

**Corsi di Laurea in SFA ed in DISMIT
Modulo di Ecologia Forestale
8) Disturbi naturali e dinamica forestale**



- I disturbi hanno un ruolo fondamentale in tutti gli ecosistemi forestali
- I disturbi provocano la morte di alcuni o tutti gli individui del popolamento forestale creando spazio per altri
- L'esistenza e l'importanza dei disturbi sono conosciute da tempo (forestali ed ecologi anche se per motivi diversi)
- Il loro ruolo nella dinamica degli ecosistemi forestali è stato riconosciuto solo da poco (ultimi 20-30 anni sono stati fondamentali)

20/05/2003

Ecologia forestale

2

La principale ragione è che la frequenza dei disturbi (major disturbances) è di molto inferiore alla vita dell'uomo e solo recentemente abbiamo avuto a disposizione dei mezzi tecnici per conoscere la magnitudo, la frequenza e l'universalità di questi fenomeni

Pochi e frammentari dati relativi al passato

1898 - prima stazione radio commerciale

1935 - prima trasmissione televisiva commerciale

1962 - prima trasmissione televisiva via satellite

computer?

1938 - Tornado nel New England 238000 ha di foresta distrutti

1980 - Eruzione del St. Helens 70000 ha

1983 - Incendio nel Borneo 3200000 ha

1987 - Incendio di 350000 ha in Cina

1988 - Incendio di Yellowstone, 570000 ha

1991 - Viviane e 1999 Lothar (milioni di metri cubi di legname atterrati)

20/05/2003

Ecologia forestale

3

20/05/2003

Ecologia forestale

4

Gli alberi sono gli esseri viventi più longevi

Specie	N° anni	Mis	Località
Pinus longaeva	4844	XD	Wheeler Pk., Nevada, USA
Fitzroya cupressoides	3620	XD	Northern Patagonia, Chile
Sequoiadendron giganteum	3266	XD	Sierra Nevada, California, USA
Juniperus occidentalis	2675	XD	Sierra Nevada, California, USA
Pinus aristata	2435	XD	Central Colorado, USA
Pinus balfouriana	2210	XD	Sierra Nevada, California, USA
Sequoia sempervirens	2200	RC	Northern California, USA

Il tempo di ritorno delle major disturbance è superiore alla lunghezza della vita degli alberi

La durata media della vita dell'uomo è di circa 70 anni

20/05/2003

Ecologia forestale

5





Disturbo naturale: un disturbo è qualunque evento discreto che modifica la struttura di un ecosistema, comunità o popolazione e modifica la disponibilità delle risorse disponibili e l'ambiente fisico.

I disturbi sono dei fenomeni allogeni (fenomeni che non sono generati da cambiamenti interni al popolamento) anche se le caratteristiche strutturali sono dei fattori che aumentano o diminuiscono la predisposizione di un popolamento ad essere soggetto ad un disturbo

20/05/2003

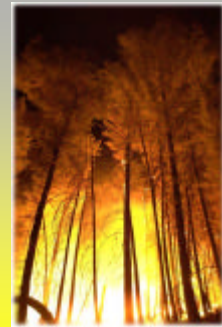
Ecologia forestale

9

Classificazione dei disturbi:

- 1) Intensità del disturbo (magnitudo);
- 2) Tipo di disturbo;
- 3) Frequenza o tempo di ritorno del disturbo;
- 4) Estensione spaziale del disturbo.

Tutti questi elementi contribuiscono a definire il "regime di disturbo naturale"



20/05/2003

Ecologia forestale

10

Dal punto di vista della magnitudo i disturbi possono essere classificati come:

- disturbi minori (minor disturbances) sono quelli che rilasciano una parte più o meno consistente del popolamento preesistente
- disturbi maggiori (major disturbances or stand replacing disturbances) sono quelli che provocano l'eliminazione completa del popolamento preesistente

I disturbi minori sono più frequenti mentre i disturbi maggiori sono meno frequenti

20/05/2003

Ecologia forestale

11

Secondo Harper (1977):

- disastro, magnitudo con tempo di ritorno inferiore alla durata media della vita del popolamento
- catastrofe, magnitudo con tempo di ritorno maggiore della durata media della vita del popolamento



20/05/2003

Ecologia forestale

12

Estensione spaziale

I disturbi possono essere eventi isolati (caduta di un albero) o interessare aree molto vaste. Dopo il verificarsi di un disturbo spesso il territorio interessato non presenta una situazione uniforme ma zone dove il disturbo è stato più intenso si alternano a zone dove l'effetto è stato inferiore

