



Metodi dendroecologici a supporto del monitoraggio forestale

Roberto Tognetti



Accademia Italiana
di Scienze Forestali

*Federazione
degli Ordini
dei Dottori Agronomi
e dei Dottori Forestali
dell'Abruzzo*

AliFor
*Associazione
Laureati
Italiani
in Scienze Forestali
(FIDAF)*

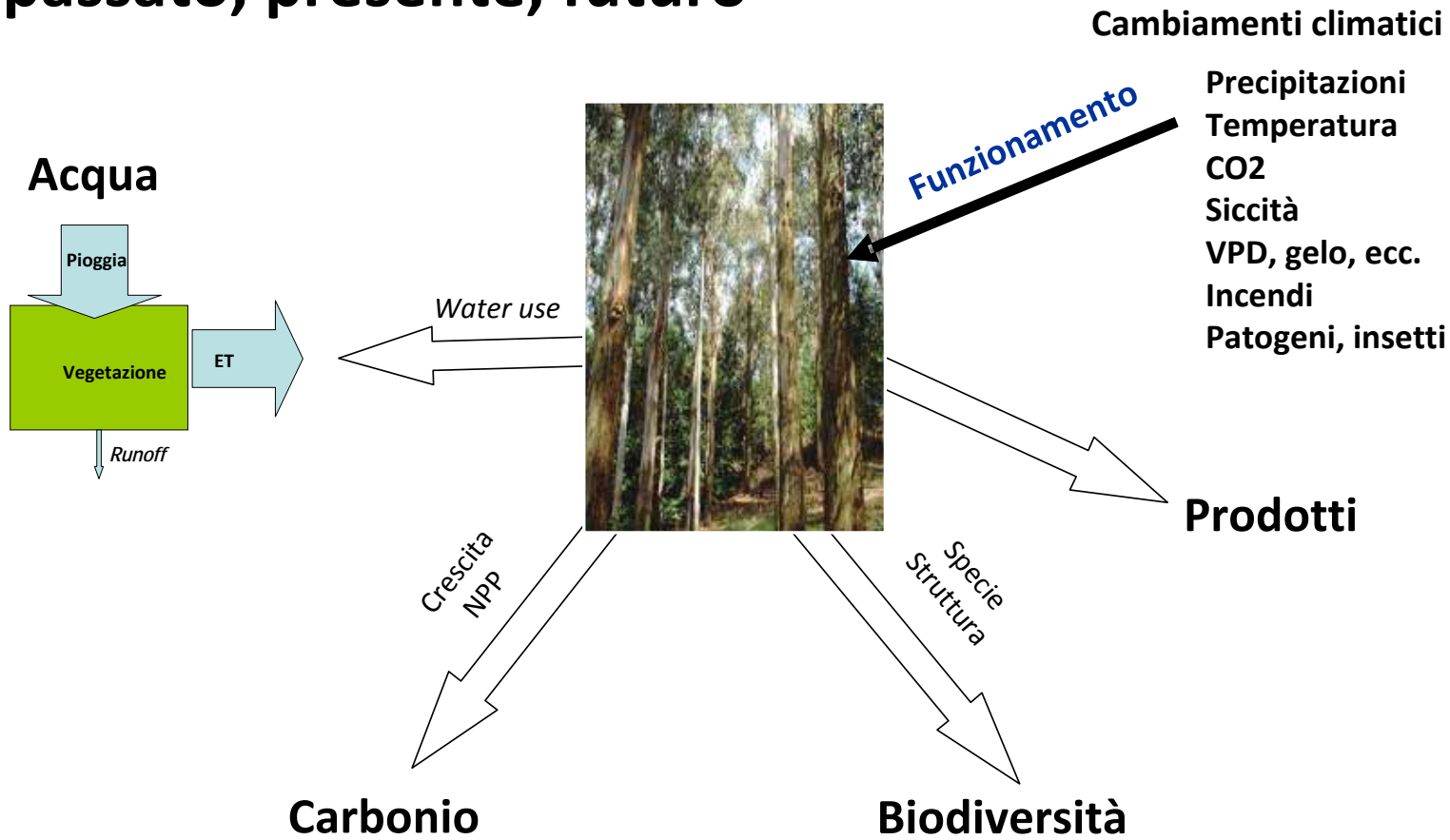
**Bruno Lasserre
Fabio Lombardi
Claudia Cocozza
Caterina Palombo**

.....





Le foreste raccontano... passato, presente, futuro

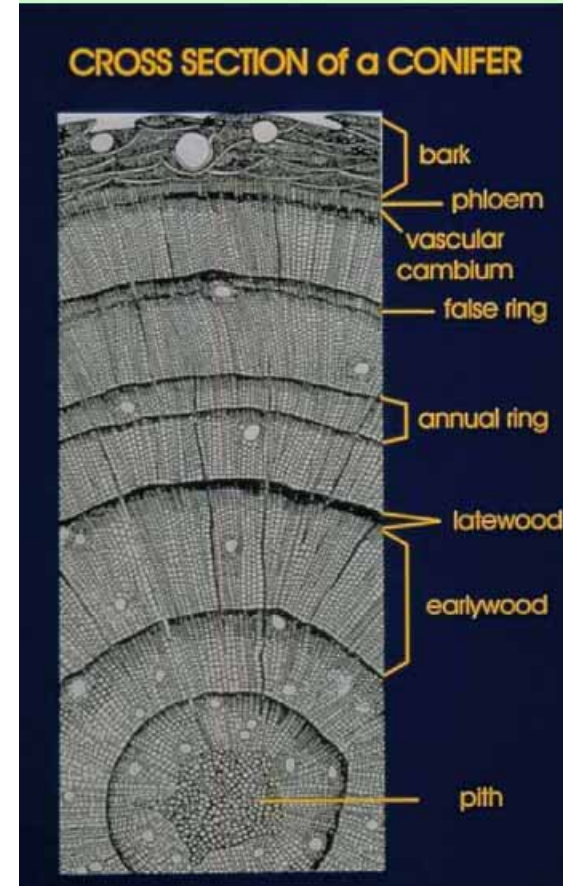
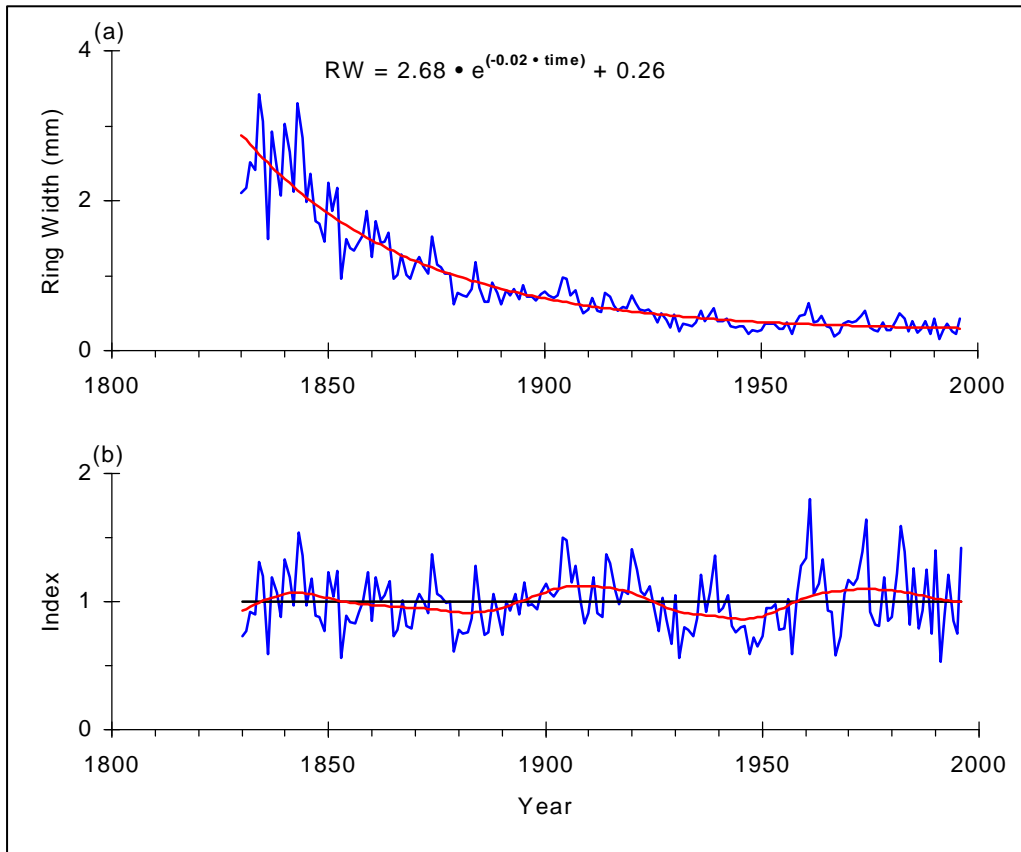




La memoria degli alberi: dendrocronologia

Assegnazione dell'anno di formazione a ciascun anello

Ricostruzione degli andamenti della crescita e delle condizioni ambientali



Attualismo

Presente

Futuro?

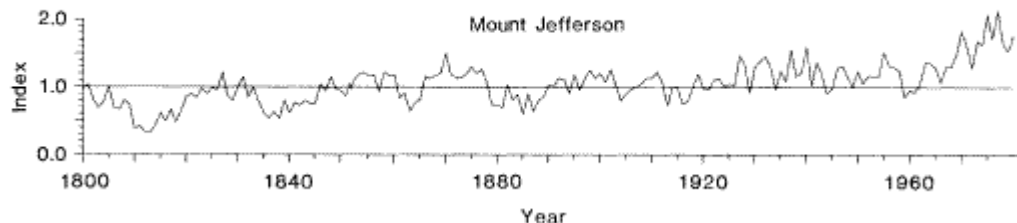


Passato

Processi climatici e fattori ambientali che operano oggi hanno agito in modo simile in passato

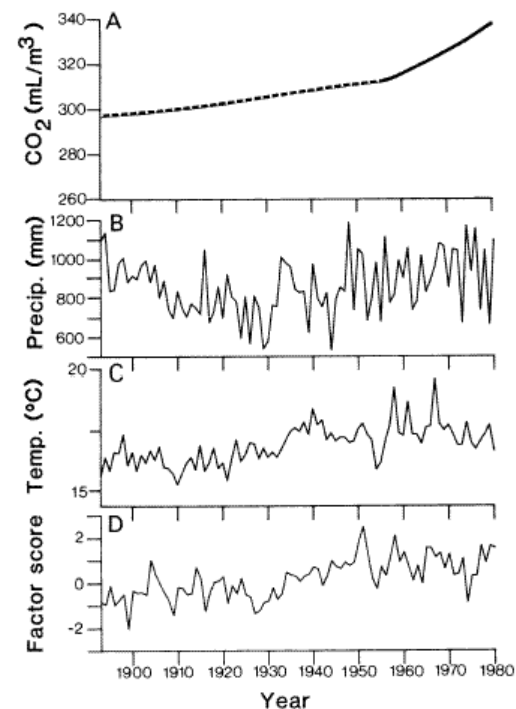


Dendrocronologia e cambiamenti climatici, e controversie...

