



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
**DAGRI**  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE  
E TECNOLOGIE AGRARIE,  
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI



**Do.Na.To.**  
Douglasiete Naturali Toscane



ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

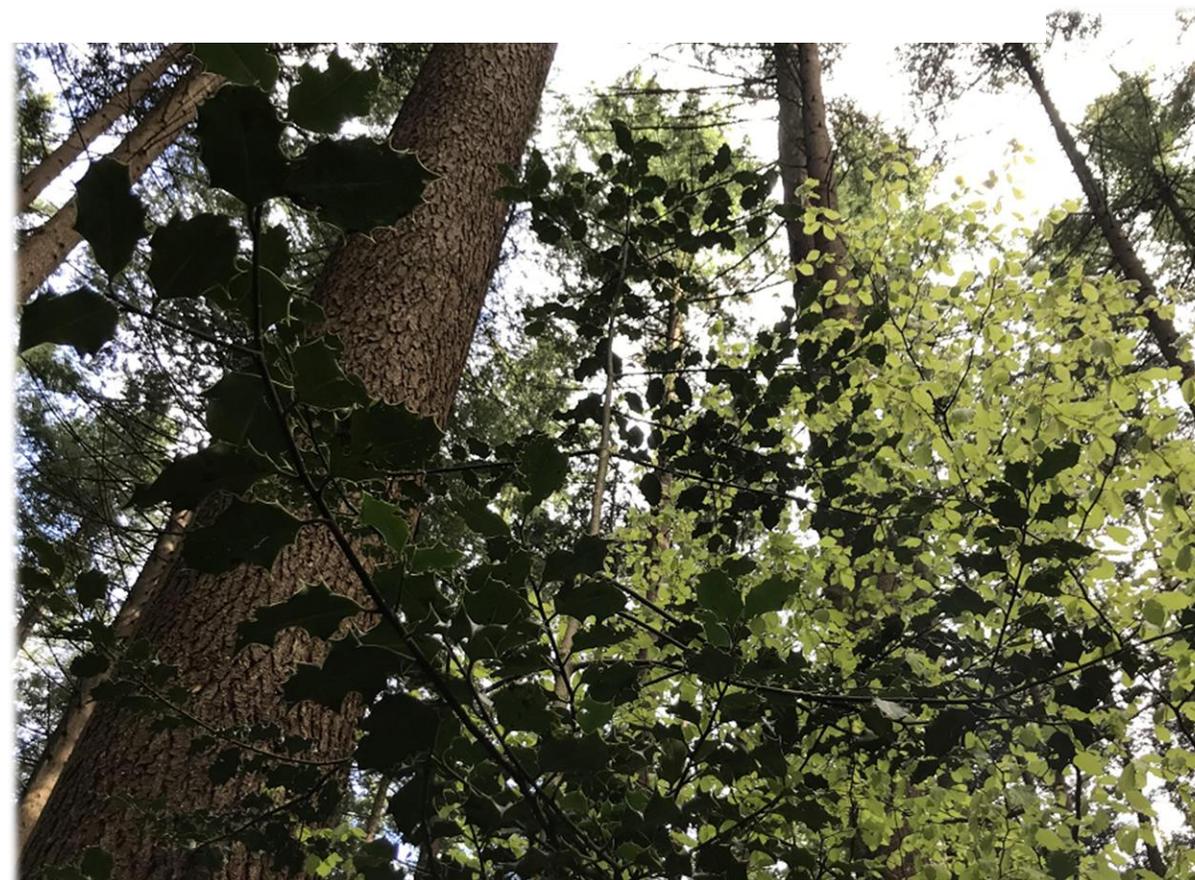
# Gestione sostenibile della douglasia e impatti sul carbonio e sui suoli

