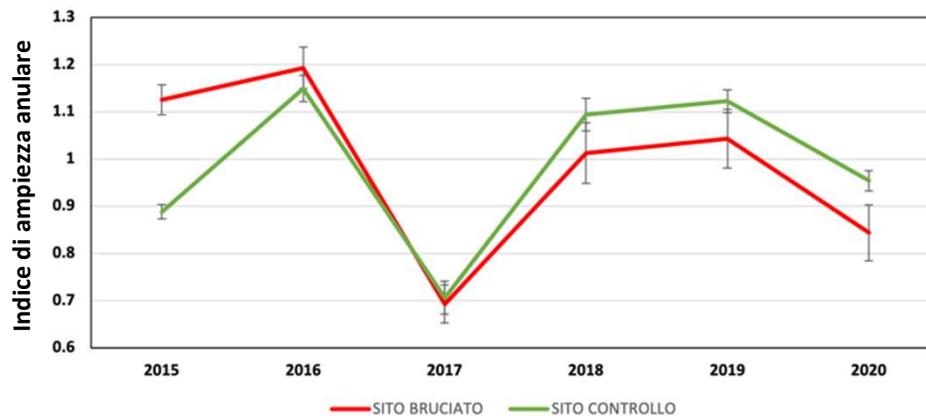
**SITO BRUCIATO**



**SITO CONTROLLO**

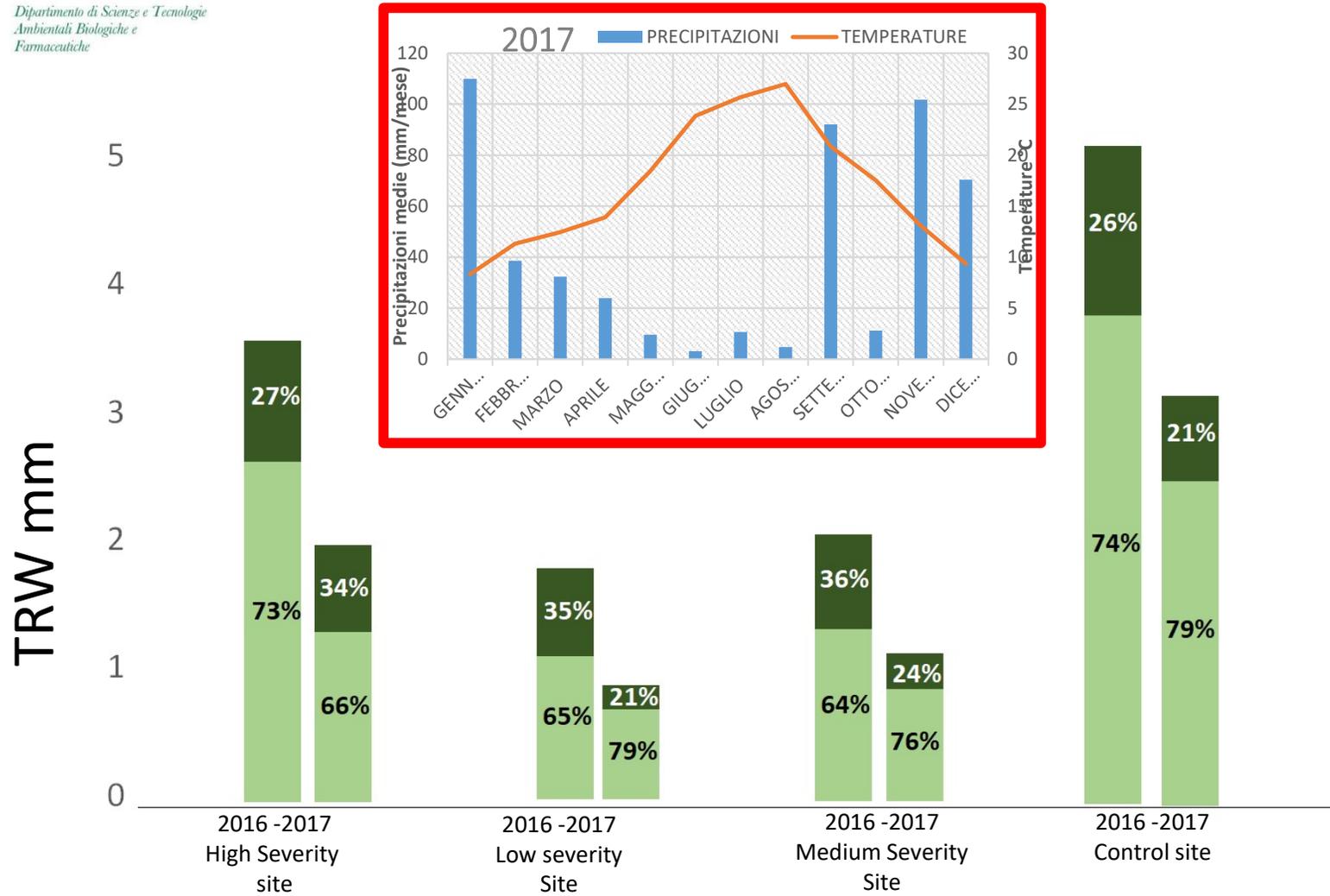


**CONFRONTO**



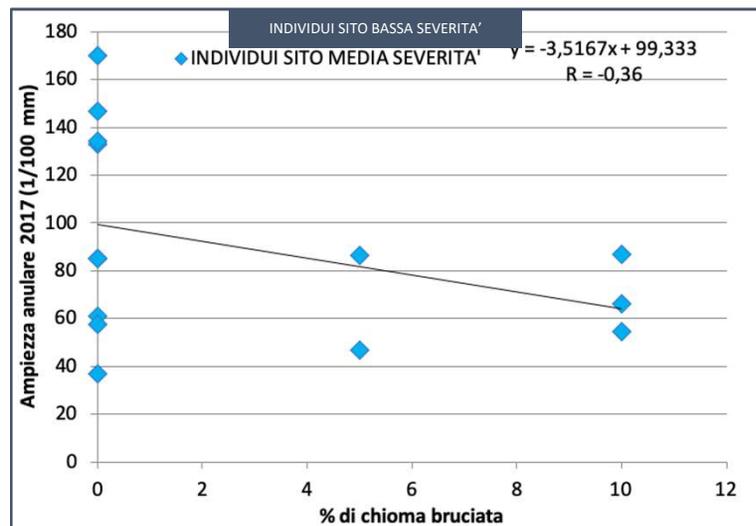
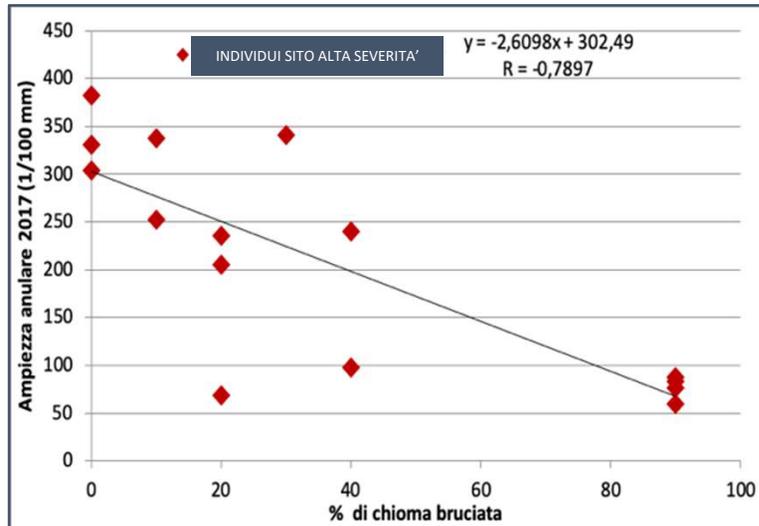
Le analisi dendrocronologiche mostrano una crescita fluttuante, perfettamente **sovrapponibile** alle condizioni climatiche.

Nel 2017, le piante delle aree incendiate, mostrano una forte **diminuzione della crescita**, connessa al forte **stress** determinato dalle **fiamme**. Nel caso delle **piante** del sito **controllo**, non interessate direttamente dall'incendio, il **calo della crescita** del 2017 è stato esclusivamente **condizionato dai fattori climatici** (Niccoli et al., 2019).





## RISULTATI DELLE ANALISI DENDROCRONOLOGICHE



L'ampiezza anulare del 2017 di ogni singolo individuo è stata **relazionata** con i dati relativi alla percentuale di **chioma distrutta**.

Nel sito ad **alta severità** la significativa correlazione riscontrata ( $R = -0.7897$ ), suggerisce che la **diminuzione** della crescita è direttamente **proporzionale** alla quantità di **foglie distrutte**.

