

IL FUOCO

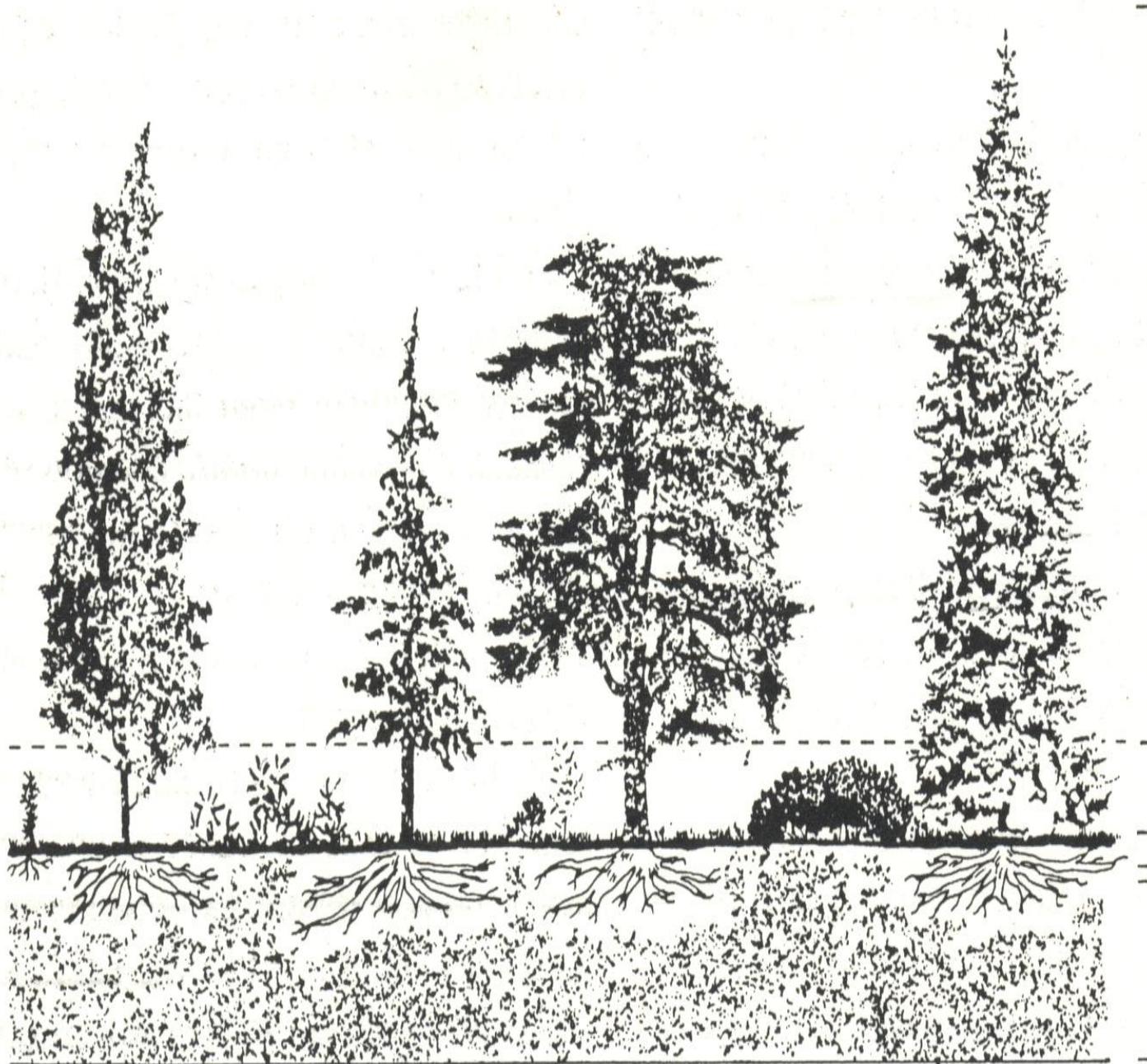
- Fattore di disturbo chimico e fisico frutto della rapida combinazione di una sostanza con l'ossigeno e si manifesta in forma di calore, luminosità e fiamma.
- Usando il fuoco come strumento per modificare il paesaggio naturale, l'uomo ha talora trasformato il fuoco in un fattore dalle conseguenze catastrofiche per gli ecosistemi terrestri.
- Scindendo i prodotti fotosintetici (cellulosa) agisce, semplificando, in senso contrario a quanto avviene durante la fotosintesi:



Il **combustibile forestale** si presenta molto omogeneo dal punto di vista chimico perché costituito essenzialmente da cellulosa, e può essere suddiviso in tre tipi principali:

- **C. di terra:** strato più o meno compatto di materiale organico nei vari stadi di decomposizione, in cui si registra una ridotta circolazione d'aria ed un'elevata umidità. Di difficile accensione, brucia lentamente;
- **C. di superficie:** materiale eterogeneo costituito da biomassa e necromassa: si trova nello spazio aereo compreso fra il c. di terra e 2 m di altezza (piante arbustive ed erbacee);
- **C. aereo:** comprende tutti gli elementi della copertura forestale oltre i 2 m di altezza (fusti, rami, chioma, frutti, ecc.).

combustibile
di superficie



combustibile
aereo

combustibile
di terra

terreno
minerale

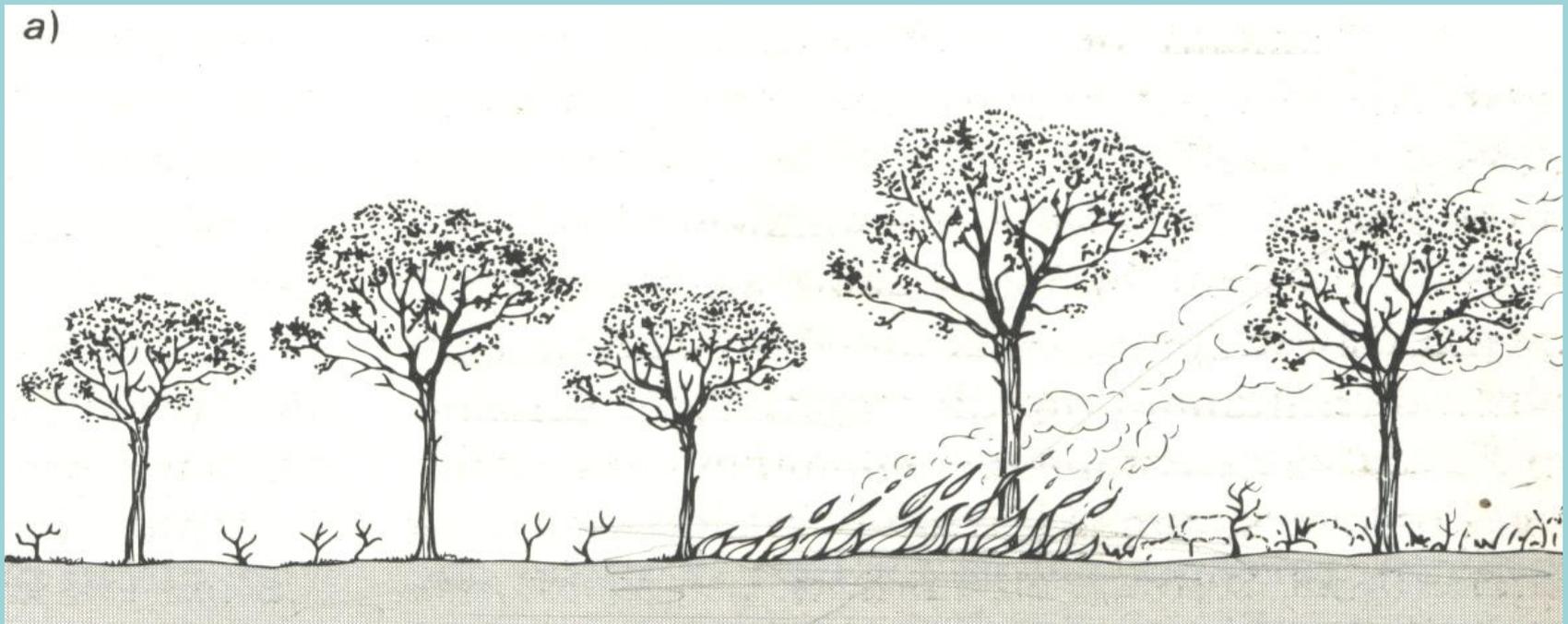
Cause d'incendio

L'energia termica necessaria per innescare l'inizio della combustione può essere fornita da elementi naturali o dall'uomo. Vengono individuate, pertanto, le seguenti cause:

- Naturali
- Accidentali
- Colpose
- Dolose
- Sconosciute

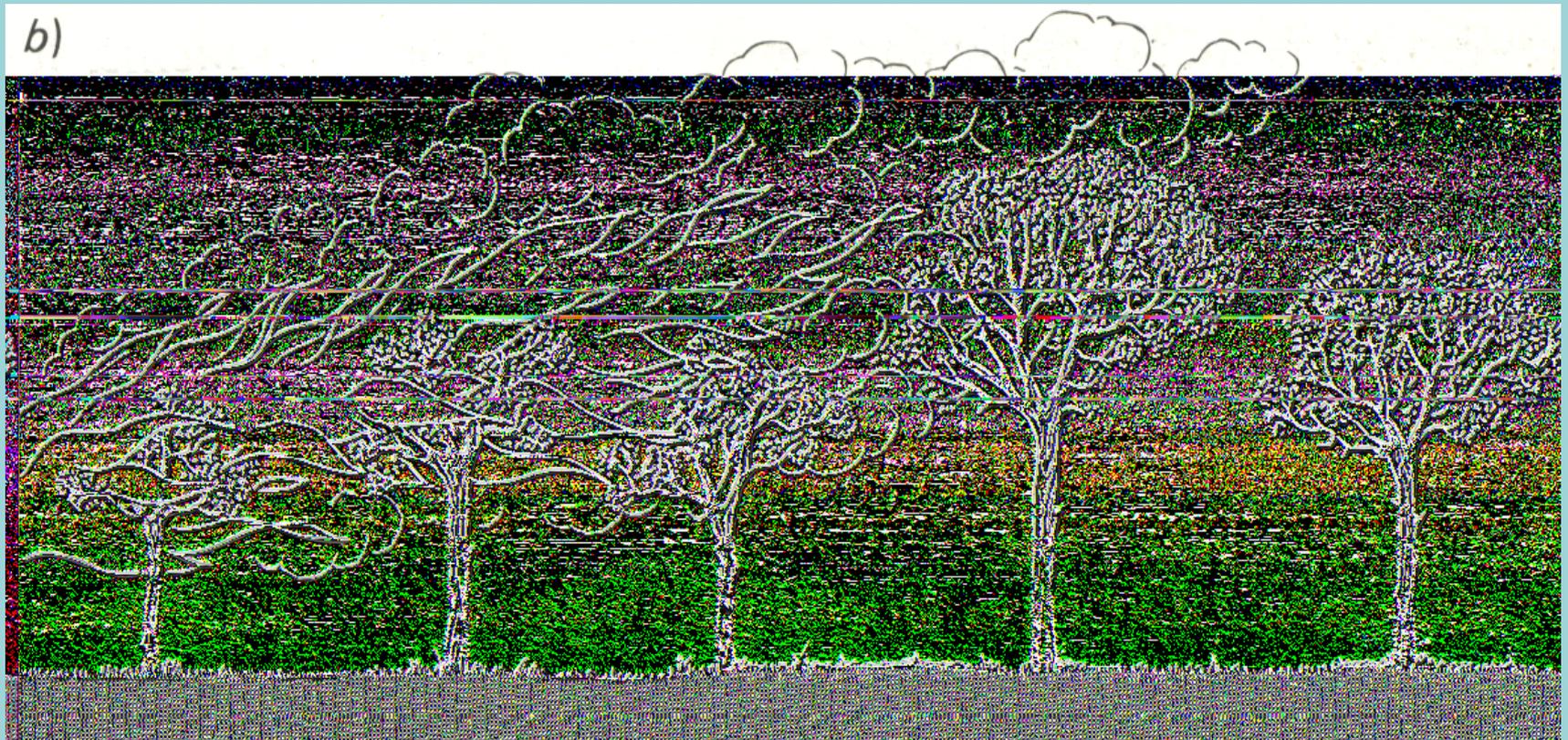
Tipi di fuoco

- **Fuoco di Superficie:** è un fuoco che brucia la lettiera, la necromassa non ancora decomposta e la vegetazione bassa ovvero il combustibile di superficie.