**Prof.ssa Sabrina Raddi (DAGRI)**

*La douglasia un'opportunità per il futuro della filiera legno in Toscana*

ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

Giovedì 14 ottobre 2021

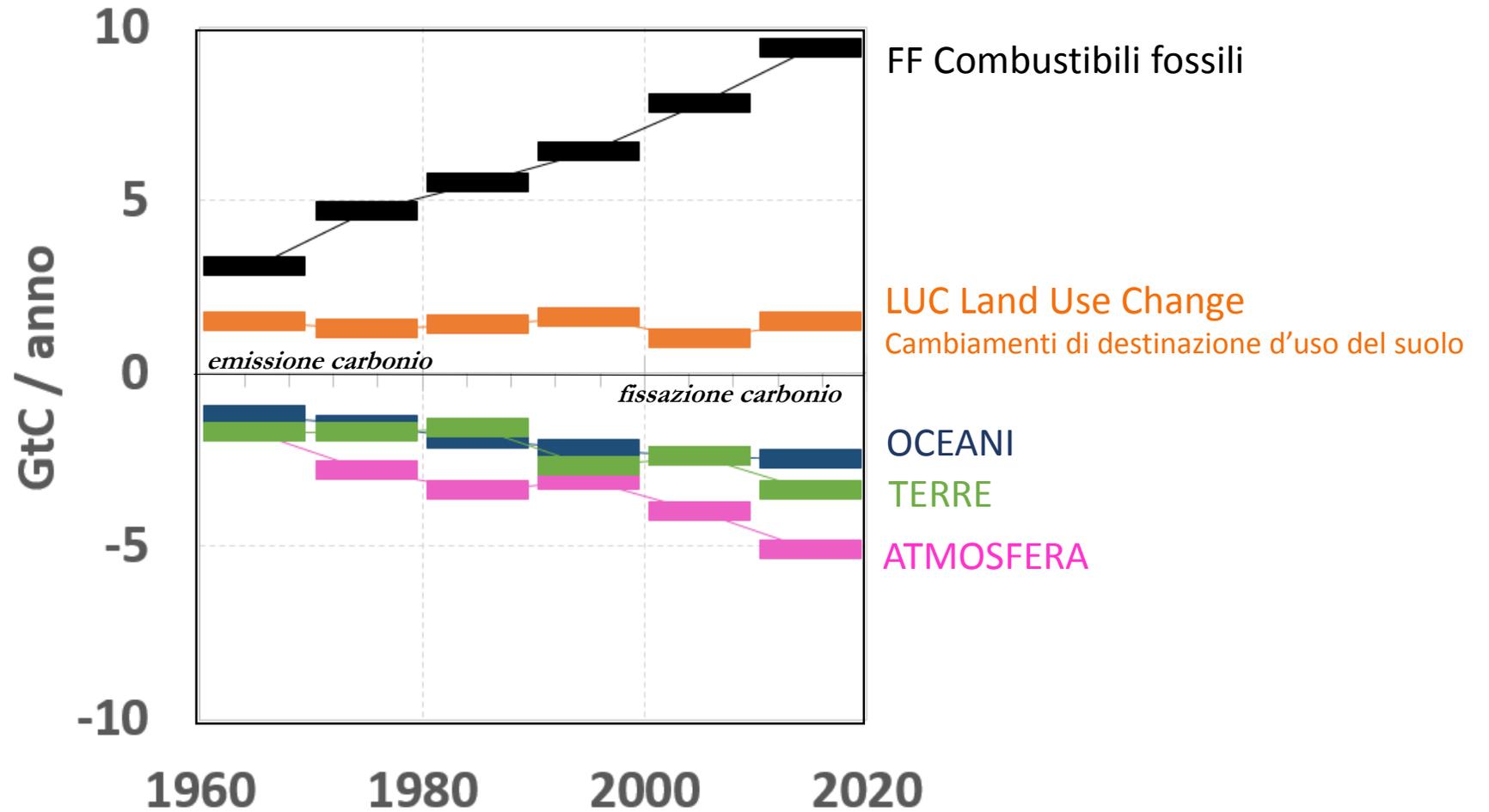


Regione Toscana

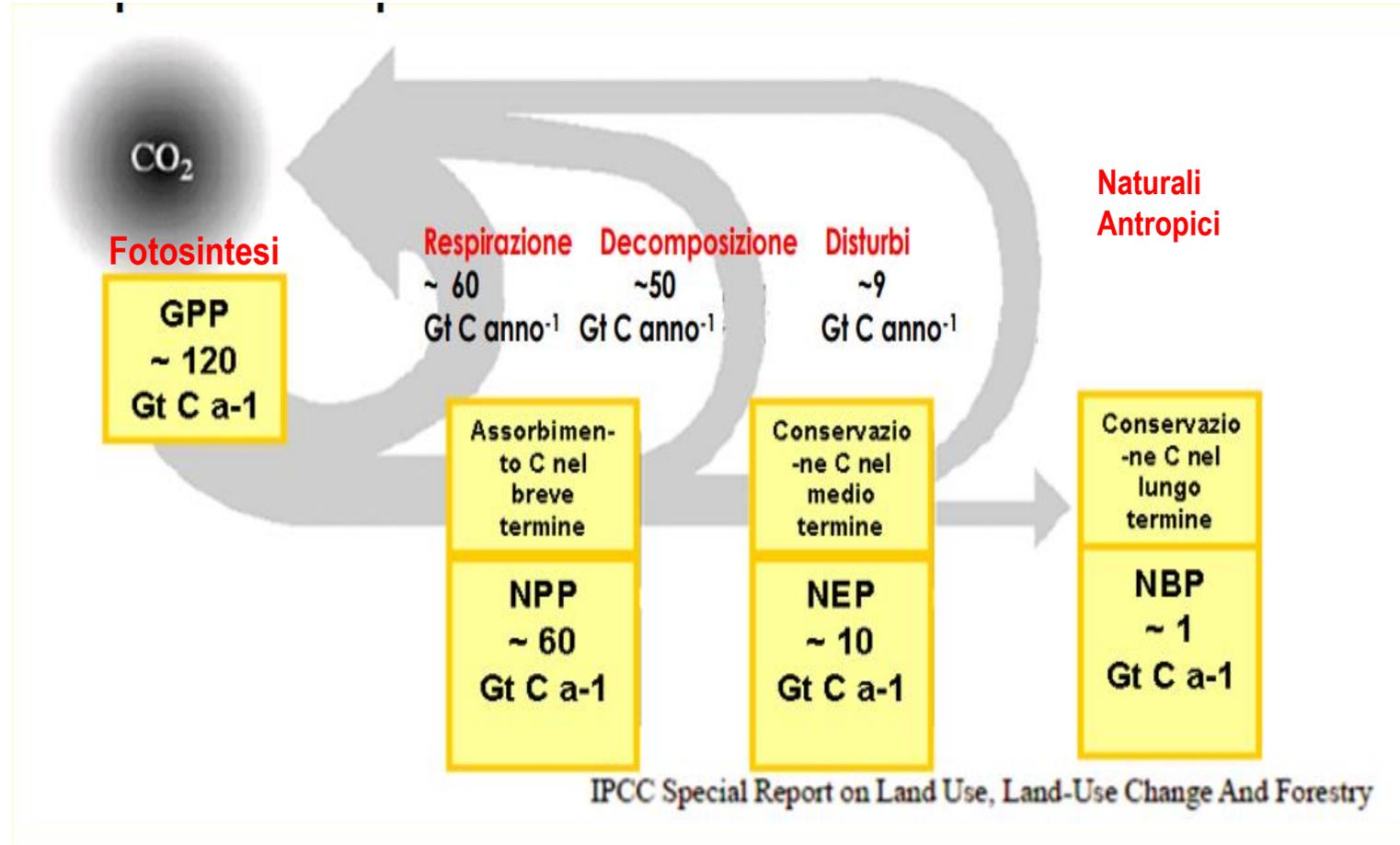


# Earth System Science Data

## Global Carbon Budget 2020

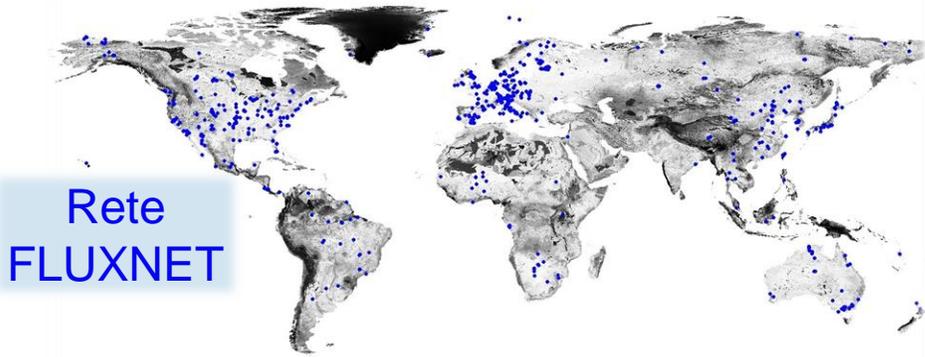


# Bilancio del Carbonio a livello globale



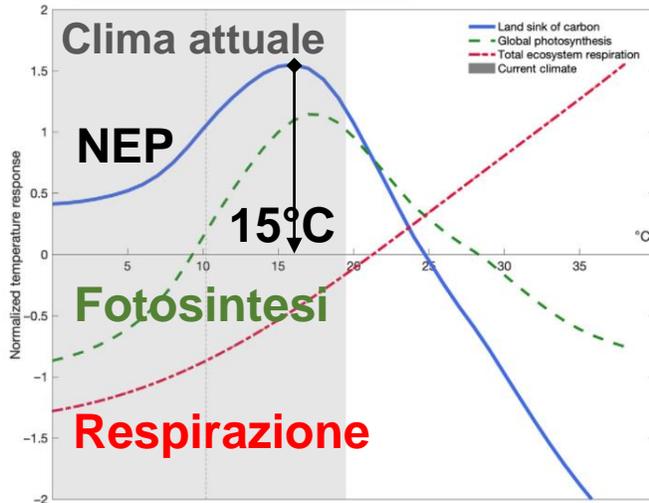
GPP – gross primary productivity  
 NPP – net primary productivity  
 NEP – net ecosystem productivity  
 NBP – net biome productivity

# Fissazione del Carbonio attuale e futura da parte degli ecosistemi terrestri



Rete  
FLUXNET

x = Temperatura  
y = Risposta



Duffy et al 2021 Science Advance

## Scenari RCP

RCP- Representative  
Concentration Pathways

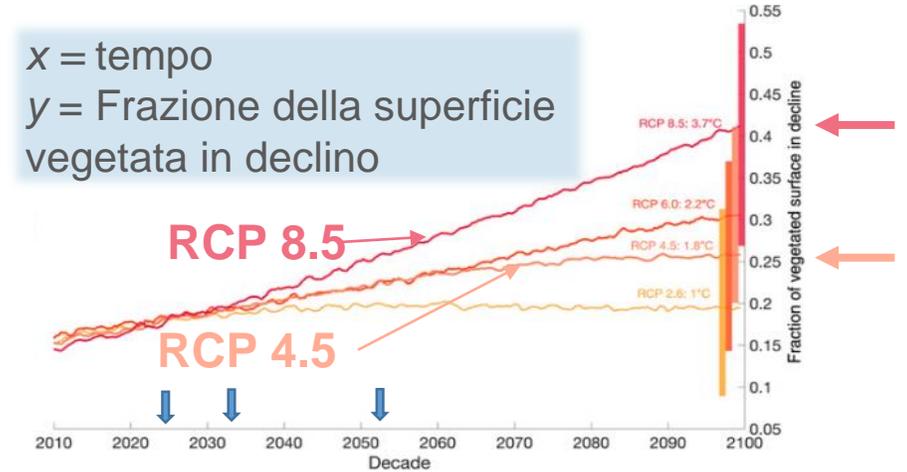
**RCP 8.5**

“business as usual”  
(3,7°C)

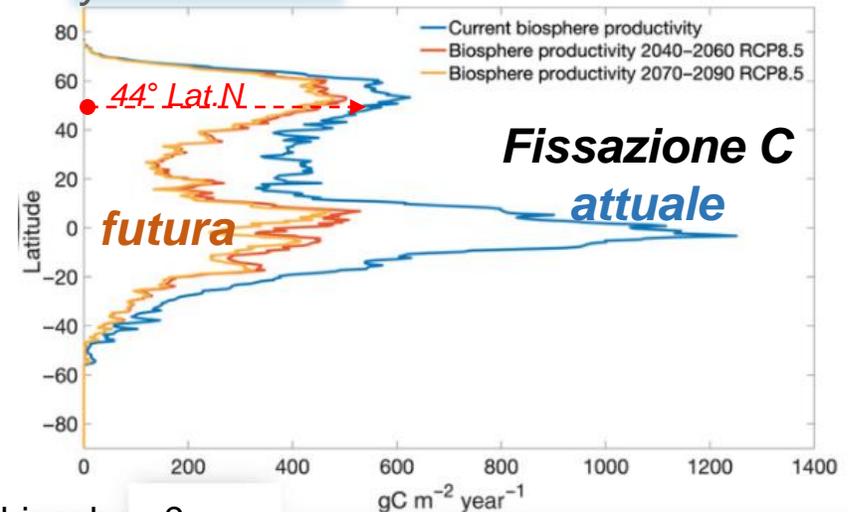
**RCP 4.5**

“Accordi di Parigi”  
(1,8°C)

x = tempo  
y = Frazione della superficie  
vegetata in declino



x = NPP  
y = Latitudine

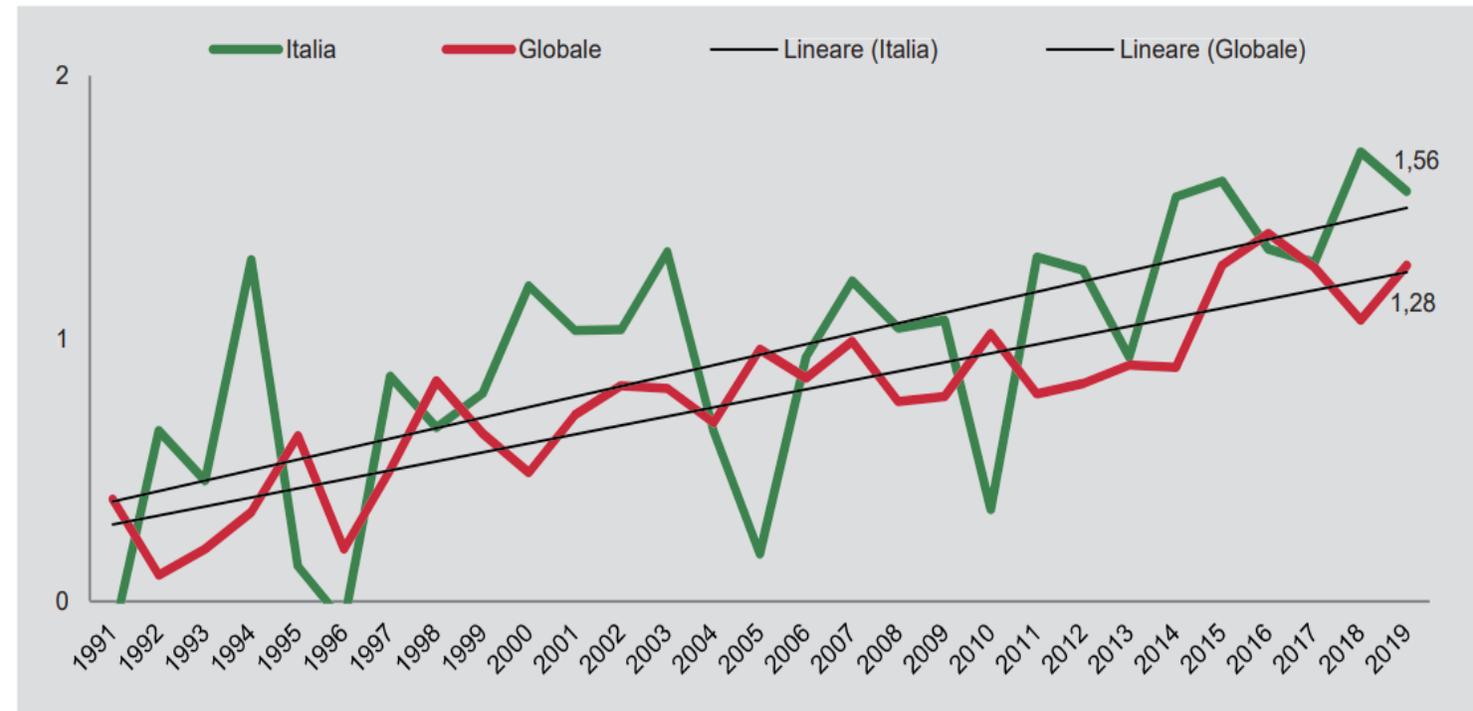


**Fissazione C**  
*attuale*  
*futura*

# Anomalie di temperatura rispetto alla norma



Figura 13.3 - Anomalie di temperatura media globale sulla terraferma e in Italia, rispetto ai valori climatologici normali 1961-1990. Anni 1991-2019 (gradi Celsius)



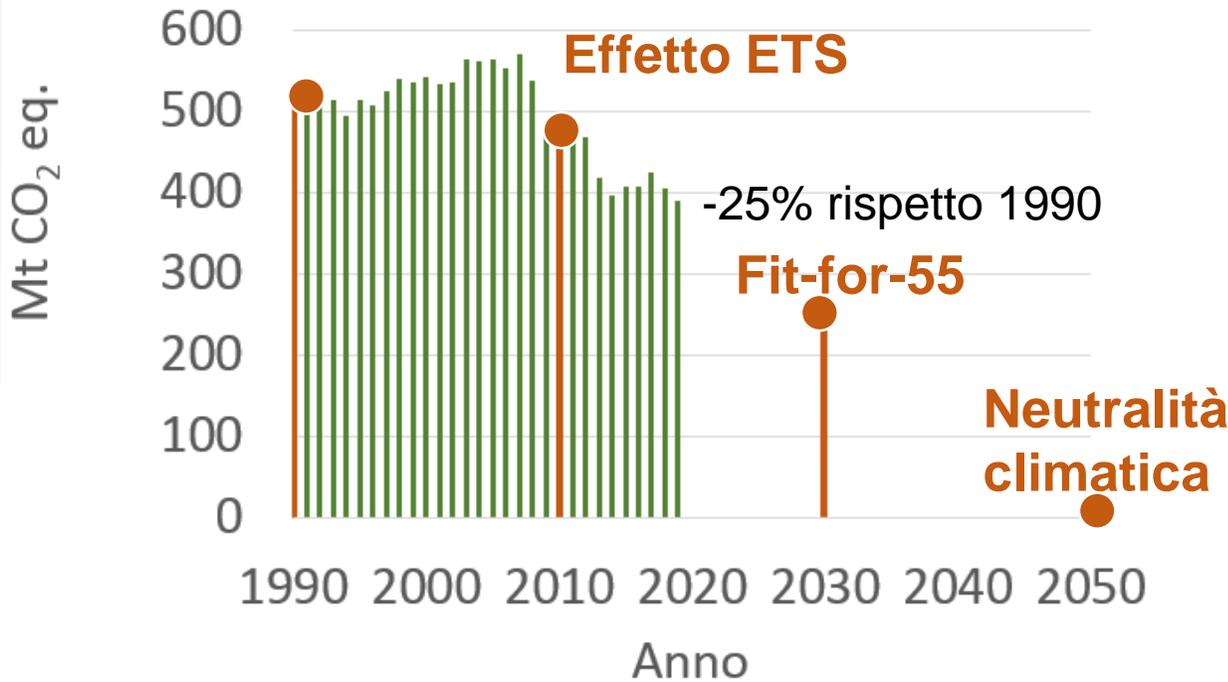
Fonte: Ispra

# Ridurre le emissioni nette di Carbonio in Italia

## con l'obiettivo di disaccoppiare emissioni nette e PIL

European Environment Agency (2021)

