Ecosistemi montani in un mondo che cambia

Giorgio Matteucci

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo
CNR – ISAFOM
giorgio.matteucci@cnr.it

UNA MONTAGNA DI VITA
Ecosistemi d’alta quota e cambiamenti climatici
Ciclo di Conferenze – 13 Febbraio 2019

Aspetti definitori e generali

UNA MONTAGNA DI VITA
Ecosistemi d'alta quota e cambiamenti climatici
Ciclo di Conferenze – 13 Febbraio 2019

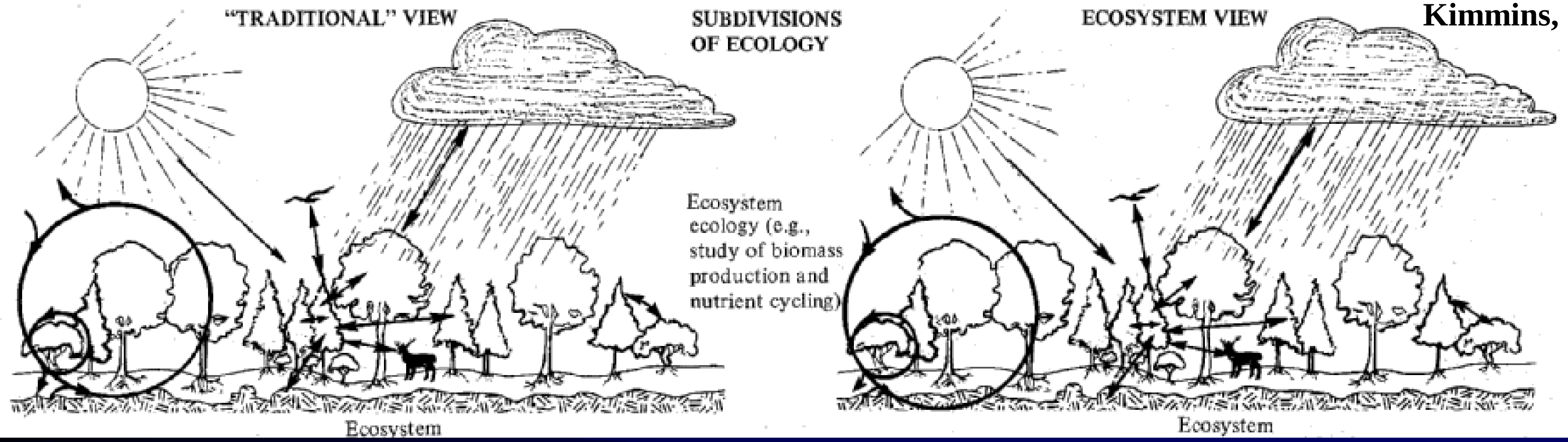
✓L’Ecologia si interessa di tre livelli (scale) di studio

- ✓L’organismo individuale (autoecologia)

- ✓La popolazione: insieme di individui della stessa specie (demoecologia)

- ✓Le comunità: popolazioni che vivono in uno stesso luogo (sinecologia)

Ecosistema (Tansley, 1935):
“tutte le specie animali si sono evolute in comunità in cui erano presenti altre specie animali e vegetali. Ogni comunità tende a comparire in un particolare tipo di habitat. Questo dipende sia dalle esigenze delle singole specie, sia dall’interdipendenza di specie differenti per quanto riguarda le risorse. Questi complessi naturali di specie animali e vegetali, insieme alle condizioni chimiche e fisiche in cui essi vivono sono detti ecosistemi”.

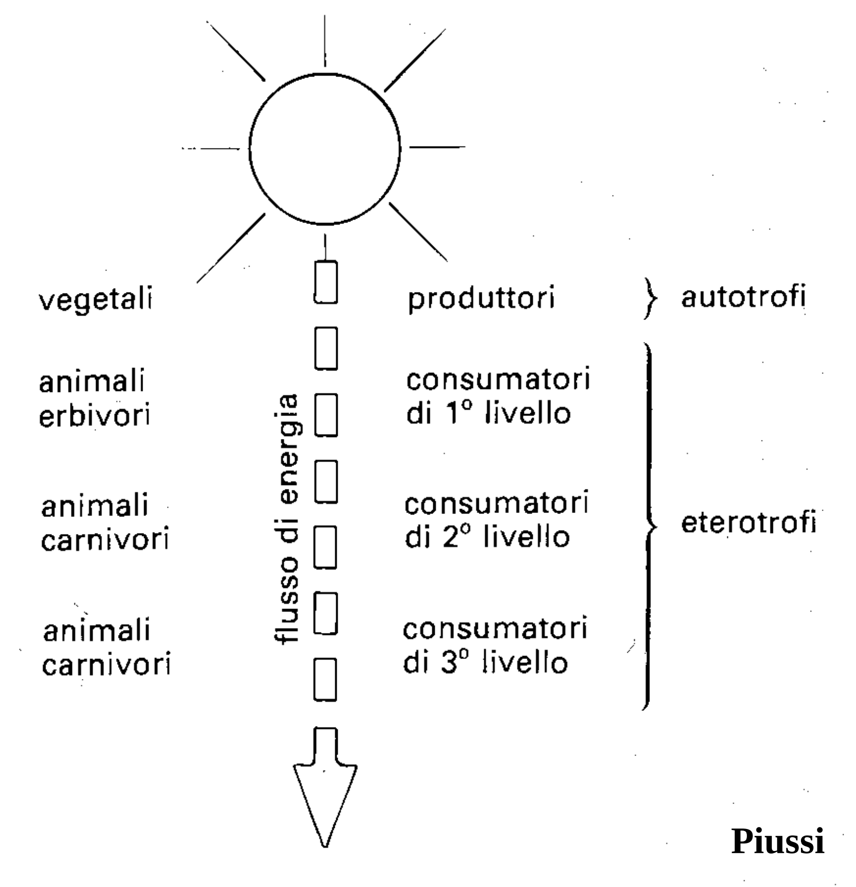

"TRADITIONAL" VIEW
SUBDIVISIONS OF ECOLOGY
ECOSYSTEM VIEW
Ecosystem ecology (e.g., study of biomass production and nutrient cycling)
Ecosystem
Ecosystem

Kimmins, 1987

La risorsa primaria è l'energia fornita dal sole

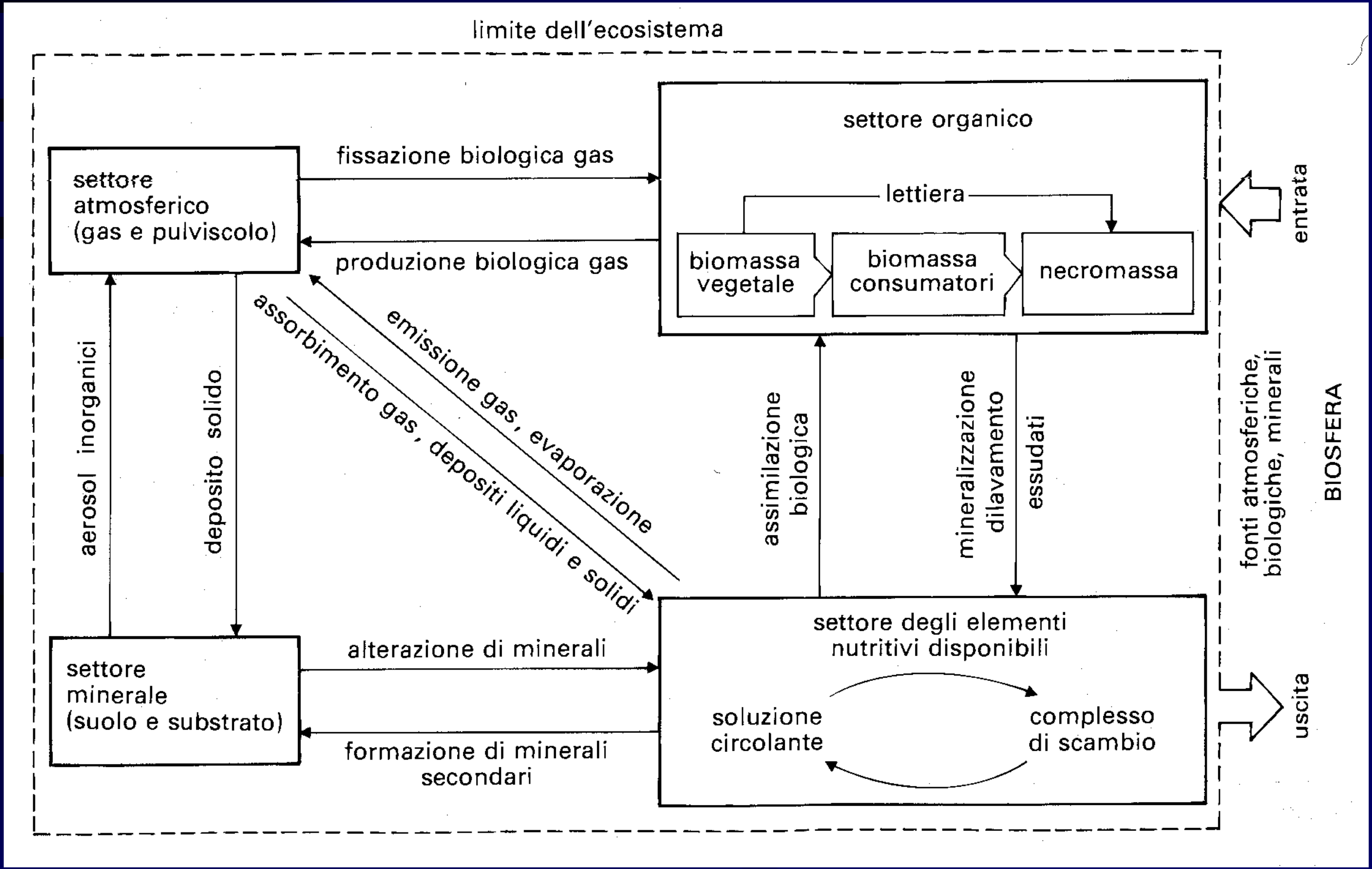
Calore

Fotosintesi: fissazione energia radiante in energia chimica

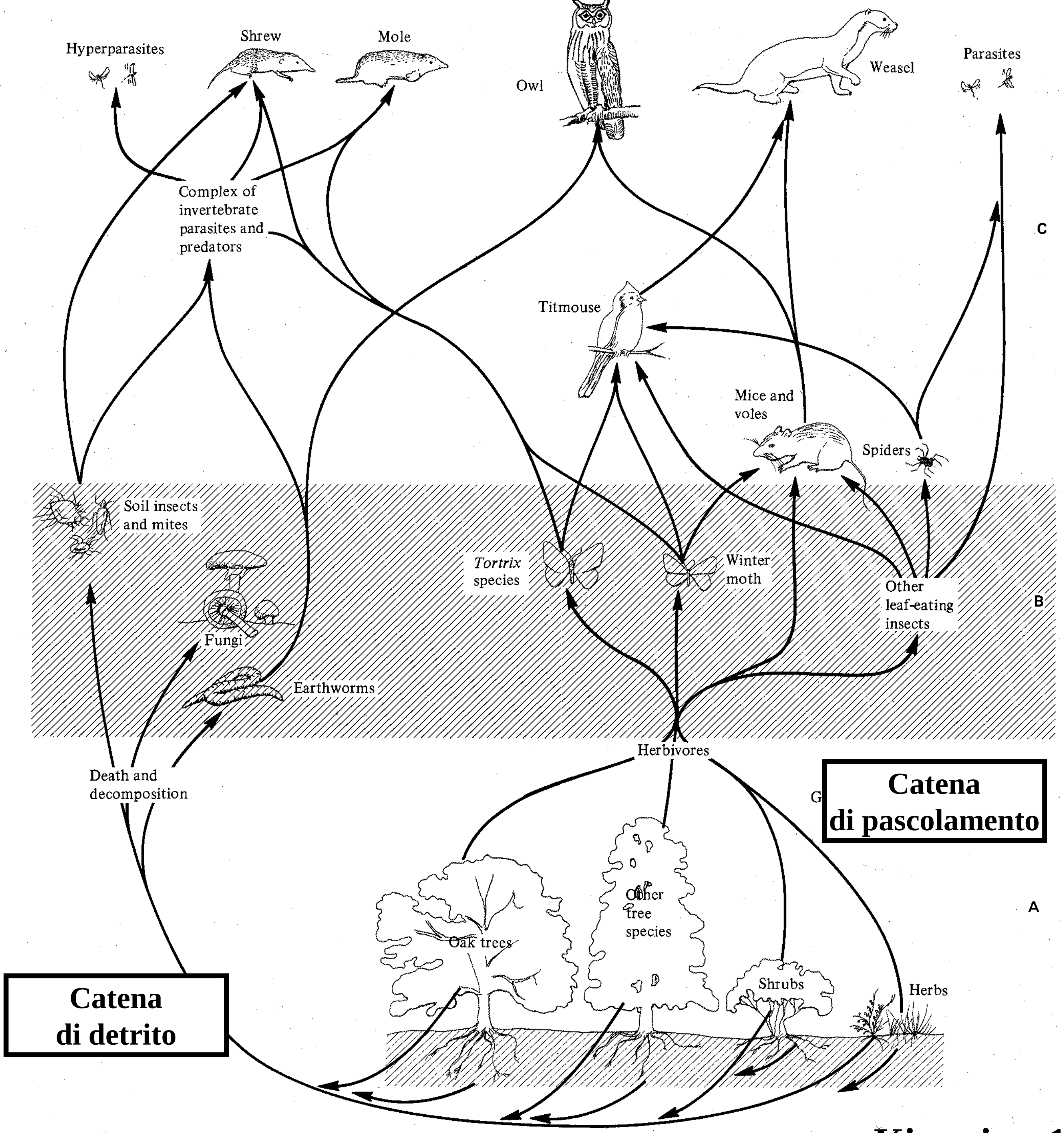

vegetali
produttori
autotrofi
animali erbivori
consumatori di 1° livello
animali carnivori
consumatori di 2° livello
eterotrofi
animali carnivori
consumatori di 3° livello
flusso di energia

Piussi

Settori ed interazioni all'interno dell'ecosistema


limite dell'ecosistema
settore atmosferico (gas e pulviscolo)
fissazione biologica gas
produzione biologica gas
settore organico
lettiera
biomassa vegetale
biomassa consumatori
necromassa
entrata
aerosol inorganici
deposito solido
assorbimento gas, depositi liquidi e solidi
emissione gas, evaporazione
assimilazione biologica
mineralizzazione dilavamento
essudati
fonti atmosferiche, biologiche, minerali
BIOSFERA
settore minerale (suolo e substrato)
alterazione di minerali
formazione di minerali secondari
settore degli elementi nutritivi disponibili
soluzione circolante
complesso di scambio
uscita

Piussi, Selvicoltura Generale


Hyperparasites
Shrew
Mole
Owl
Weasel
Parasites
C
Complex of invertebrate parasites and predators
Titmouse
Mice and voles
Spiders
Soil insects and mites
Tortrix species
Winter moth
Other leaf-eating insects
B
Fungi
Earthworms
Herbivores
G
Death and decomposition
Oak trees
Other tree species
A
Shrubs
Herbs
Litterfall