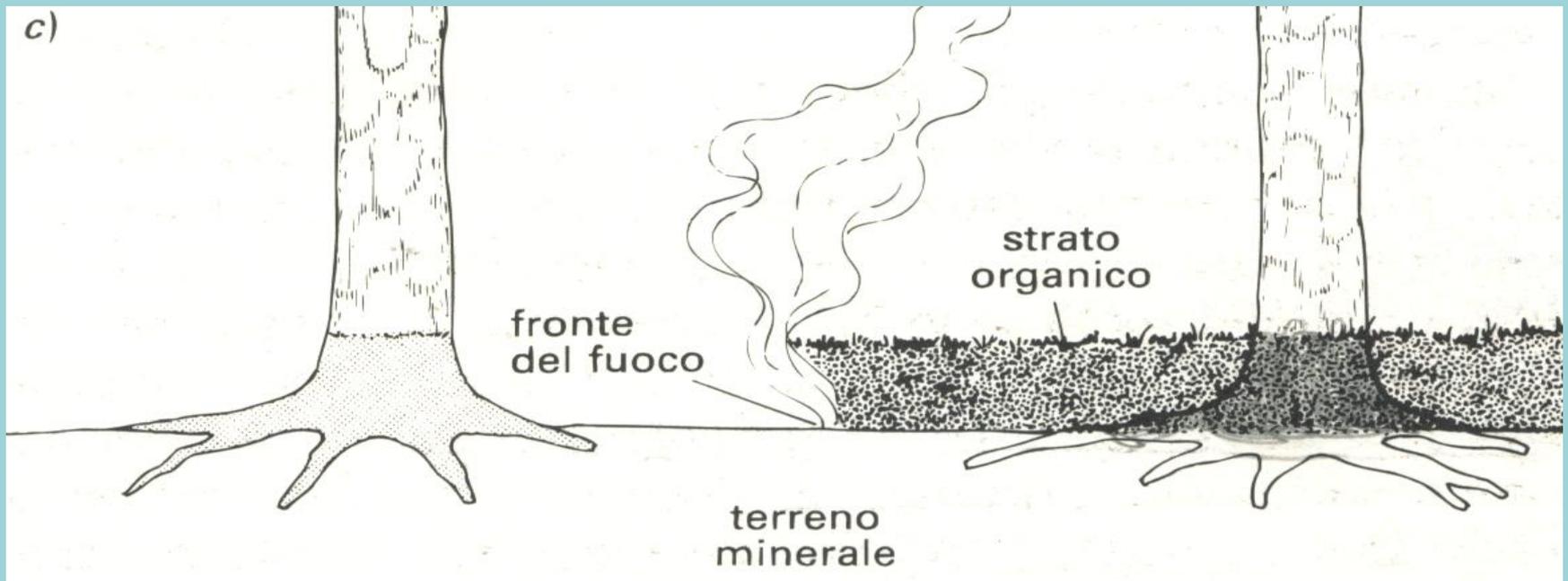
Tipi di fuoco

- **Fuoco di Chioma:** è un fuoco che avanza passando da una chioma all'altra degli alberi e si sviluppa secondo delle dinamiche più o meno autonome rispetto al fuoco di superficie.



Tipi di fuoco

- **Fuoco di terra:** consuma la sostanza organica diffondendosi al di sotto dello strato superficiale di lettiera; penetrando alcuni cm sotto la superficie, esso avanza sotto terra con una combustione lenta ma duratura a causa della quantità elevata e della disponibilità pressoché illimitata di combustibile.