Emissioni nette (Italia)




Consiglio europeo  
Consiglio dell'Unione Europea

A proposito delle istituzioni ▼ Temi ▼ Incontri ▼ Notizie e media ▼ Ricerche e pubblicazioni ▼

> Panoramica

> Cronologia - Green Deal europeo e misura per 55

> Misura per 55

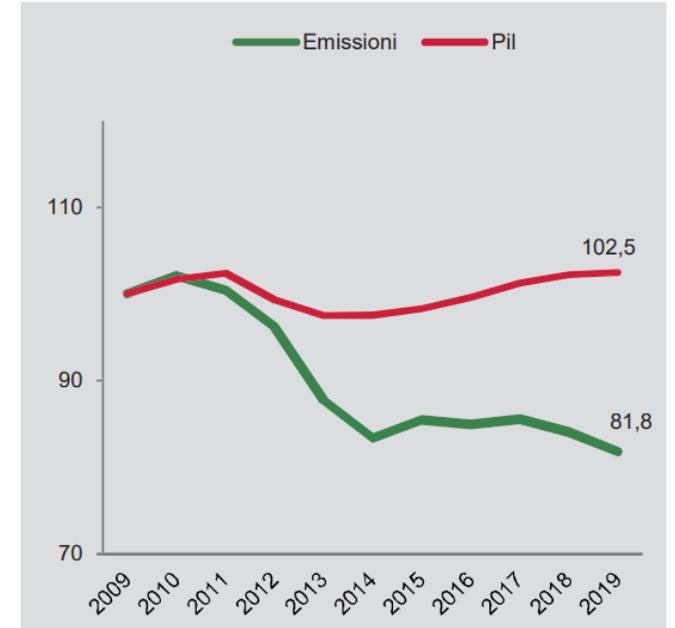
### Green Deal europeo

L'obiettivo dell'UE di neutralità climatica entro il 2050

Il futuro dell'Europa dipende da un pianeta sano. Le attuali sfide climatiche e ambientali richiedono una risposta urgente e ambiziosa.

L'UE si è impegnata a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. Raggiungere questo obiettivo richiederà una trasformazione della società e dell'economia europea, che dovrà essere efficace in termini di costi, giusta e socialmente equilibrata.

ISTAT (2021)



Fonte: Istat, Conti delle emissioni atmosferiche (a) Dato 2019 provvisorio.

ISTAT (2021) Figura 13.2a - Gas serra totali secondo i conti nazionali delle emissioni atmosferiche generati dalle attività produttive e Pil (valori concatenati). Anni 2009-2019 (a) (numeri indici 2009=100)

Fonte

Jensen (2021) EPRS | European Parliamentary Research Service. PE 690.663 – Climate action in Italy

EEA - <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>

ISTAT - <https://www.istat.it/storage/rapporti-tematici/sdgs/2021/Rapporto-SDGs-2021.pdf>

## Foreste essenziali per il nostro futuro

- Alleato naturale nell'adattamento e lotta ai cambiamenti climatici
- Ruolo fondamentale nel rendere l'Europa a impatto climatico zero entro il 2050
- Garantire salute, biodiversità e resilienza delle foreste in Europa e nel mondo

↑ quantità e qualità delle foreste  
↑ protezione, rigenerazione e resilienza  
↑ adattamento alle nuove condizioni climatiche,  
estremi climatici e incertezze future (incl. *wood security*)  
↑ funzioni socio-economiche e biodiversità

# Nuova Strategia europea per le Foreste

## Obiettivi per il 2030

### A CLIMATE NEUTRAL LAND SECTOR

The revised Regulation on Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF) will help:

**Resilienza  
cambiamenti  
climatici**

Improve the resilience of forests to climate change

**Ripristinare i  
suoli degradati**

Restore degraded ecosystems

**Promuovere la  
bioeconomia,  
mantenendo la  
biodiversità**

Promote the bio-economy while preserving biodiversity

**Aumento degli  
stock di C nei  
suoli e foreste**

Increase carbon stored in soil and forests

**Impiego del  
legno per  
prodotti di  
lunga-durata**

Increase use of wood and bio-products

**Promuovere la  
produzione di  
cibo sostenibile**

Support production of sustainable food

**Nuovo obiettivo  
Ripristinare ed espandere  
i sink di C naturale  
per il 2050**

New target to restore and expand EU's natural carbon sinks by 2030:



## NEW EU FOREST STRATEGY FOR 2030

Forests are essential for our health and wellbeing, and the health of the planet. They are rich in biodiversity and are hugely important in the fight against climate change.

The EU Forest Strategy will **improve the quantity and quality** of EU forests by:

- Increasing forest coverage in the EU in respecting ecological principles
- Improving the resilience of forests in the EU



### Protect and restore our forests by

- Strictly protecting remaining **EU primary and old-growth forests**
- Establishing legally binding **nature restoration targets** for forests
- **Planting 3 billion** additional trees by 2030
- Creating **payment schemes** for forest owners and managers for the **provision of ecosystem services**



### Ensure that forests are managed sustainably by

- Encouraging the **bio-economy** sector to embrace sustainable principles
- Promoting the uptake of **sustainably harvested wood** in the **construction sector**
- Promoting win-win measures for all in **sustainable forest management**



### Understand what is happening in our forests by

- Improving the **monitoring of the state of EU forests** including through better remote sensing
- Ensuring Member States develop **Strategic Plans** for their forests
- Encouraging **citizen involvement** through Map-My-Tree, to keep track of the **3 billion trees** roadmap

Creating an inclusive space for **all stakeholders to discuss**

- Gestione sostenibile
- Bioeconomia
- Legno strutturale

© European Union, 2021.

Reuse of this document is allowed, provided appropriate credit is given and any changes are indicated (Creative Commons Attribution 4.0 International license). For any use or reproduction of elements that are not owned by the EU, permission may need to be sought directly from the respective right holders. All images © European Union, unless otherwise stated.

Print ISBN 978-92-76-59853-0 doi:10.2775/88331 NA-02-21-849-EN-C  
PDF ISBN 978-92-76-59824-0 doi:10.2775/706146 NA-02-21-849-EN-N

- Protezione
- Restauro
- Piantagioni
- Pagamento servizi ecosistemici (PES)

- Monitoraggio
- Indirizzi politici
- Comunicazione e informazione

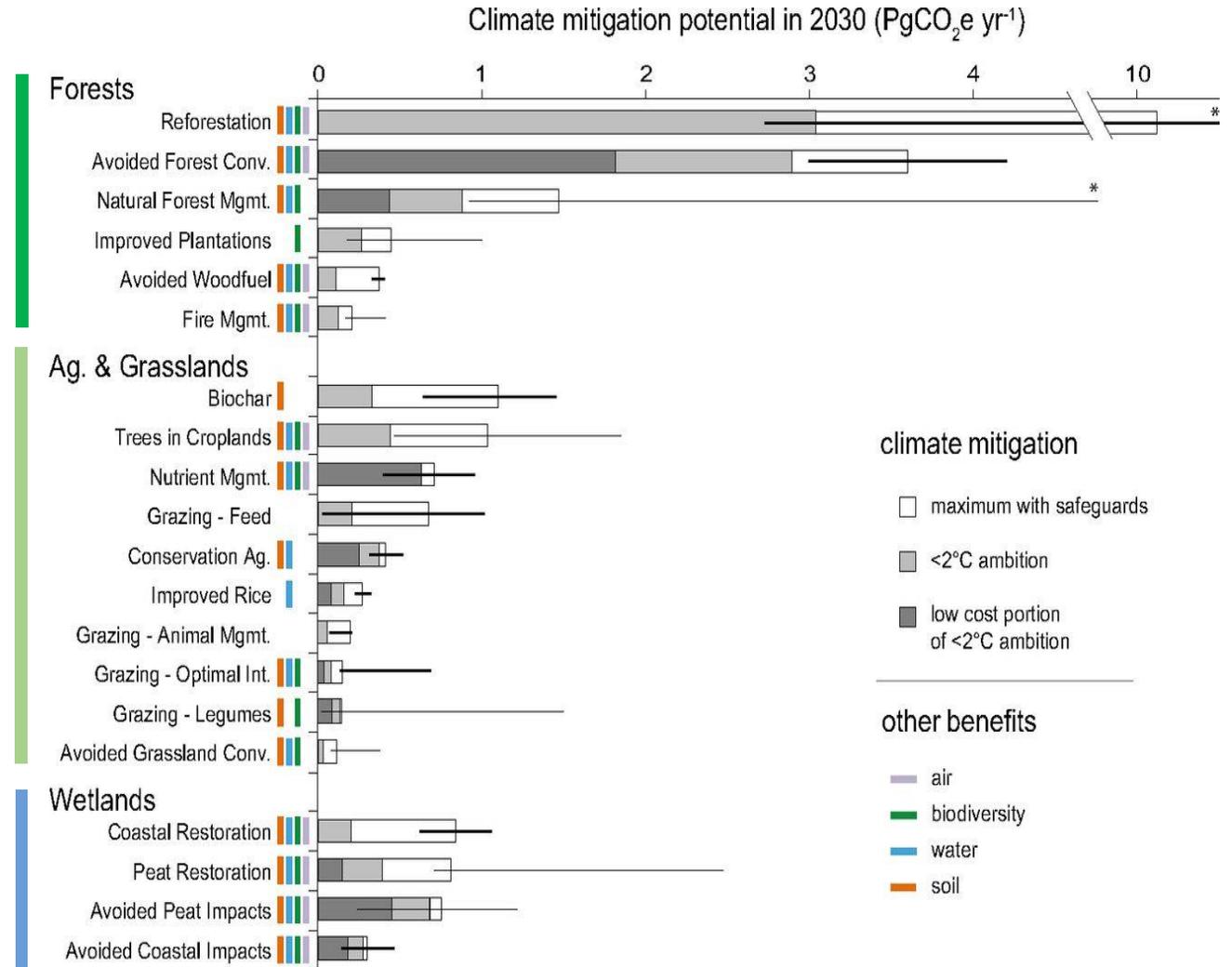
**Ridurre le emissioni**

**Compensare emissioni inevitabili**

# Potenziale di mitigazione climatica per il 2030

## Settore Foreste

1. Riforestazione
2. Evitare la deforestazione
3. Gestione delle foreste naturali
4. Piantagioni migliorate (allungamento del turno)
5. Evitare legno per usi energetici
6. Gestione degli incendi