Catena di pascolamento

Catena di detrito

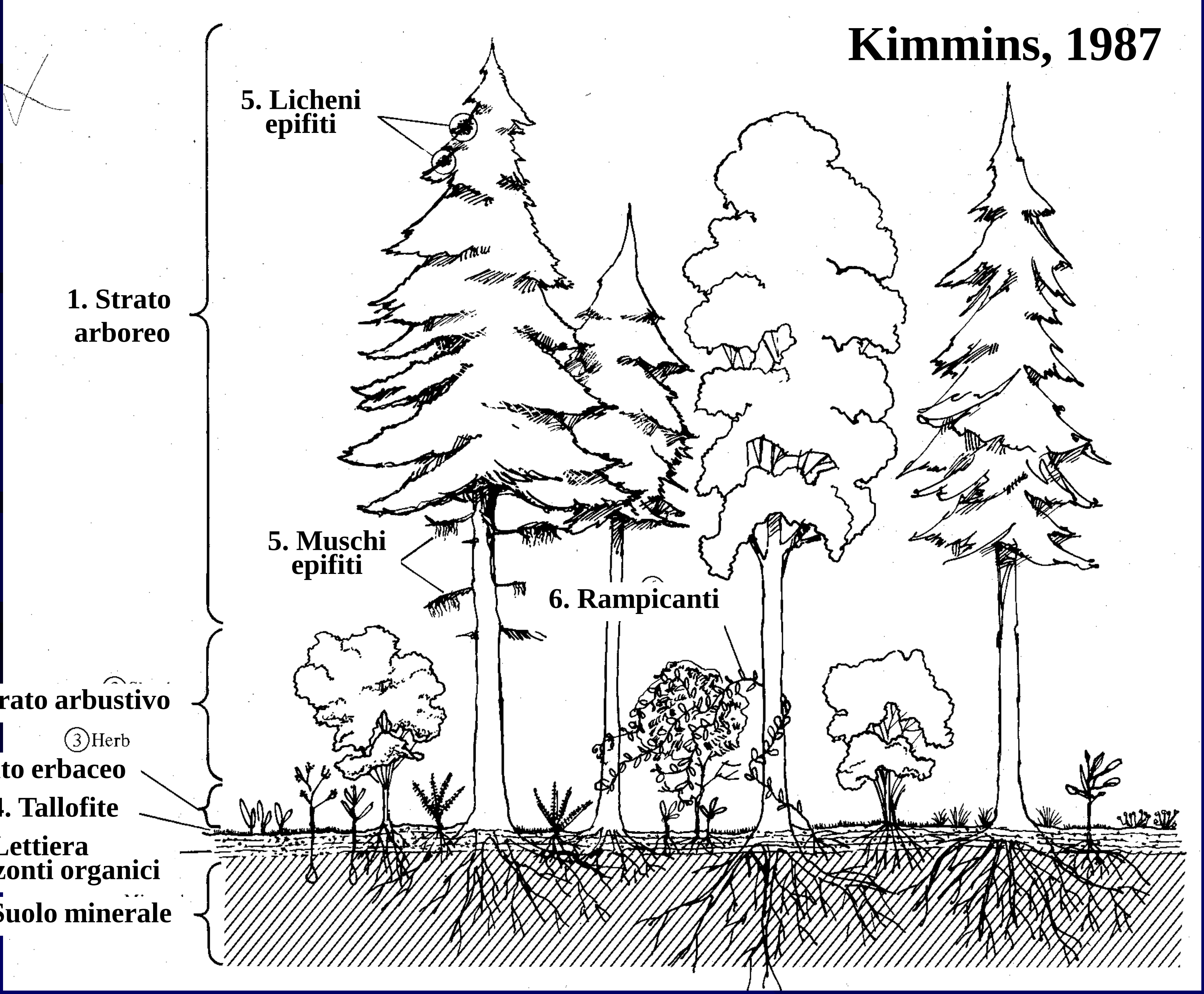
Kimmins, 1987

Consumatori secondari

Consumatori primari

Produttori

Strati in un ecosistema forestale



Kimmins, 1987

5. Licheni epifiti

1. Strato arboreo

5. Muschi epifiti

6. Rampicanti

2. Strato arbustivo

3. Strato erbaceo

4. Tallofite

Lettiera e orizzonti organici

Suolo minerale

Consiglio Nazionale
delle Ricerche

CNR
ISAFOM

Ecosistemi e montagne

UNA MONTAGNA DI VITA
Ecosistemi d’alta quota e cambiamenti climatici
Ciclo di Conferenze – 13 Febbraio 2019

Clima e vegetazione: comparazione tra latitudine e altitudine

A partire dall’Equatore, al variare della latitudine verso Nord e verso Sud, esiste un gradiente di temperatura decrescente (come medie annuali).

Nell’emisfero boreale, a livello del mare, questo gradiente è pari a circa 0.6 °C per ogni grado di latitudine

Esiste anche un gradiente di temperatura al variare della quota altimetrica.

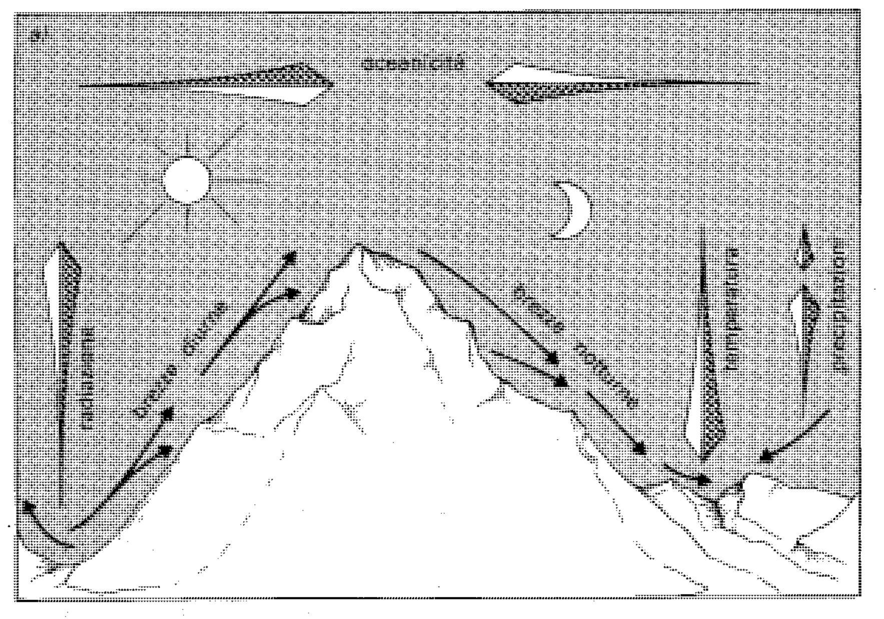
Questo gradiente è di circa 0.55°C per ogni 100 m di quota (sempre come medie annuali).

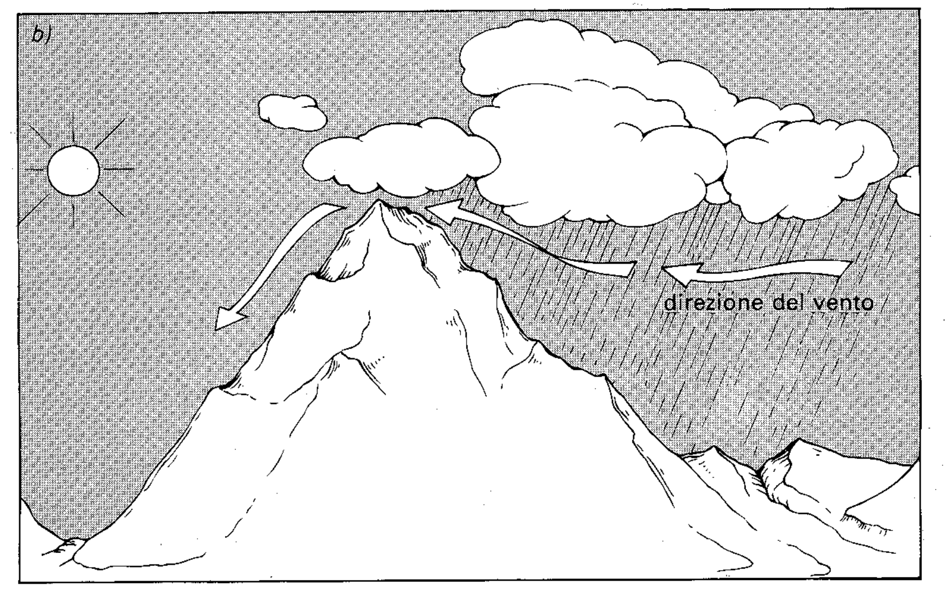
Un aumento di quota di 1 m corrisponde circa ad uno spostamento di 1 km verso Nord

La “montagna” ci interessa in modo particolare perché, in Italia, le foreste sono maggiormente localizzate in montagna e collina

Clima di montagna

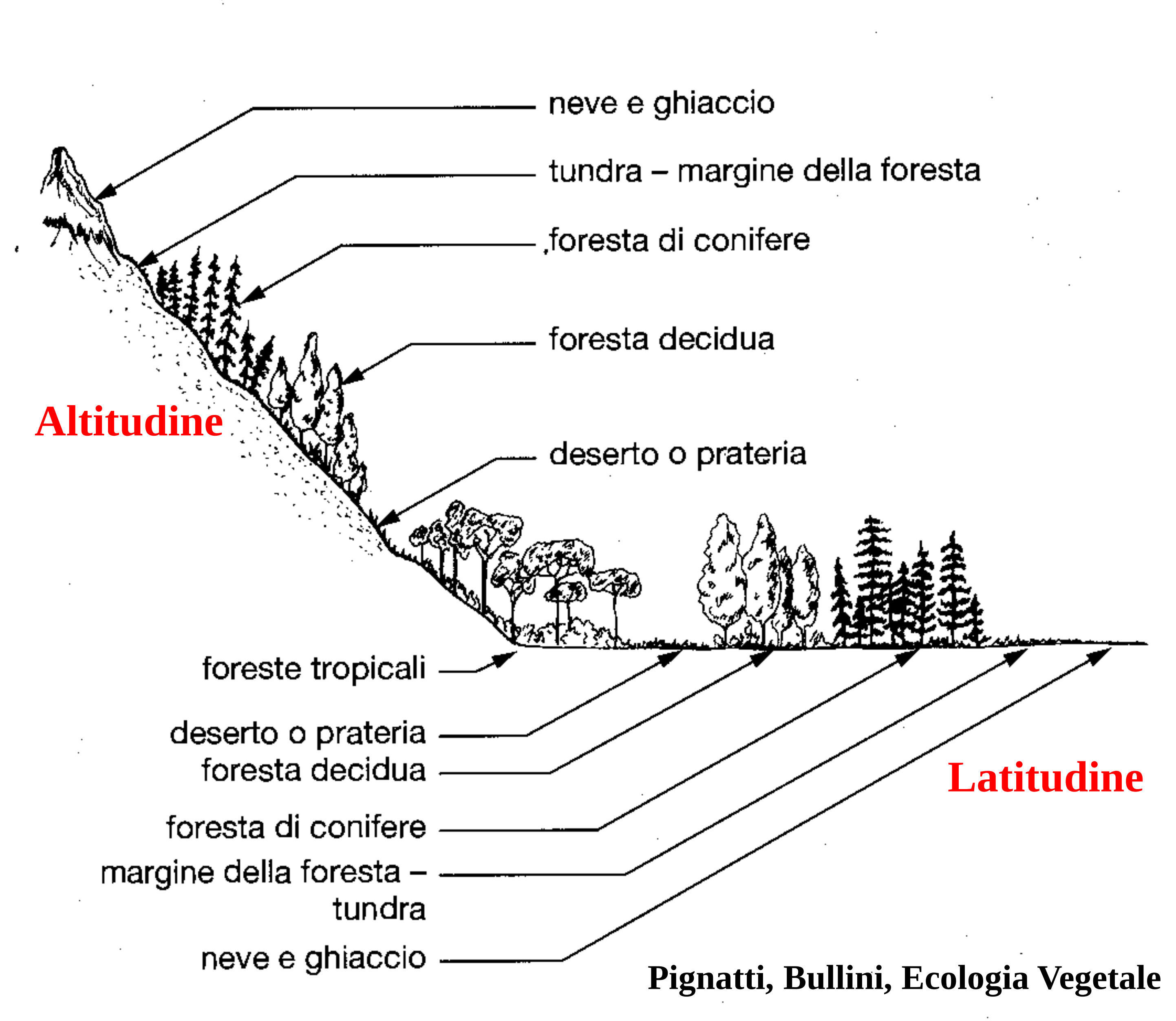
- ✓ Diminuzione della temperatura con la quota
- ✓ Diminuzione della pressione
- ✓ Aumento della radiazione solare (UV ed albedo)
- ✓ Aumento delle precipitazioni (effetto orografico)
- ✓ Precipitazioni nevose (nelle Alpi circa 20-25% a 1000 m, 50-60% a 2000 m)
- ✓ Ruolo dell’esposizione e della pendenza (microclima)


a)
oceanicità
brezze diurne
brezze notturne
temperatura
precipitazioni


b)
direzione del vento

Piussi, Selvicoltura generale

Biomi, clima e latitudine-altitudine


neve e ghiaccio
tundra – margine della foresta
foresta di conifere
foresta decidua
deserto o prateria
Altitudine
foreste tropicali
deserto o prateria
foresta decidua
foresta di conifere
margine della foresta – tundra
neve e ghiaccio
Latitudine

Pignatti, Bullini, Ecologia Vegetale

Distribuzione altimetrica dei tipi di vegetazione in Italia

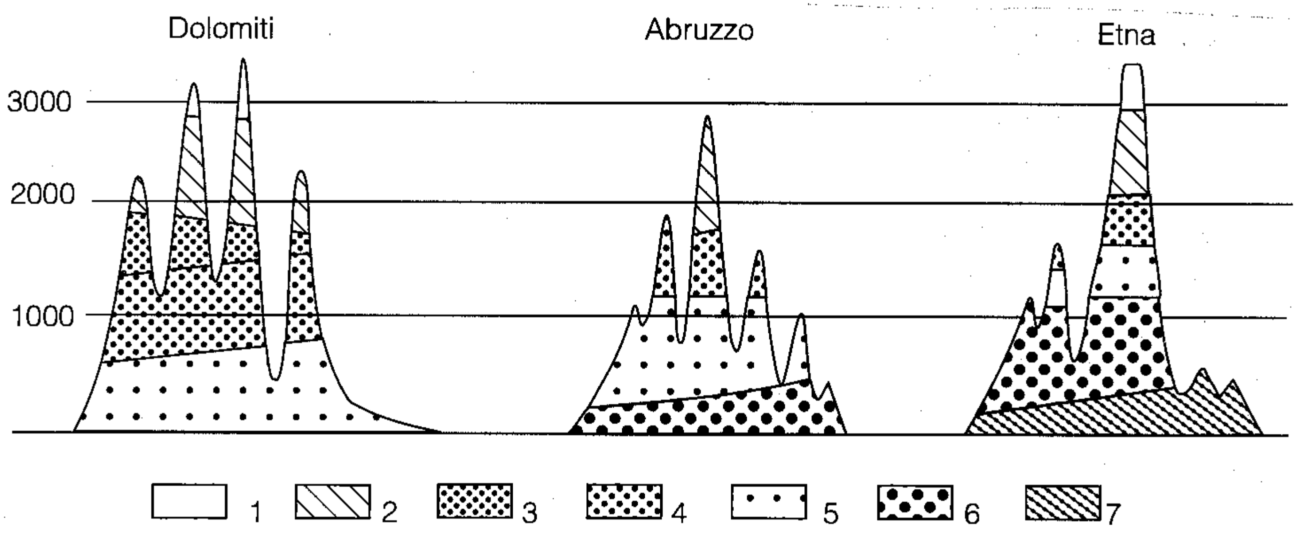

Dolomiti
Abruzzo
Etna
3000
2000
1000
1
2
3
4
5
6
7

Fig. 9.8. *Distribuzione altimetrica della vegetazione sulle Dolomiti, in Abruzzo e sull'Etna. (1) senza vegetazione; (2) fascia alpica; (3) fascia boreale; (4) fascia subatlantica; (5) fascia centroeuropea (Alpi) e sannitica (Abruzzo, Etna); (6) fascia mediterranea; (7) fascia mediterranea arida.*