Il tipo e l'estensione del disturbo influenzano la composizione e la struttura del popolamento forestale:

- quantità e distribuzione dello spazio disponibile
- influenza dei margini circostanti
- disponibilità e migrazione dei semi

20/05/2003

Ecologia forestale

13

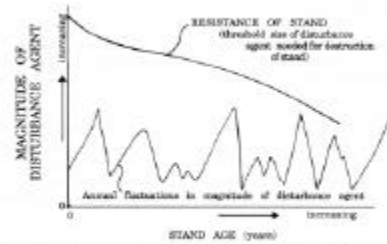


Figure 4.1 A disturbance occurs when a stand's resistance to a disturbance is less than the magnitude of the disturbance agent in a given year. The predisposition of a stand to different disturbances changes with the stand structure and type of disturbance but generally increases with age.

Con il passare del tempo diminuisce la vitalità del popolamento e diminuisce la resistenza ai fenomeni di disturbo

20/05/2003

Ecologia forestale

14



20/05/2003

Principali tipi di disturbo naturale:

- fuoco
- vento
- siccità
- neve (vento e neve) e ghiaccio (galaverna)
- valanghe e ghiacciai
- alluvioni
- frane
- vulcani
- mammiferi, insetti e patogeni

20/05/2003

Ecologia forestale

16

Fuoco

Il fuoco è, in assoluto, il più importante fattore di disturbo naturale. Anche la conservazione di determinati ecosistemi forestali è legata all'occorrenza degli incendi.

Le cause naturali di incendio sono costituite dalle eruzioni vulcaniche, dalla combustione spontanea, dai fulmini (quest'ultima causa è quella più diffusa).

Il fuoco è poi stato utilizzato dall'uomo per vari scopi (caccia, disboscamento, miglioramento pascoli, ecc...) e l'impiego di queste pratiche per vari secoli ha influito pesantemente sugli ecosistemi forestali in determinate aree del pianeta (es. aree tropicali, aree mediterranee, ecc..).

20/05/2003

Ecologia forestale

17

L'effetto dell'incendio in termini ecologici può variare considerevolmente in relazione a vari fattori, tra i quali:

- il periodo dell'anno;
- la durata e l'intensità (e quindi le temperature raggiunte);
- la pendenza del suolo e l'altitudine;
- le caratteristiche del suolo e della vegetazione (cioè del "combustibile").



20/05/2003

Ecologia forestale

18

Gli incendi possono essere ripartiti in tre principali tipologie:

Incendi sotterranei (incendi che si sviluppano spesso senza fiamma e che bruciano lentamente la sostanza organica presente nel terreno: humus, radici, ecc.). Possono uccidere le piante (anche grossi alberi) per la devitalizzazione degli apparati radicali.

Incendi radenti o di superficie (incendi che bruciano la lettiera e la vegetazione arborea ed arbustiva del sottobosco, talvolta causando pochi danni alla vegetazione arborea). I danni agli alberi dipendono principalmente dallo spessore della corteccia.

Incendi di chioma (incendi che bruciano la chioma degli alberi, talvolta causando pochi danni ai tronchi ed al suolo forestale). I danni agli alberi dipendono dalla velocità del fuoco e dalla capacità delle piante di ricostituire la chioma bruciata.

20/05/2003

Ecologia forestale

19



20/05/2003

Ecologia forestale

20



Effetti di tipo Fisico:

- perdita di sostanza organica;
- peggioramento delle caratteristiche strutturali del terreno;
- modificazione delle caratteristiche idrologiche;
- variazione della temperatura del suolo (nel breve periodo l'incendio può provocare temperature anche di 1000°C)

20/05/2003

Ecologia forestale

23

Effetti di tipo chimico:

- aumento del pH del suolo
- blanda fertilizzazione associata però alla perdita (dilavamento) di sostanze nutritive

Effetti di tipo biologico:

- riduzione della pedofauna
- effetti sulla pedoflora
- effetti su fauna e vegetazione

20/05/2003

Ecologia forestale

24



Piante con corteccia resistente al fuoco: specie che accumulano uno spesso strato di corteccia morta in grado di difendere il fusto dal calore degli incendi (es. sughera, douglasia, *Pinus ponderosa*).

Piante con ridotta infiammabilità: derivata da un alto contenuto in umidità delle foglie e da un basso contenuto in resine ed oli. In genere le latifoglie sono meno infiammabili delle conifere.