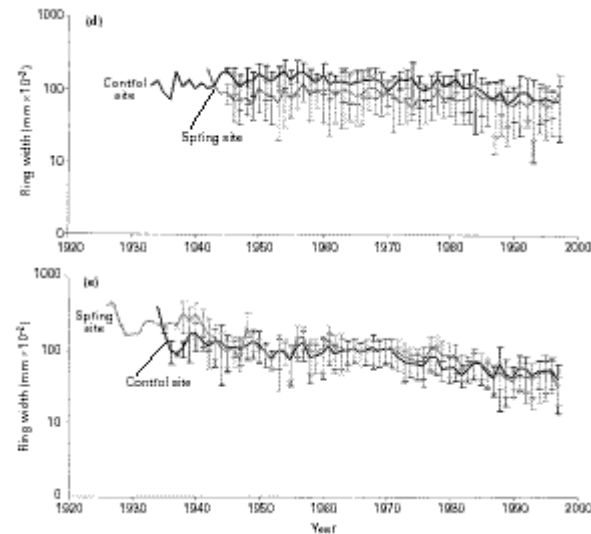
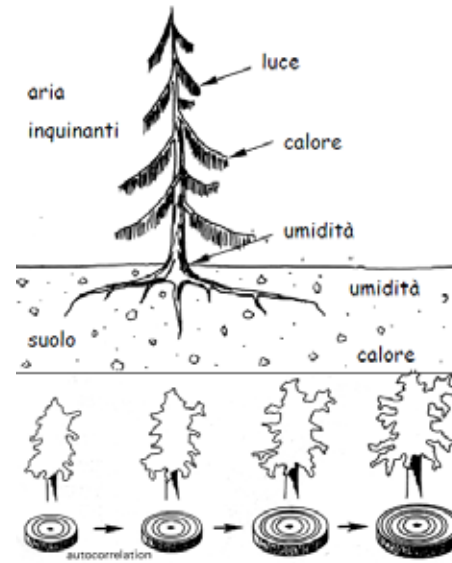
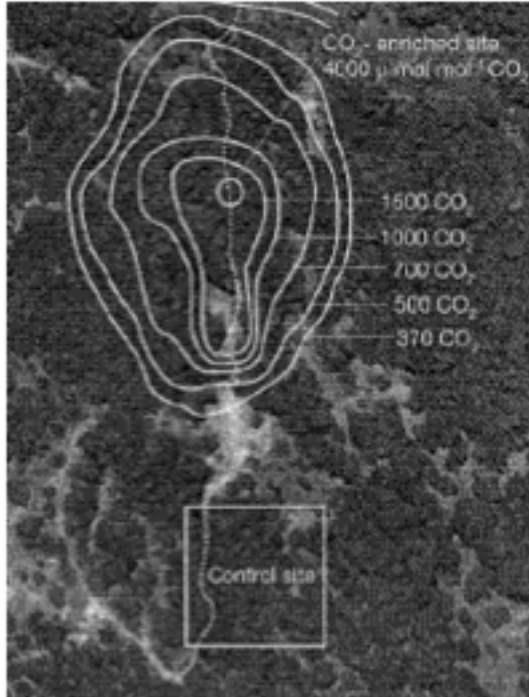


Aumento della crescita in conifere subalpine attribuito all'aumento di CO₂
(La Marche et al., Science 1984)

Aumento della crescita in alberi degli USA NW insignificante in risposta ad aumento di temperatura e CO₂
(Graumlich et al., Ecology 1989)



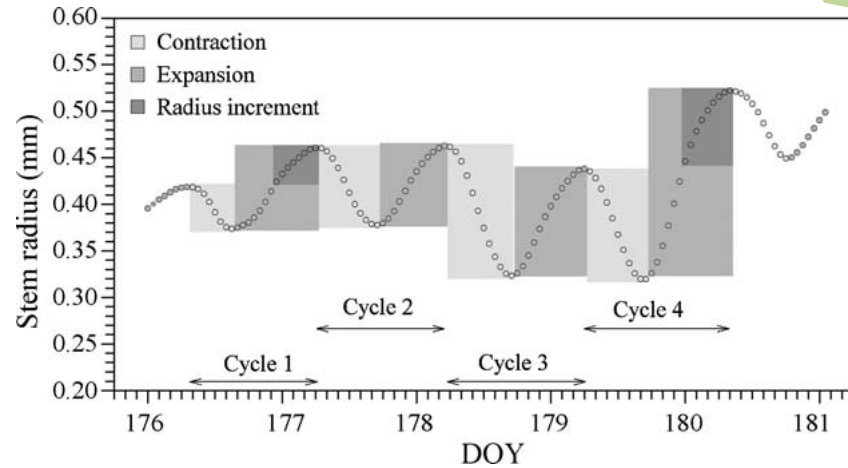
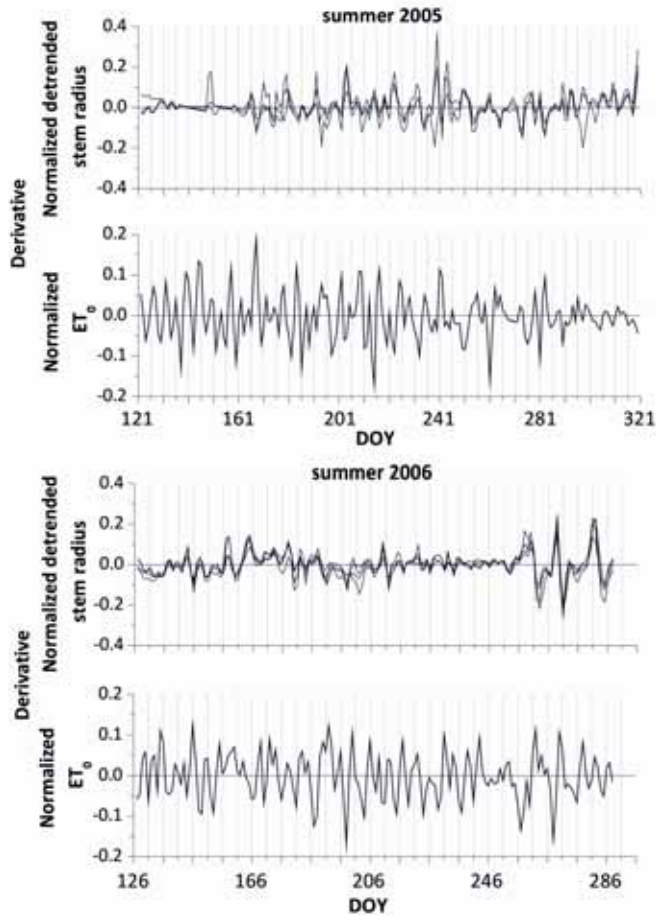
I fattori ambientali lasciano traccia negli anelli annuali



Tognetti et al. (New Phytol. 2000)



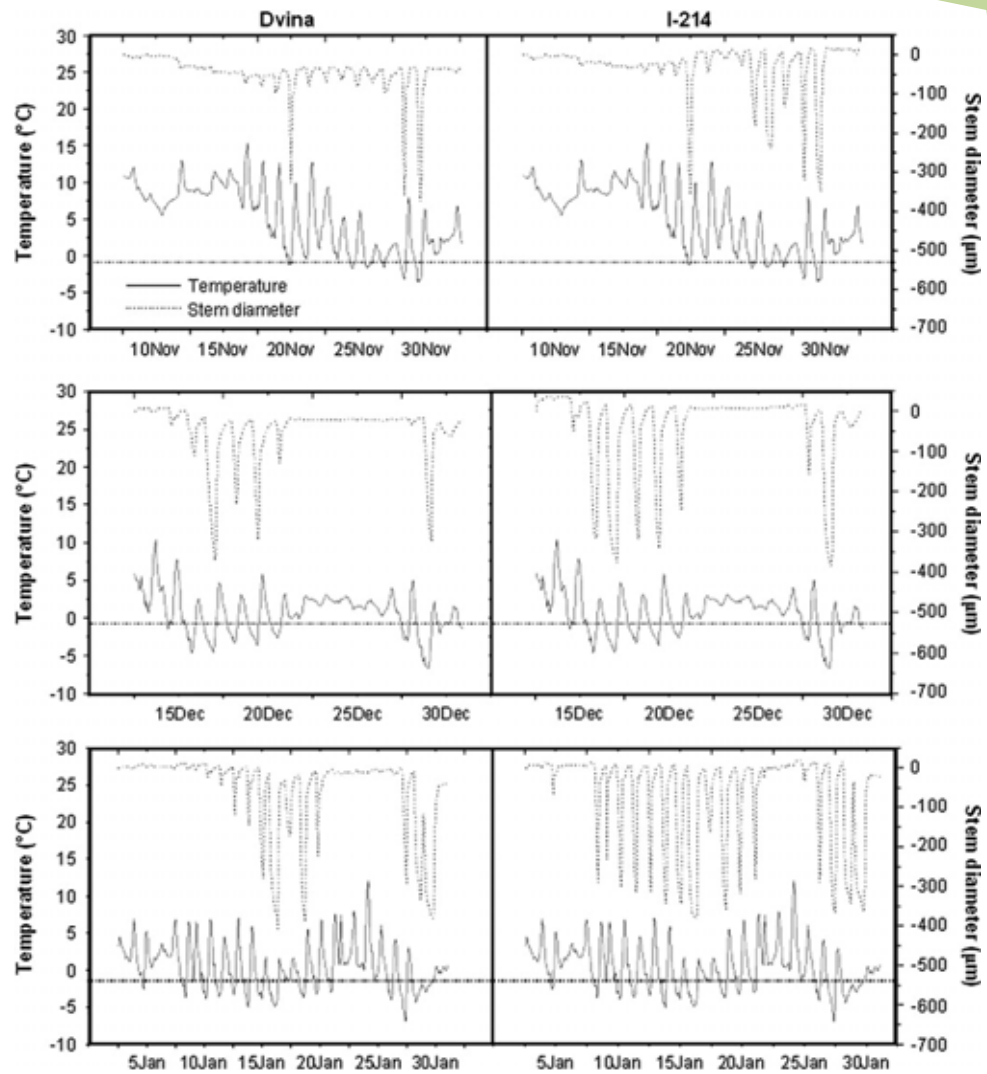
Fattori limitanti



Cocozza et al. (Agr. For. Meteorol. 2012)