Pignatti, Bullini, Ecologia Vegetale

Le foreste

Foreste in Italia

- Foreste italiane: 10’467’533 ha, 34.7% superficie territoriale
- (INFC, 2007 CFS e CRA-MPF)

- Assorbimento: ~80 Mt CO_2
- (Inv. emis gas serra, 2007 APAT)

Gestione forestale e protocollo di Kyoto per l’Italia:

10 Mt CO_2 (pari a circa il 10% dell’impegno al 2008)

Consiglio Nazionale
delle Ricerche

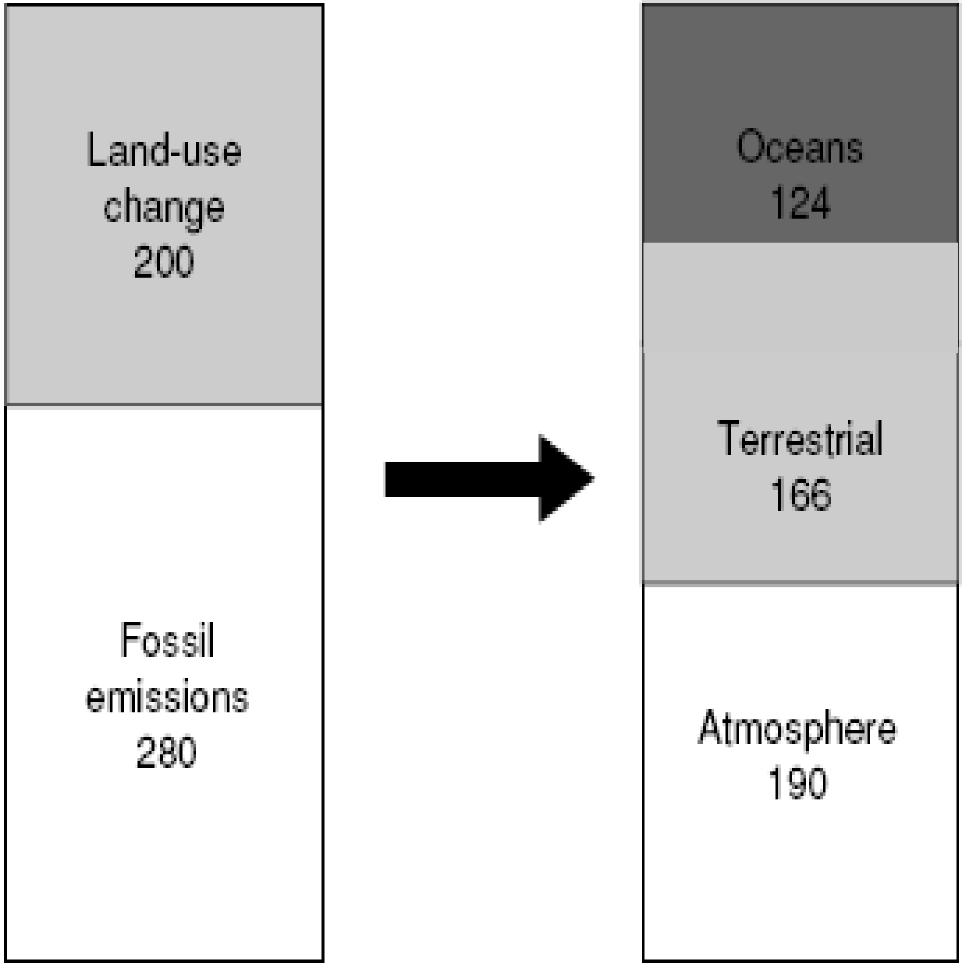
Le foreste montane in Italia

	Abovegroung Wood Biomass		Growth	
Tree species	Mg	Mg ha-1	m^3	$m^3\ ha^{-1}$
Larch and stone pine	41,560,488	108.7	1,282,925	3.36
Norway spruce	113,574,186	193.8	4,567,710	7.79
Fir	15,776,163	230.4	565,119	8.25
Scots and Mountain pine	16,844,819	111.1	529,251	3.49
Austrian and Calabrian pine	29,645,581	125.4	1,404,011	5.94
Beech	183,976,744	177.7	5,597,810	5.41
Italian total	866,731,507	101.0	34,885,362	4.06
Percentage of italian total	46.3	156.3	40.0	140.6

Foreste ricche di biomassa e produttive!

http://www.sian.it/inventarioforestale/

Dove è andato a finire il Carbonio immesso in atmosfera: Sorgenti e assorbitori di C negli ultimi 200 anni (sino al 2000)



25 %

35 %

40 %

Fig. 1 Carbon sources and sinks over the last two centuries (PgC).

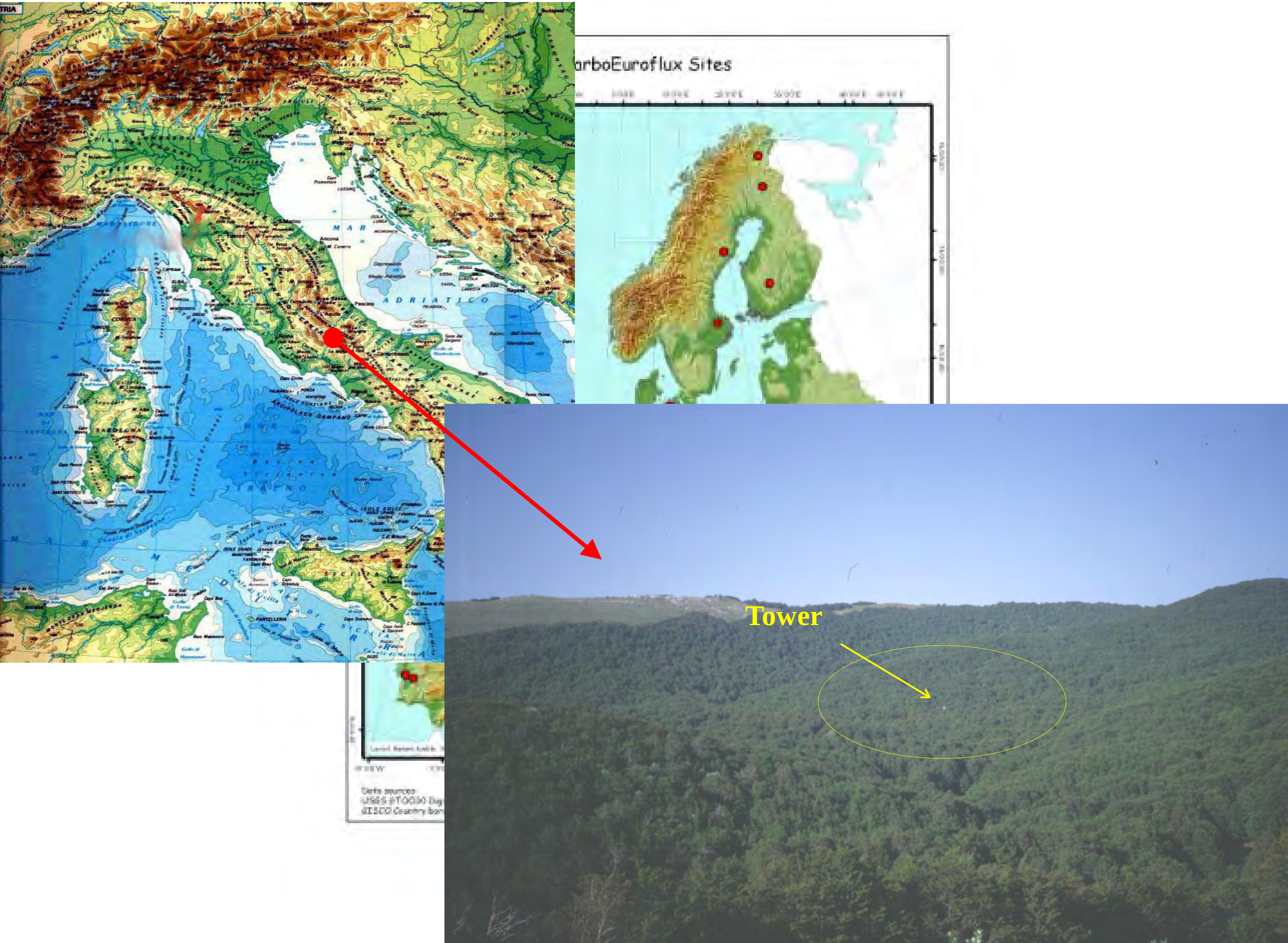
Consiglio Nazionale delle Ricerche

CNR ISAFOM

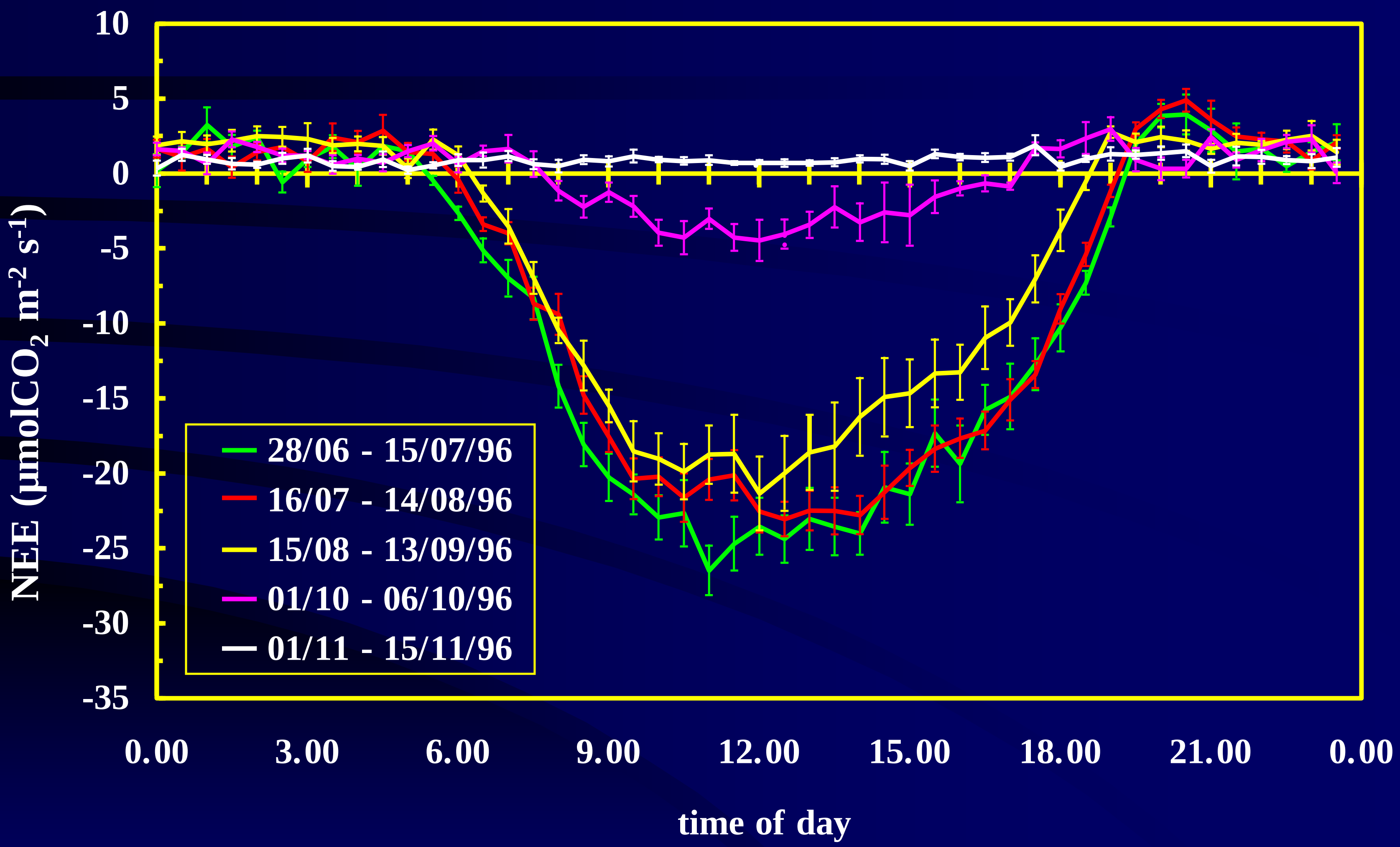
La misura dello scambio netto tra foreste ed atmosfera: NEE

UNA MONTAGNA DI VITA
Ecosistemi d’alta quota e cambiamenti climatici
Ciclo di Conferenze – 13 Febbraio 2019

Set-up per le misure di scambio (flussi)

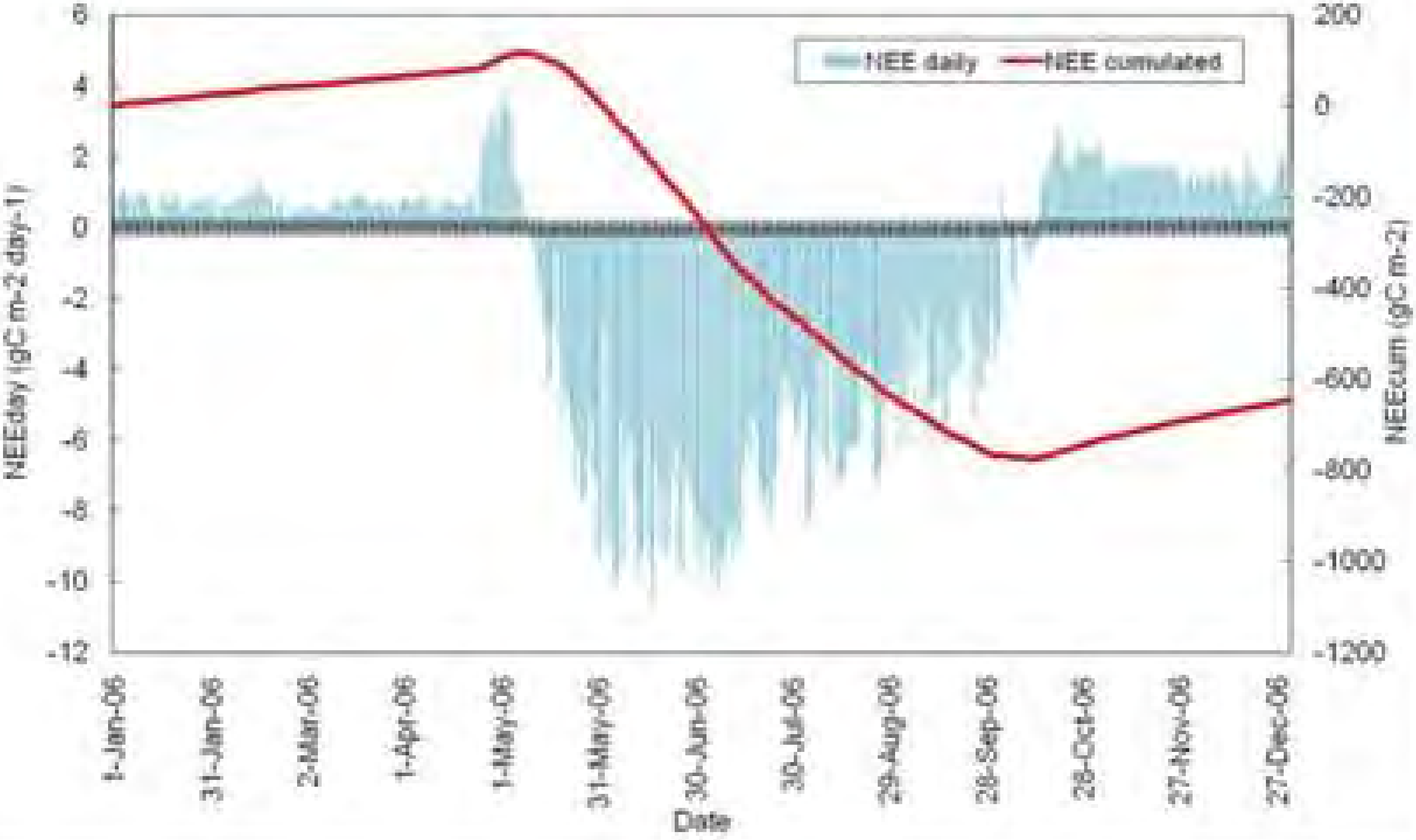

arboEuroflux Sites
MAR ADRIATICO
TIRRENO
SARDEGNA
SICILIA
Data sources:
USGS GTOPO30 Dig
ESCO Country bor
Tower