Piante con gemme protette: la presenza di gemme in posizioni protette dall'azione del fuoco può consentire la ricostituzione della chioma dopo l'incendio (es. gemme avventizie e proventizie delle latifoglie con capacità pollonifera).



Piante con fioritura molto precoce: sono in grado di produrre seme nel periodo intercorrente tra due incendi successivi (es. *Pinus contorta*).

Piante la cui fioritura è stimolata dal fuoco: es. specie del gen. *Xanthorrhoea*, arbusto australiano il cui successo riproduttivo è aumentato dal fuoco.

Piante la cui dispersione del seme è facilitata dal fuoco: i coni di alcune conifere rimangono tendenzialmente chiusi anche dopo la maturazione del seme (coni "serotini") e si aprono, lasciando fuoriuscire il seme, solo con il calore dell'incendio (es. pino d'Aleppo, *Picea mariana*).

Gli effetti di breve-medio periodo possono risultare prevalentemente negativi ma il bilancio sul medio-lungo periodo è decisamente positivo:

- rinnovazione della foresta
- disponibilità di foraggio per specie animali
- diversificazione della struttura e della composizione della foresta
- presenza di vegetazione e fauna caratteristiche

NON BISOGNA CONFONDERE GLI EFFETTI DI TIPO ECOLOGICO CON GLI EFFETTI DI TIPO SOCIO-ECONOMICO!!!

Vento

Il vento può provocare lo sradicamento di un albero oppure spezzare il tronco (specie, tipo di vento)

La suscettibilità al vento degli alberi aumenta con l'aumentare dell'altezza e dell'età

Il vento è il tipo di disturbo maggiormente conosciuto e diffuso sulle Alpi. Il vento è più diffuso nelle zone di montagna ma i tornado più disastrosi sono quelli che si verificano nelle grandi pianure

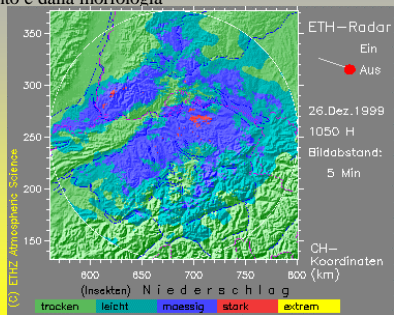
20/05/2003

Ecologia forestale

31



Gli effetti del vento possono essere influenzati dalla direzione del vento e dalla morfologia



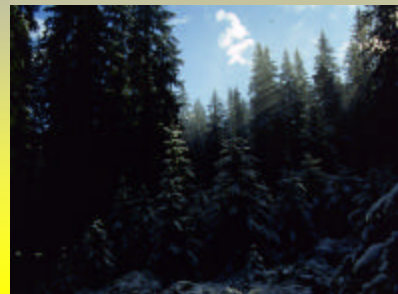
20/05/2003

Ecologia forestale

33

Uno dei principali effetti dei venti come "minor disturbance" è l'apertura di buche (gap).

L'apertura di gaps è il principale meccanismo di rinnovazione nello stadio di "old-growth"



20/05/2003



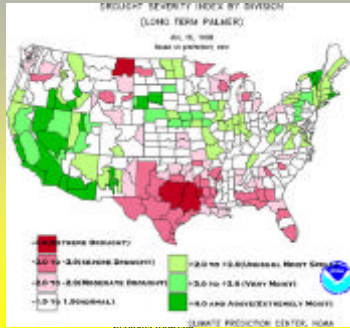
20/05/2003

Ecologia forestale



36

Siccità



20/05/2003

Ecologia forestale

37

Neve, valanghe, ghiacciai, galaverna

20/05/2003

Ecologia forestale

38



20/05/2003

40




Alluvioni ed erosione

20/05/2003





Western Spruce budworm
Choristoneura occidentalis



20/05/2003



Come reagiscono gli alberi ai disturbi?