Al contrario, nel sito a **bassa severità** la scarsa correlazione ( $R = -0.36$ ), indica che **lievi danneggiamenti alla chioma** non hanno determinato, nel breve termine, un decremento rilevante della **crescita**.

## ANALISI DI XILOGENESI



Da **8 alberi** sono prelevate microcarote ogni **14 giorni**.



Dopo essere **fissate nella resina**, dalle microcarote sono ottenute delle **sezioni trasversali** sottili mediante un **microtomo rotativo**.



Le sezioni sono **montate su un vetrino**, e attraverso un **microscopio** sono **censite** le **cellule xilematiche** nelle diverse fasi di differenziazione.

### ATTIVITA' PREVISTE

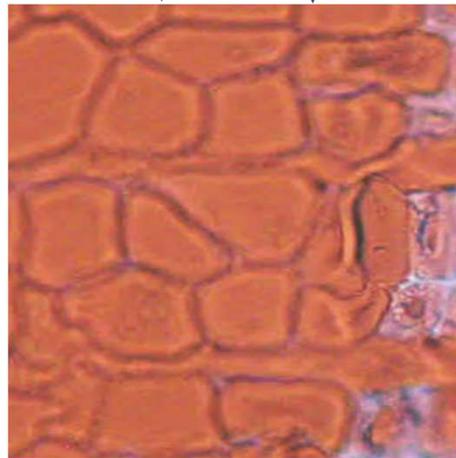
- Monitoraggio da aprile 2019 a settembre 2021
- 67 giornate di campionamento
- 536 micro-carote da raccogliere
- 536 campioni da sezionare e analizzare

## ANALISI DI XILOGENESI

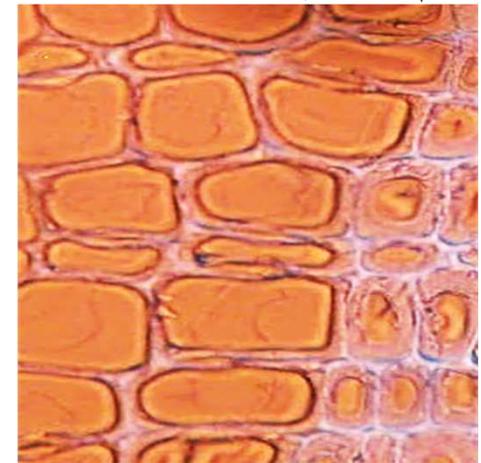
Cellule cambiali (CCs) Anello precedente



Cellule post-cambiali (PCs) Anello precedente

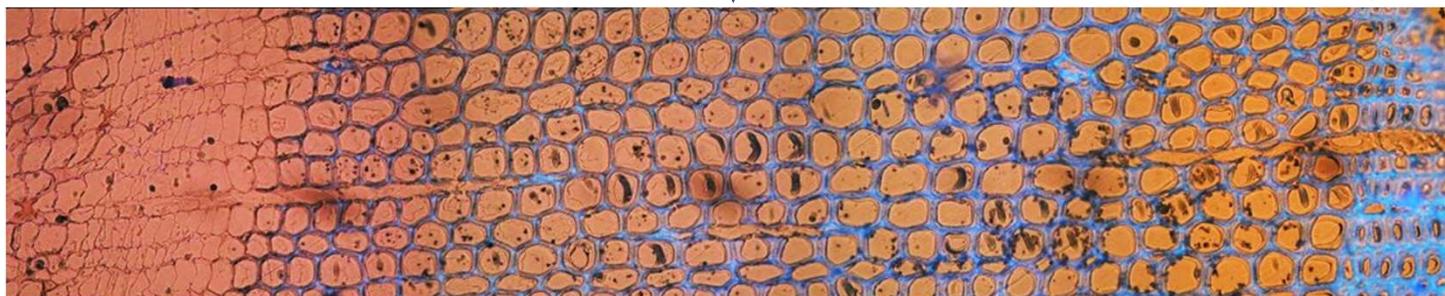


Cellule con pareti Secondarie (SWs) Anello precedente



Cellule mature (MTs)

Anello precedente





## RISULTATI PRELIMINARI DI XILOGENESI



100%



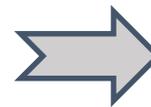
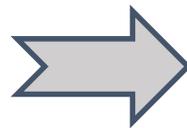
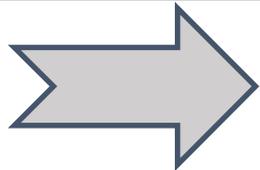
80%



60%



20%



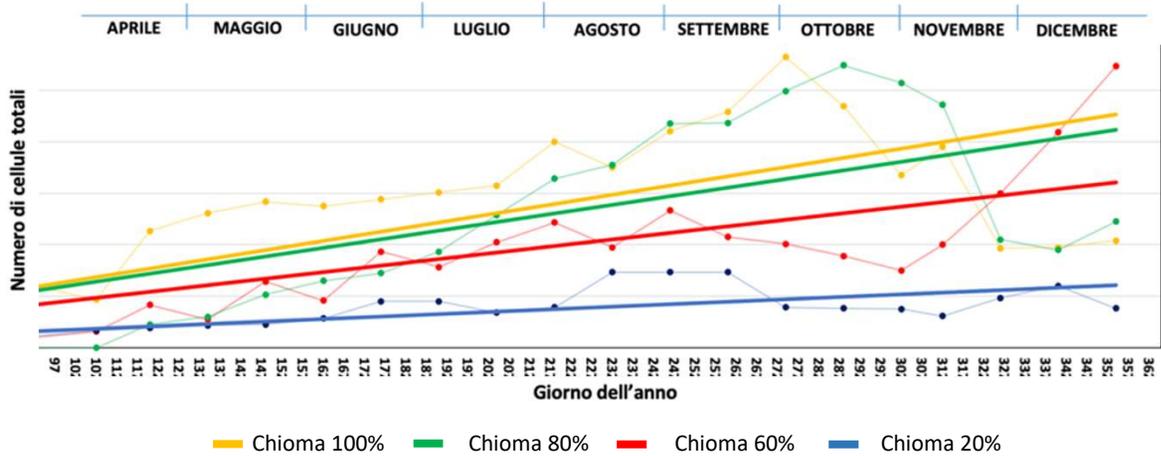
Per rappresentare la **variabilità** in termini di **danneggiamento della chioma**, sono state scelte per le indagini di xilogenesi piante che presentavano **una riduzione progressiva del fogliame**.



## RISULTATI PRELIMINARI DI XILOGENESI



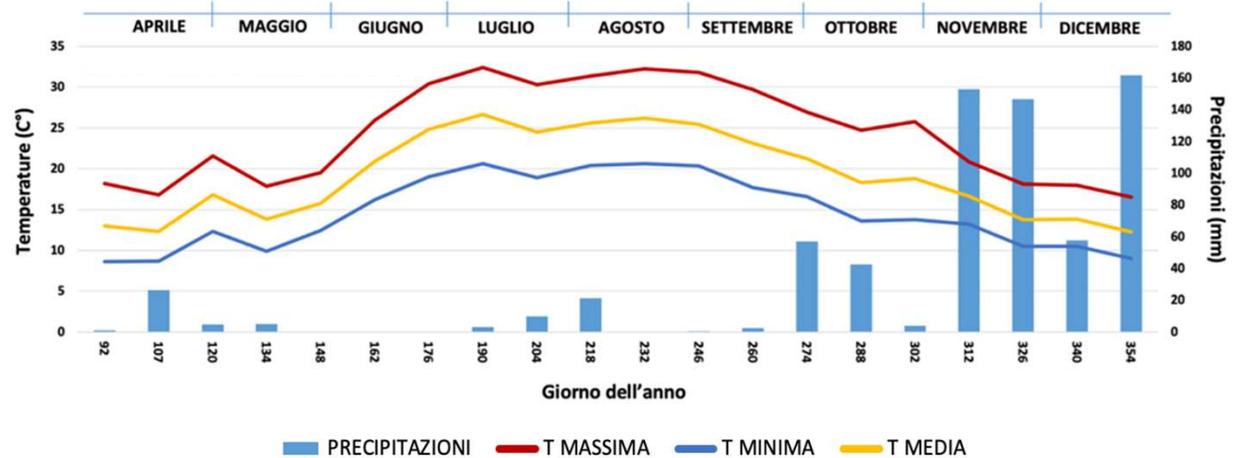
Tendenza della produttività cambiale nel 2019



Le analisi di xilogenesi mostrano come il **diverso grado di danneggiamento** della chioma determini un **diverso tasso di produttività del cambio cribrovascolare**.

Le piante esaminate formano xilema anche nel periodo autunnale: le temperature molto alte, registrate in questo periodo, potrebbero aver indotto un mancato arresto dell'attività vegetativa.