Cicli giornalieri in diverse stagioni



Andamento annuale dello Scambio Netto di Ecosistema - NEE

Collelongo 2006



Ecosistemi montani:

Fortemente dinamici

UNA MONTAGNA DI VITA
Ecosistemi d’alta quota e cambiamenti climatici
Ciclo di Conferenze – 13 Febbraio 2019

Successione primaria

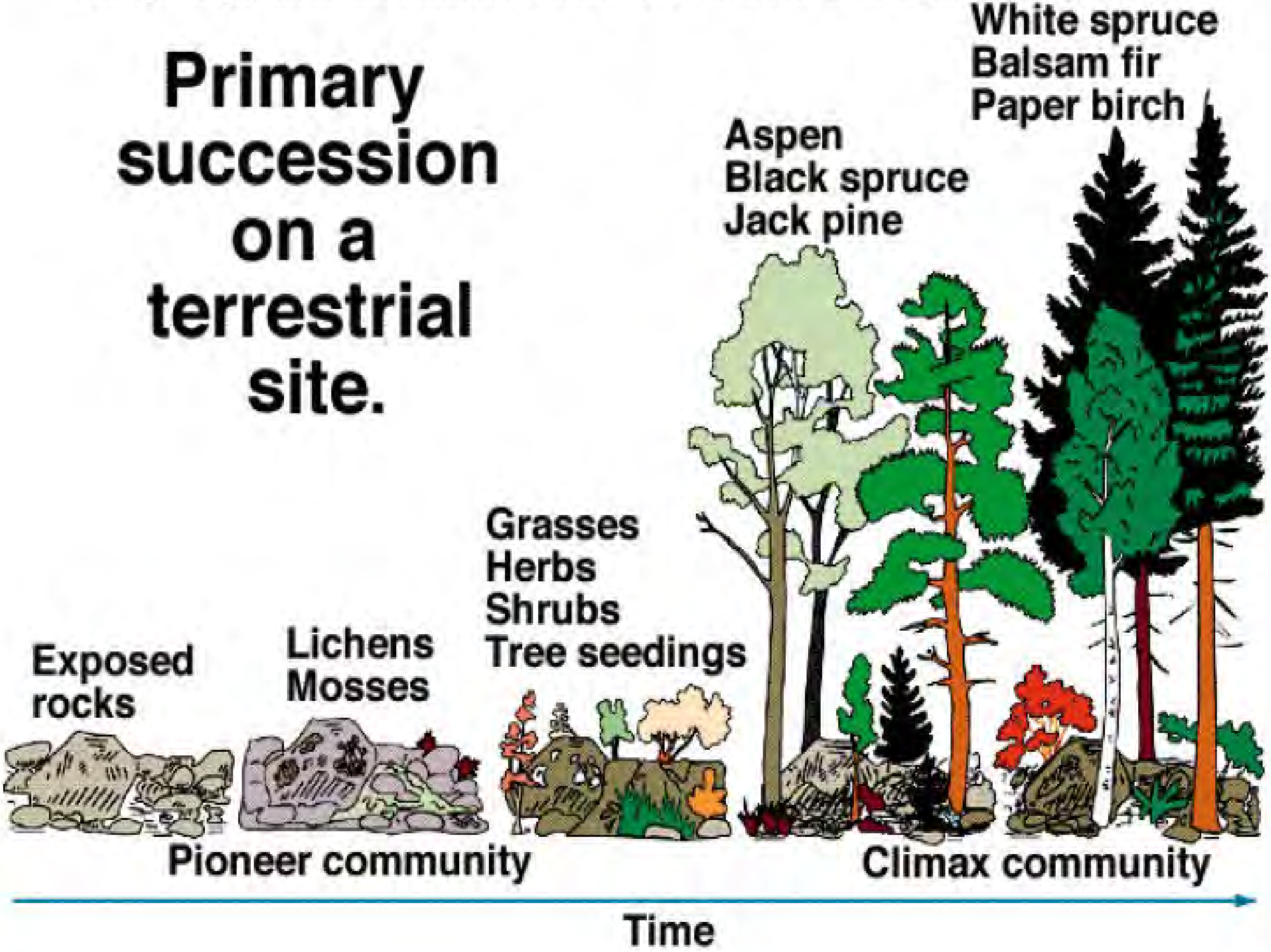
La successione primaria é l’insediamento e lo sviluppo di una comunità vegetale in habitat di nuova formazione in cui la copertura vegetale era assente

Esempi:

- **Dune sabbiose**
- **Morene di ghiacciaio**
- **Colate laviche**
- **Laghi o paludi prosciugate**

Cunningham/Saigo, *Environmental Science, A Global Concern*, 5th ed. © 1999 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Primary succession on a terrestrial site.


White spruce
Balsam fir
Paper birch
Aspen
Black spruce
Jack pine
Grasses
Herbs
Shrubs
Tree seedings
Exposed rocks
Lichens
Mosses
Pioneer community
Climax community
Time

11.01.2006

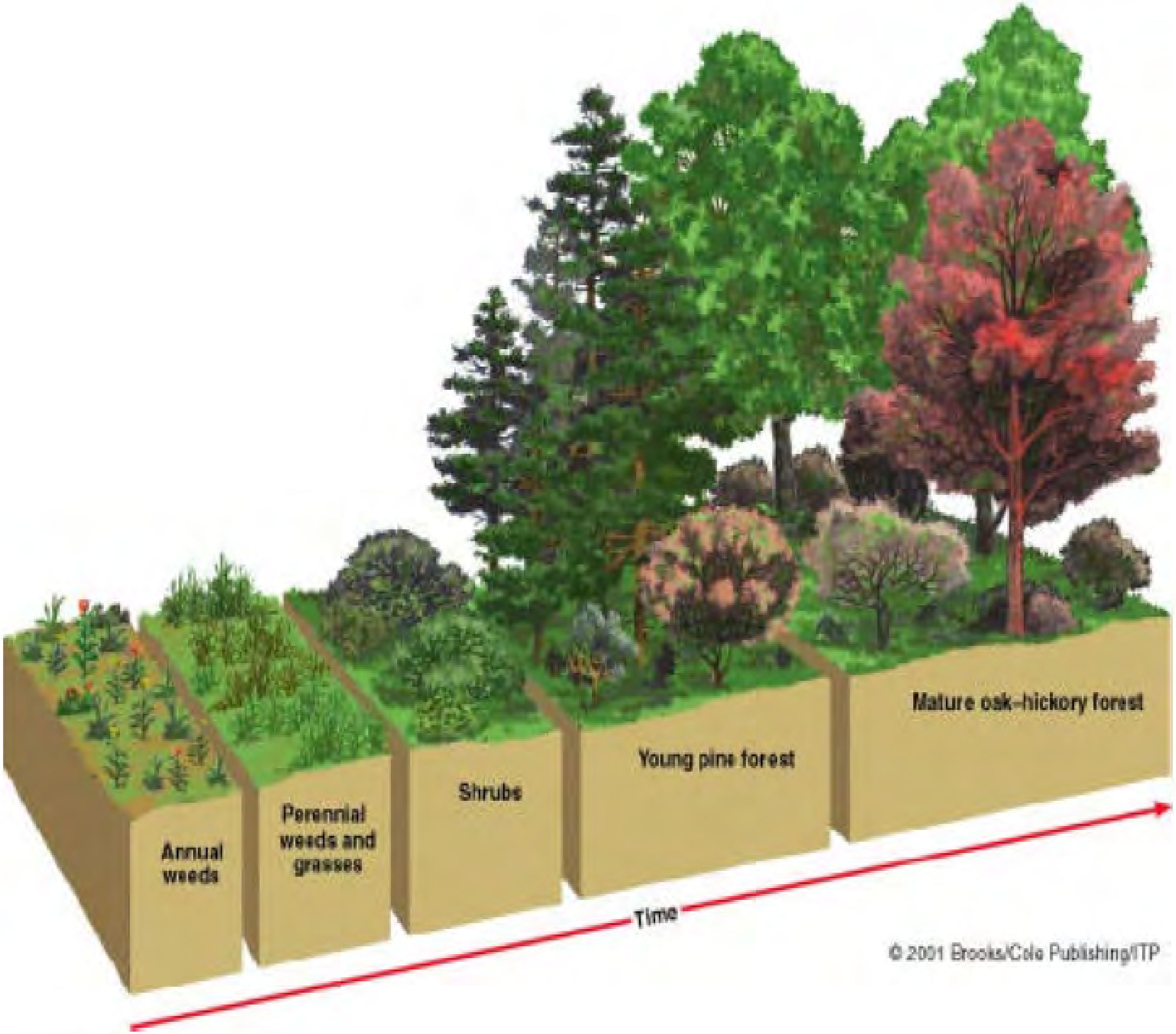
11.01.2006

Successione secondaria

La successione secondaria si verifica quando la colonizzazione avviene in un habitat che era già precedentemente provvisto di una copertura vegetale

Esempi:

- Incendi
- Altri disturbi naturali (vento, inondazione, ecc.)
- Abbandono di pratiche agricole, pascolive, cedui
- Valanghe
- Frane (intermedio tra successione primaria e secondaria)


Annual weeds
Perennial weeds and grasses
Shrubs
Young pine forest
Mature oak–hickory forest
Time

© 2001 Brooks/Cole Publishing/ITP

Dinamiche successionali nella ricolonizzazione dei campi abbandonati

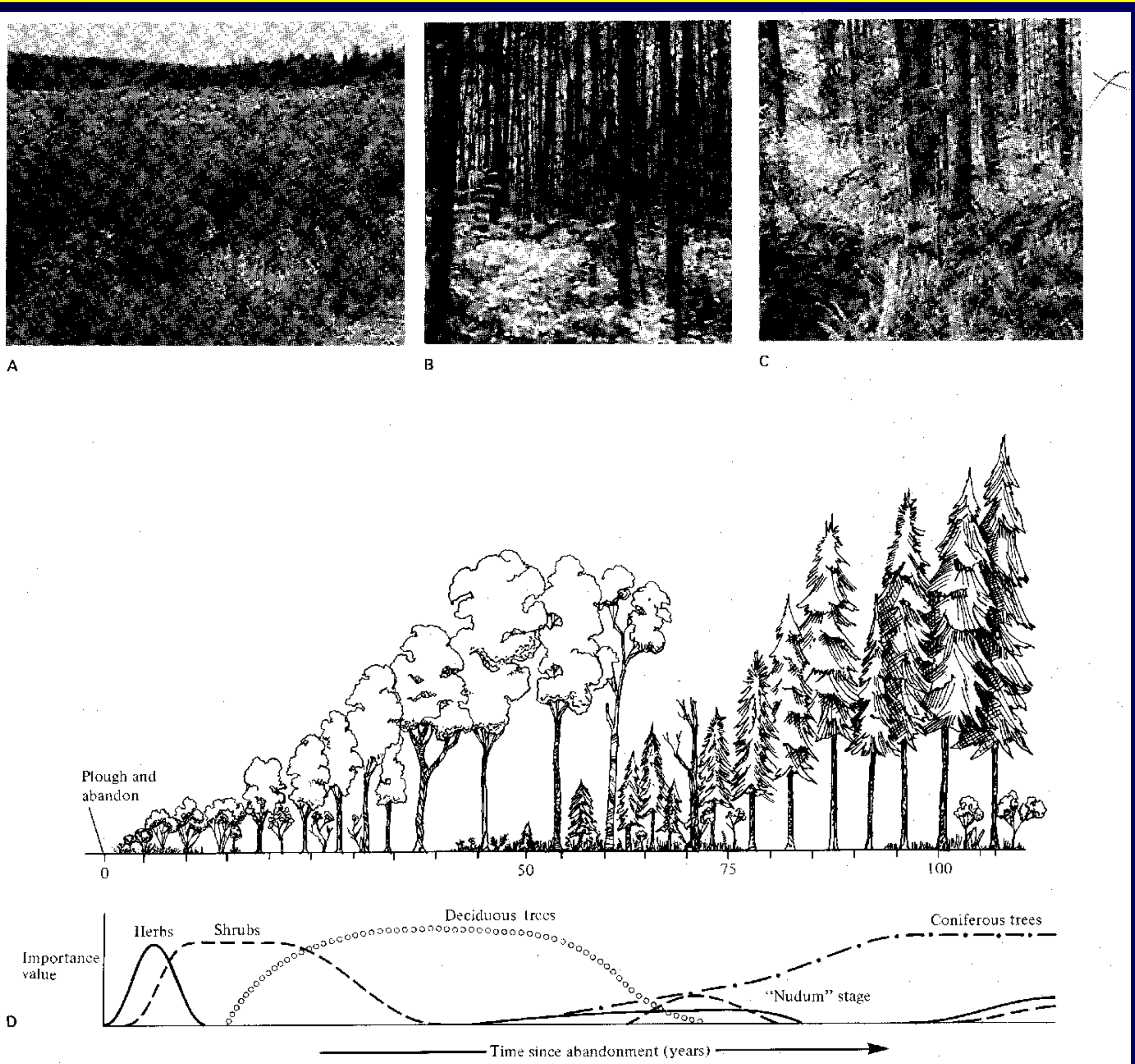
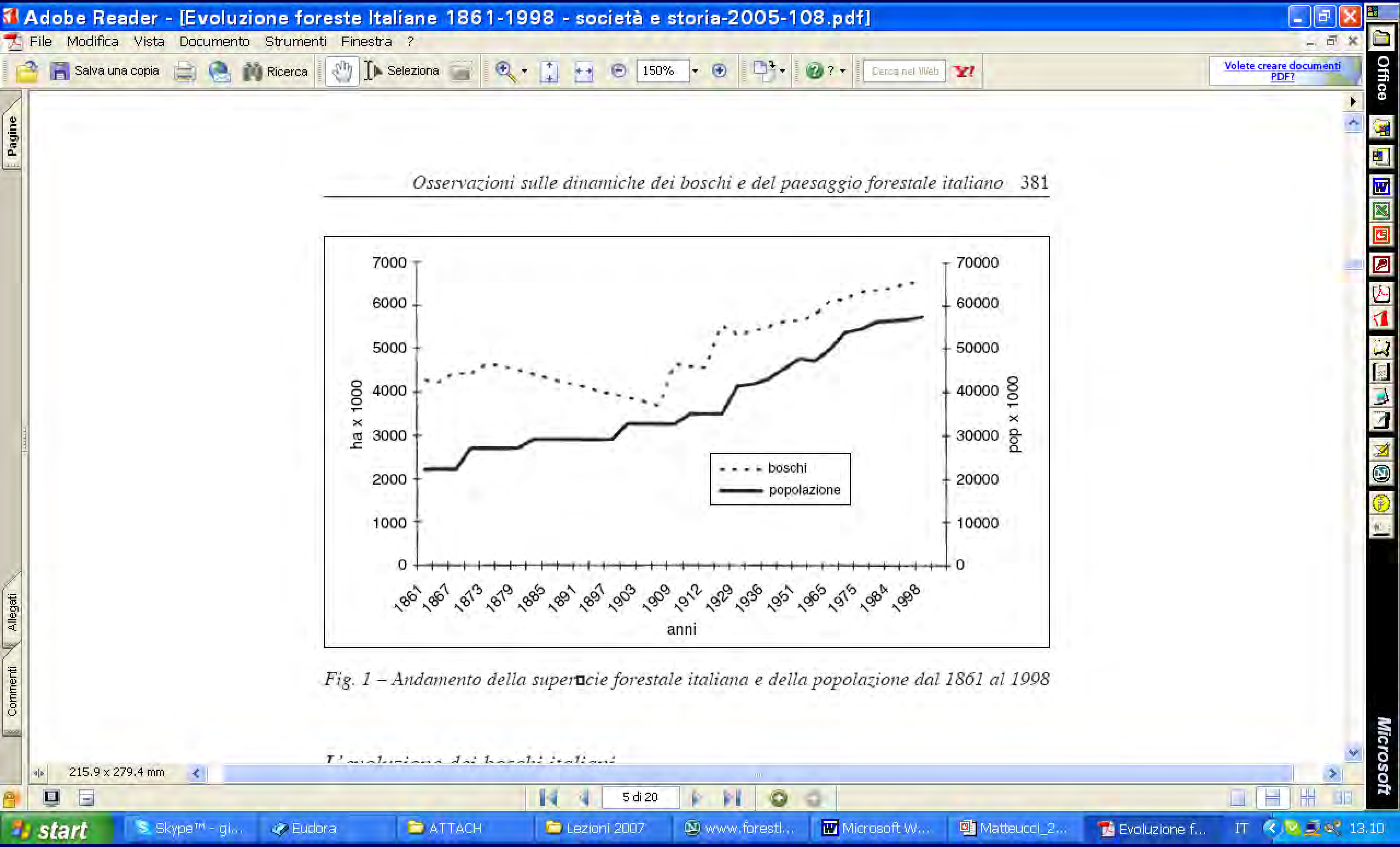