La crescita è regolata da fattori ambientali e fisiologici





Cocozza et al. (J. Exp. Bot. 2009)



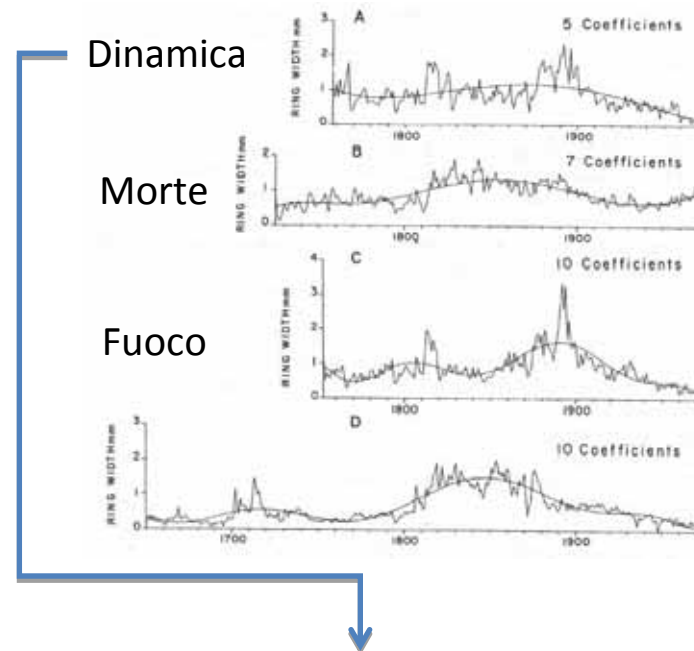
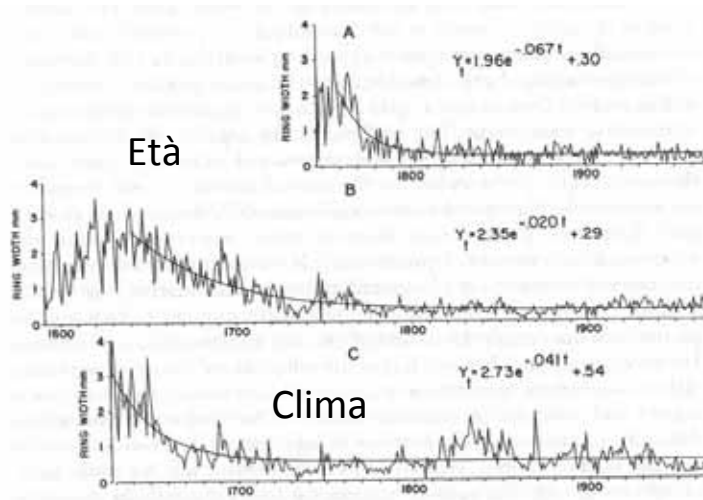
Standardizzazione

$$R_t = A_t + C_t + \delta D1_t + \delta D2_t + E_t$$



R = ampiezza anulare, t = anno corrente, e delta = indicatore presenza (1) o assenza (0)

1. A = trend relativo all'età
2. C = clima
3. D1 = processi di disturbo esogeni
4. D2 = processi di disturbo endogeni
5. E = errore

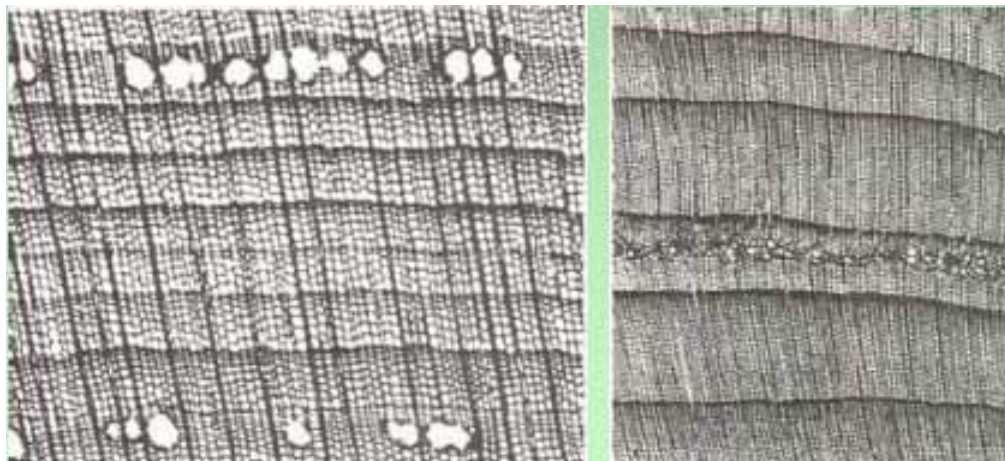
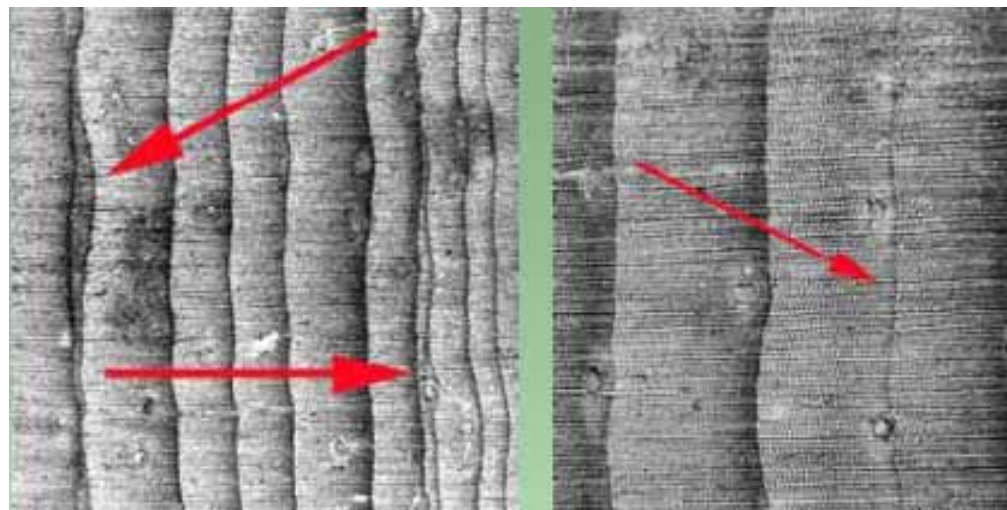


Solo uno è il segnale desiderato, gli altri costituiscono il rumore



Variazioni indici quantitativi
(ampiezza, densità);

Caratteristiche particolari
(ferite, alterazioni di tessuti,
canali resiniferi traumatici)

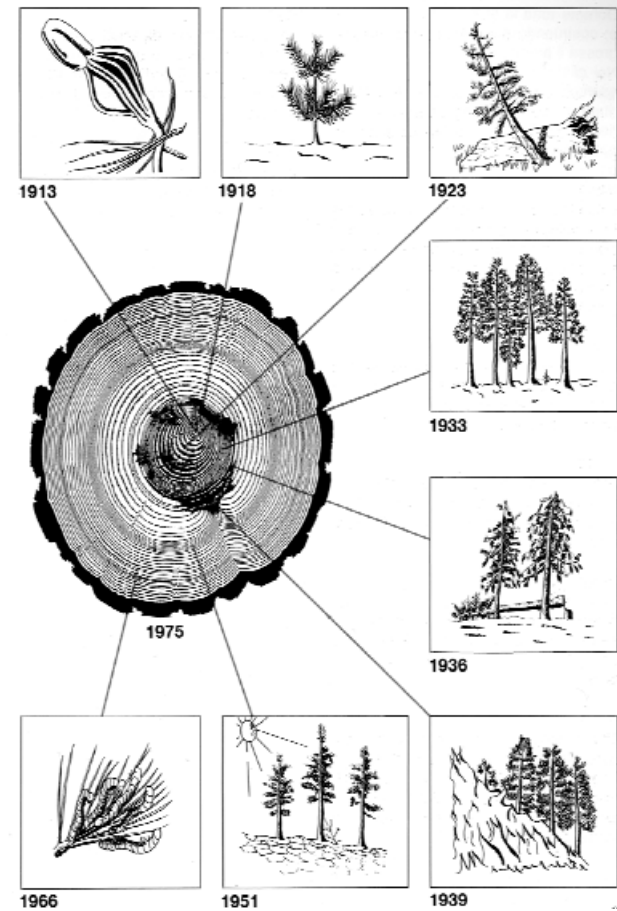
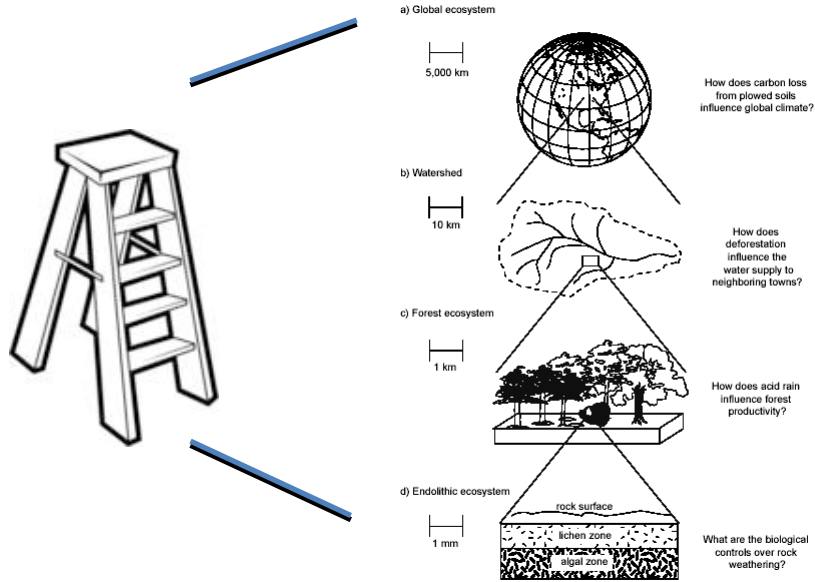