Andamento climatico 2019



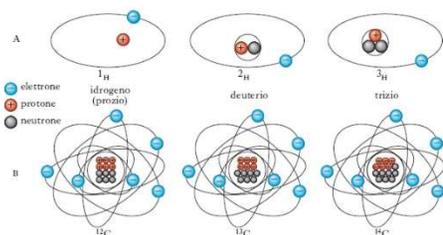
■ PRECIPITAZIONI ■ T MASSIMA ■ T MINIMA ■ T MEDIA

## LABORATORIO DI SPETTROMETRA DI MASSA

<https://www.icona-lab.it/>

### ISOTOPI

Atomi dello stesso elemento chimico che hanno lo stesso numero atomico, ma sono caratterizzati da un differente numero di massa atomica.





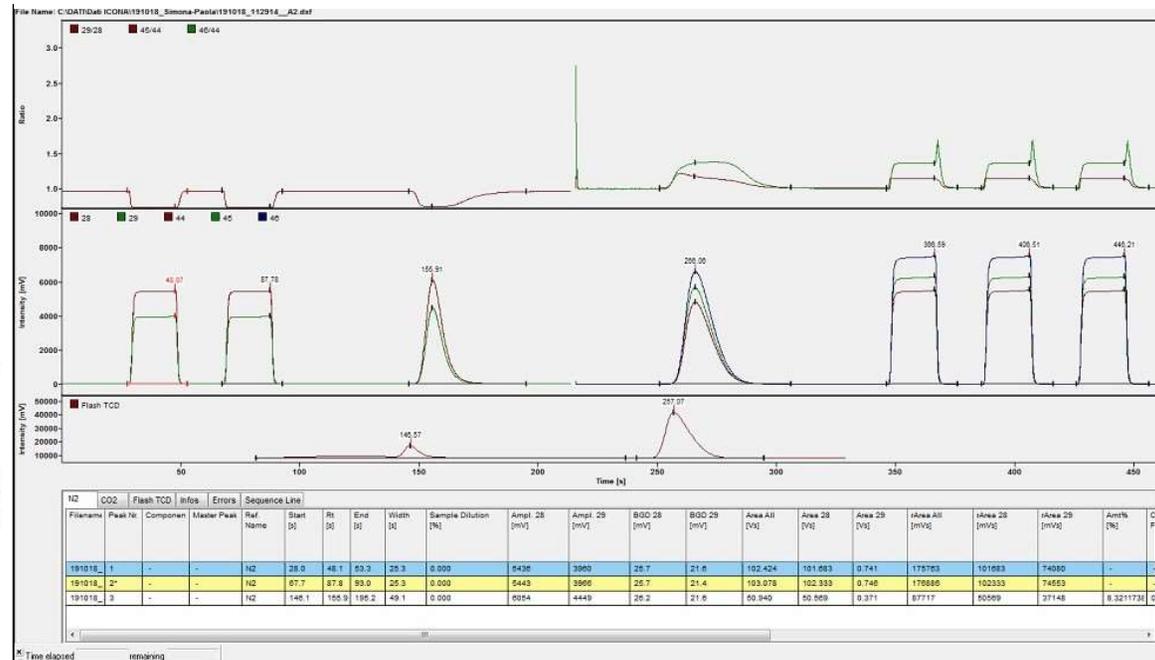
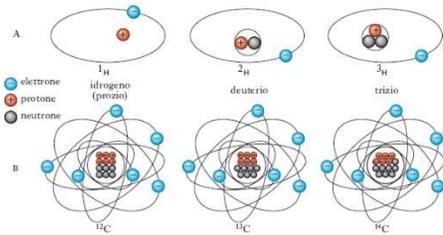
Università  
degli Studi  
della Campania  
*Luigi Vanvitelli*



La posizione del picco del segnale è legata ad uno specifico valore di massa (analisi qualitativa), mentre l'intensità del picco del segnale è proporzionale all'abbondanza relativa di ogni frammento (analisi quantitativa).

### ISOTOPI

Atomi dello stesso elemento chimico che hanno lo stesso numero atomico, ma sono caratterizzati da un differente numero di massa atomica.



# Isotopo del Carbonio

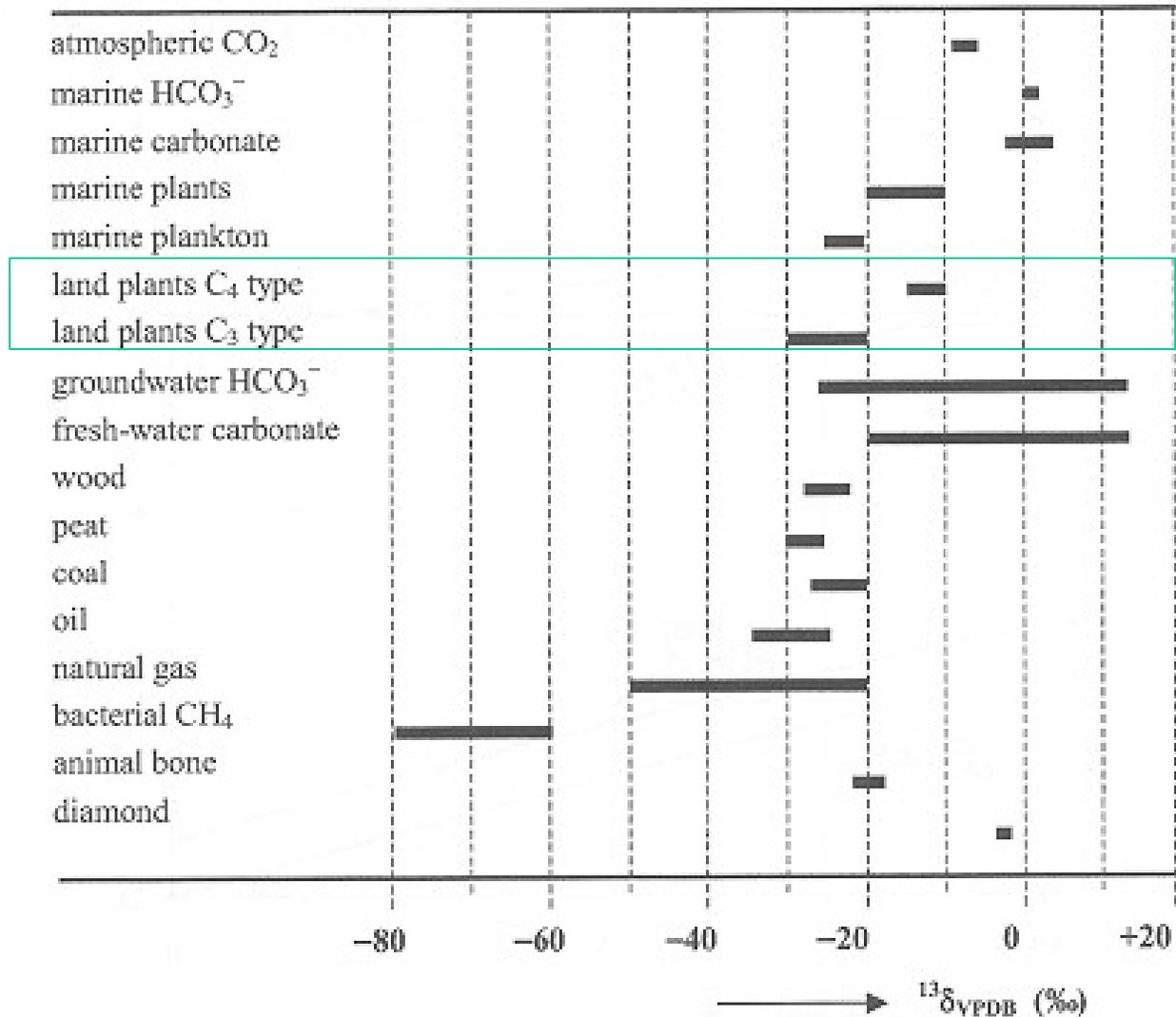
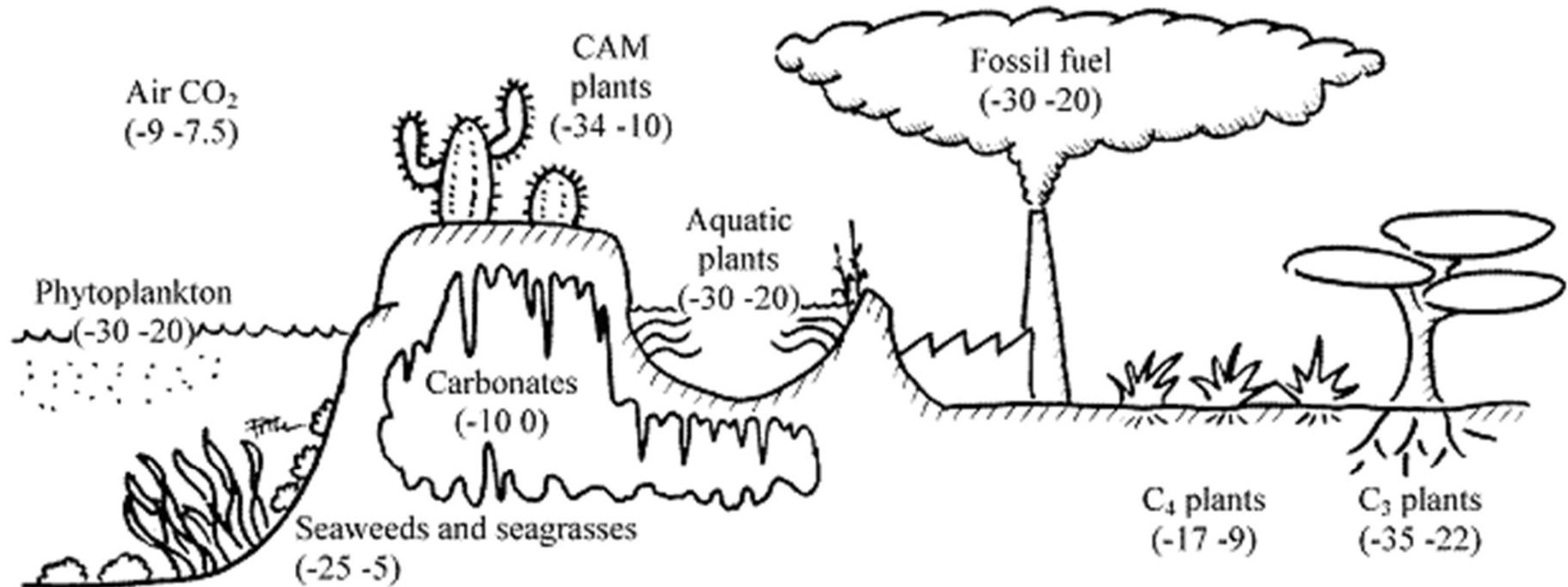