A
B
C
Plough and abandon
0
50
75
100
Herbs
Shrubs
Deciduous trees
Coniferous trees
Importance value
"Nudum" stage
D
Time since abandonment (years)

Figure 15.1
Typical sequence of plant communities that might be observed occupying a plowed field or scarified clearcut in coastal British Columbia over the subsequent 100-year period. The photographs show representative communities for three stages: (A) herb-shrub-young deciduous tree; (B) deciduous tree; and (C) maturing conifer. (D) A drawing showing the variations over the period in the importance values of the different vegetation forms. In similar "old-field" successions in other regions, a conifer forest stage (frequently consisting of pines) may follow the shrub stage, to be replaced in time by a final deciduous stage.

Kimmins, 1987

Superficie forestale e popolazione in Italia



Adobe Reader - [Evoluzione foreste Italiane 1861-1998 - società e storia-2005-108.pdf]
File
Modifica
Vista
Documento
Strumenti
Finestra
?
Salva una copia
Ricerca
Seleziona
150%
Cerca nel Web
Volete creare documenti PDF?
Pagine
Allegati
Commenti
215.9 x 279.4 mm
5 di 20
start
Skype™ - gi...
Eudora
ATTACH
Lezioni 2007
www.forestl...
Microsoft W...
Matteucci_2...
Evoluzione f...
IT
13.10
Office
Microsoft

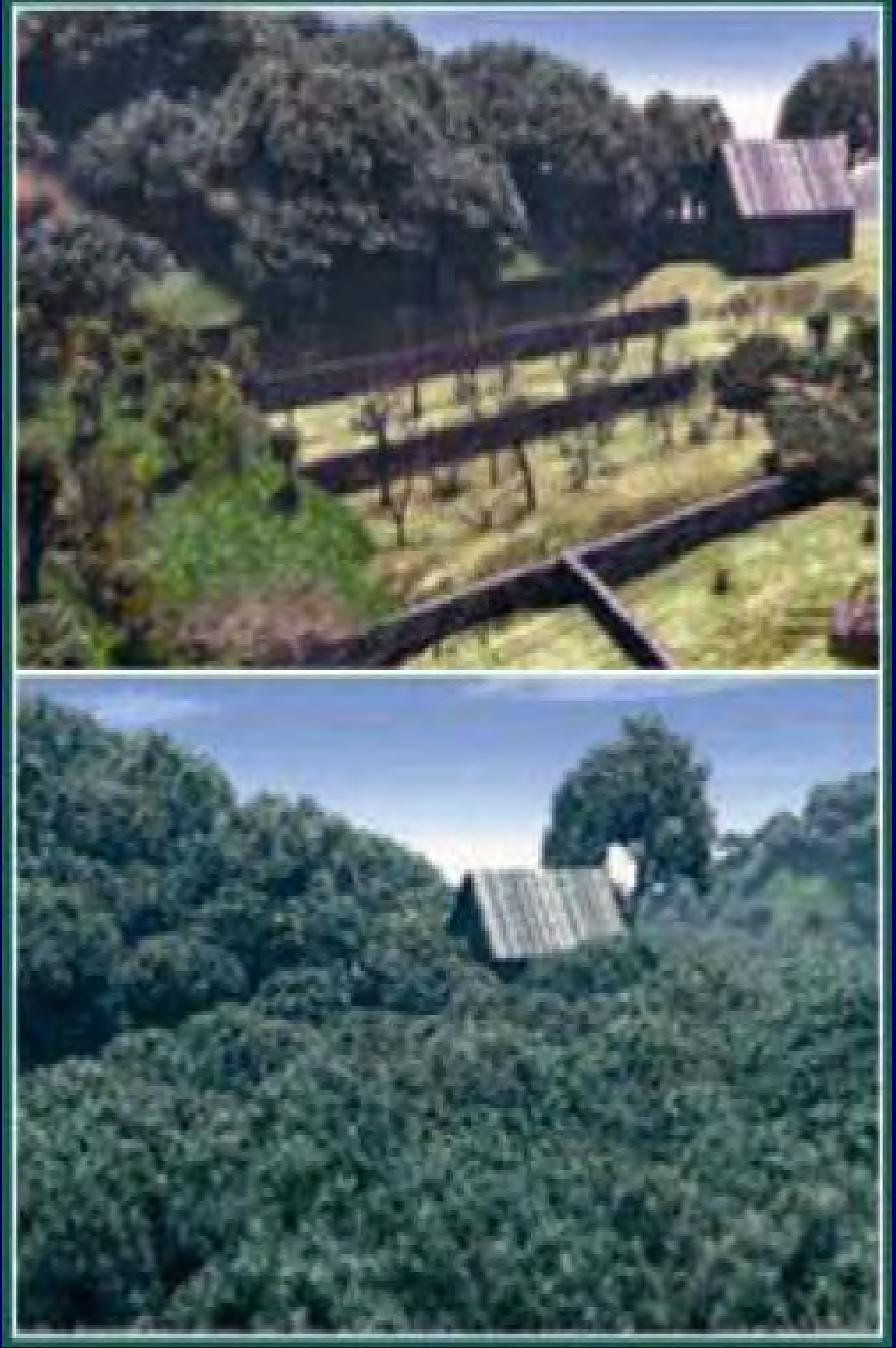
Osservazioni sulle dinamiche dei boschi e del paesaggio forestale italiano 381

7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
ha x 1000
70000
60000
50000
40000
30000
20000
10000
0
pop x 1000
boschi
popolazione
1861
1867
1873
1879
1885
1891
1897
1903
1909
1912
1929
1936
1951
1965
1975
1984
1998
anni

Fig. 1 – Andamento della superficie forestale italiana e della popolazione dal 1861 al 1998

L'evoluzione dei boschi italiani

Agnoletti, 2005



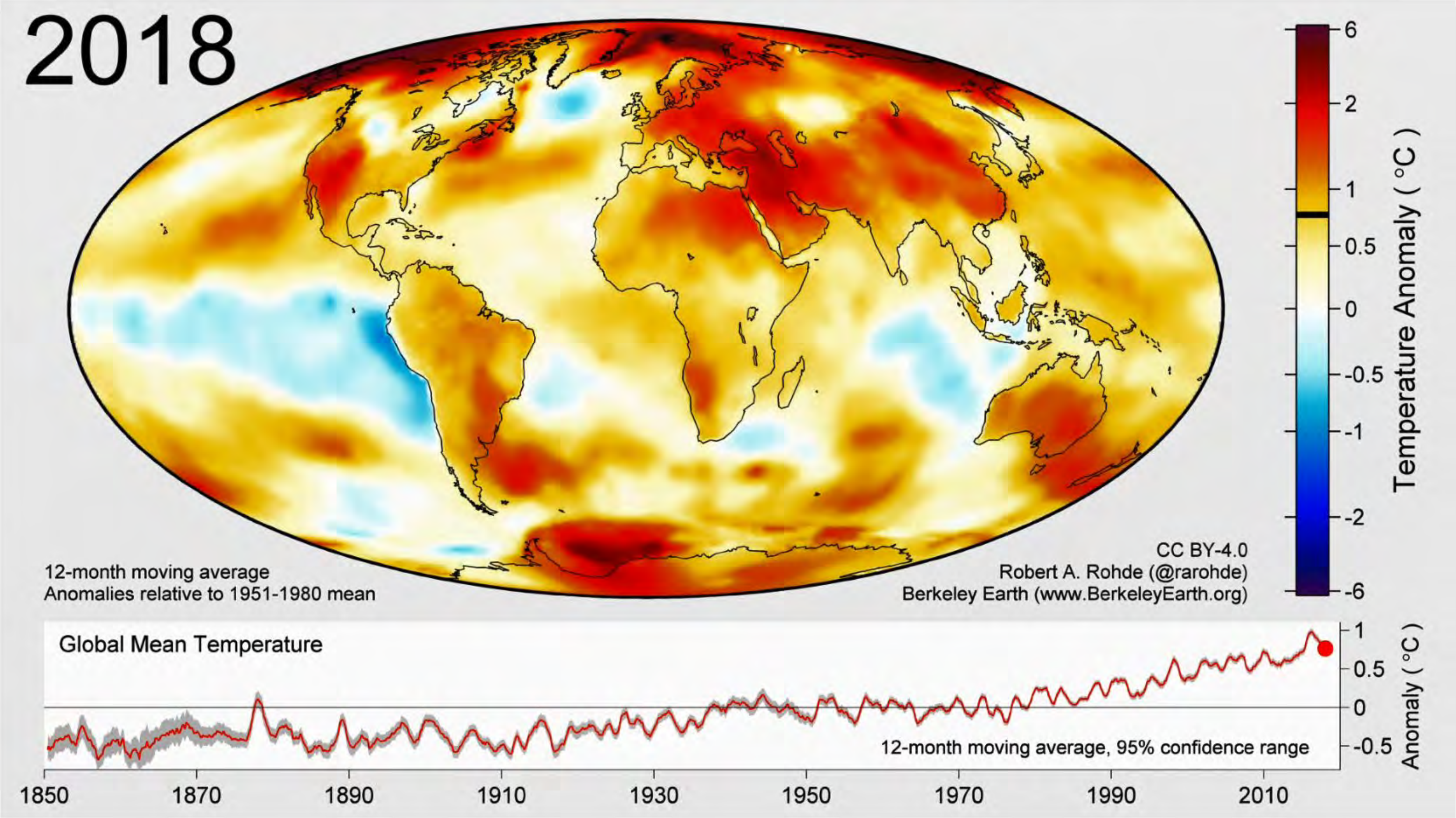
Agnoletti et al., 2006

Il clima cambia

Cosa sta succedendo agli ecosistemi?

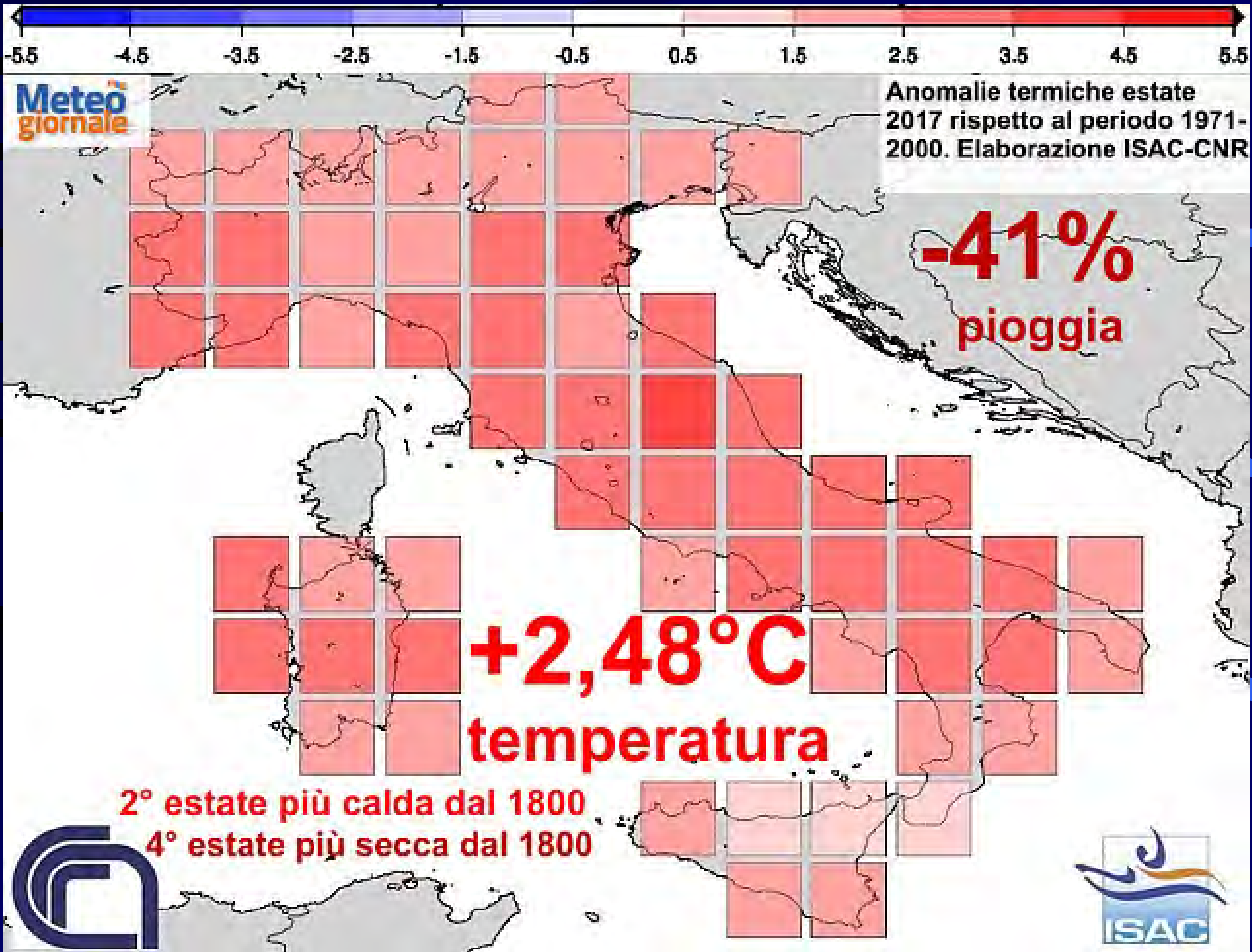
UNA MONTAGNA DI VITA
Ecosistemi d'alta quota e cambiamenti climatici
Ciclo di Conferenze – 13 Febbraio 2019