Modifiche composizione
chimica del legno



Anelli come bioindicatori

Tutte le informazioni ambientali che risalgono al periodo di formazione di un anello possono essere datate



Ampiezza ecologica

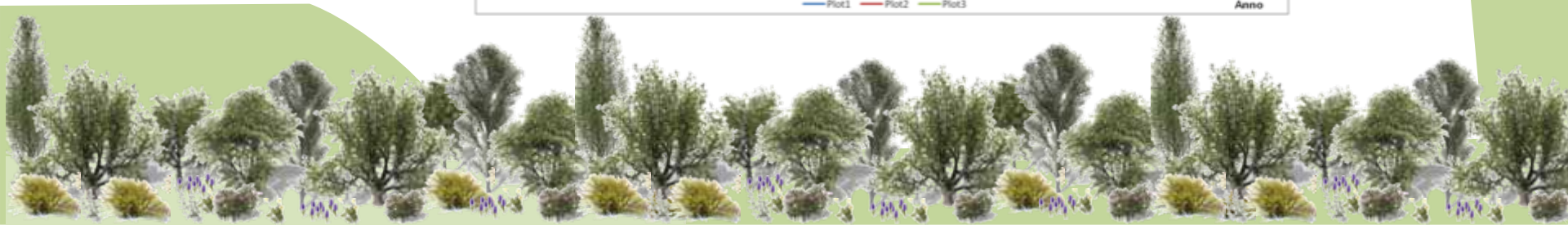
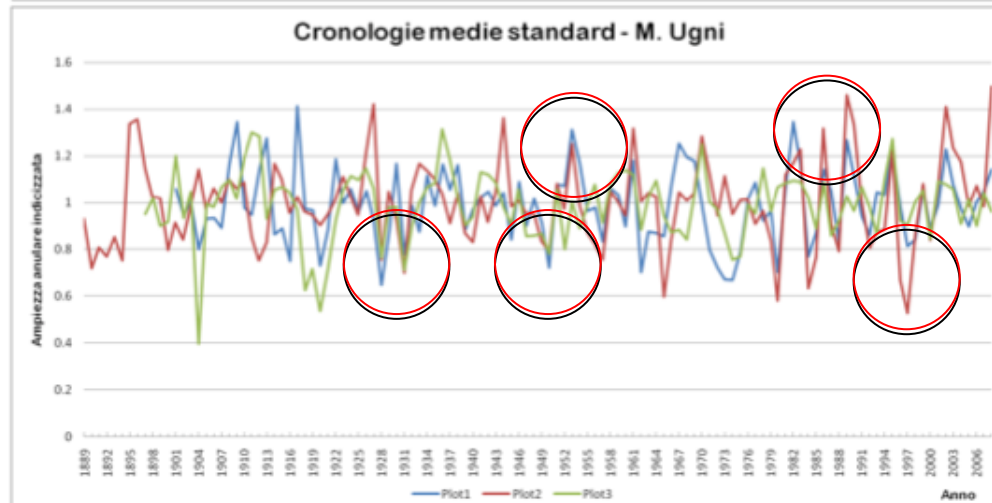
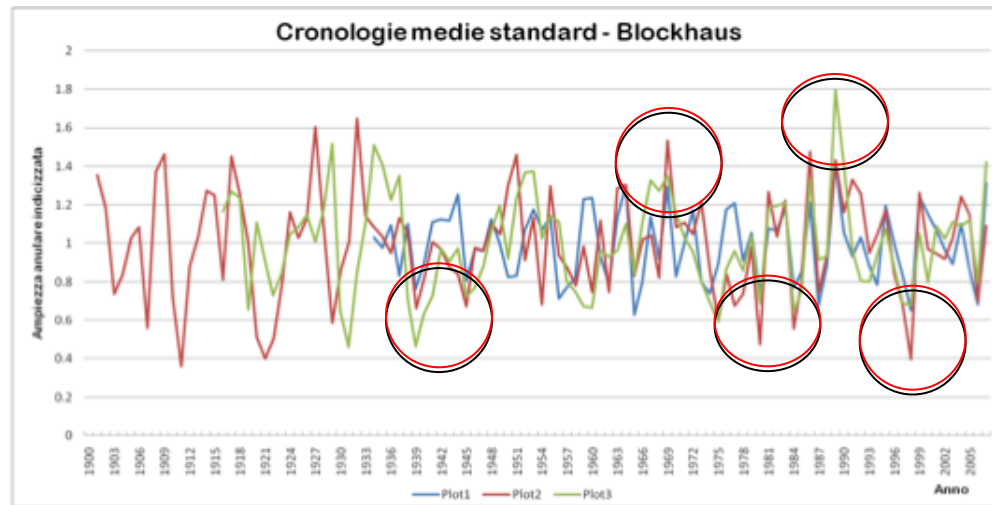
Una specie è più sensibile alle variazioni ambientali al limite del suo areale



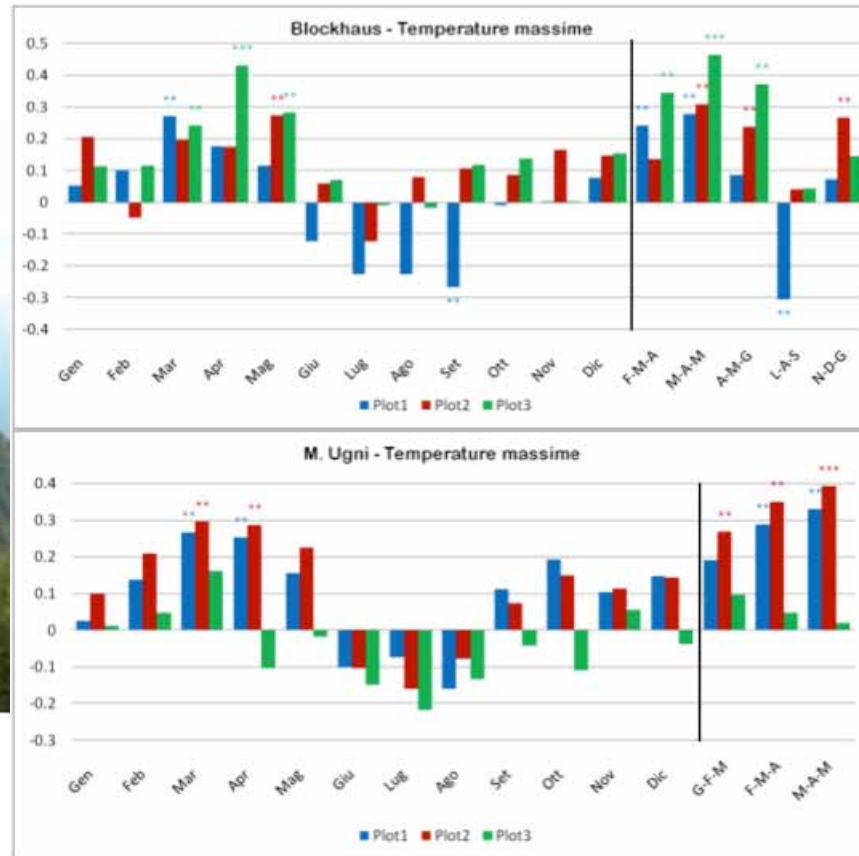
Risalita a quote altitudinali maggiori ed espansione delle formazioni arbustive del piano subalpino (Majella)



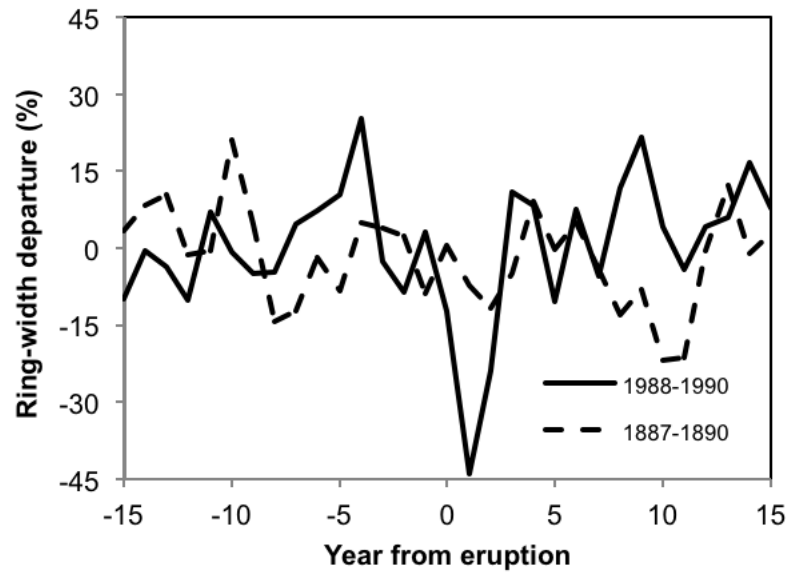
***Pointer years* = anni caratteristici che rappresentano un andamento anomalo nella crescita**



Correlazione crescita-fattori climatici



Selezione del sito



Tognetti et al. (Trees in press)



Preferenza per siti che esaltano la risposta ai fattori ambientali



Dendroecologia in aree protette



N.	REGIONE	SITO	SPECIE	ALTITUDINE (m s.l.m.)	ESPOSIZIONE (°N)	PENDENZA (%)
1	Calabria	Parco Aspromonte	Faggio	1560	120	15
2	Calabria	Parco Sila	Faggio	1680	225	20
3	Campania	Parco del Cilento	Faggio	1130	340	15
4	Puglia	Parco Gargano	Faggio	775	355	40
5	Molise	Montedimezzo	Faggio	1100	40	15
6	Abruzzo	Parco Abruzzo	Faggio	1780	0	25
7	Toscana	Sasso Fratino	Faggio	1550	45	40
8	Veneto	Parco Dolomiti Bellunesi	Faggio	1100	315	36
9	Veneto	Pian Cansiglio	Faggio	1300	120	5