Fig.7.2 General view of  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  variations in natural compounds. The ranges are indicative for the materials shown.



**Fig. I** Range of carbon isotopic composition ( $\delta^{13}\text{C}$ ) within the main compartments of environment and biosphere. Redrawn from Mateo *et al.* (2004). Original data from Ehleringer and Rundell (1988) and Vogel (1993).

Standard material= Pee Dee Belemnite, PDB  
 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C} = 0\text{‰}$

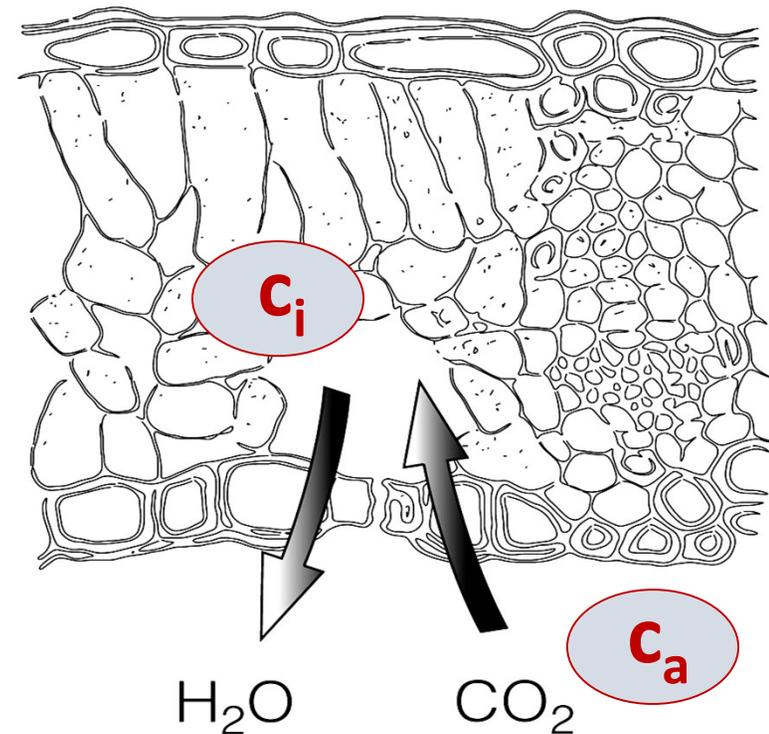
# Il $\delta^{13}\text{C}$ come indicatore ecologico

$$\delta^{13}\text{C}_{\text{pianta}} = \delta^{13}\text{C}_{\text{atm}} - a - (b - a) \cdot c_i/c_a \quad (\text{Farquhar et al., 1989})$$

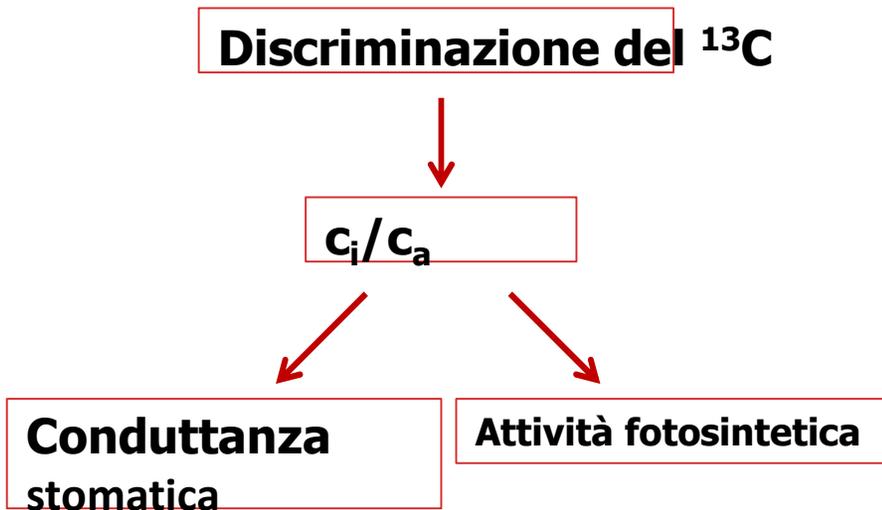
$\downarrow$                        $\downarrow$                        $\downarrow$                        $\downarrow$                        $\downarrow$   
 -27‰                      -8‰                      4,4‰                      27‰                      0,4/0,9



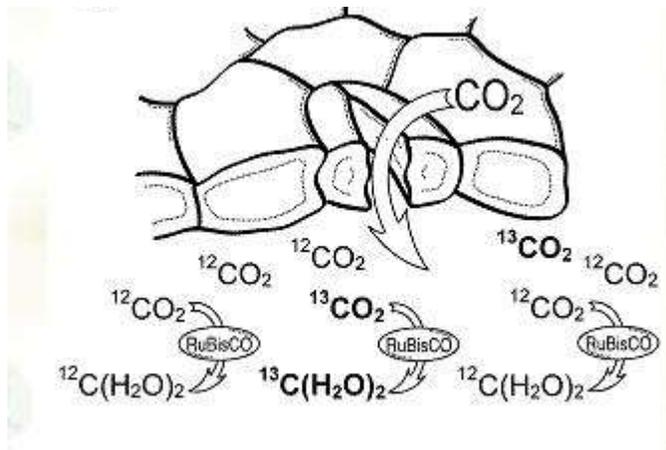
- $\delta^{13}\text{C}_{\text{pianta}} = {}^{13}\text{CO}_2$  nella pianta
- $\delta^{13}\text{C}_{\text{atm}} = {}^{13}\text{CO}_2$  atmosferica
- $a$  = coefficiente di diffusione della  ${}^{12}\text{CO}_2$
- $b$  = coefficiente di discriminazione della RuBisCO
- $c_i$  = concentrazione di  $\text{CO}_2$  intercellulare
- $c_a$  = concentrazione di  $\text{CO}_2$  atmosferica



Schema della camera stomatica.



Il  $\delta^{13}\text{C}$  riflette il modo in cui l'isotopo più pesante ( $^{13}\text{C}$ ) è discriminato, rispetto a quello più leggero ( $^{12}\text{C}$ ), dall'enzima **RuBisCO**, durante il processo di fotosintesi (Farquhar *et al.*, 1989).