Aumento della temperatura globale, dal 1850 a oggi



12-month moving average
Anomalies relative to 1951-1980 mean

CC BY-4.0
Robert A. Rohde (@rarohde)
Berkeley Earth (www.BerkeleyEarth.org)


-5.5
-4.5
-3.5
-2.5
-1.5
-0.5
0.5
1.5
2.5
3.5
4.5
5.5

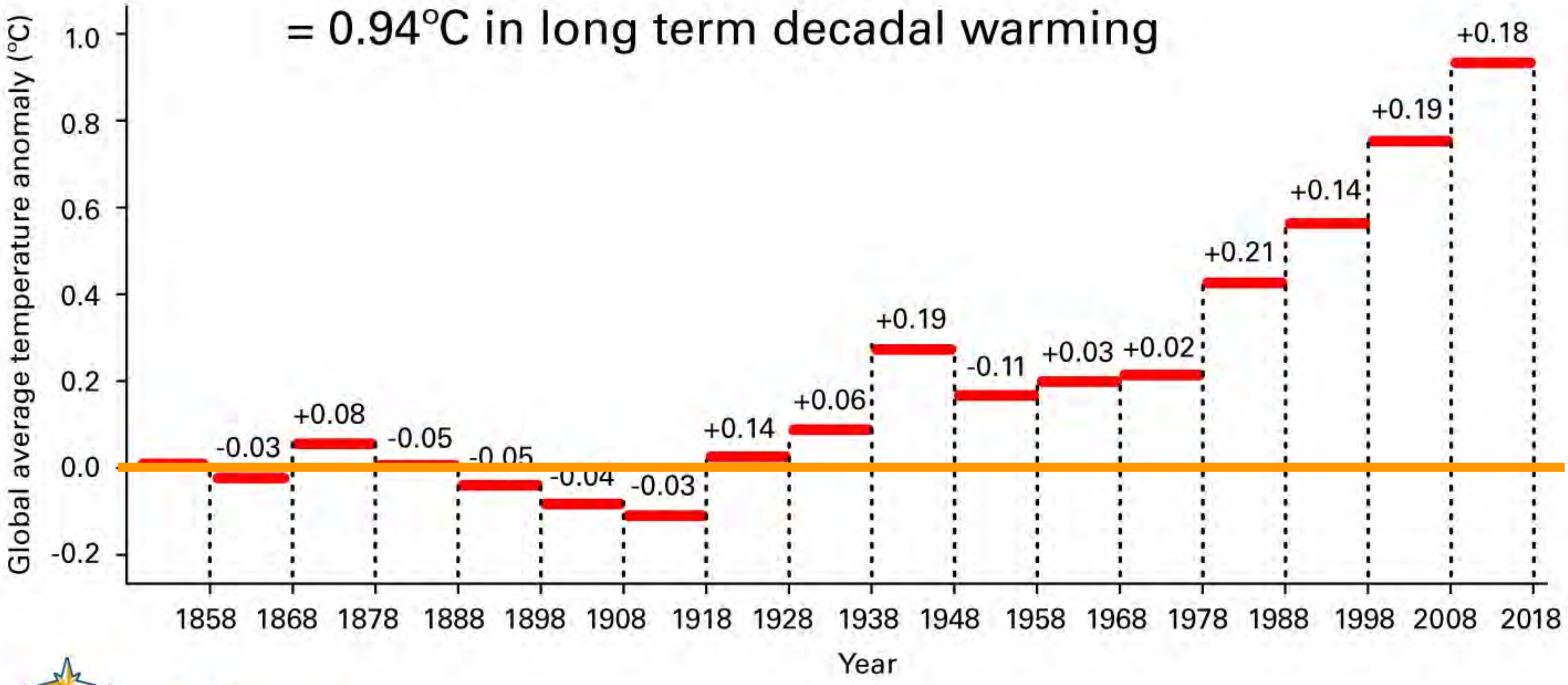
Anomalie termiche estate 2017 rispetto al periodo 1971-2000. Elaborazione ISAC-CNR

-41%
pioggia

+2,48°C
temperatura

2° estate più calda dal 1800
4° estate più secca dal 1800

La «ten years challenge» vista dal lato del clima



WORLD
METEOROLOGICAL
ORGANIZATION

WEATHER CLIMATE WATER

Consiglio Nazionale
delle Ricerche

SISEF

Inizio anticipato della stagione vegetativa nell’emisfero Nord

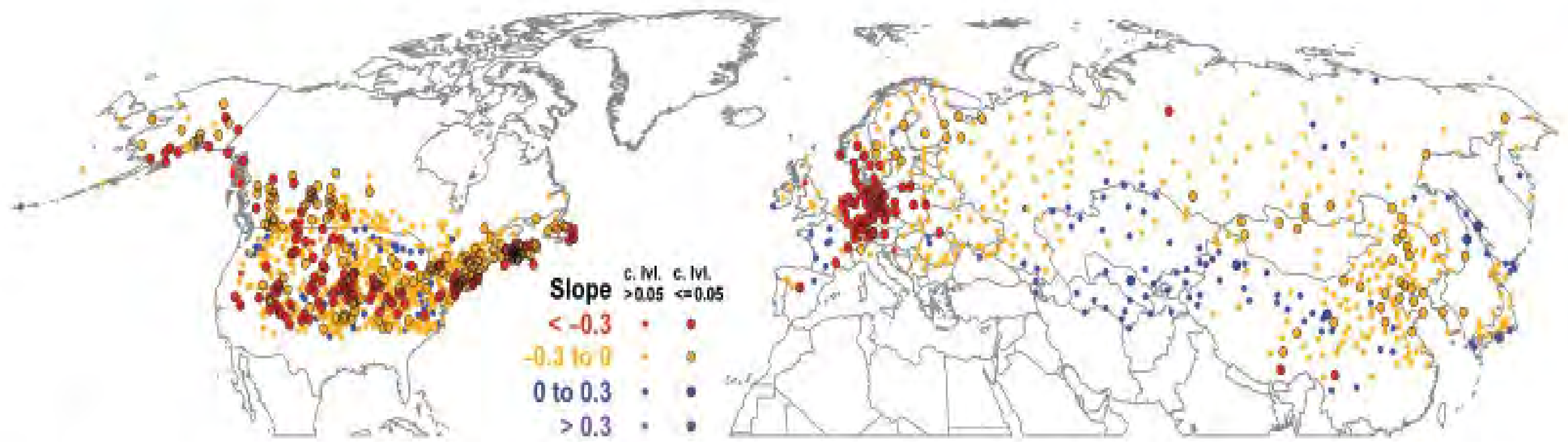
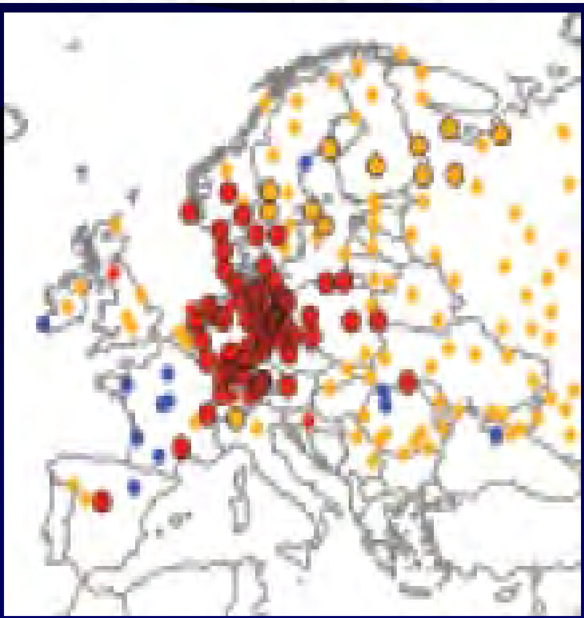
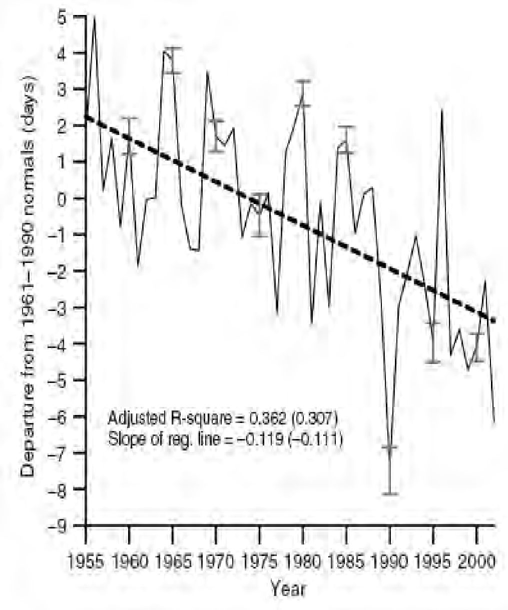

Slope
c. lvl. >0.05
c. lvl. <=0.05
< -0.3
-0.3 to 0
0 to 0.3
> 0.3

Fig. 1 Spring indices (SI) first leaf date 1961–2000 trend by station. Trend values are in days per year and colors show categories. Stations with trends significant at the 0.05 level or better are shown with larger symbols outlined in black.



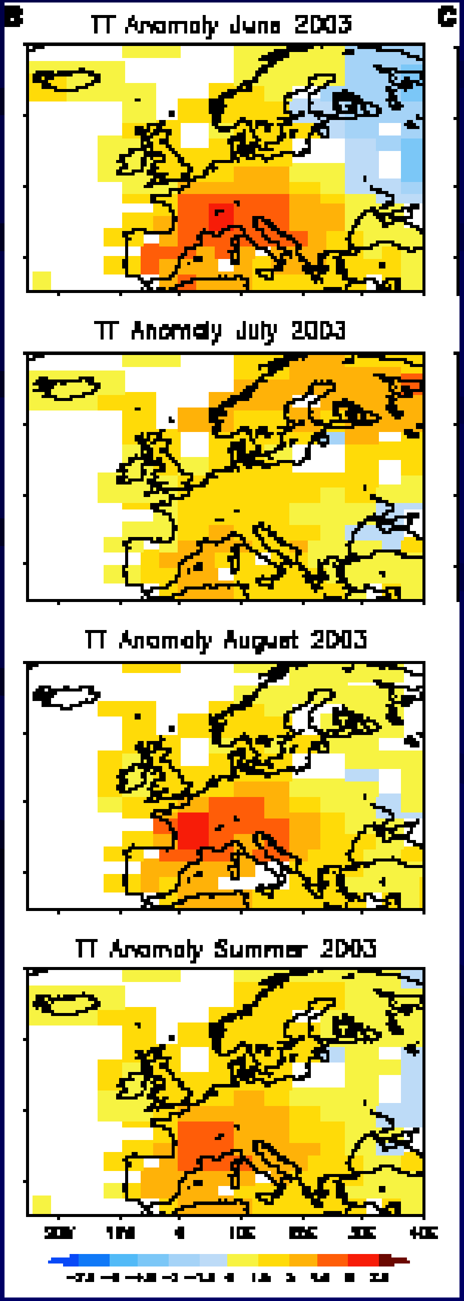

Departure from 1961–1990 normals (days)
5
4
3
2
1
0
−1
−2
−3
−4
−5
−6
−7
−8
−9
Adjusted R-square = 0.362 (0.307)
Slope of reg. line = −0.119 (−0.111)
1955
1960
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
Year

Schwartz et al., GCB, 2006

2003: anomalia estiva di temperatura

Luterbacher et al, Science 2004

Schar et al, Nature 2004


TT Anomaly June 2003
TT Anomaly July 2003
TT Anomaly August 2003
TT Anomaly Summer 2003
20W
10W
0
10E
20E
30E
40E
−2.5
−2
−1.5
−1
−0.5
0
0.5
1
1.5
2
2.5