Tratto da Griscom et al. 2017

# Ridurre le emissioni nette di Carbonio in Europa

Obiettivo europeo: trasformare il settore delle costruzioni

Edilizia del futuro

## Case sostenibili con il legno. E la città diventa foresta urbana

I casi di Uppsala, Stoccolma e Rotterdam: verde nei quartieri con orti sul tetto e pareti che respirano

di Maria Chiara Voci  
5 luglio 2021

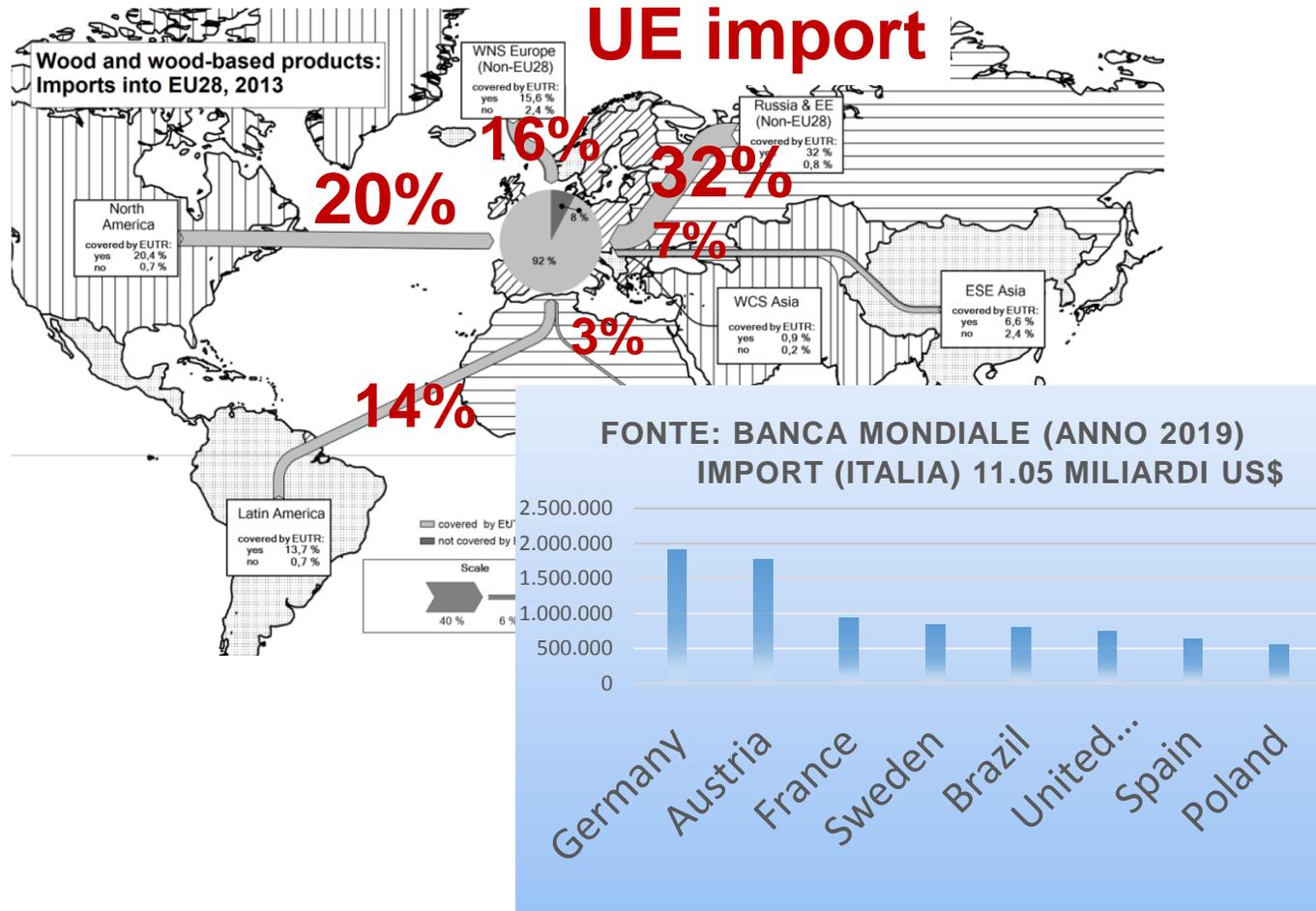


«Gli edifici in cui viviamo e lavoriamo producono più del 40% delle emissioni. Devono diventare meno dispendiosi e costosi e più sostenibili. Sappiamo che il settore delle costruzioni può essere trasformato da una fonte di carbonio in un “serbatoio” di carbonio se usiamo materiali costruttivi come il legno e impieghiamo le smart technologies. Le nostre nuove generazioni devono dare il via a un’onda europea di ristrutturazione e rendere l’Ue leader dell’economia circolare».

**Trasformare settore costruzioni  
da «carbon positive»  
a «carbon neutral or negative»  
con basso impatto sulla biodiversità**

# Importazioni Settore Legno

**Figure 4:** Wood and wood-based products: Imports to EU by export region and by EUTR coverage, measured in m<sup>3</sup> (f)



## Italia

Importazione ~ 80%  
fabbisogno di legno

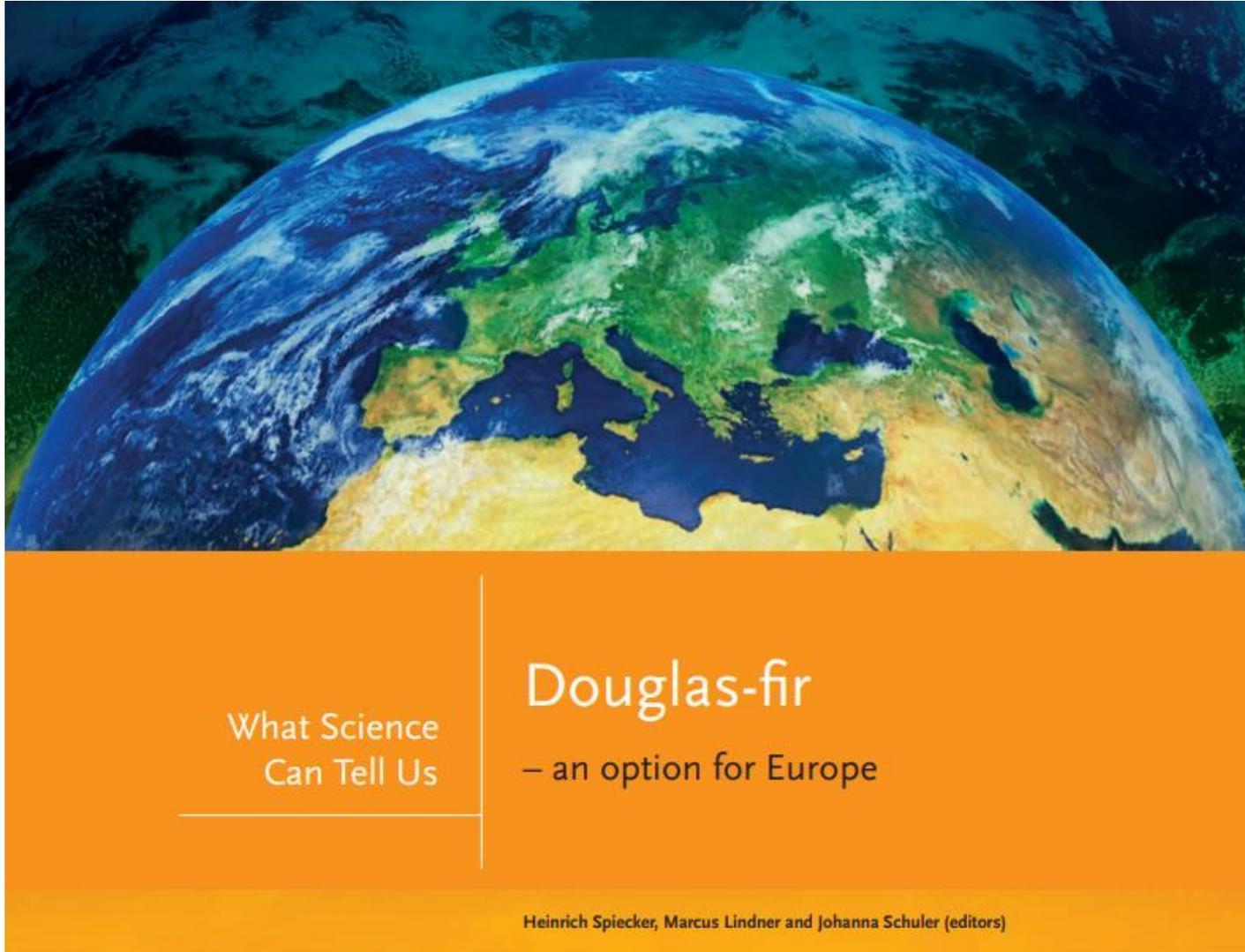
2° importatore netto in Europa  
con saldo commerciale  
positivo

## Importazioni in Italia

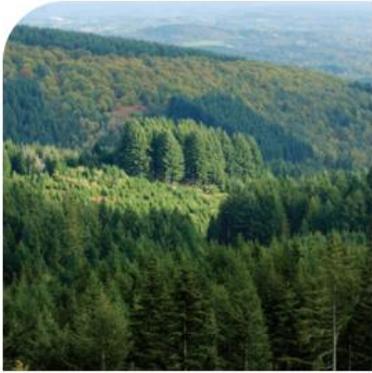
settore legno in volume

- 5% legname grezzo
- 54% prodotti semilavorati
- 42% paste e carta

# La douglasia un'opzione per l'Europa



# La douglasia in Francia



1 • Origins



3 • Description



4 • Material



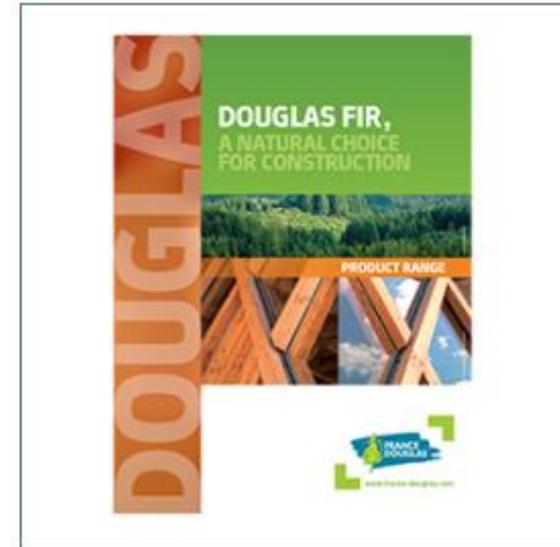
5 • Species  
information sheet



6 • Forestry



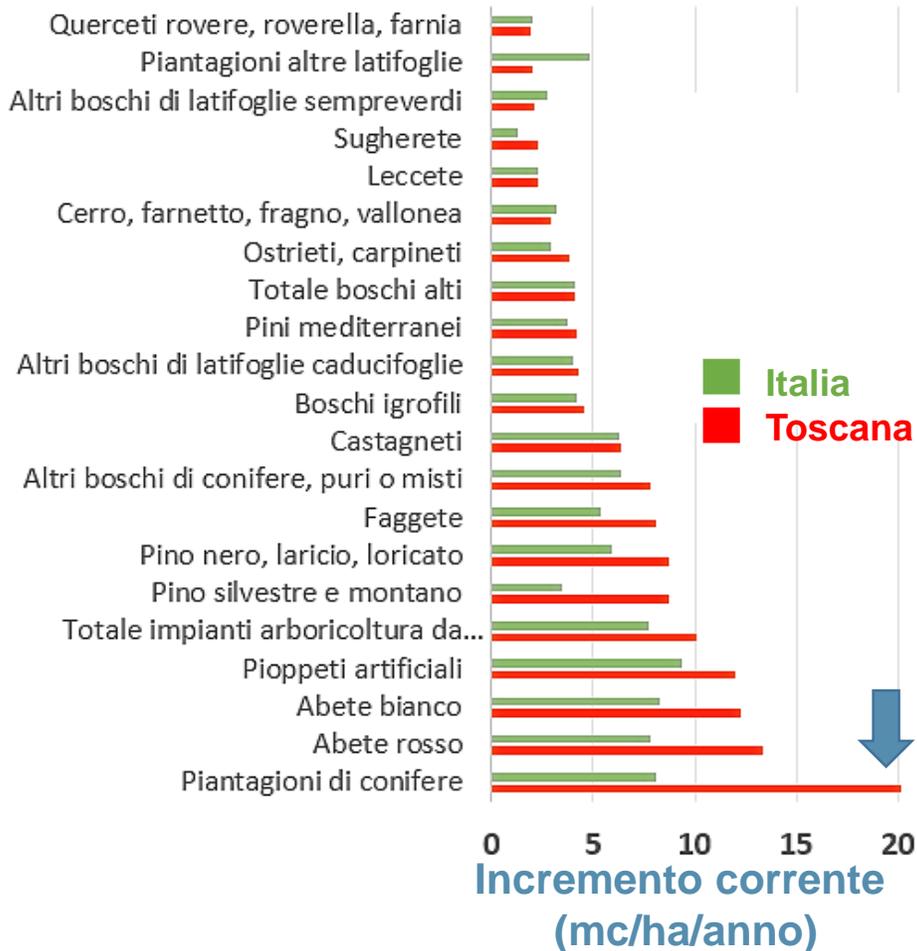
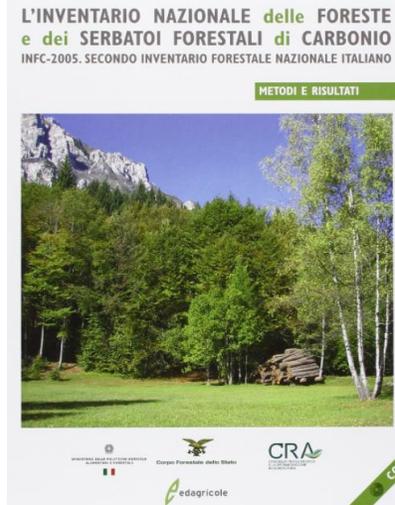
7 • Genetics