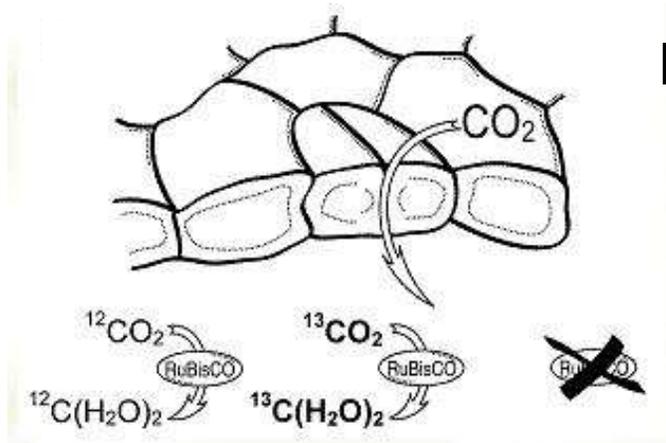
Elevata conduttanza stomatica



Elevata discriminazione del  $^{13}\text{C}$



Decremento del  $\delta^{13}\text{C}$



Ridotta conduttanza stomatica



Ridotta discriminazione del  $^{13}\text{C}$



Incremento del  $\delta^{13}\text{C}$

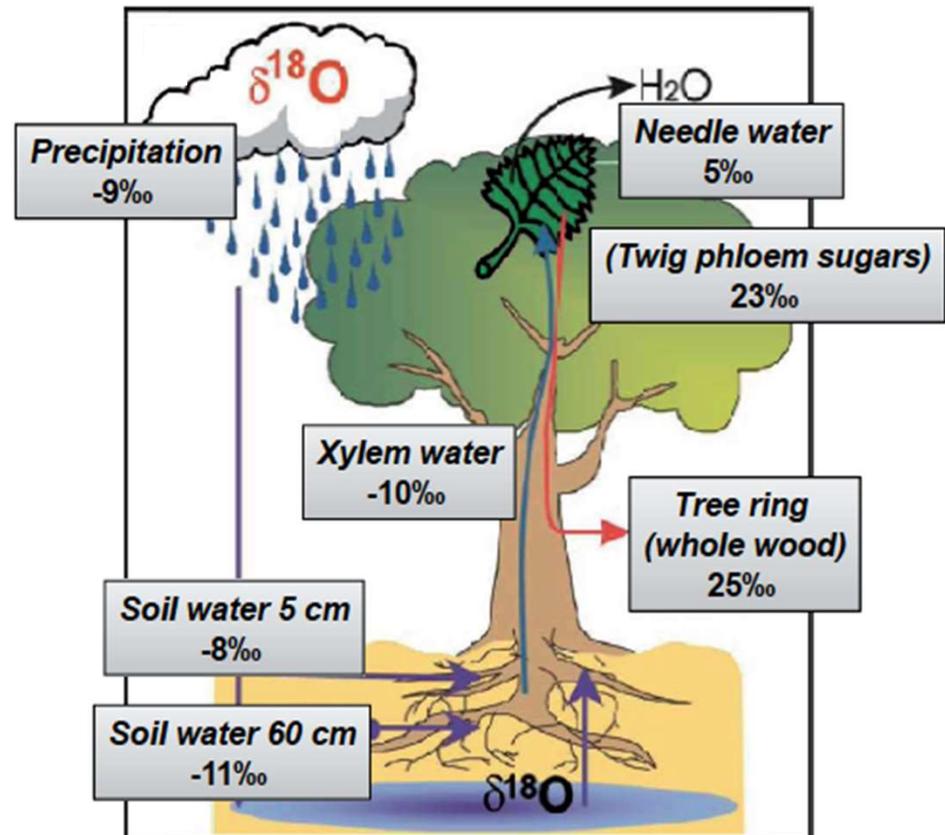


## È funzione di:

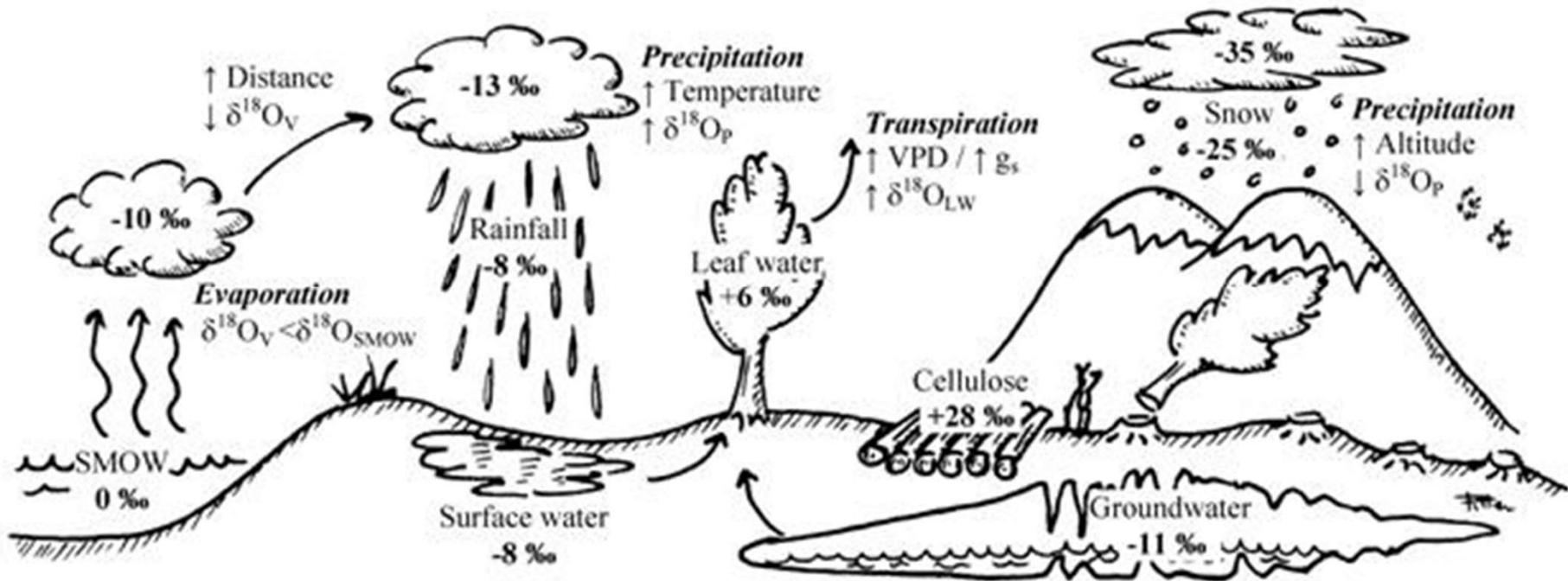
- Sorgente d'acqua (contenuto d'acqua del suolo, precipitazioni)
- Evapotraspirazione fogliare
- Trasformazioni biochimiche

## È un ottimo indicatore per:

- Sorgente d'acqua
- Conduttanza stomatica
- Umidità relativa
- Temperatura dell'aria



Composizione isotopica del  $\delta^{18}\text{O}$  (Treydte K., 2001 modificato).

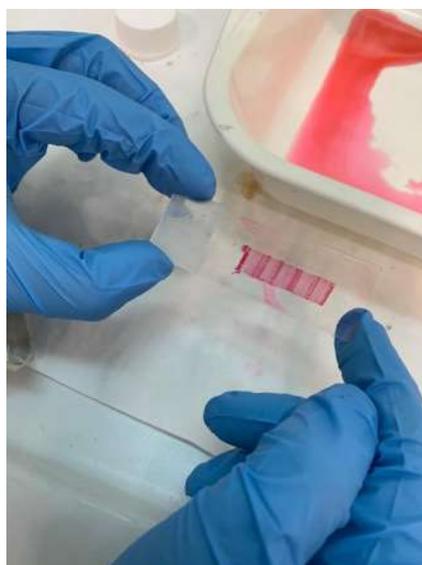


Standard material=Standard Mean Ocean Water (SMOW)

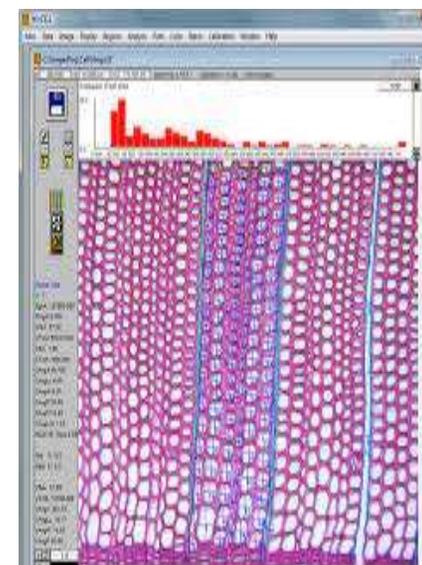
## PRETRATTAMENTO DEI CAMPIONI E ANALISI DI WOOD ANATOMY



Sono state ottenute **sezioni trasversali di 10 µm** mediante un **microtomo** rotativo



Le sezioni sono state prima trattate con diverse soluzioni per il **lavaggio** e colorate con **safranina**, poi fissate su un vetrino mediante gel **EUKITT**.