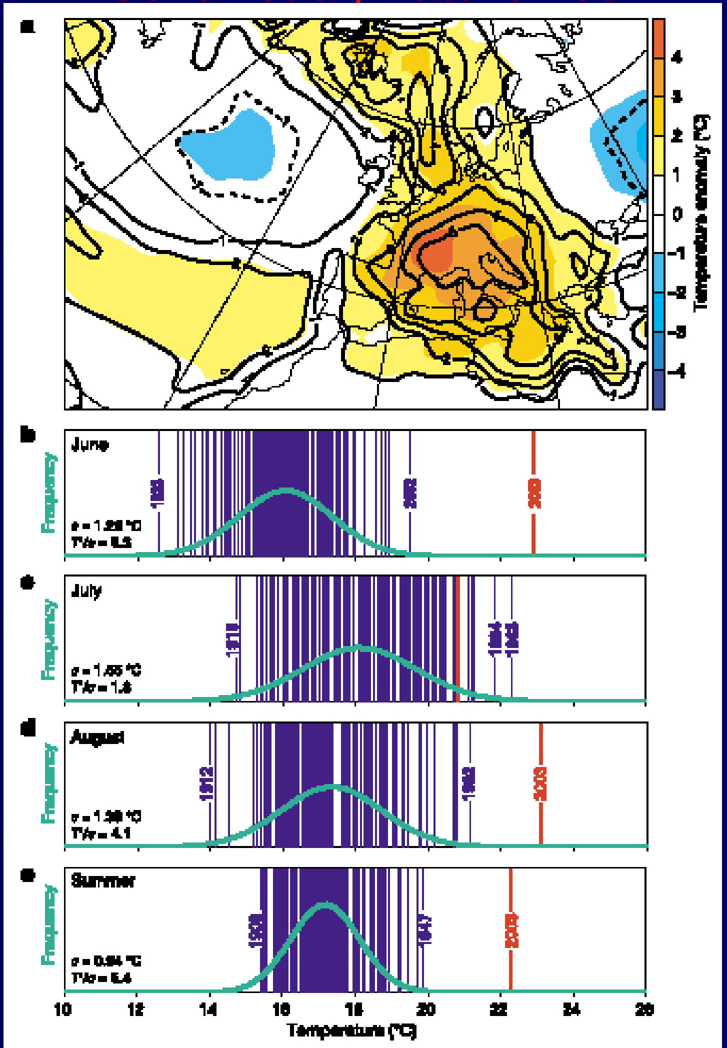
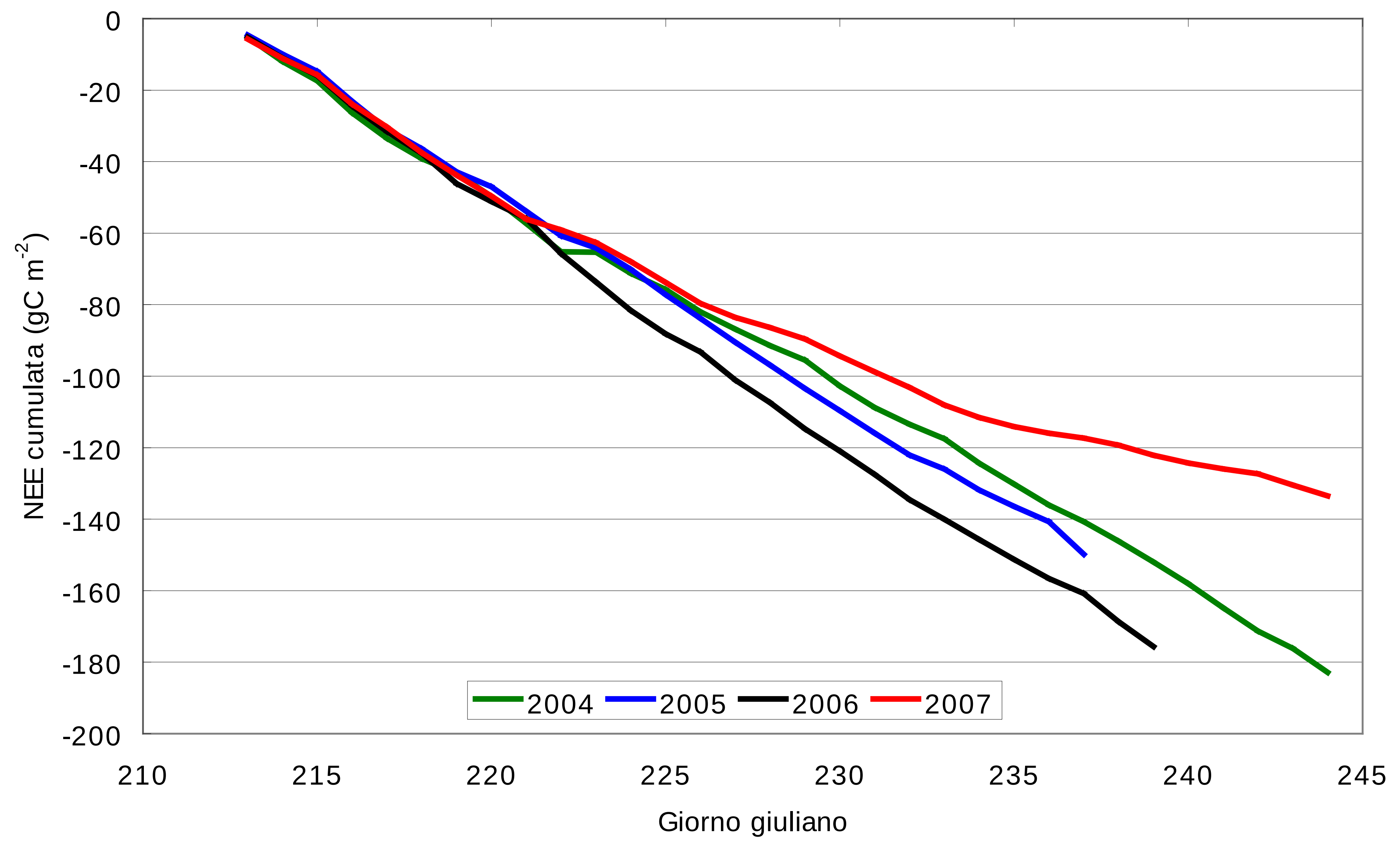
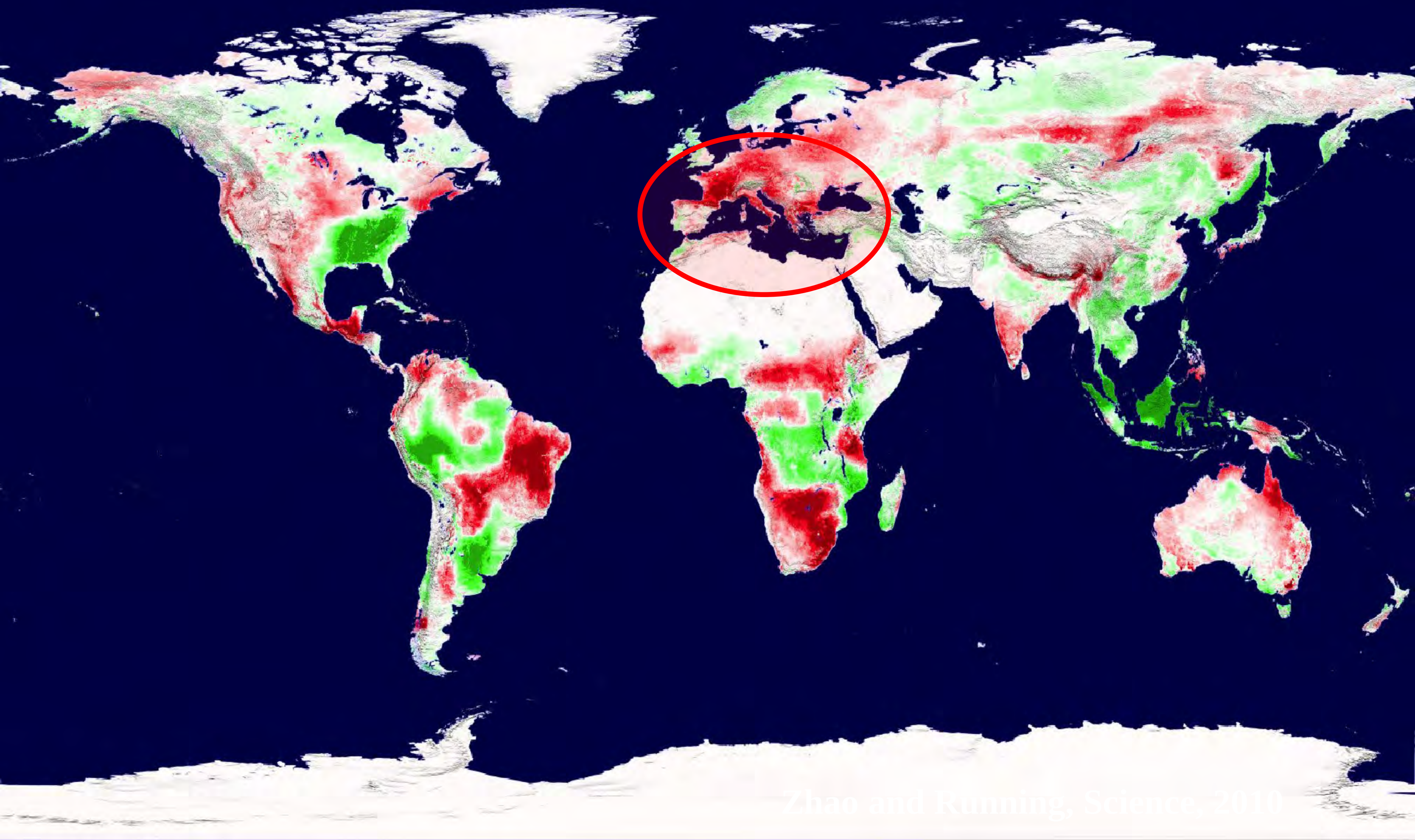


Figure 1 Characteristics of the summer 2003 heatwave. **a**, JJA temperature anomaly with respect to the 1961–90 mean. Colour shading shows temperature anomaly (°C), bold contours display anomalies normalized by the 30-yr standard deviation. **b–e**, Distribution of Swiss monthly and seasonal summer temperatures for 1864–2003. The fitted gaussian distribution is indicated in green. The values in the lower left corner of each panel list the standard deviation (σ) and the 2003 anomaly normalized by the 1864–2000 standard deviation (T'/σ). See Methods section for further details.

Estati calde: effetti in faggeta (Abruzzo)

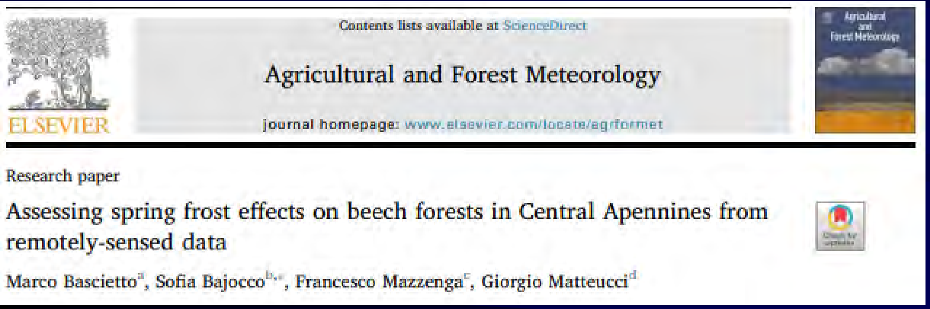


Recenti cambiamenti nella produttività primaria 2000-2009



Zhao and Running, Science, 2010

Effetti gelata tardiva dopo inizio anticipato stagione vegetativa (2016 – Appennino Centro Meridionale)



Contents lists available at ScienceDirect

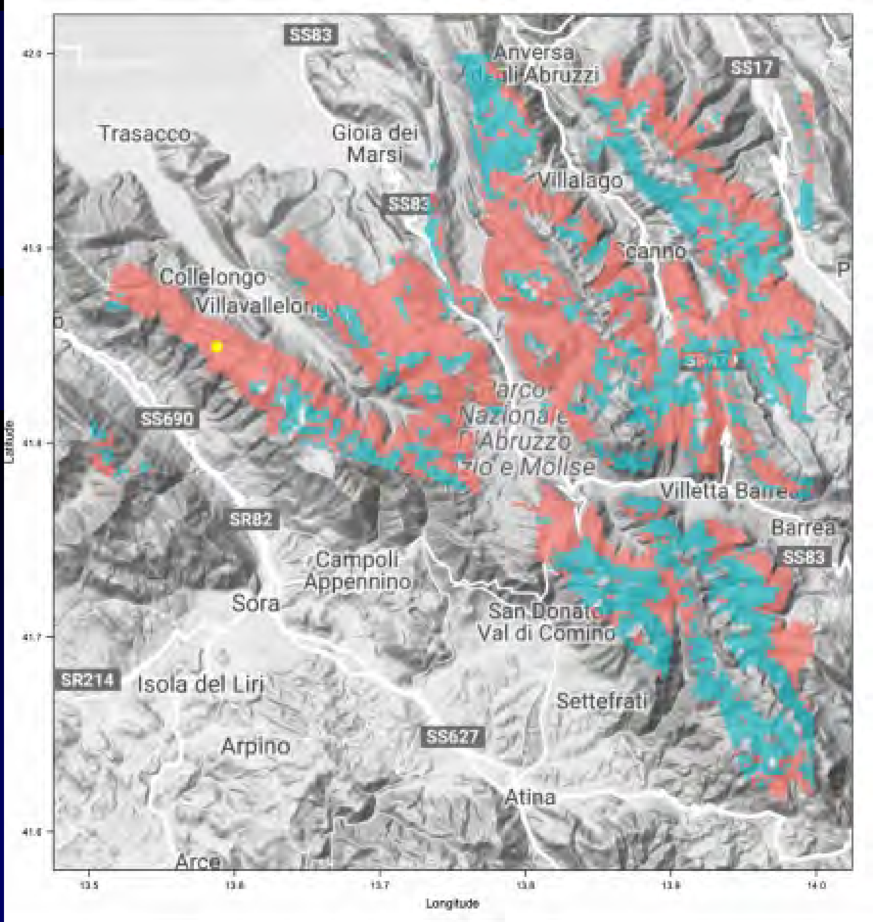
Agricultural and Forest Meteorology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/agrformet

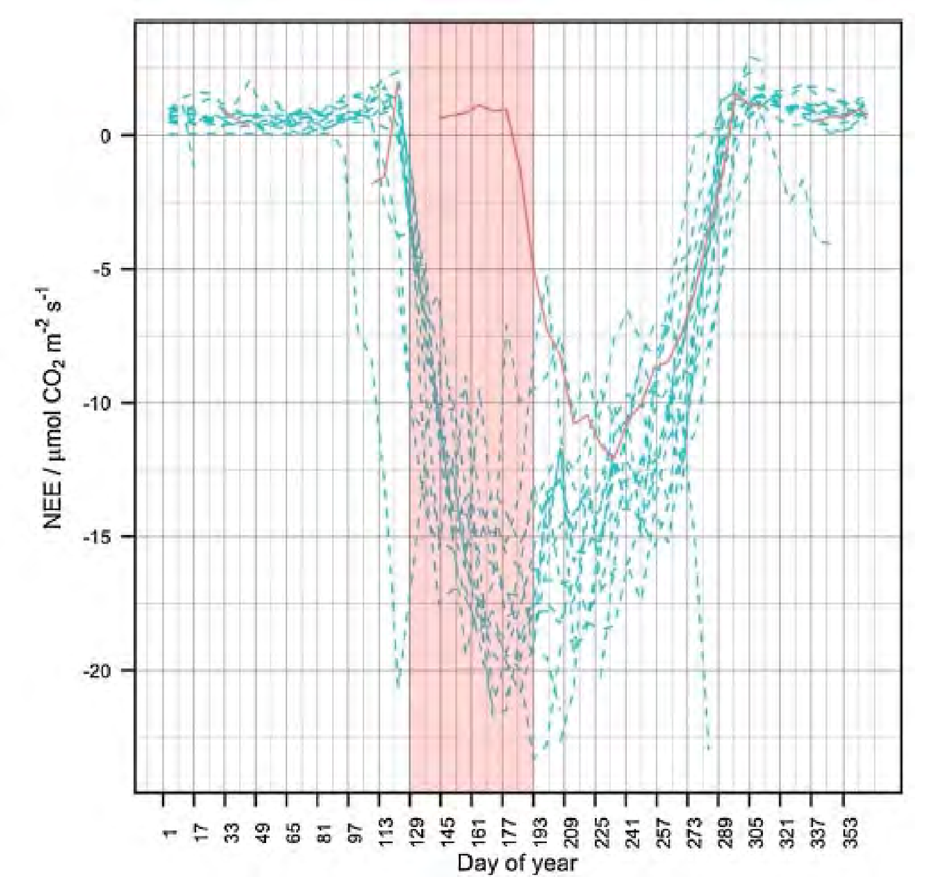
Research paper

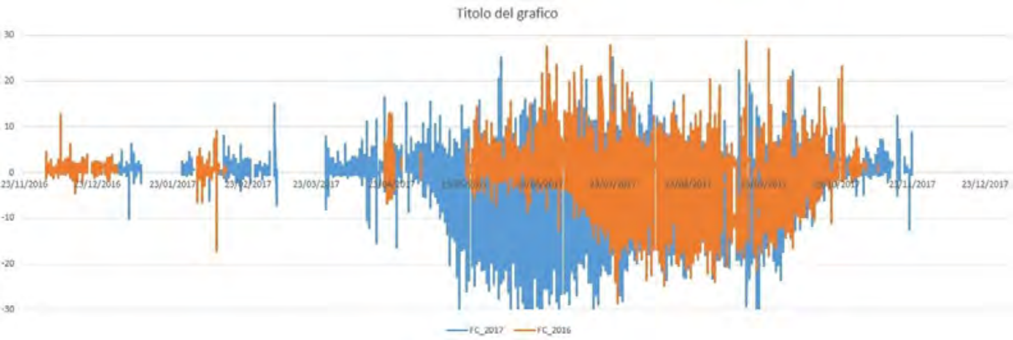
Assessing spring frost effects on beech forests in Central Apennines from remotely-sensed data