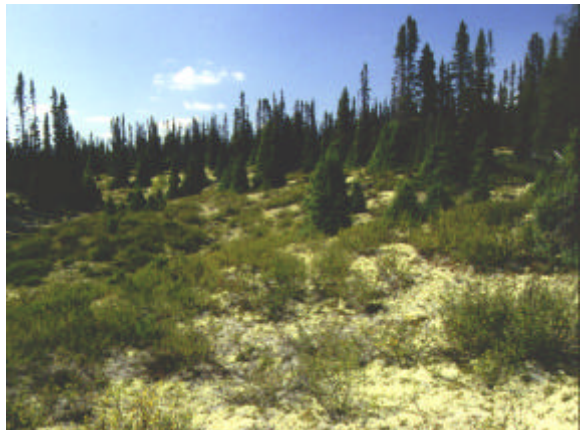
- Alberi che sopravvivono a disturbi minori: ferite, radice avventizie, debolezza fisiologica e minore resistenza ad altri attacchi di insetti e patogeni, danni da colpi di sole e da gelo, cambiamenti nell'accrescimento della chioma e dell'apparato radicale

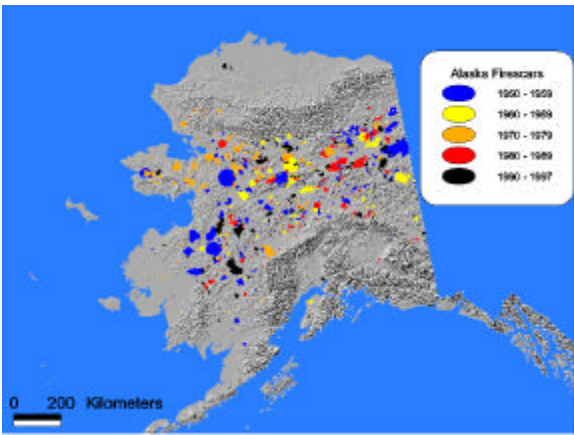
Importanza della prerinnovazione

20/05/2003 Ecologia forestale 58

Incendi Canada
Mediante gli incendi naturali nella foresta boreale bruciano ogni anno una superficie pari all'Italia



20/05/2003 Ecologia forestale 59



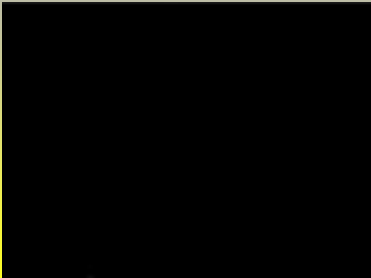


Yellowstone Fires of 1988

- Politica di controllo degli incendi naturali
- Smokey Bear (primi anni '50) "Only You Can Prevent Forest Fires."





20/05/2003 Ecologia for

20/05/2003 Ecologia forestale 65

- Fires were considered destructive forces that must be stopped to protect our valuable public lands.
- This effective and generally valid advertising campaign convinced the public that all fires were bad. But ecological research has demonstrated that extinguishing all fires in nature sometimes creates conditions far more dangerous than if fires had been allowed to burn



20/05/2003

Fire Exclusion Removed Fire



- Effective suppression of wildfire began ~1900 in most U.S. pine forest
- Fire killed small trees
- Therefore fire was bad

20/05/2003

Ecologia forestale

67

Unintended Consequences



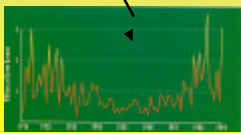
- Yosemite Valley in California Sierra Nevada in 1860
- Same view 100 years later
- Pine and oaks replaced by incense-cedar and white fir

20

Ecologia forestale

68

Fires Get Bigger and More Severe



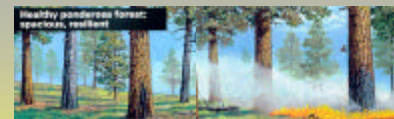
- Fire decline until after World War II
- Mechanization/Air support help
- Fuel buildup becomes too widespread for control of all fires

20/05/2003

Ecologia forestale

69

With Frequent Fire:



With Fire Exclusion:



20/05/2003

Ecologia forestale

70

Reduce Fuel and Fire Behavior



Open Crowns =
No Crown Fire

No Ladder fuels =
No Torching

Low surface fuels =
Low Flame Length

Ecologia forestale

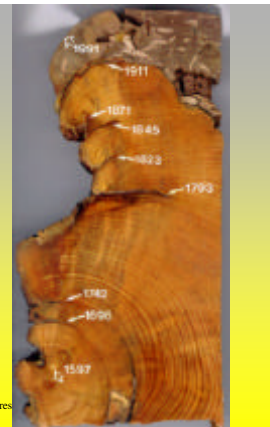
71

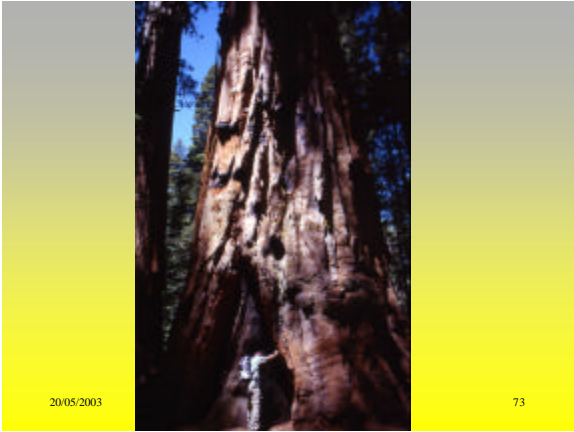


Thick bark protects against cambium

20/05/2003

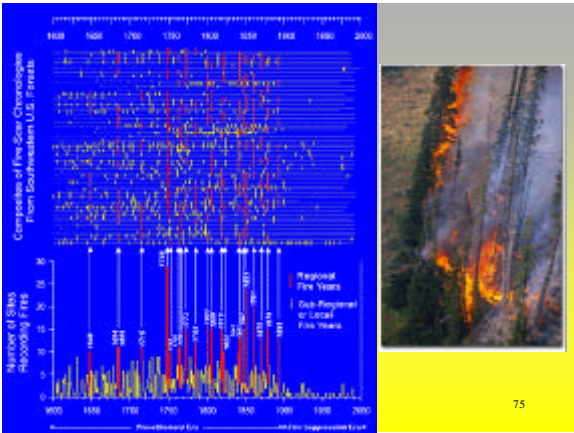
Ecologia forestale



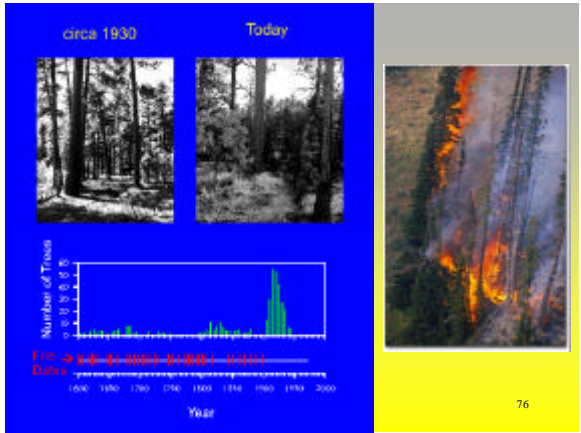


20/05/2003

73

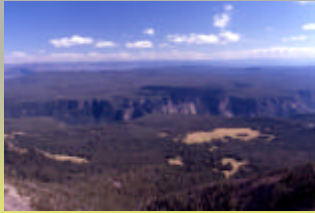


75



76

The Lodgepole Pine Ecosystem
 When Yellowstone National Park was established in 1872, most of the land was carpeted with variously aged lodgepole pine stands that had been established following a series of large fires. In the intervening years, few large fires had burned in the park, due partly to fire suppression policies and generally moist climatic conditions.



By the 1980s, a third of the park's lodgepole stands were more than 200 years old. Yellowstone was "ripe to burn."

Ecologia forestale

20/05/2003

77



Fire plays an important role in the lodgepole pine forest ecosystem. Some lodgepole pinecones are serotinous, having a resin that melts under the heat of fire. Parent trees are killed, but a new generation is guaranteed by thousands of pine seeds (20 seeds per square foot) that are released to the bare, nutrient-rich soil underneath the blackened overstory. Within five years the landscape is dotted with thousands of young pines, competing with a lush cover of grasses and flowers. Wildlife diversity in lodgepole forests reaches a peak within the first 25 years as woodpeckers, mountain bluebirds, and other birds feed on insects in the dead trees, while elk and bears graze on the grasses.

20/05/2003

Ecologia forestale

79

As the forest ages, a dense stand of adult trees forms, preventing light from reaching the forest floor and making it difficult for understory plants to survive.

These trees eventually thin out, creating openings in the forest, but after 200 to 300 years without fire the lodgepole forests become a tangle of fallen trees that have limited value to many animals and that burn easily.

20/05/2003

Ecologia forestale

80



Yellowstone in 1988

When the first lightning fires of the 1988 season began in late May, those in backcountry areas were allowed to burn because fire management officials anticipated normal summer weather conditions.

However, that summer was the driest and windiest on record. The fires began to spread rapidly. Alarmed park officials declared them wildfires and sent crews to extinguish them.