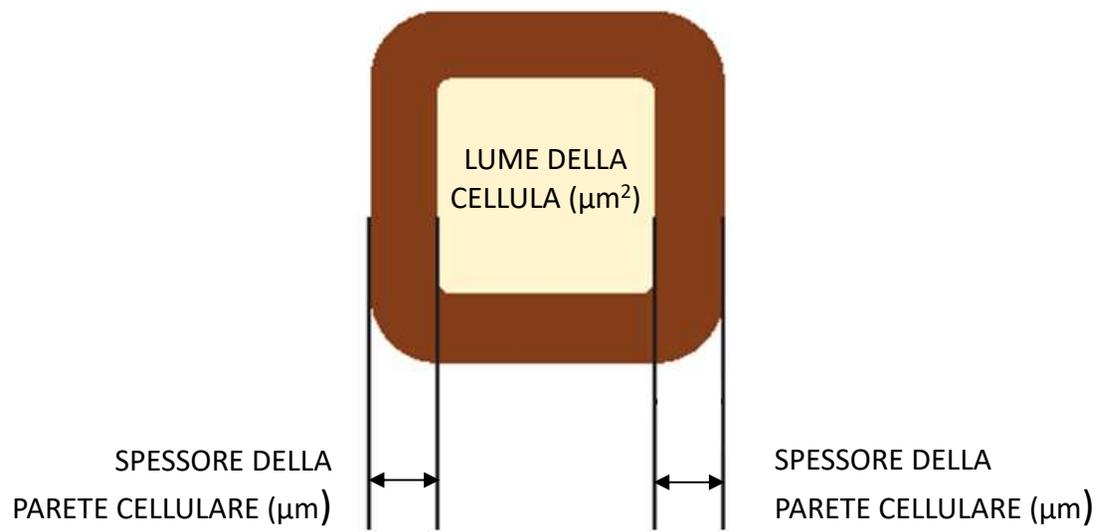
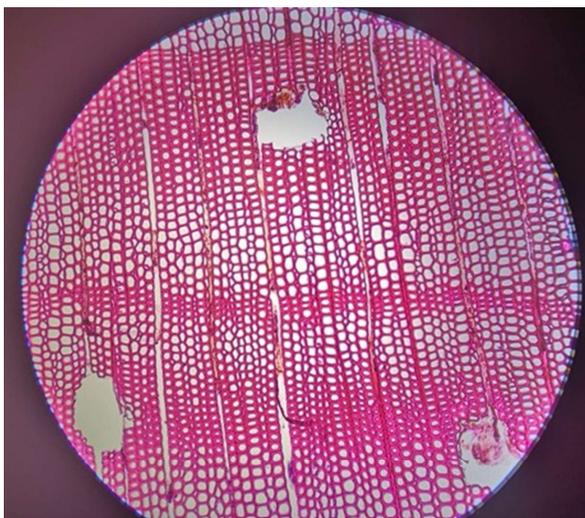
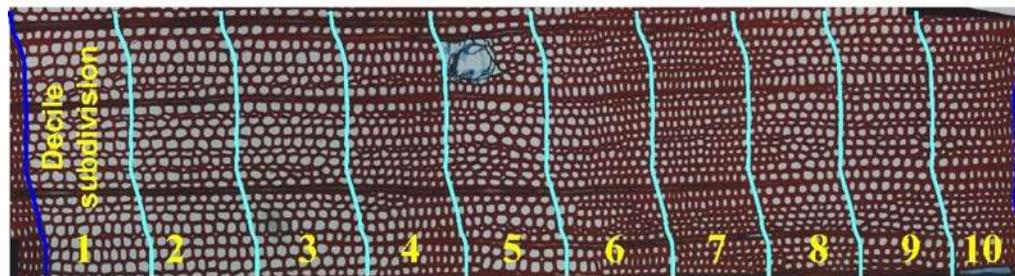
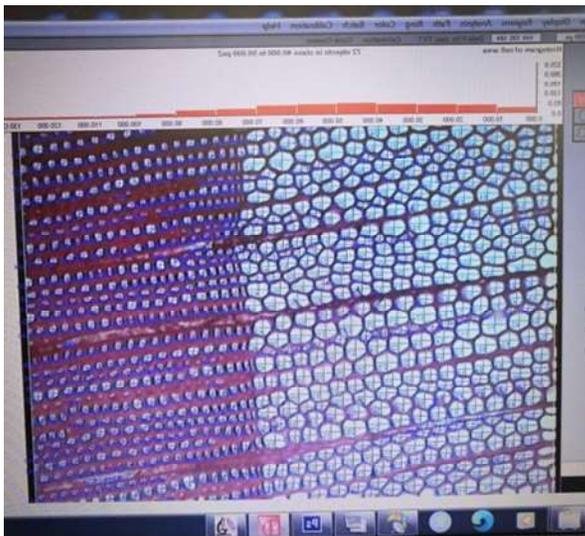


Le sezioni sono state **fotografate in alta risoluzione** con l'ausilio di un microscopio ottico e analizzate mediante il software per la wood anatomy **ROXAS**.

## ANALISI DI WOOD ANATOMY



**PRETRATTAMENTO DEI CAMPIONI E ANALISI DI WOOD ANATOMY**



## TEST TECNICI E INSTALLAZIONE DEI TREETALKER 🔍



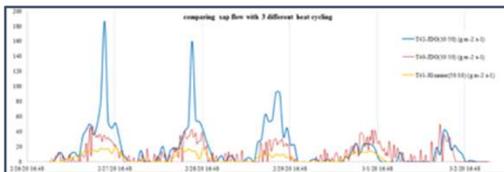
Sono stati effettuati dei **test sperimentali** finalizzati alla **calibrazione della sensoristica** deputata alla misurazione del **sapflow**.



Sono state eseguite le **operazioni di preparazione e di settaggio** dei dispositivi. Inoltre, è stato studiato ed elaborato un **protocollo d'installazione**.



A **maggio 2020** sono stati installati i **Treetalkers** nel sito a **bassa severità e controllo**. **Attualmente**, sono in corso ulteriori **test** per la misurazione e trasmissione dati.





**Campionamenti di xilogenesi:** ogni 14 giorni da 8 alberi della lecceta e da 8 alberi della pineta a bassa severità sono prelevate delle microcarote.

**Attività di manutenzione dei dispositivi TreeTalker, ogni due settimane. Sostituzione delle batterie e risoluzione di eventuali problemi tecnici.**

**A settembre 2020, nelle due pinete esaminate, è stato effettuato un rilievo forestale ed è stato installato il TT-SOIL per la misurazione dei parametri del suolo**





**SITO BRUCIATO**



**SITO CONTROLLO**



<http://treealkers.altervista.org/>



**TT – SOLAR REFERENCE**



<http://treealkers.altervista.org/>



 **SISTEMA TREETALKER** 



CARATTERIZZAZIONE DELLE CONDIZIONI MICROCLIMATICHE



ANALISI DELL'ANDAMENTO DEL FLUSSO DI LINFA

GIUGNO – SETTEMBRE 2020



DETERMINAZIONE DELLA RADIAZIONE LUMINOSA ASSORBITA DALLA CHIOMA

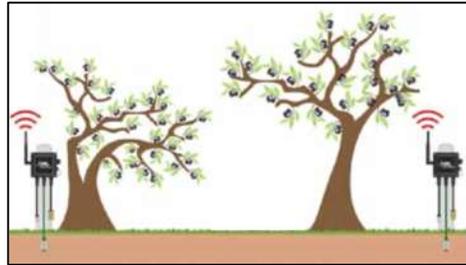




# SISTEMA TREETALKER



10 TTs +



1 TT - SOIL



1 TT - SOLAR REFERENCE



1 TT - CLOUD



SITO BRUCIATO

<http://treealkers.altervista.org/>

SITO CONTROLLO

<http://treealkers.altervista.org/>



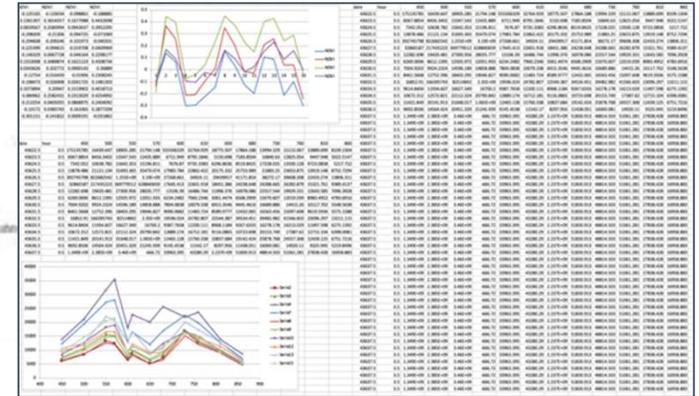
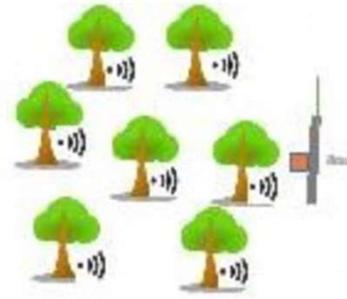
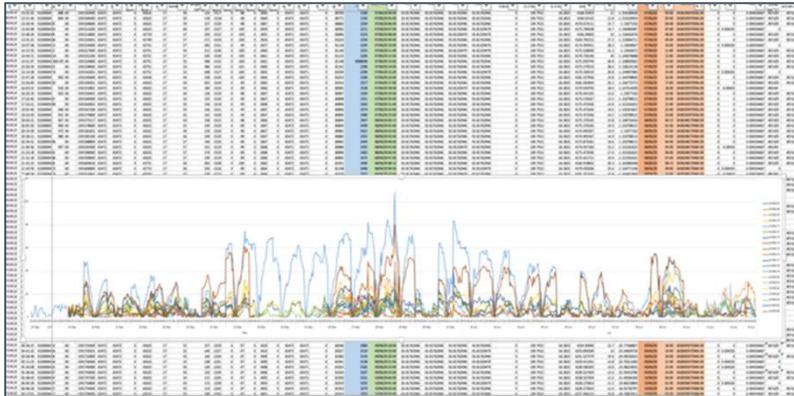
### SISTEMA TREETALKER