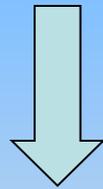


Effetti del fuoco sul suolo

Solo il 5% del calore generato da un incendio si trasferisce verso il suolo e causa:

Distruzione della sostanza organica

Riscaldamento degli strati superficiali del suolo



Mutamenti dei caratteri fisici e chimici dell'ambiente

Mutamenti sulle popolazioni (n° e specie) di microrganismi

Mutamenti a carico della rete idrica

Fuoco e suolo

- Il fuoco accelera i processi di mineralizzazione della sostanza organica portando a termine in pochi minuti il lavoro che i batteri e gli altri demolitori della lettiera compiono in molti anni (elementi di piccole dimensioni) o in alcuni secoli (tronchi e ceppaie).
- Generalmente il fuoco brucia solo gli strati superficiali del suolo, ricchi di sostanza organica, a causa dell'alta richiesta di ossigeno e dell'alta umidità degli strati più profondi, in cui comunque il fuoco può bruciare lentamente anche la materia organica umida, poiché il calore sprigionato asciuga il materiale circostante.
- La materia organica incorporata nel suolo minerale non è attaccata dal fuoco, tranne che in caso di incendi eccezionali e capaci di penetrare in profondità.

Fuoco e suolo

- Un incendio di notevole intensità può rimuovere fino a 50 cm di materia organica in siti aridi.
- In un suolo a tessitura grossolana gran parte della capacità di immagazzinamento di acqua è dovuta alla materia organica. Se essa viene bruciata il suolo potrebbe diventare più arido.
- Il fuoco può ridurre l'infiltrazione delle piogge in vari modi: perdita di struttura del suolo minerale, occlusione dei macropori a causa della cenere, formazione di uno strato superficiale a ridotta porosità, formazione di uno strato idrorepellente a diversa profondità.

Fuoco e suolo

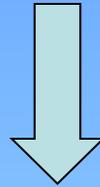
- Le ceneri lasciate dall'incendio consistono largamente in ossidi di elementi alcalino-terrosi (Ca, K, Mg). Questi vengono rapidamente trasformati in carbonati che hanno reazione alcalina.
- Conseguentemente dopo un incendio il pH del suolo tende generalmente ad aumentare.
- La crescita di vegetazione erbacea ed arbustiva, che frequentemente si sviluppa dopo il passaggio del fuoco, favorisce il ritorno verso gli originali livelli di acidità, riducendo la perdita dei cationi in profondità e attivando la circolazione dei nutrienti.
- Quando la materia organica viene bruciata, viene rilasciato carbonio sotto forma di ossidi gassosi

Le principali azioni dirette del fuoco sono, in sintesi:

- ✓ rimozione dall'ecosistema di grandi quantità di biomassa e necromassa vegetale ed animale in tempi estremamente rapidi;
- ✓ accelerazione dei processi di scissione dei composti chimici complessi in elementi semplici;
- ✓ riscaldamento dell'ambiente che provoca gravi danni o la morte di molti organismi e altera le caratteristiche fisiche dell'ambiente stesso;
- ✓ immissione in tempi brevi di grandi quantità di anidride carbonica nell'atmosfera.

Effetti del fuoco sul microclima

Rarefazione o scomparsa del soprassuolo



Più intense escursioni termiche

Minore umidità relativa

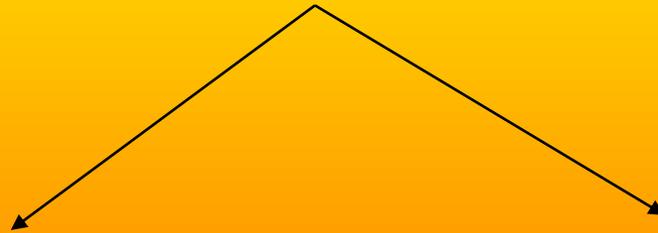
Maggiori perdite per evaporazione

Maggiore influenza del fattore vento

Maggiore esposizione alla radiazione solare

Uniformazione del regime delle precipitazioni

Effetti del fuoco sulla vegetazione arborea



Diretti:

- Morte per innalzamento della temperatura interna delle cellule
- Pressione selettiva

Indiretti:

- Diminuzione della resistenza agli attacchi dei vari agenti patogeni
- Minore vigore della pianta
- Adattamento delle specie vegetali