Douglas fir, a natural choice for  
construction

**Centre National de la Forêt Privée (CNPF – National Centre for Private Forest)  
Office National des Forêts (ONF- National Forest Office) for public forests**

# La douglasia nel capitale naturale italiano



INFC

Acta Plantarum

**4 Regioni**

**9 Regioni**

Calabria,  
Toscana,  
Puglia,  
Emilia Romagna

Lombardia, Veneto,  
Emilia Romagna, Toscana  
Lazio, Abruzzo,  
Puglia, Calabria, Sardegna

Partner Progetto PS-GO Do.Na.To.  
gestiscono in Toscana  
circa 2000 ha di boschi di douglasia

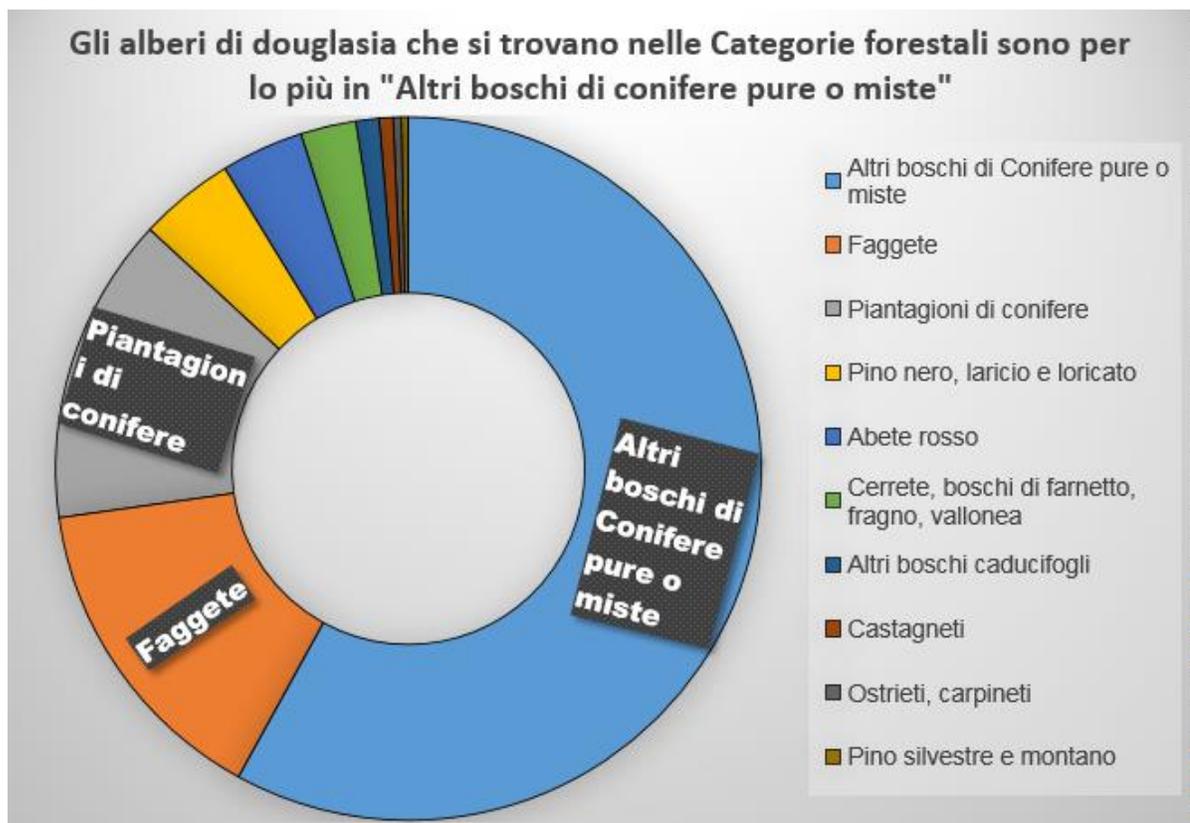
Fonte:

Tabacchi & Gasparini 2012. L' Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio. INFC-2005. Secondo Inventario Forestale Nazionale Italiano. Metodi e risultati. Edagricole

# La douglasia nel capitale naturale italiano

## Alberi di douglasia nelle diverse categorie forestali INFC-2005

Italia



Fonte:  
Tabacchi & Gasparini 2012. L'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio. INFC-2005. Secondo Inventario Forestale Nazionale Italiano. Metodi e risultati. Edagricole (Allegato\_437.zip)

Macro categoria «Bosco»

9.7 milioni di alberi di douglasia  
(0,8 per mille totale)

## Ripartizione della douglasia per Categoria forestale INFC-2005

(N% sul N totale douglasie in Italia)

56,8% Altri boschi di Conifere pure o miste

14,5% Faggete

13,9% Piantagioni di conifere

4,3% Pino nero, laricio e loricato

3,7% Abete rosso

2,5% Cerrete, boschi di farnetto, fragno, vallonea

1,0% Altri boschi caducifogli

0,6% Castagneti

0,4% Ostrieti, carpineti

0,3% Pino silvestre e montano

... di cui: 86% «Boschi alti»

14% «Impianti di arboricoltura da legno»



Contents lists available at ScienceDirect

Forest Ecology and Management

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foreco](http://www.elsevier.com/locate/foreco)



## Quantifying tree and volume mortality in Italian forests

Giada Bertini<sup>a</sup>, Fabrizio Ferretti<sup>a,\*</sup>, Gianfranco Fabbio<sup>a</sup>, Sabrina Raddi<sup>b</sup>, Federico Magnani<sup>c</sup>

<sup>a</sup> CREA Research Centre for Forestry and Wood, v.le Santa Margherita 80, 52100 Arezzo, Italy

<sup>b</sup> Dip. Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali – Università degli Studi di Firenze, Via San Bonaventura 13, 50145 Firenze, Italy

<sup>c</sup> Dip. Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, via Fanin 44, 40127 Bologna, Italy



Area code	Latitude °N	Longitude °E	Main tree species	Initial age yr	N trees ha <sup>-1</sup>	V m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Forest system	Structural type	Plot area m <sup>2</sup>	Survey interval yr	GAI m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup>	Tree mort. rate % yr <sup>-1</sup>	Volume mort. rate % yr <sup>-1</sup>	Mortality / GAI %
PM1	43°43'57"	11°33'20"	<i>P. menziesii</i>	71	400	1065	high forest	1-storied	1000	6	29.02	0.42	0.47	16.88
PM2	43°43'57"	11°33'20"	<i>P. menziesii</i>	71	490	1130	high forest	1-storied	1000	6	31.63	0.34	0.27	9.59
PM3	43°43'57"	11°33'20"	<i>P. menziesii</i>	71	433	1022	high forest	1-storied	600	6	27.87	1.33	1.79	62.67
PM4	43°43'57"	11°33'20"	<i>P. menziesii</i>	70	280	1011	high forest	1-storied	1000	6	32.73	0.60	0.55	16.72
PM5	43°43'57"	11°33'20"	<i>P. menziesii</i>	72	400	1191	high forest	1-storied	600	6	33.76	0.71	0.48	16.80

### Douglasia, Vallombrosa (70 anni)

Incrementi correnti tra 29 e 33 m<sup>3</sup>/ha/anno (~ 7 tC/ha/anno)

Incrementi medi tra 15 e 16.5 m<sup>3</sup>/ha/anno (~ 3 tC/ha/anno)

Provvigione ~ 1000 m<sup>3</sup>/ha (~ 250 tC/ha)

**Ecosistema (Legno dei fusti + Suolo) ~ 285 tC/ha**



2020 Pian d'Albero, Vallombrosa (FI)

Fonte: Bertini et al. 2019

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112718320504>

Vittori-Antisari et al. 2018

<https://www.mdpi.com/1999-4907/9/10/641>

Article

## Effects of Douglas Fir Stand Age on Soil Chemical Properties, Nutrient Dynamics, and Enzyme Activity: A Case Study in Northern Apennines, Italy

Livia Vittori Antisari <sup>1</sup>, Ruxandra Papp <sup>2,\*</sup>, Gilmo Vianello <sup>1</sup> and Sara Marinari <sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari, Alma Mater Studiorum—Università di Bologna, Via Fanin, 40, 40127 Bologna, Italy; livia.vittori@unibo.it (L.V.A.); gilmo.vianello@unibo.it (G.V.)

<sup>2</sup> Dipartimento per la Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali—Università degli Studi della Tuscia, via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo, Italy; r.papp@unitus.it