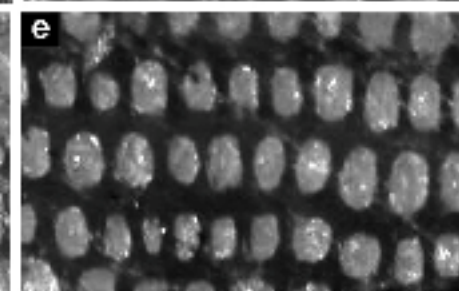
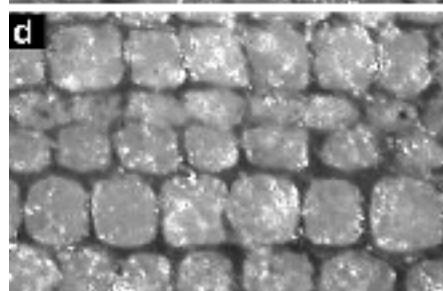
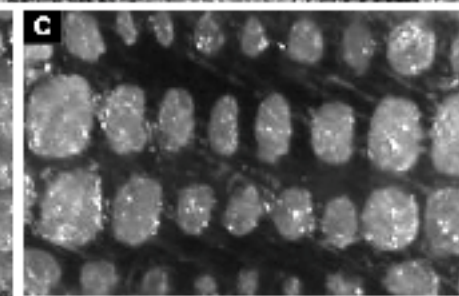
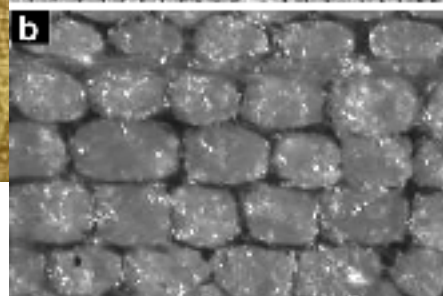
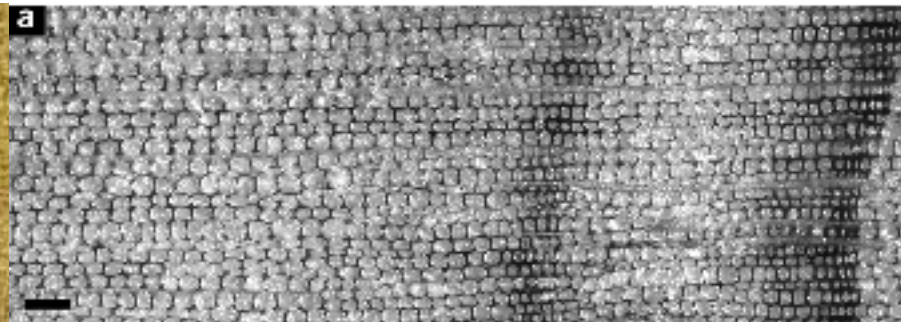
$$^{13}\text{C} = ^{13}\text{C}/^{12}\text{C} \text{ e } ^{18}\text{O} = ^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$$



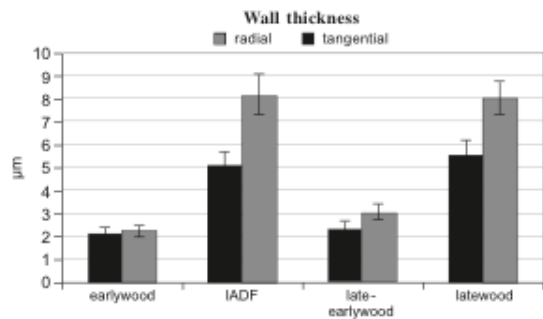
Analisi su gruppi decennali di anelli per valutare l'occorrenza di risposte fisiologiche in relazione all'andamento climatico



Mediterraneo: limiti che diventano opportunità...



Cherubini et al. (Biol. Rev. 2003)



De Micco et al. (IAWA 2007)



Crossdatazione

La sovrapposizione degli andamenti delle ampiezze fra diverse cronologie permette la datazione

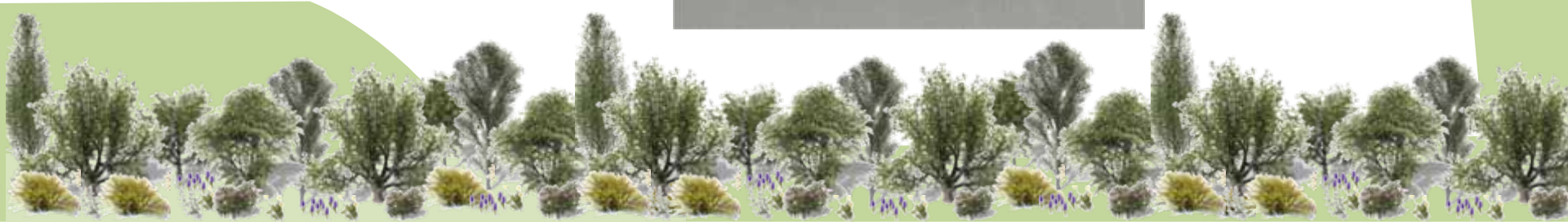
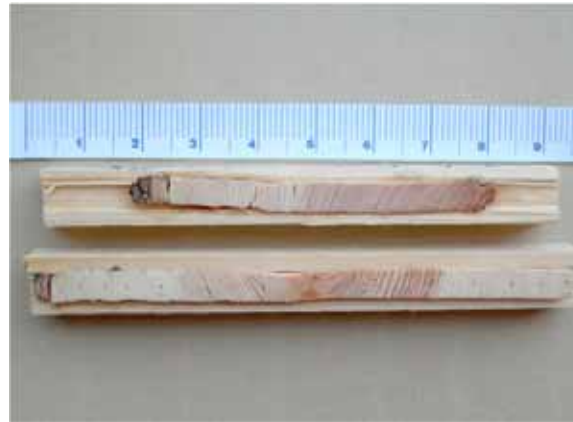
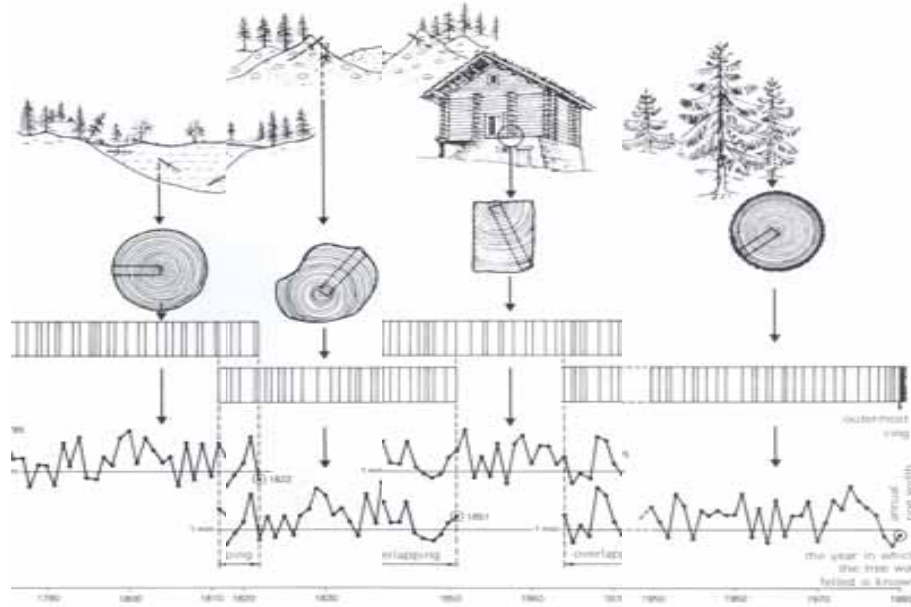


Dalla crossdatazione al valore ecologico del legno morto



Stoccaggio del carbonio

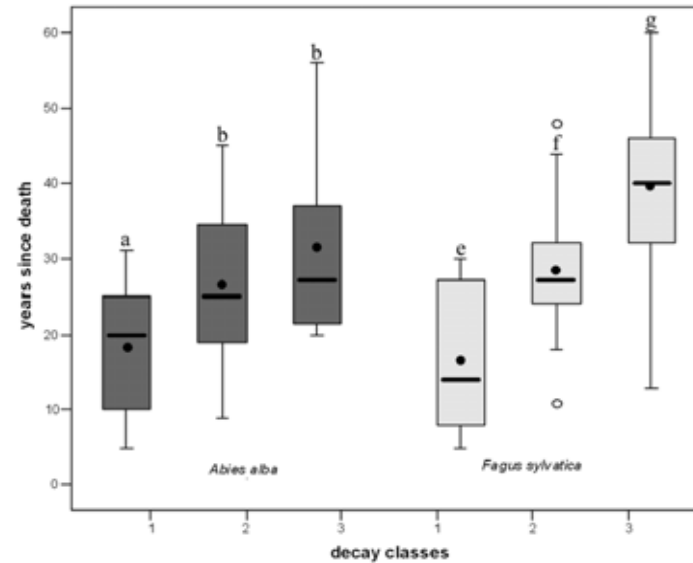
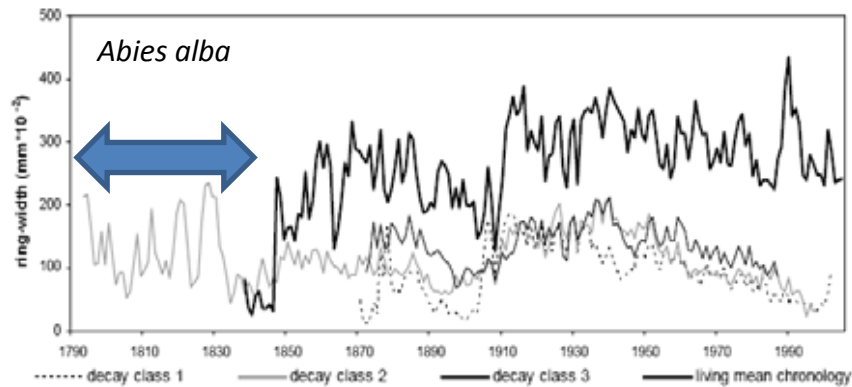
Conservazione della biodiversità