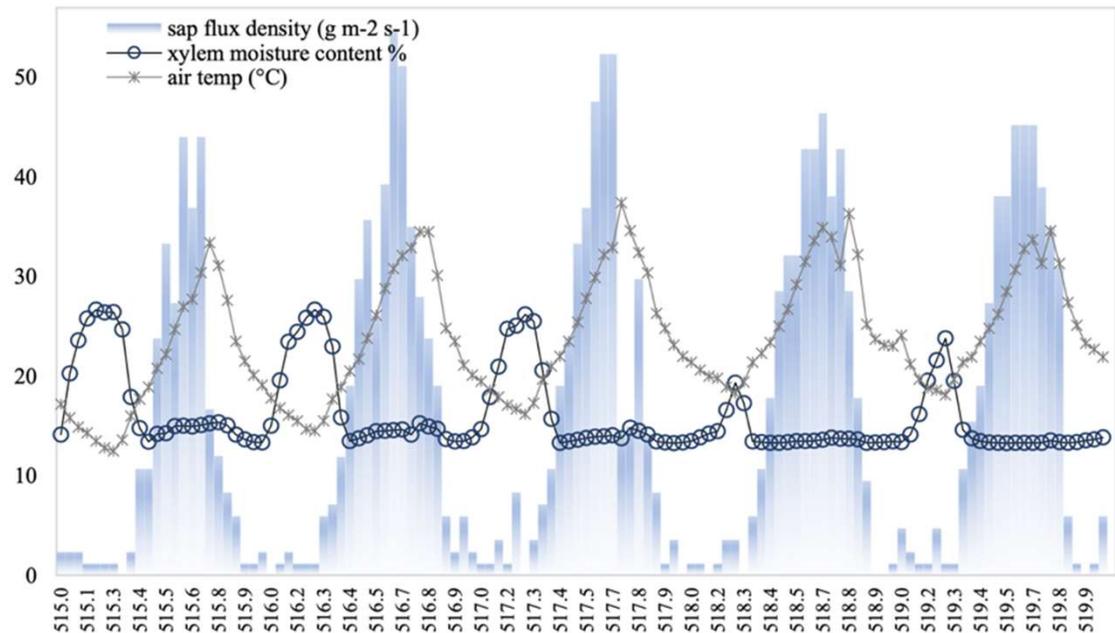
http://treetalkers.altर्वista.org/C0650034/ttcloud.txt

SITO CONTROLLO		SITO BRUCIATO
15.06.20	08:26:50,52040180;1E48;4D;1592204400;37800;38264;86060;42737;17;73;154;-3903;0;-636;0;-1202;0;37729;33865;32132;78662	
15.06.20	08:27:14,52040180;1E49;49;1592204400;1588;863;2644;2901;2457;1984;2409;2159;4789;3022;2368;735;50;3	
15.06.20	08:28:39,52040181;1E4A;4D;1592204400;37643;37792;87696;42757;17;71;155;-3869;0;-239;0;-1360;0;37597;33726;32481;78201	
15.06.20	08:29:46,52040181;1E4B;49;1592204400;4378;1279;3310;3160;3799;2708;7792;3816;6746;4994;6446;2193;50;3	
15.06.20	08:32:34,52040182;1E4C;4D;1592204400;37793;37943;89494;43774;17;78;155;-3907;0;-26;0;-1342;0;37713;33470;31766;77757	
15.06.20	08:34:14,52040182;1E4C;4D;1592204400;37793;37943;89494;43774;17;78;155;-3907;0;-26;0;-1342;0;37713;33470;31766;77757	
15.06.20	08:34:36,52040182;1E4D;49;1592204400;879;285;1768;1768;1973;1703;1095;638;1813;980;1752;552;50;3	
15.06.20	08:34:55,52040183;1E4E;4D;1592204400;37893;38080;113767;43138;17;80;155;-3890;0;-369;0;-1359;0;37831;33829;41019;78343	
15.06.20	08:35:17,52040184;1E4F;4D;1592204400;37930;37956;93671;43389;17;84;157;-3925;0;-303;0;-1235;0;37905;33842;38360;78569	
15.06.20	08:35:35,52040184;1E50;4D;1592204400;37930;37956;93671;43389;17;84;157;-3925;0;-303;0;-1235;0;37905;33842;38360;78569	
15.06.20	08:36:02,52040184;1E51;49;1592204400;4118;2991;5403;7062;7363;6549;8587;7678;9868;9049;7588;4612;50;3	
15.06.20	08:36:46,52040185;1E52;4D;1592204401;37945;37943;91483;42330;17;78;155;-3882;0;-348;0;-1198;0;37882;34037;31314;78492	
15.06.20	08:37:03,52040185;1E53;49;1592204401;1856;1325;2112;3082;4045;3782;4973;2718;2178;2378;2470;3343;50;3	
15.06.20	08:43:39,C0200086;1E54;4B;1592208000;3437;0;222;88;1;13;4070;rel.5.0b	
15.06.20	08:44:14,C0200086;1E55;4C;1592208000;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;0	
15.06.20	09:24:41,52040177;1E56;4D;1592208000;37607;37699;88504;44031;17;85;164;-3896;0;0;0;-1349;0;37503;32962;40275;78493	
15.06.20	09:25:28,52040177;1E57;49;1592208000;3423;7560;5303;7264;8110;9815;14606;18498;9065;11705;5186;14905;50;3	
15.06.20	09:25:53,52040178;1E58;4D;1592208000;37895;37848;90054;42532;17;76;163;-3905;0;-502;0;-1167;0;37839;33486;32449;78050	
15.06.20	09:26:49,52040178;1E59;49;1592208000;2933;2243;5435;6018;5976;5379;3471;4616;6625;4984;3864;2462;50;3	
15.06.20	09:29:57,52040179;1E5A;4D;1592208000;37899;37883;98397;44377;17;71;163;-3839;0;-468;0;-1329;0;37777;33609;31021;78443	
15.06.20	09:30:30,52040179;1E5B;49;1592208000;1308;1676;2355;3223;3413;3666;2348;3668;2562;2536;2250;2322;50;3	
15.06.20	09:30:54,52040180;1E5C;4D;1592208000;37608;38017;86052;42740;17;72;166;-3903;0;-635;0;-1202;0;37464;33667;32291;78625	
15.06.20	09:31:18,52040180;1E5D;49;1592208000;3500;2263;5896;6027;5210;4228;4567;4775;10324;6892;5187;1736;50;3	
15.06.20	09:31:36,52040181;1E5E;4D;1592208000;37118;37367;88392;42758;17;73;179;-3869;0;-238;0;-1359;0;36895;33278;32744;78208	
15.06.20	09:31:53,52040181;1E5F;49;1592208000;8231;3189;7082;6990;7952;6162;13297;8065;13383;10563;12345;4959;50;3	
15.06.20	09:32:09,52040182;1E60;4D;1592208000;37600;37632;89492;43777;17;78;169;-3907;0;-26;0;-1344;0;37510;33194;31602;77705	
15.06.20	09:32:28,52040182;1E61;49;1592208000;1652;583;3225;3248;3875;3410;1977;1250;3393;1891;3339;1191;50;3	
15.06.20	09:32:49,52040182;1E62;49;1592204400;2204;982;3742;3992;4032;3645;1920;2290;5702;2951;3217;784;50;3	
15.06.20	09:33:07,52040183;1E63;4D;1592208001;37674;37759;113747;43137;17;80;168;-3891;0;-368;0;-1360;0;37583;33545;40934;78326	
15.06.20	09:33:57,52040184;1E64;4D;1592208001;37632;37635;94172;43389;17;84;171;-3926;0;-303;0;-1238;0;37622;33538;39222;78538	
15.06.20	09:34:30,52040184;1E65;49;1592208001;8282;5932;10355;11500;11993;10773;15417;14417;20692;17464;15204;8872;50;3	
15.06.20	09:35:53,52040185;1E66;4D;1592208000;37580;37498;91574;42341;17;78;172;-3882;0;-348;0;-1201;0;37536;33606;31196;78455	
15.06.20	09:36:15,52040185;1E67;49;1592208000;4538;3378;4254;6151;8417;7808;10211;6233;4727;5688;5763;8383;50;3	
15.06.20	09:42:40,C0200086;1E68;4B;1592211600;3457;0;222;88;1;13;4072;rel.5.0b	
15.06.20	09:43:20,C0200086;1E69;4C;1592211600;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;-137;0	
15.06.20	10:21:45,52040177;1E6A;4D;1592211600;37420;37406;88504;44033;17;85;177;-3897;0;0;0;-1350;0;37293;32754;40186;78494	
15.06.20	10:22:45,52040177;1E6B;49;1592211600;5479;11061;7919;10989;12747;16231;21094;26382;13364;16957;8127;23778;50;3	
15.06.20	10:26:11,52040178;1E6C;4D;1592211600;37668;37463;89868;42529;17;76;178;-3904;0;-500;0;-1171;0;37539;33215;32391;78053	
15.06.20	10:27:17,52040178;1E6D;49;1592211600;4259;3472;7994;8864;9220;8485;5105;7264;9898;7260;5968;3680;50;3	
15.06.20	10:27:38,52040179;1E6E;4D;1592211600;37695;37506;98048;44388;17;70;173;-3840;0;-465;0;-1329;0;37407;33415;31064;78420	
15.06.20	10:28:07,52040179;1E6F;49;1592211600;1818;2315;3784;5039;5413;5888;3307;5019;3750;3631;3122;3618;50;3	
15.06.20	10:30:59,52040179;1E6F;49;1592211600;1818;2315;3784;5039;5413;5888;3307;5019;3750;3631;3122;3618;50;3	
15.06.20	10:31:17,52040180;1E70;4D;1592211600;37282;37505;86058;42744;17;72;188;-3903;0;-632;0;-1202;0;37181;33417;32864;78594	
15.06.20	10:31:48,52040180;1E71;49;1592211600;4823;2410;8097;8249;7613;6291;6457;5345;13580;8595;7366;2644;50;3	
15.06.20	10:32:18,52040181;1E72;4D;1592211601;35795;36052;88406;42820;17;71;241;-3867;0;-237;0;-1355;0;35033;31568;33340;78244	
15.06.20	10:32:39,52040181;1E73;49;1592211601;18507;12306;15687;16870;18909;16332;32541;28348;133758648;6399510;305675968;19623;50;3	
15.06.20	10:34:44,52040182;1E74;4D;1592211600;37391;37312;89492;43779;17;77;183;-3907;0;-25;0;-1346;0;37261;32893;31733;77695	
15.06.20	10:35:02,52040182;1E75;49;1592211600;1853;724;4694;4856;5663;4988;2396;1501;4091;2378;3724;1573;50;3	
15.06.20	10:35:25,52040183;1E76;49;1592208001;4702;2450;8636;8533;8428;6807;3590;5158;12192;6815;6847;1585;50;3	
15.06.20	10:35:52,52040183;1E77;4D;1592211601;37294;37181;113670;43142;17;80;186;-3892;0;-369;0;-1360;0;37279;33151;40855;78303	
15.06.20	10:36:21,52040183;1E78;49;1592211601;7308;3246;13894;14420;17765;13394;5875;6949;17528;10148;11487;2791;50;3	
15.06.20	10:36:51,52040184;1E79;4D;1592211600;37588;37380;94114;43389;17;83;181;-3927;0;-304;0;-1238;0;37233;33099;40087;78496	
15.06.20	10:37:30,52040184;1E7A;49;1592211600;9582;7703;13848;15969;16768;16458;17967;18809;26529;22715;17026;10787;50;3	
15.06.20	10:37:49,52040185;1E7B;4D;1592211600;37358;37314;91392;42352;17;77;185;-3883;0;-349;0;-1200;0;37247;33475;31235;78461	
15.06.20	10:38:07,52040185;1E7C;49;1592211600;6235;4819;6154;9375;13361;13807;13868;8004;6142;7575;7489;13583;50;3	