Firefighters found the weather worsening with each passing hour. Winds blew steadily at 20 to 40 miles per hour (32 to 64 kilometers per hour), with gusts to 70 miles per hour (113 kilometers per hour).

20/05/2003

Ecologia forestale

82

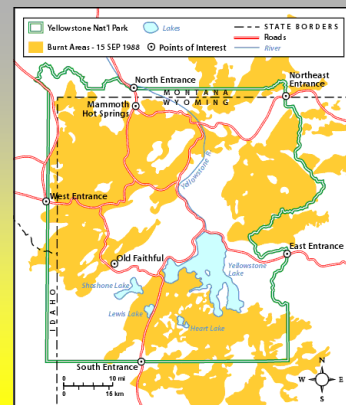
By mid-August, more than 25 fires burned simultaneously throughout the park and surrounding national forests, with many joining to create vast fire complexes. More and more firefighters were summoned, eventually totaling 25,000 people at a cost exceeding \$120 million.

The fires seemed poised to consume Yellowstone, but four days later the season's first snow carpeted the park. Within a few days firefighters had the upper hand. More than 793,000 acres (320,927 hectares)—36 percent of the park—had been burned, along with another 600,000 acres (242,820 hectares) on adjacent U.S. Forest Service lands.

20/05/2003

Ecologia forestale

83



20/05/2003

84



20/05/2003

Visitors to Yellowstone today see enormous expanses of blackened trees in some parts of the park, while in other areas they find a mosaic of burned and unburned forest land. Once you grow accustomed to the burned areas and understand that they are a part of the natural process, they actually add interest to the park. Yellowstone has experienced extensive fires in the past and will in the future, no matter what humans do.

20/05/2003

Ecologia forestale

86



La "lezione" di Yellowstone

88

Mount St. Helens

- Area abitata dai nativi fin da 7.000 anni b.p.
- Prime eruzioni documentate nel 1835 e poi nel 1857
- Nel marzo 1980 l'attività riprende dopo 123 anni di inattività
- L'attività continua in modo discontinuo fino al 18 maggio
- Tutta la zona considerata a rischio è sgombrata

20/05/2003

Ecologia forestale

89

Il 18 maggio il lato settentrionale del Mount St. Helens esplose e crolla nel lago sottostante

La colonna di fumo raggiunge una altezza di 25 Km

La pioggia di cenere arriva fino a 350 km di distanza dal vulcano

20/05/2003

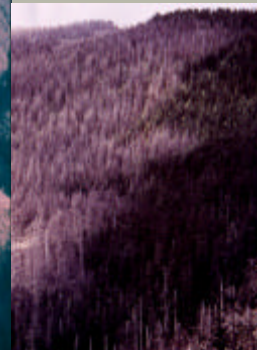
**Lo spostamento
d'aria dell'esplosione
in meno di 4 minuti
ha distrutto migliaia
di ha di foreste**



20/05/2003



**Altri migliaia di ha di foresta
sono stati carbonizzati dai gas**



L'eruzione ha provocato:

- la morte di 57 persone
- la distruzione completa di tutti i grandi mammiferi (oltre 1.500 cervi)
- la distruzione completa di 40.000 ha di foreste
- la morte di 30.000 ettari di foresta (morti in piedi carbonizzati dalla nuvola di gas di 500 °C di temperatura)

20/05/2003

Ecologia forestale

93



**Dopo l'esplosione l'altezza del vulcano (che era di 2.951 m)
si è ridotta di circa 400 m**





Dopo 10 anni

97



Le conseguenze biologiche di un disturbo sono il cambiamento dello status quo.

Dal punto di vista ecologico questo cambiamento non può essere giudicato ne buono ne cattivo (altre sono le considerazioni socio-economiche).

L'eliminazione (se possibile) o il tentativo di contrastare dei fattori naturali spesso crea più problemi e danni di quanti ne risolve (es. fire suppression).

Integrazione del tipo e della frequenza dei disturbi naturali con il tipo di gestione delle risorse

20/05/2003

Ecologia forestale

102

“Many organism exist because of certain catastrophic factors or extreme conditions and not in spite of them”

“When a living thing community or system cease to change is nonfunctioning, decadent or dead” (Voigt, 1993)

“Ecosystems are not defined so much by the objects they contain as by the processes that regulate them” (Christensen and others, 1989)

“Nothing is permanent but change” Heraclito, 500 AC



20/05/2003

Ecologia forestale

103

20/05/2003

Ecologia forestale

104