Il legno morto in foresta: permanenza e datazione

Ampliamento cronologie

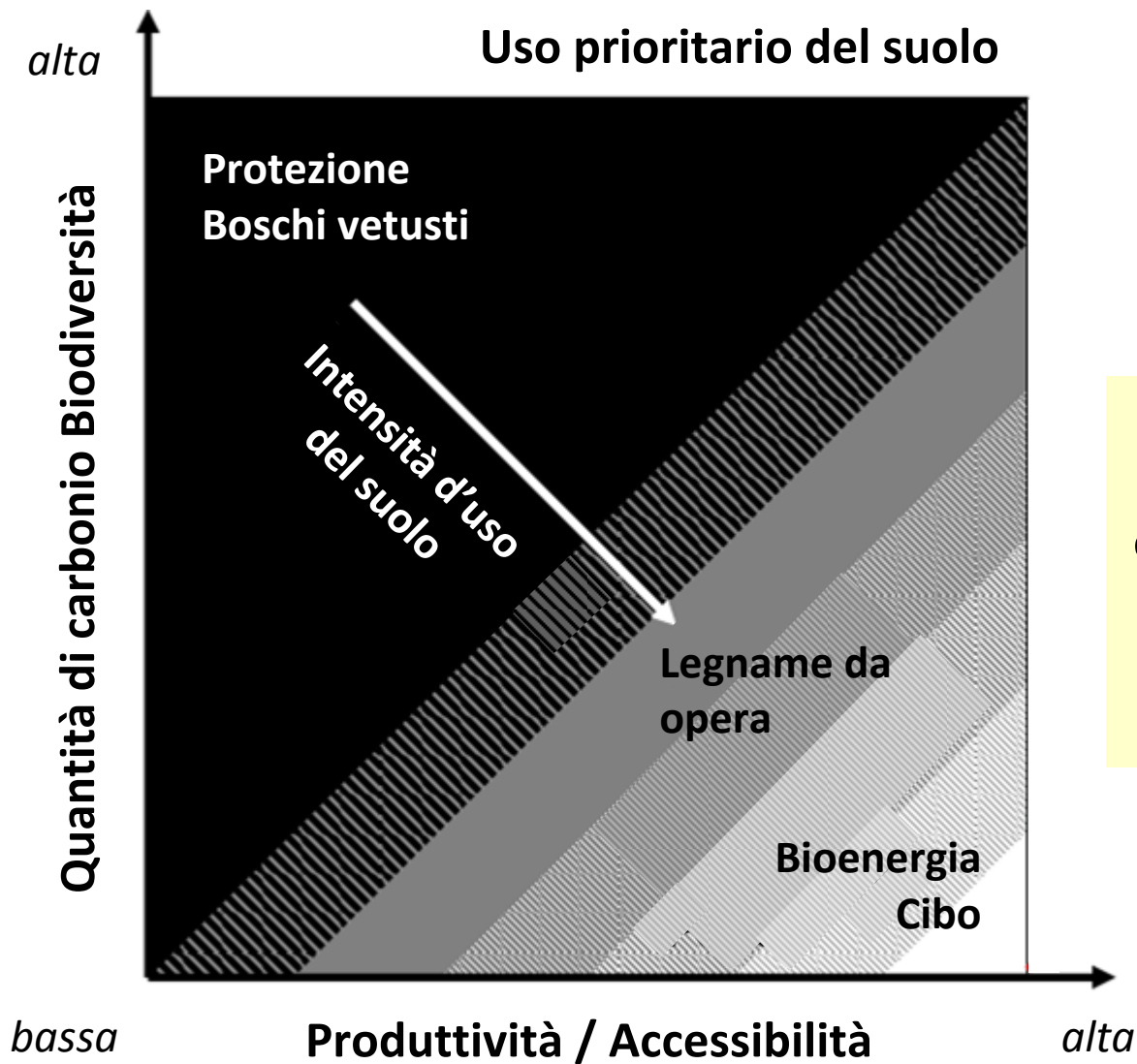
Valutazione permanenza in foresta



Sussiste un continuum nella morte delle piante ed una differenza nel tasso di transizione fra una classe e l'altra

Lombardi et al. (Can. J. For. Res. 2008)





La conservazione della biodiversità è anche un mezzo valido ai fini del sequestro di carbonio?



Nothofagus vs. *Fagus*

N. betuloides

Volume alberi vivi
846 m³/ha

Volume legno morto
399 m³/ha

Lombardi et al. (Austral Ecol. 2011)



Volume del legno morto, m³/ha (alberi vivi)

Nord Europa, 100-150 *F. sylvatica*

Cilento, 28 (500)

Montedimezzo, 45 (385)

Matese, <7

23-80 (149-1440)

F. orientalis



Altre applicazioni

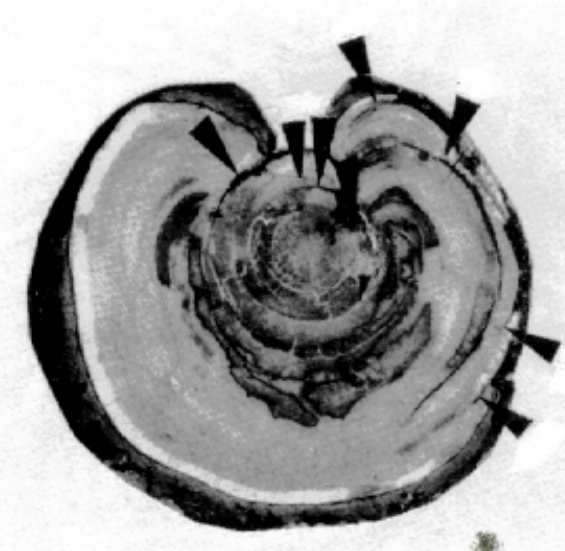
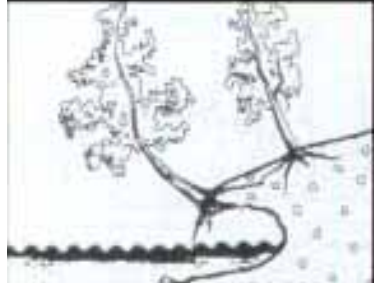
Datazione delle ferite

Frequenza

Tempo di ritorno

Previsioni

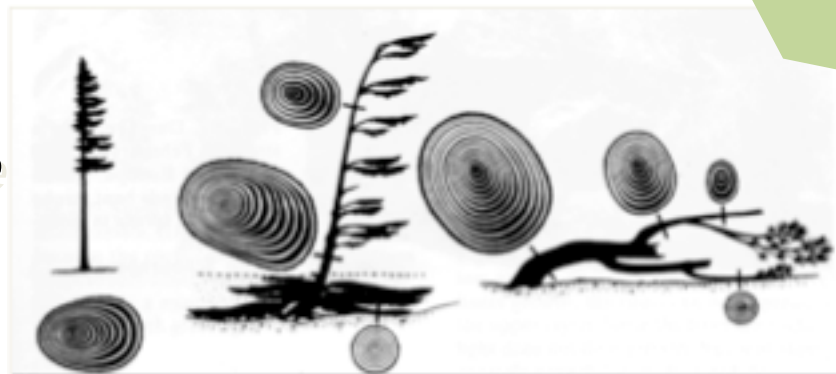
Prevenzione



Legno di reazione

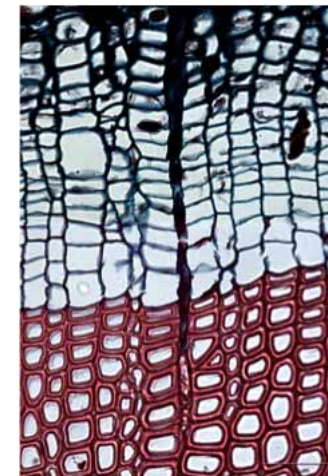
Conifere: legno di *compressione*

Latifoglie: legno di *tensione*



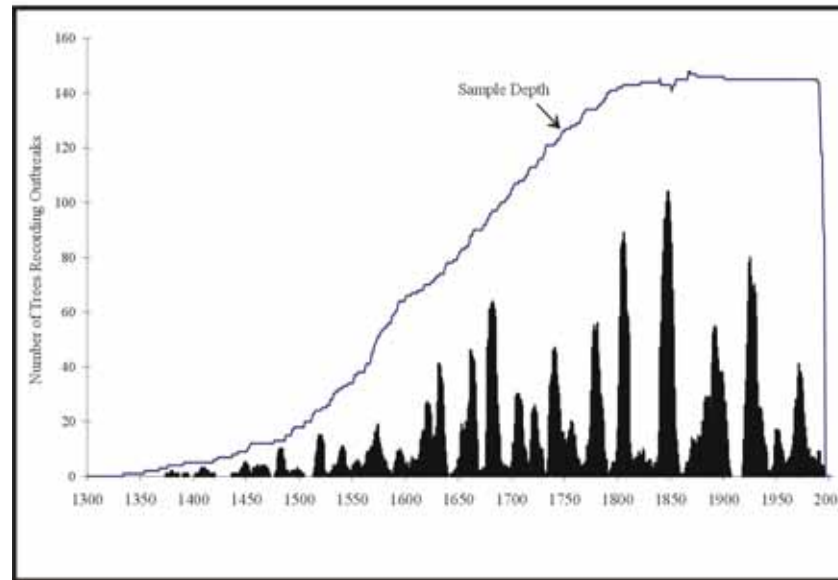
Formazione di tessuto meccanico e conduttore

Fascie ecotonali - transizione mugo-faggio

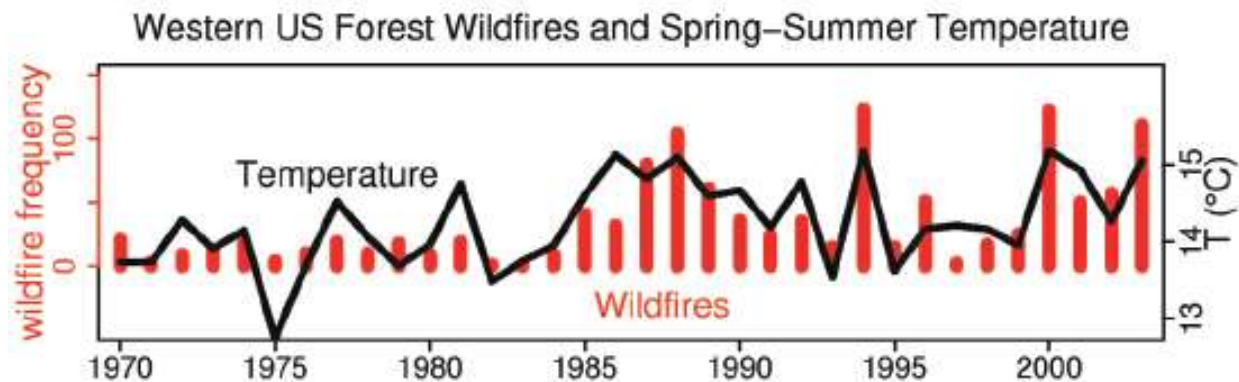


Storia del disturbo: necessità di studi di lungo termine...