Meccanismi di adattamento delle specie arboree al passaggio del fuoco

- **Pirofitismo passivo:** capacità di evitare o ridurre gli effetti del fuoco mediante difese che ne aumentano la resistenza:
 - cortecce spesse che fungono da isolanti termici (es.: sughera, pini mediterranei);
 - rapida crescita in altezza durante il periodo giovanile che consente alla pianta di portare in breve la chioma sopra la zona interessata dai fuochi di superficie (pini ed eucalipti);
 - Autopotatura in boschi densi, con inserzione alta della chioma (larici e pini);
 - Radici molto profonde per evitare danni da riscaldamento degli orizzonti superficiali terreno (pini e querce);
 - Scarsa infiammabilità di alcuni organi vegetali (diverse specie mediterranee);
 - Rapida decomposizione delle foglie morte.

Pirofitismo attivo

Capacità, da parte di alcuni organismi vegetali, di rispondere rapidamente ed efficacemente in seguito ad un incendio tramite processi rigenerativi e/o riproduttivi (es.: polloni, coni serotini nei pini mediterranei, precoce produzione dei frutti con semi vitali, ecc.).

Strategie di sopravvivenza delle pirofite

- **A) Pirofite passive:** Specie con adattamenti che permettono la sopravvivenza dell'individuo; es.: la corteccia inspessita e suberizzata come *Quercus suber*.
- **B) Pirofite attive:** Specie adattate ad una pronta rigenerazione per pollone oppure ad una rapida rinnovazione in massa da seme. Ne deriva un'ulteriore distinzione.
- **B1. Pirofite attive vegetative (specie a ricrescita obbligata).** Specie che dopo l'incendio si rigenerano per polloni, spesso radicali, come alcune specie di *Erica* e *Arbutus*, *Quercus calliprinos*, *Pistacia lentiscus*.
- **B2. Pirofite attive generative (specie a germinazione obbligata).** Specie che dopo un incendio, si possono rinnovare in massa per seme come *P. halepensis*, *P. pinaster*, *P. brutia*, alcune specie di *Cistus*.