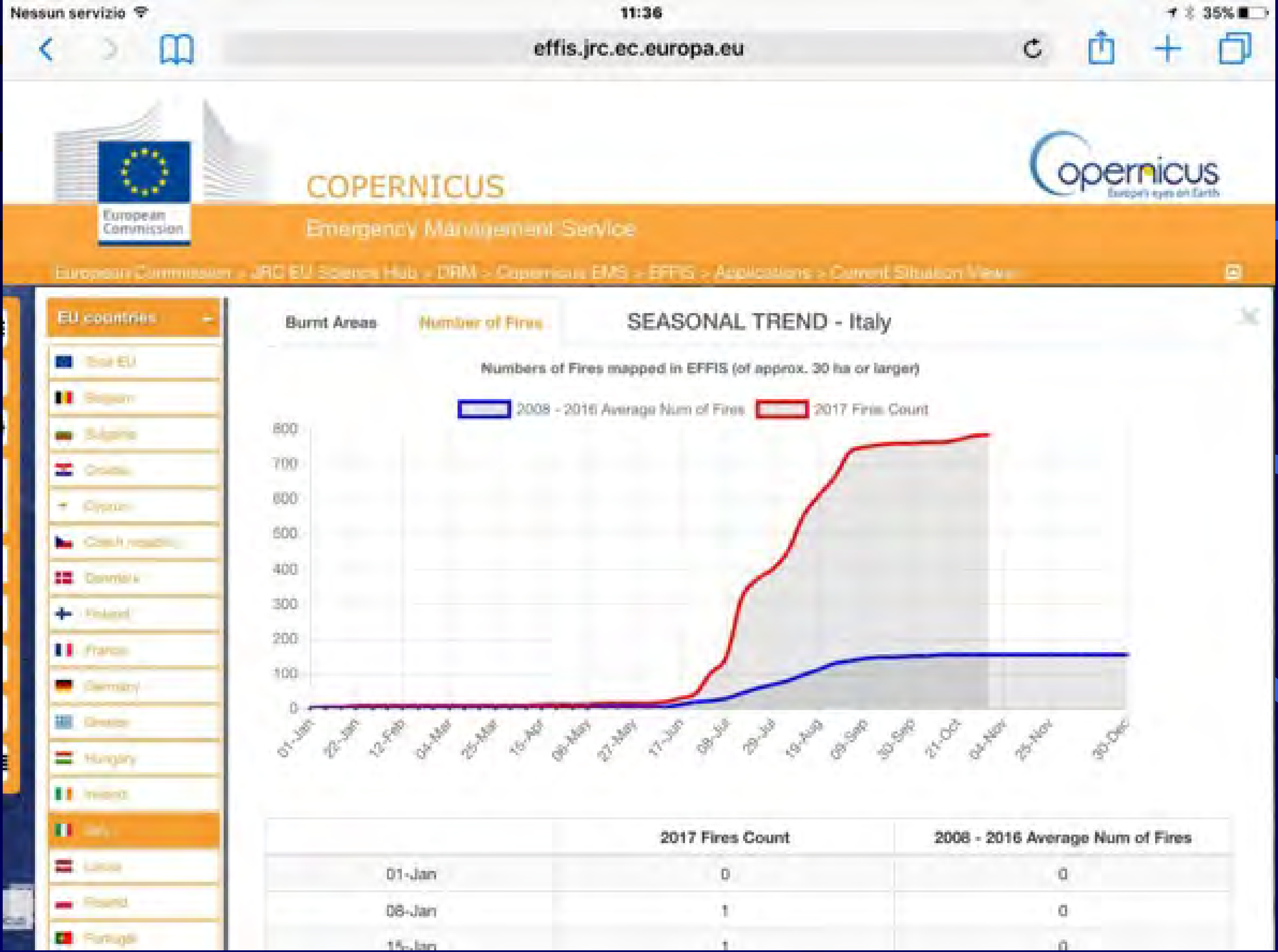
Marco Bascietto[a], Sofia Bajocco[b,*], Francesco Mazzenga[c], Giorgio Matteucci[d]



SS83
Anversa degli Abruzzi
SS17
Trasacco
Gioia dei Marsi
SS83
Villalago
Scanno
Collelongo
Villavallelonga
SS479
Parco Nazionale d'Abruzzo Lazio e Molise
SS690
Villetta Barrea
Barrea
SR82
SS83
Campoli Appennino
Sora
San Donato Val di Comino
SR214
Isola del Liri
Settefrati
SS627
Arpino
Atina
Arce
42.0
41.9
41.8
41.7
41.6
Latitude
13.5
13.6
13.7
13.8
13.9
14.0
Longitude



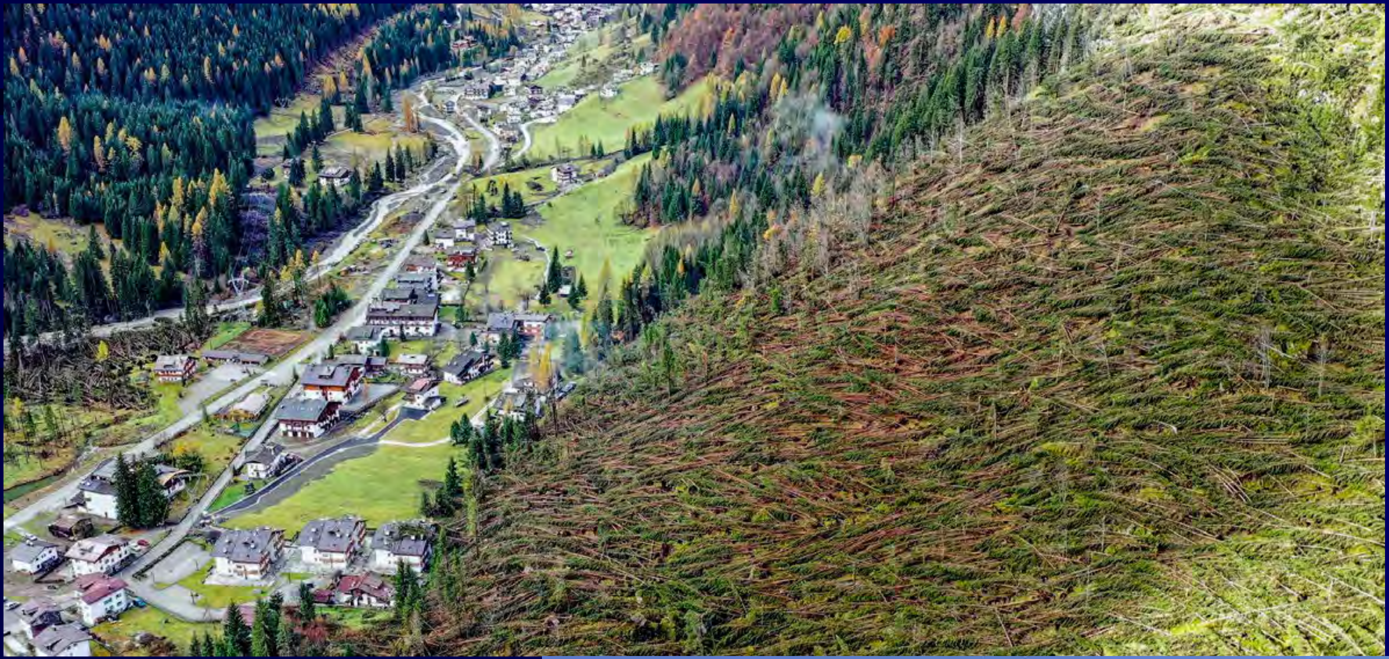




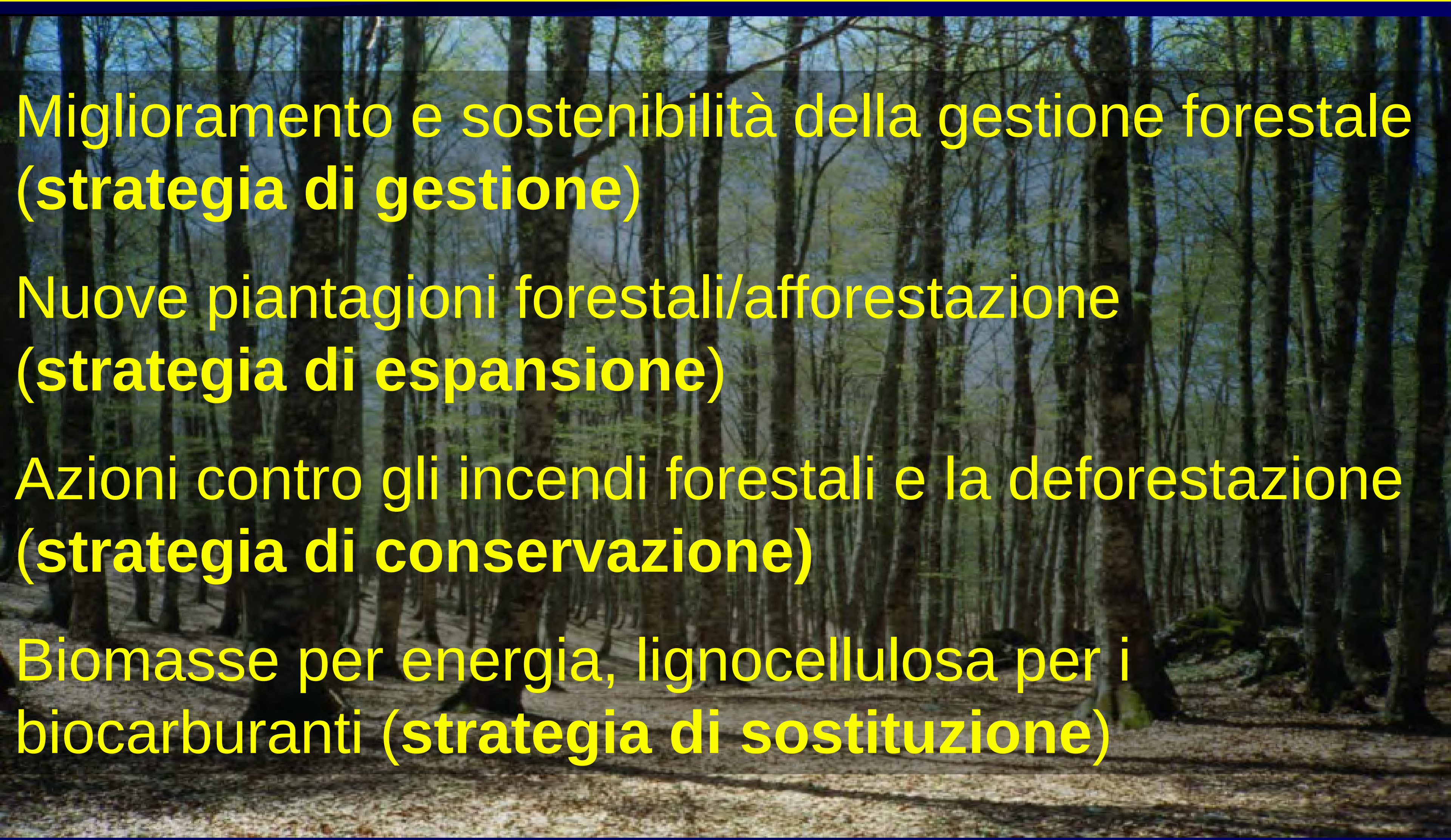
Nessun servizio
11:36
35%
effis.jrc.ec.europa.eu
European Commission
COPERNICUS
Emergency Management Service
Copernicus
Europe's eyes on Earth
European Commission > JRC EU Science Hub > DRM > Copernicus EMS > EFFIS > Applications > Current Situation Viewer
EU countries
Total EU
Belgium
Bulgaria
Croatia
Cyprus
Czech republic
Denmark
Finland
France
Germany
Greece
Hungary
Ireland
Italy
Latvia
Poland
Portugal
Burnt Areas
Number of Fires
SEASONAL TREND - Italy
Numbers of Fires mapped in EFFIS (of approx. 30 ha or larger)
2008 - 2016 Average Num of Fires
2017 Fires Count
800
700
600
500
400
300
200
100
0
01-Jan
22-Jan
12-Feb
04-Mar
25-Mar
15-Apr
06-May
27-May
17-Jun
08-Jul
29-Jul
19-Aug
09-Sep
30-Sep
21-Oct
04-Nov
25-Nov
30-Dec

	2017 Fires Count	2008 - 2016 Average Num of Fires
01-Jan	0	0
08-Jan	1	0
15-Jan	1	0

2018: Vaia



Foreste per la mitigazione dei cambiamenti climatici e per gli obiettivi del protocollo di Kyoto

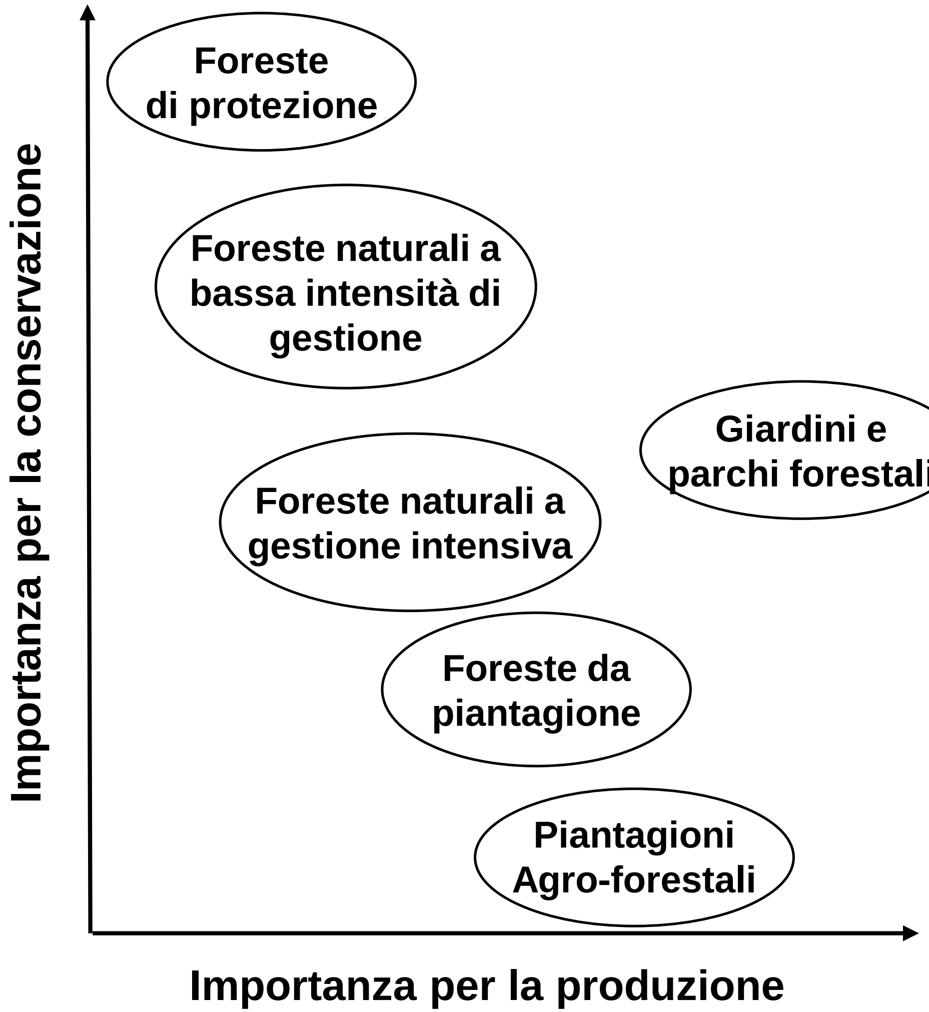


Miglioramento e sostenibilità della gestione forestale (**strategia di gestione**)

Nuove piantagioni forestali/afforestazione (**strategia di espansione**)

Azioni contro gli incendi forestali e la deforestazione **(strategia di conservazione)**

Biomasse per energia, lignocellulosa per i biocarburanti (**strategia di sostituzione**)



Importanza per la conservazione

Foreste
di protezione

Foreste naturali a bassa intensità di gestione

Giardini e parchi forestali

Foreste naturali a gestione intensiva

Foreste da piantagione

Piantagioni Agro-forestali

Importanza per la produzione

Da Noble & Dirzo, Science, 1997

Messaggi

✓La protezione delle ecosistemi di montagna è fondamentale per gli equilibri ecologici ma anche per le “valli”

✓Le foreste montane svolgono molti servizi ecosistemici (produzione, protezione, prevenzione dissesti, mitigazione cambiamenti climatici, microclima locale)

✓Le foreste naturali ancora esistenti (serbatoi di carbonio) e la gestione sostenibile delle altre può rendere ancora più importante il loro ruolo nel ciclo del carbonio

✓ Ruolo rilevante degli andamenti climatici

✓ Cosa succederà in futuro?

✓ Necessità di studi a lungo termine, a scala globale e con approcci multipli