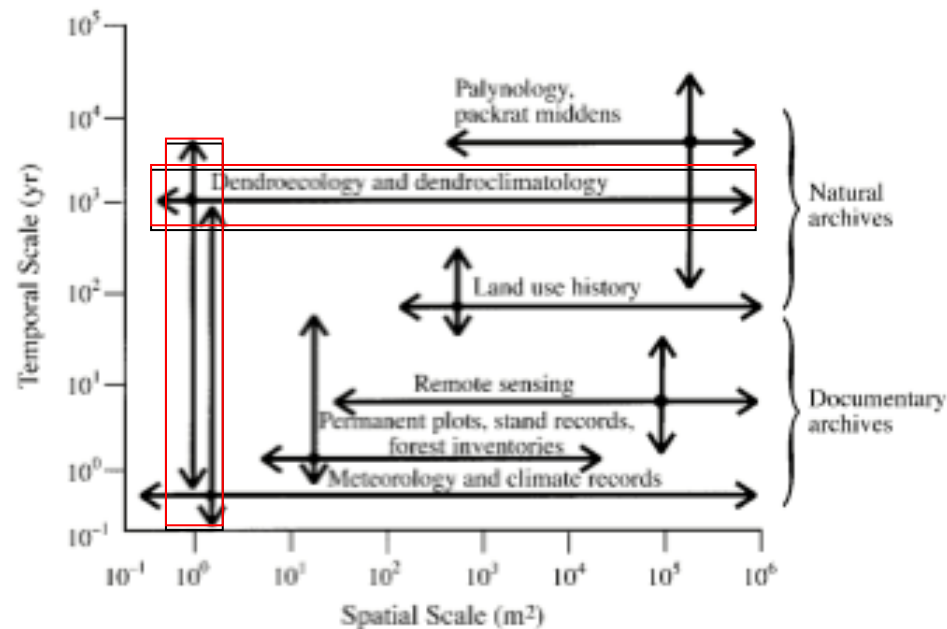
Infestazioni d'insetti



Incendi forestali



Range di variazione temporale e spaziale dell'ecologia storica



La prospettiva storica aumenta la capacità di comprendere la natura dinamica del paesaggio e rappresenta un riferimento per valutare andamenti e processi nel presente (Swetnam et al., Ecol. Appl. 1999)

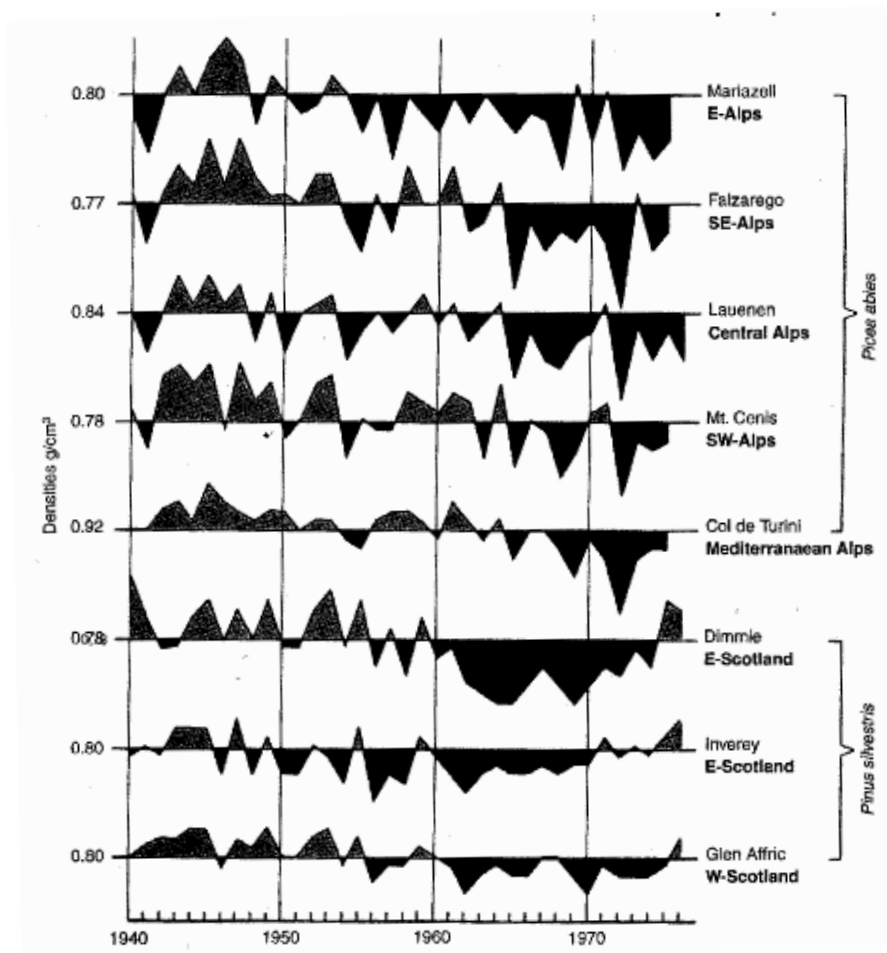


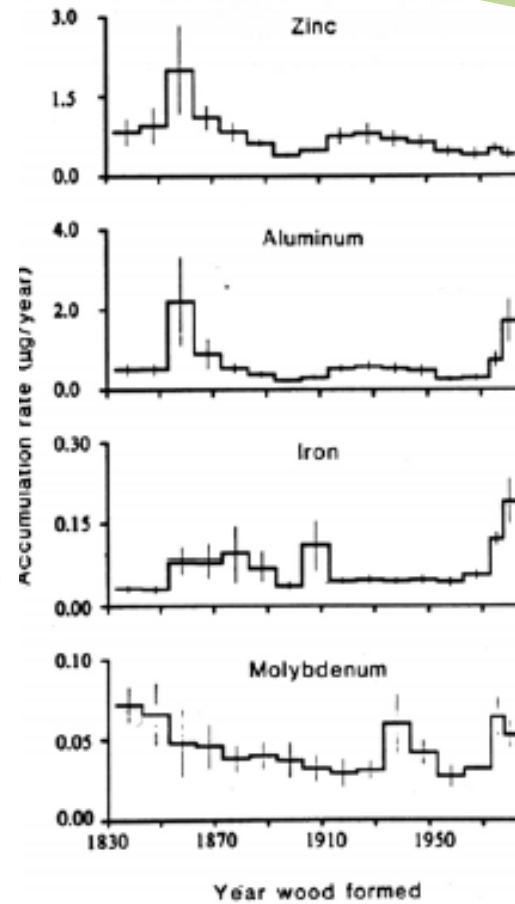
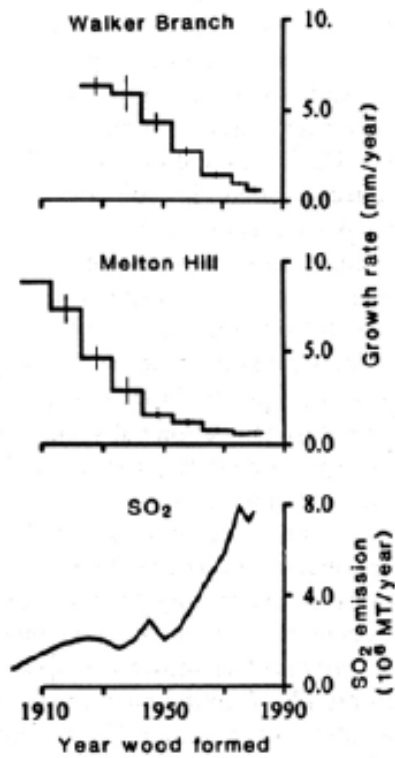
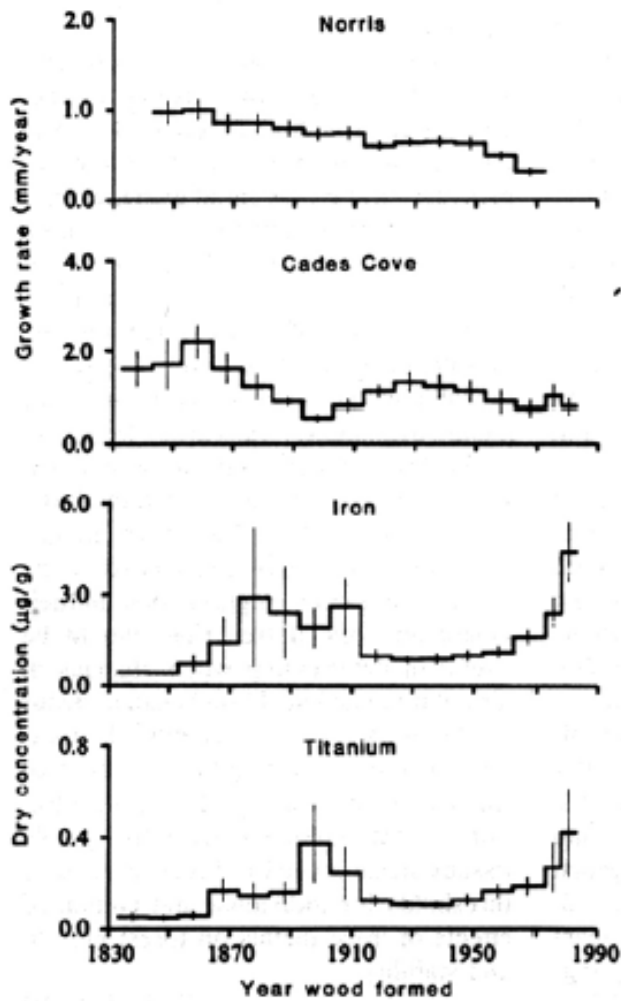
Altre applicazioni: inquinamento e deperimento