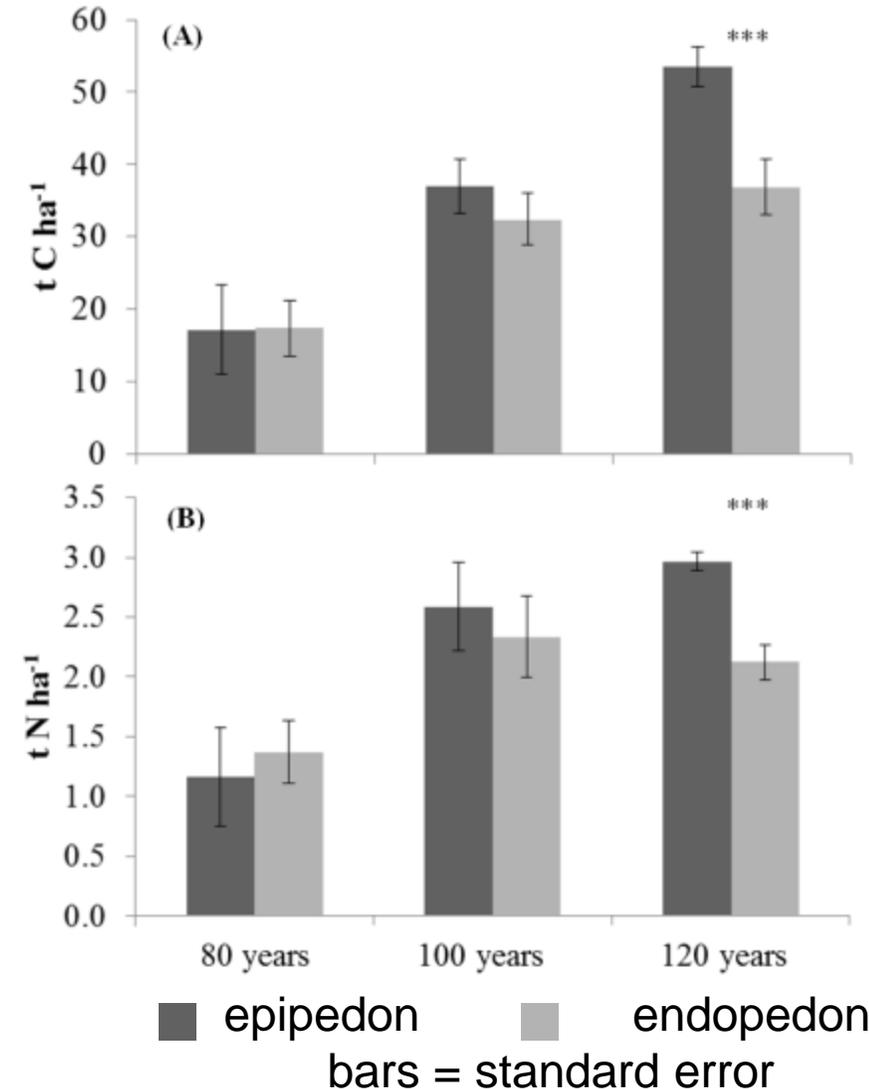
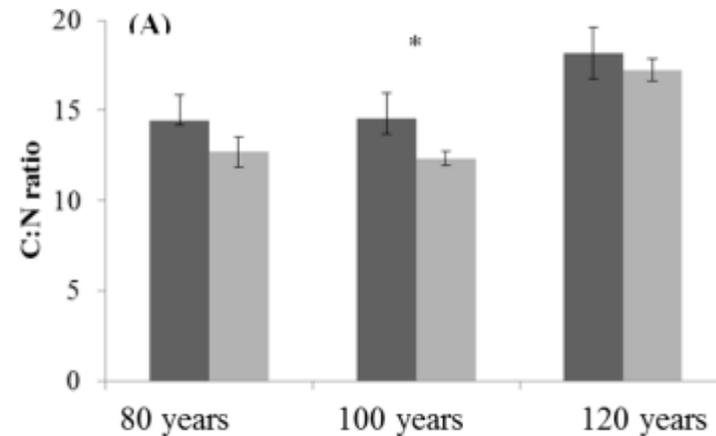
\* Correspondence: marinari@unitus.it; Tel.: +39-0761357288

Received: 6 August 2018; Accepted: 9 October 2018; Published: 13 October 2018



### Cronosequenza di douglasia a Vallombrosa

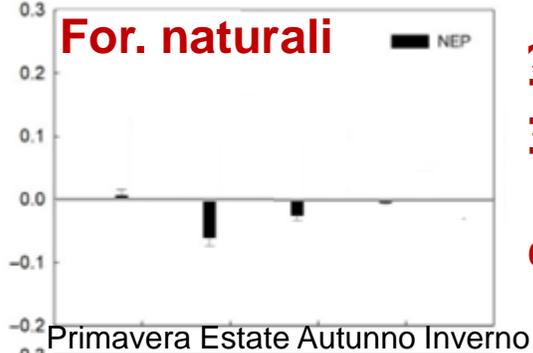
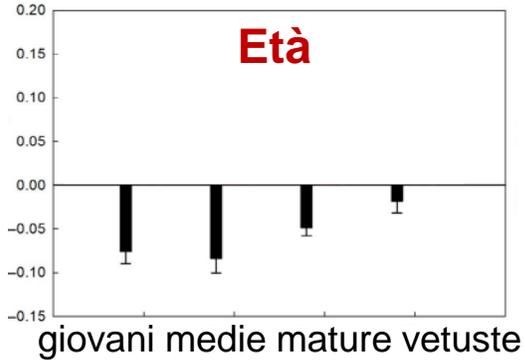
- Aumento del C nel suolo
- Aumento C/N suolo
- Riduzione del N% nelle foglie



# Sensibilità alle anomalie di temperatura e siccità

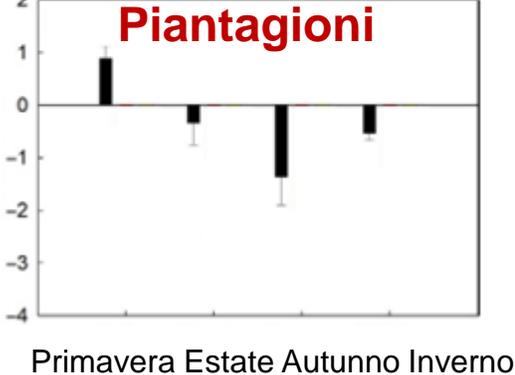
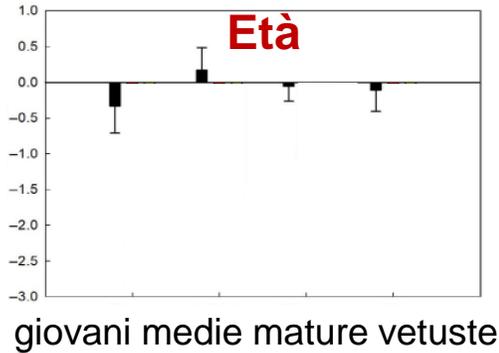
Sensibilità

Temperatura aria  
gC m<sup>-2</sup> giorno<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>



Sensibilità

Secchezza aria (EF)  
gC m<sup>-2</sup> giorno<sup>-1</sup>



**Boschi con età più avanzata, densità ridotta, sistema radicale profondo, struttura verticale più mossa risultano più resilienti agli stress climatici durante tutta la stagione vegetativa, rispetto alle foreste più giovani**

**Le foreste gestite (piantagioni) sono più sensibili allo stress da elevata temperatura e secchezza dell'aria rispetto alle foreste naturali (foreste primarie o foreste originatesi da rinnovazione naturale)**

**Le località con maggiore produttività sono anche le più sensibili a caldo e secchezza dell'aria durante l'estate ed in autunno**

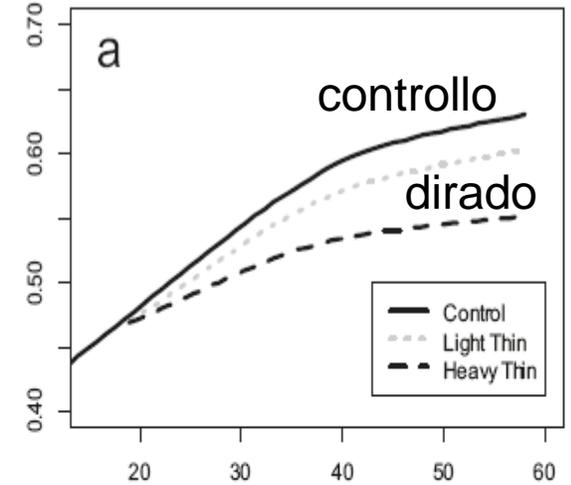
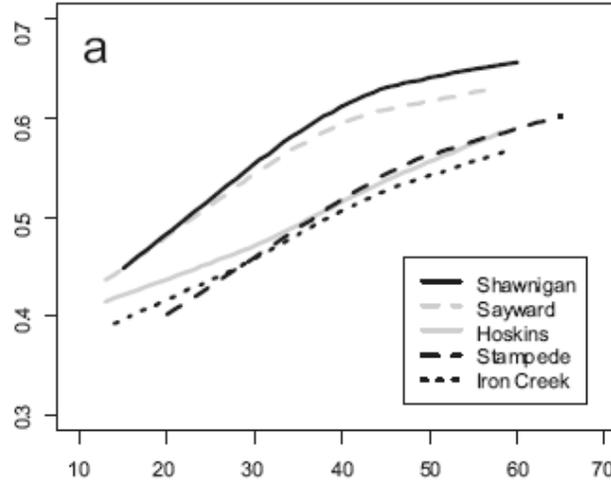
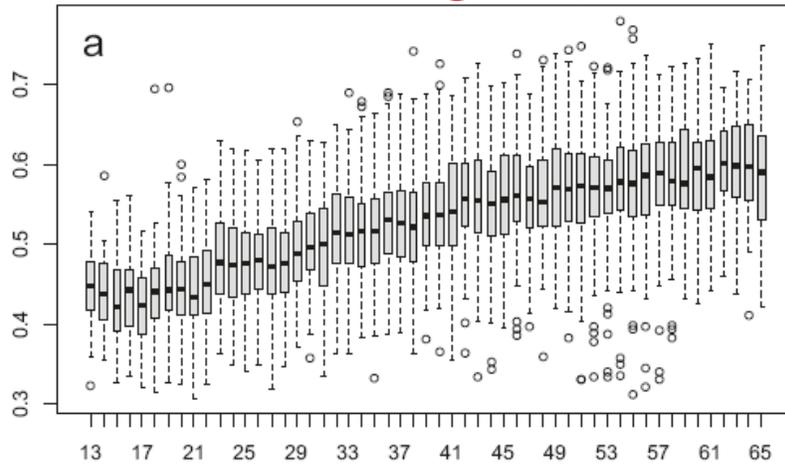
# Il ruolo della selvicoltura e della gestione sulla qualità del legno

Modeling regional and climatic variation of wood density and ring width in intensively managed Douglas-fir

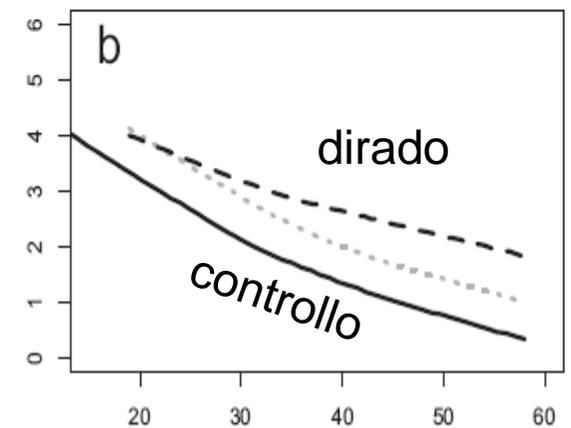
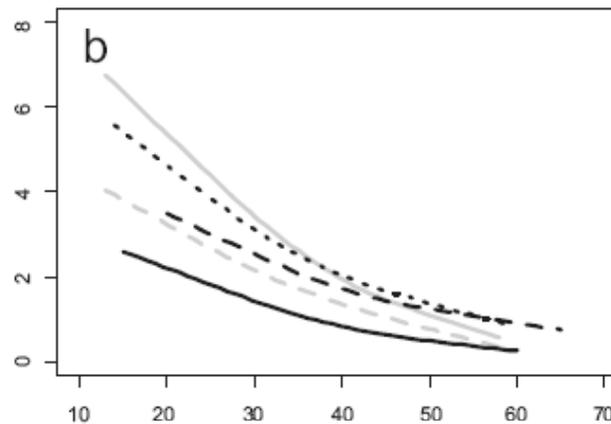
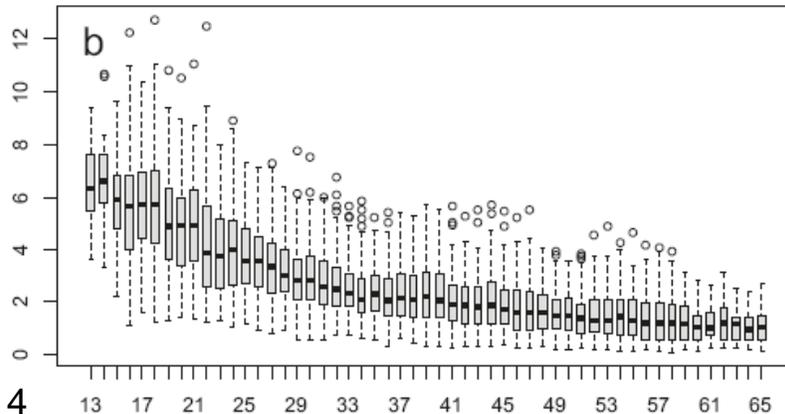
Cosmin N. Filipescu, Eini C. Lowell, Ross Koppelaar, and Al K. Mitchell