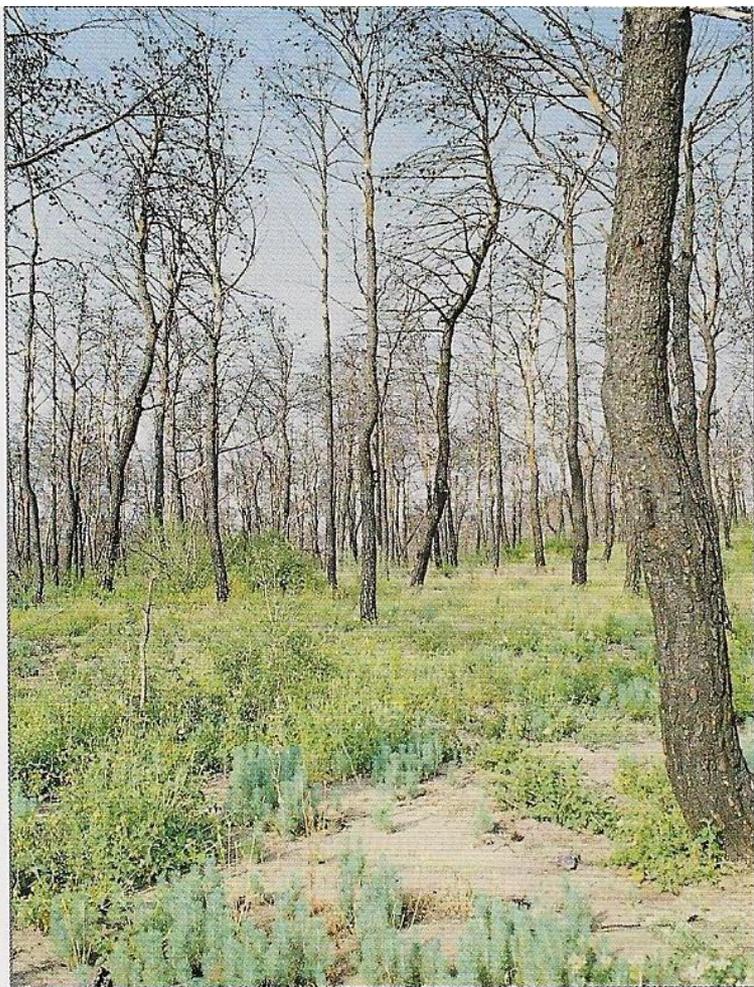


Fig. 6.44 - Pineta di *Pinus halepensis* nella seconda estate dopo il passaggio di un incendio di elevata intensità. In primo piano semenzali di pino d'Aleppo reclutati dalla banca di semi della chioma e piante di *Cistus salvifolius* (in fiore), reclutate dalla banca persistente di semi del suolo.

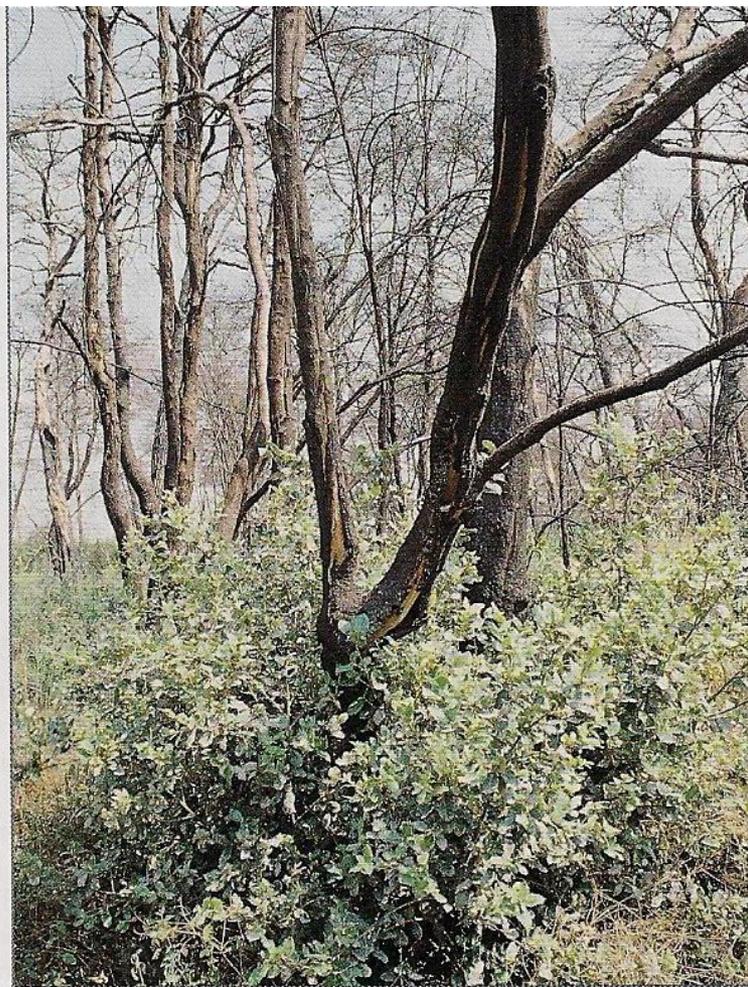


Fig. 6.45 - Vigorosi ricacci di *Quercus ilex* un anno circa dopo il passaggio del fuoco.



EFFETTI DEL FUOCO SUGLI ANIMALI

- Distruzione di habitat;
- Riduzione della disponibilità di cibo;
- Insediamiento di fauna diversa da quella esistente in origine;
- Proliferazione delle popolazioni di insetti patogeni e detritivori nelle zone incendiate.

Effetti del fuoco sugli animali

- Gli effetti diretti dipendono dalla mobilità degli animali, nonché dalla velocità di diffusione e dall'intensità del fuoco.
- Molti animali sono abili nell'evitare gli effetti avversi dell'incendio, muovendosi attraverso cunicoli (piccoli mammiferi) verso aree di vegetazione che non siano state colpite dal fuoco, o verso laghi e fiumi.
- L'incendio avrà effetti diversi sugli animali con bassa mobilità, come gli stadi giovanili di uovo o di implume, sui vecchi, i mutilati e i malati.