Riduzione della densità massima del legno primaverile in conifere (115 siti in Europa)

Riduzione non attribuibile a fattori locali o macroclimatici

Alterazione in seguito ad inquinamento atmosferico (riduzione delle riserve di carboidrati)





Baes e McLaughlin (Science 1984)





Area (ha)	Coord. Est.	Coord. Nord
Plot A	425946.37	4596496.83
Plot B	426145.05	4596820.34
Plot C	426343.06	4597142.83

pre-impianto

uso prevalente
biomassa

uso prevalente
CDR



GENNAIO
1997

2005

2007

OGGI

inizio attività
centrale di cogenerazione,
alimentabile a biomassa,
della potenza termica complessiva
di 47 MW circa per la produzione
di calore e di energia elettrica

impianto fermo per lavori
di adeguamento



Campionamento per analisi **diossina**, eventualmente prodotta dalla combustione CDR e accumulata nei tessuti legnosi (Jou et al. 2007)



SUL CAMPIONE TAL QUALE

DIBENZODIOSSINE/FURANI POLICLORURATI (PCDD/PCDF)

Met.: EPA 1613 B 1994

CONGENERI TOSSICI SECONDO OMS

PCDD SOSTITUITE IN 2,3,7,8

2,3,7,8-tetracdd

1,2,3,7,8-pentacdd

1,2,3,4,7,8-esacdd

1,2,3,6,7,8-esacdd

1,2,3,7,8,9-esacdd

1,2,3,4,6,7,8-eptacdd

Octacdd

PCDF SOSTITUITI IN 2,3,7,8

2,3,7,8-tetracdf

1,2,3,7,8-pentacdf + 1,2,3,4,8-pentacdf

2,3,4,7,8-pentacdf

1,2,3,4,7,8-esacdf + 1,2,3,4,7,9-esacdf

1,2,3,6,7,8-esacdf

2,3,4,6,7,8-esacdf

1,2,3,7,8,9-esacdf

1,2,3,4,6,7,8-eptacdf

1,2,3,4,7,8,9-eptacdf

Octacdf

Equivalenti di tossicità (i-teq)

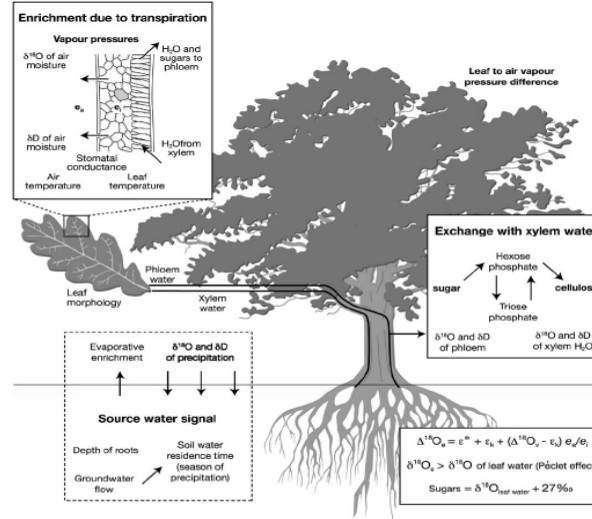
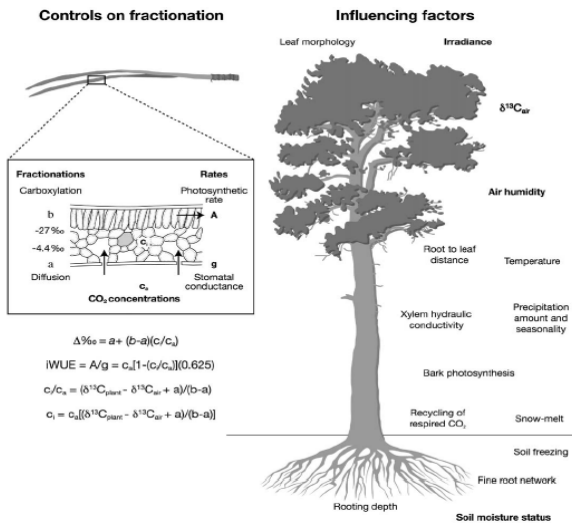
Plot 1

Plot 2

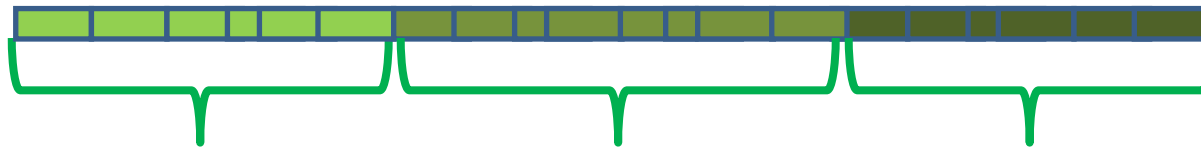
Plot 3

n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg
n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg
n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg
n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg
n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg
n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg
0,00219	µg/kg	0,0052	µg/kg	0,00378	µg/kg
n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg
n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg
n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg
n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg
n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg
n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg	n.r.	µg/kg
n.r.	µg/kg	0,00079	µg/kg	n.r.	µg/kg
n.r.	µg/kg	0,000318	µg/kg	n.r.	µg/kg
0,00222	µg/kg	0,00401	µg/kg	0,00344	µg/kg
0,000000	µg/kg	0,000020	µg/kg	0,000010	µg/kg





Rapporti isotopici definiti dall'attività fisiologica fogliare e "memorizzati" negli anelli

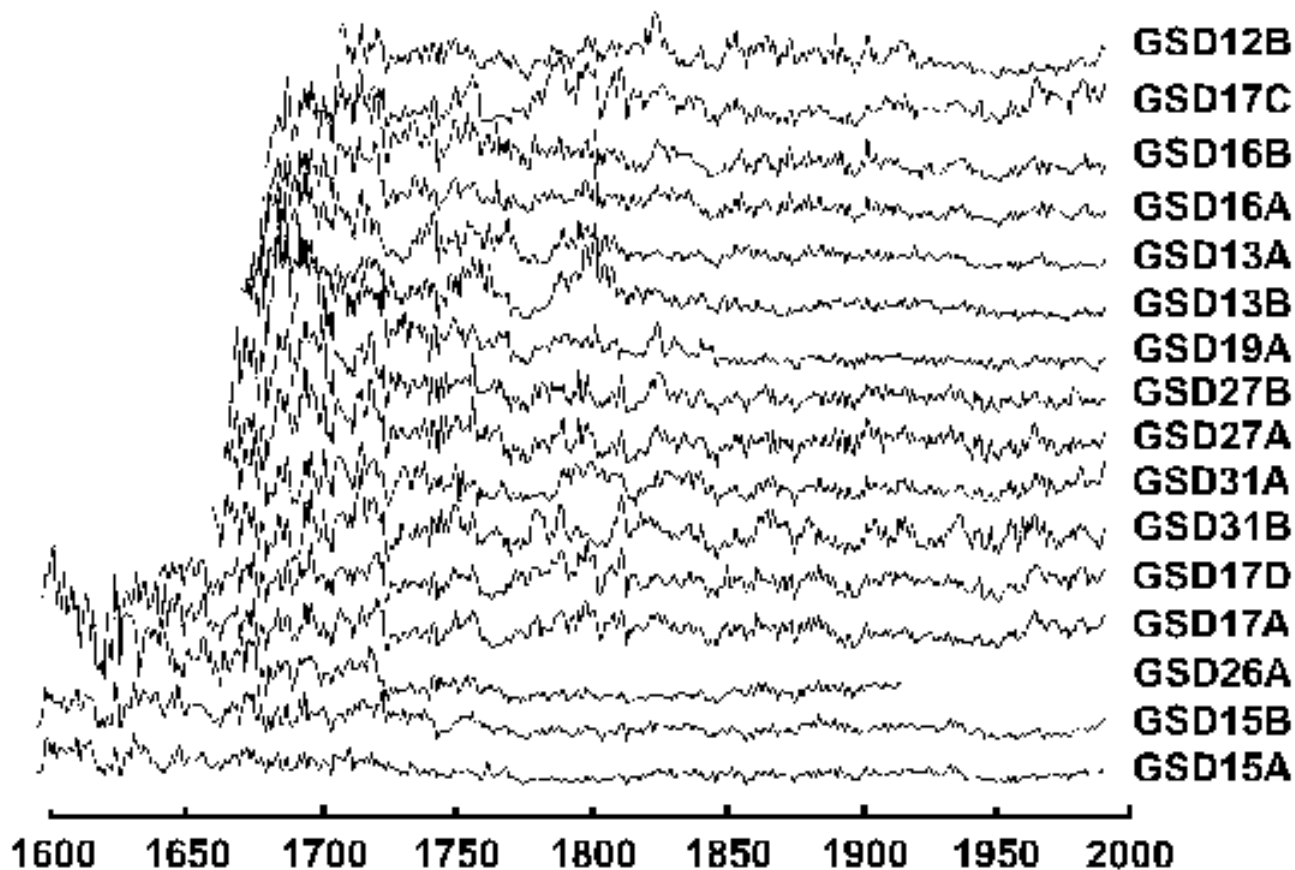


- Variazioni rapporto $[\text{CO}_2]_{\text{intercellulare}}/[\text{CO}_2]_{\text{atmosfera}}$, ^{13}C (Scheidegger et al. 2000)
- Riduzione conduttanza stomatica, ^{18}O (Farquhar & Lloyd 1993)
- Quantificazione deposizioni azotate, ^{15}N (Saurer et al. 2004)
- Tracciatura composti organici clorinati, ^{37}Cl (Jendrzewski et al. 2001)



Repliche

Great Sand Dunes



Più campioni è meglio.....





Grazie