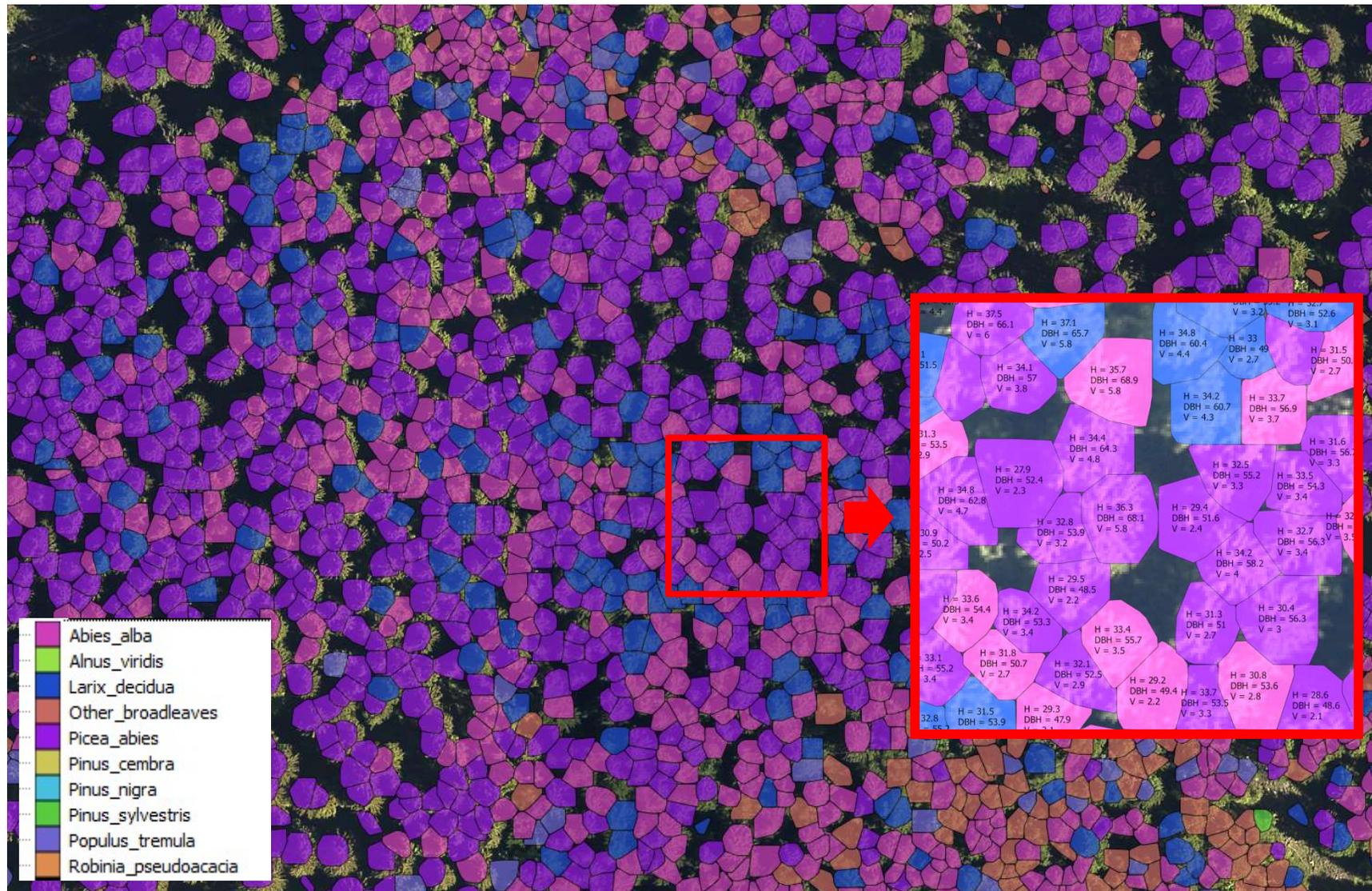
**RACCOLTA ED ELABORAZIONE DATI**



- ### PARAMETRI MONITORATI
- Flusso di linfa
  - Conduttività xilematica
  - Assorbimento Luminoso
  - Crescita radiale
  - Temperatura e umidità dell'aria
  - Temperatura e umidità del suolo
  - Stabilità della pianta



# Aumentare la risoluzione=







- Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*
- 



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