**Douglasia, 13 - 65 anni**

Densità  
legno

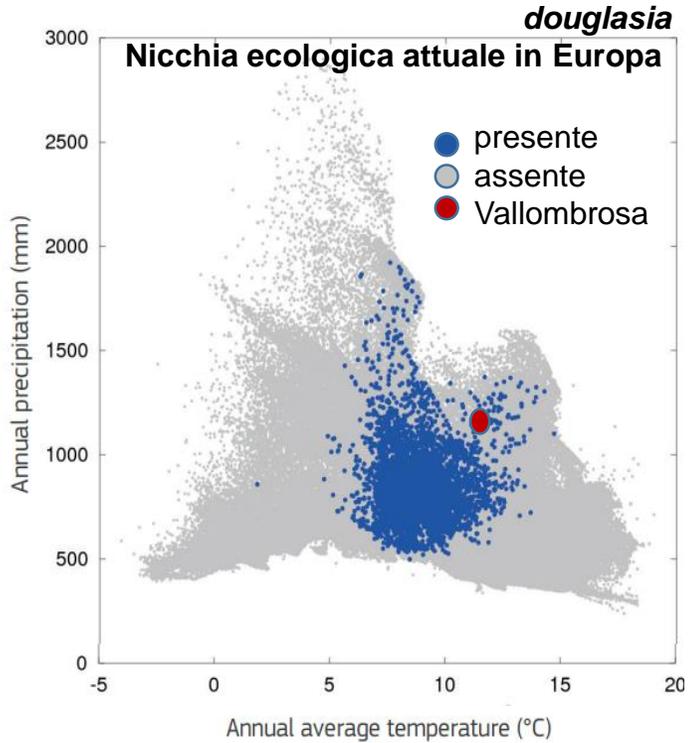


Ampiezza  
anello  
legnoso  
(mm)

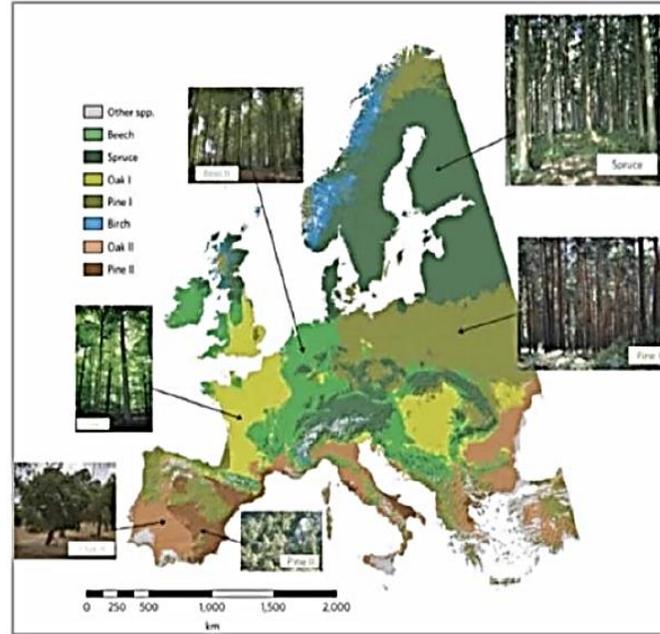


Età del cambio (anno)

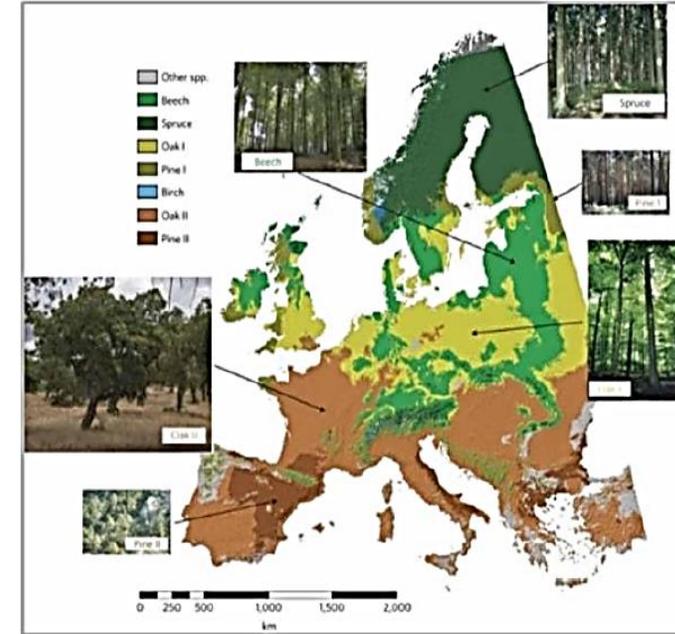
# Il ruolo della selvicoltura e della gestione nell'adattamento ai cambiamenti climatici



Climate normal period 1950–2000



Moderate warming scenario 2070–2100



Alcune soluzioni proposte:

- Migrazione di specie
- Formazione di strutture complesse con specie mediamente tolleranti l'ombra, come la douglasia

Forest Ecology and Management 303 (2013) 175–183



Can Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO) sustainably grow in complex forest structures?

J.P. Schütz<sup>a,\*</sup>, A. Pommerening<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup>Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zürich, Brügglacker 37, CH-8050 Zürich, Switzerland  
<sup>b</sup>Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL, Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf, Switzerland  
<sup>c</sup>Estonian University of Life Sciences, Institute of Forestry and Rural Engineering, Kreutzwaldi 5, Tartu 51014, Estonia



Fonte

EUFORGEN Pseudotsuga menziesii

<http://www.euforgen.org/species/pseudotsuga-menziesii/>

Schütz & Pommering 2013

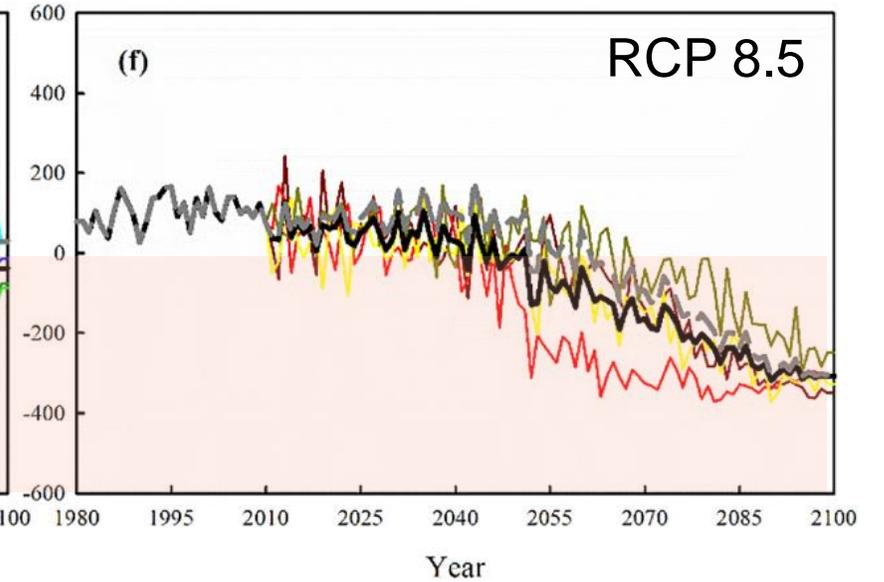
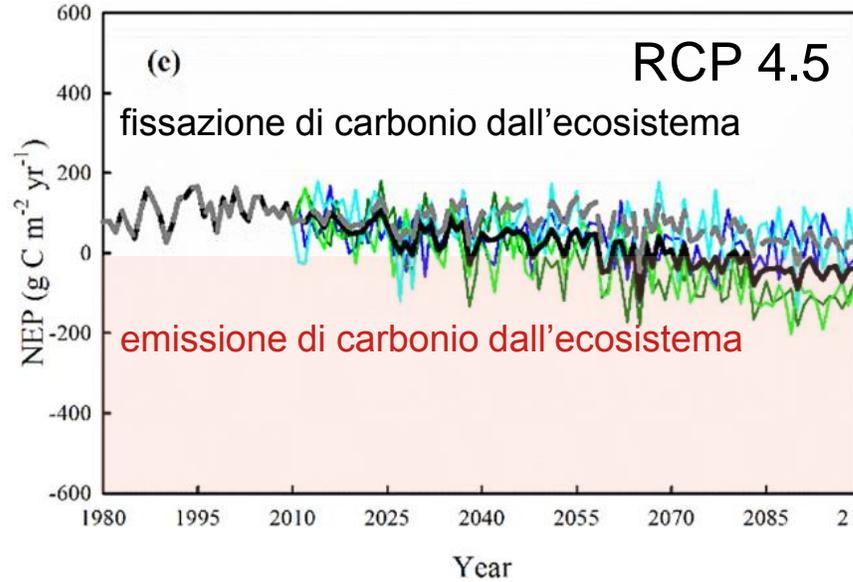
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112713002387>

Hanewinkel et al. 2012

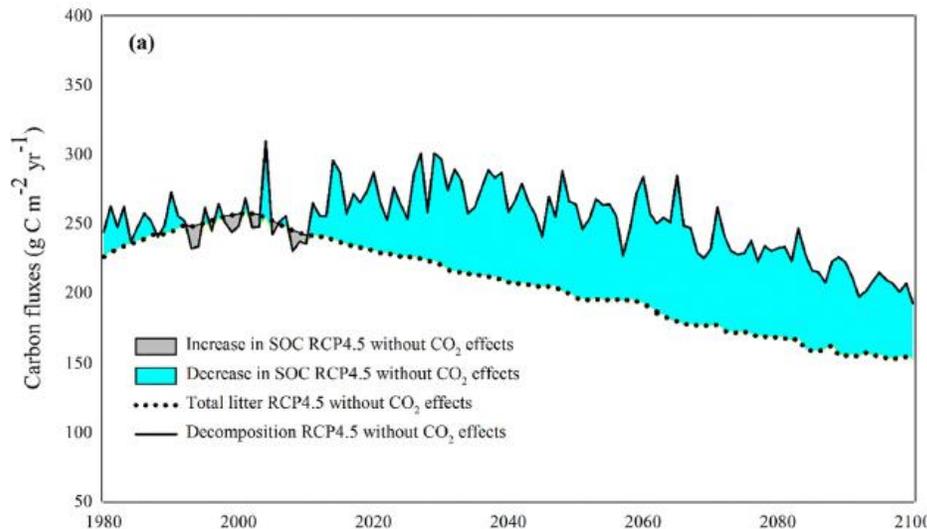
<https://www.nature.com/articles/nclimate1687>

# Proiezione della fissazione del Carbonio Il caso delle douglasiete naturali vetuste (old growth)

**NEP**  
Produzione  
netta  
dell'ecosistema



**Flussi di  
carbonio  
dalla  
decomposizione  
(lettiera e suolo)**



Projections of water, carbon, and nitrogen dynamics under future climate change in an old-growth Douglas-fir forest in the western Cascade Range using a biogeochemical model