EFFETTI DEL FUOCO SUGLI ANIMALI

Effetti indiretti, altrettanto importanti rispetto a quelli diretti

- Il fuoco determina una variazione nell'abbondanza e nella distribuzione delle varie specie, producendo un mosaico di tipi vegetazionali che possono favorire e incrementare la diversità di habitat (e di fauna)
- L'incendio impedisce che le praterie vengano colonizzate dalla vegetazione arborea. E' stato osservato in molti casi che gli erbivori, pascolando maggiormente le specie non infiammabili, facilitano lo sviluppo degli incendi così da mantenere sempre un habitat a loro favorevole.

Flusso energetico

- Inizialmente la PPN si riduce (o si azzerà) in seguito alla totale o parziale eliminazione del soprassuolo.
- Dopo il passaggio di un grosso incendio, solo quando le specie arboree ricolonizzano l'area (spesso dopo fasi transitorie erbacee e arbustive), si ritorna a un significativo accumulo di biomassa epigea. Possono instaurarsi comunità più produttive di quelle precedenti l'incendio, a causa del cambiamento nella composizione specifica e/o dalle condizioni edafiche più favorevoli.
- La produttività secondaria nelle catene di pascolo viene di solito incrementata dall'incendio. Con l'aumento della PPN dell'erba e degli arbusti, la produzione degli erbivori generalmente cresce, normalmente oltre i valori precedenti l'incendio.

BREVE STORIA DEI RAPPORTI UOMO-FUOCO

I caratteri strutturali e strategici delle comunità boschive delle zone temperate sono stati controllati, negli ultimi 10.000 anni, anche dall'uomo



- Sostituzione di praterie, pascoli e coltivazioni a spese del bosco, che peraltro dopo il passaggio del fuoco presenta suoli di rinnovata fertilità (*shifting cultivation*)

- Pratiche diffuse anche dove clima e vegetazione non prevedono la presenza periodica del fuoco, come in ambiente alpino: in questi casi i paesaggi ne risultano alterati per molti decenni

SISTEMI FORESTALI ADATTATI AL FUOCO

- **NECESSITA'** del passaggio del fuoco affinché sia assicurata la continuità di certe formazioni, dominate da determinate specie arboree

- **Taiga** e strato di lettiera (fulmini originati da formazione di nubi convettive): la mineralizzazione della sostanza organica **permette la rinnovazione delle specie arboree**
- **Savane** (fuochi controllati di origine antropica)
- **Boschi di sequoia**, (passaggio del fuoco e microclima luminoso)
- **Macchia mediterranea**, dove l'elevata frequenza del fuoco evita pericolosi accumuli di carburante

Effetti dell'esclusione del fuoco

- Poiché il fuoco è un fattore ambientale, gli ecosistemi caratterizzati dal fuoco si sono adattati alla sua frequenza ed intensità e possono rimanere inalterati solo se esso ne percorre le medesime superfici con determinate frequenze.
- Le attività umane hanno alterato i cicli naturali, a) introducendo il fuoco in ambienti in cui era un fattore raro e b) riducendone l'effetto in ambienti che si sono sviluppati avendolo come componente essenziale.
- In foreste adattate al fuoco l'accumulo di combustibile è limitata, cosicché i frequenti incendi di superficie hanno una bassa intensità e quasi mai si trasformano in incendi di chioma. L'esclusione del fuoco da questi particolari ambienti è estremamente pericolosa per l'accumulo di combustibile sul terreno, che può dare origine a incendi di grosse proporzioni

IL FUOCO COME FATTORE CATASTROFICO

- determina l'insorgere di successioni regressive
- può diventare, da fattore ecologico, f. catastrofico quando frequenza e intensità diventano troppo alte
- L'aumento del grado di disturbo abbrevia i “fisiologici tempi di ripristino” necessari per una naturale rotazione ecologica dei sistemi dipendenti dal fuoco! 
- Impossibilità di ricostituzione della copertura forestale*
- Nei Paesi industrializzati l'uomo apporta ormai quantità di energia incontrollate, capaci di innescare incendi che vanno ben oltre la capacità di controllo ecologico da parte dell'uomo stesso!