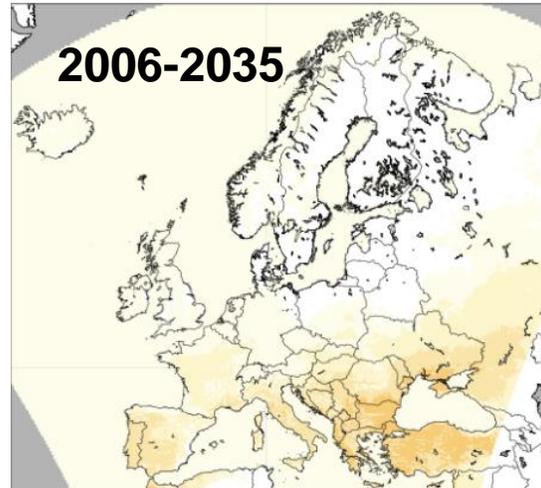
Zheng Dong <sup>a,\*</sup>, Charles T. Driscoll <sup>a</sup>, Sherri L. Johnson <sup>b</sup>, John L. Campbell <sup>c</sup>, Afshin Pourmohktarian <sup>d</sup>, Anne M.K. Stoner <sup>e</sup>, Katharine Hayhoe <sup>e</sup>

<sup>a</sup> Department of Civil and Environmental Engineering, Syracuse University, Syracuse, NY 13244, USA  
<sup>b</sup> Pacific Northwest Research Station, U.S. Forest Service, Corvallis, OR 97331, USA  
<sup>c</sup> Northern Research Station, U.S. Forest Service, Durham, NH 03824, USA  
<sup>d</sup> Department of Construction Management, Wentworth Institute of Technology, Boston, MA 02115, USA  
<sup>e</sup> Climate Science Center, Texas Tech University, Lubbock, TX 79409, USA

# Adattamento ai cambiamenti climatici

## Rischio da incendio

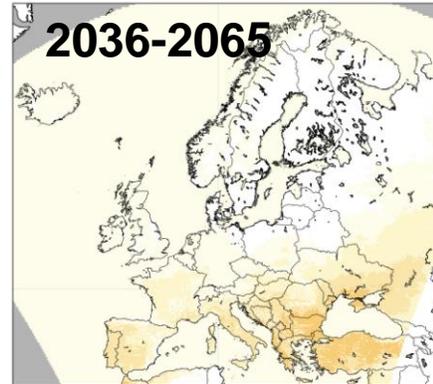
Incendi boschivi  
**Indicatore**  
**Fire Weather Index**



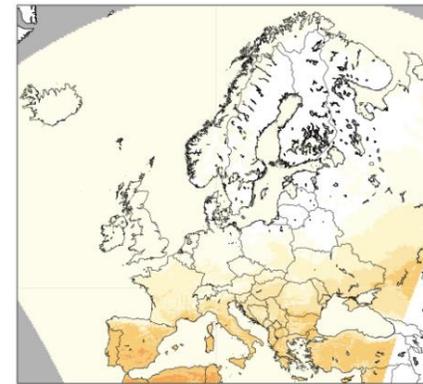
Numero di giorni con elevato rischio  
di incendi boschivi



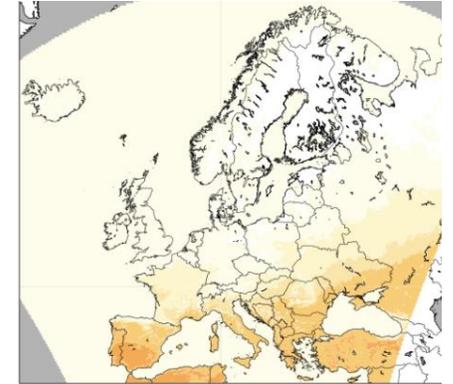
**RCP2.6**



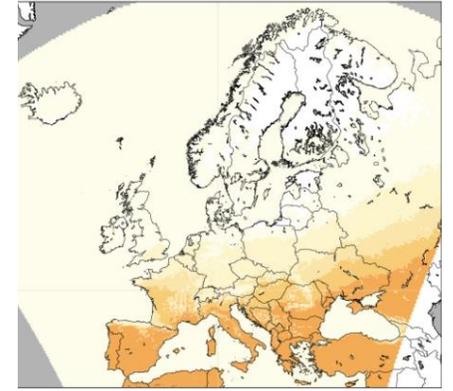
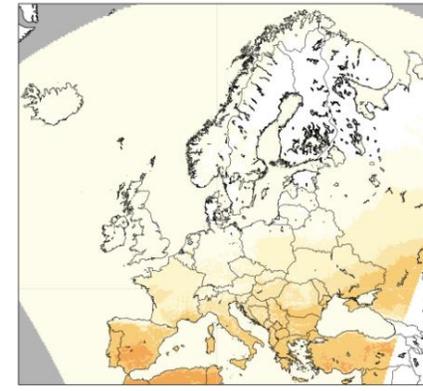
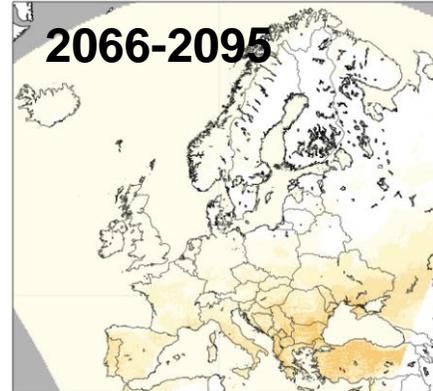
**RCP4.5**



**RCP8.5**



**2066-2095**



*RCP - Percorsi di concentrazione rappresentativi*

# Adattamento ai cambiamenti climatici

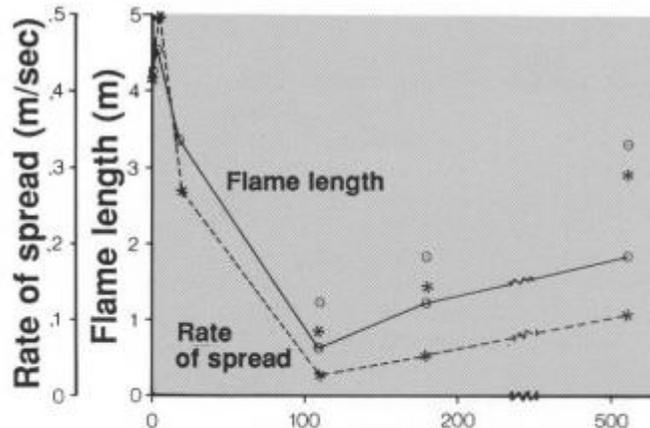
## Ruolo della pianificazione nella gestione dei disturbi



### Fuel succession in a western hemlock/Douglas-fir forest

Authors: James K. Agee and Mark H. Huff | [AUTHORS INFO & AFFILIATIONS](#)

Caratteristiche  
dell'incendio



Anni dall'ultimo incendio

Figure 4—Rate of spread and flame length by stand age for a sere in the western Olympic Mountains. Wind speed is 268 m per minute, and dead fuel moisture contents are 6, 7, and 8 percent for 1-hour, 10-hour, and 100-hour timelag fuels at stand ages 1, 3, and 19. Connected points represent microclimate buffering at stand ages 110, 180, and 515: wind speed is reduced to 134 m per minute and fuel moisture increases to 10, 11, and 12 percent. Unconnected points at these ages represent constant microclimate across all sites.

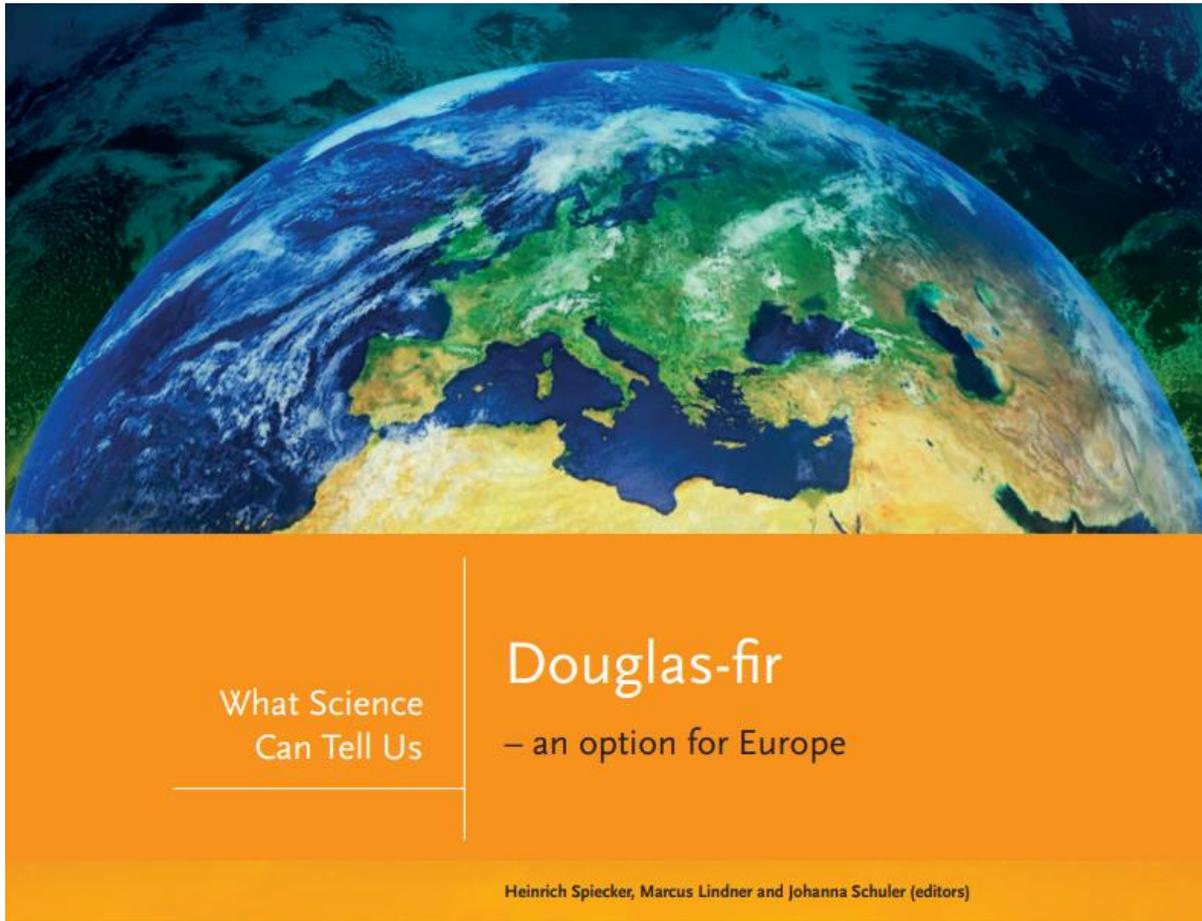
**Cronosequenza di 515 anni  
di douglasiete naturali**

**Età post-incendio:  
1, 3, 19, 110, 181 e 515 anni**

- **Fuel time lag, FTL**  
un indice che indica il tempo necessario affinché i combustibili (morti) perdano 63% della loro umidità
- **FTL aumenta con il diametro**  
1-10 ore douglasietati di 1 anno,  
100 ore 19 anni,  
1000 ore 110 anni
- **Il rischio di incendio di superficie è maggiore nelle prime fasi della successione e minore nel bosco maturo (età: 110–181 anni)**
- **Le aree a foresta vetusta sembrano essere meglio protette dagli incendi boschivi da fasce di foresta matura piuttosto che di foresta vetusta o di boschi di neoformazione post-incendio**

# La douglasia: un'opzione per l'Europa e per l'Italia

<https://www.progettodonato.it/>



Ringrazio tutti i Partner del Progetto Do.Na.To e in particolare Dott.ssa Giulia Rinaldini, Fabio Bandini, Alberto Pierguidi, Proff. Orazio la Marca, Andrea Tani, Alberto Maltoni (DAGRI) e Dott. Davide Pozzi (Futuro Verde)