

# Frutto

- Il Frutto deriva dall'ovario che si trasforma in seguito alla fecondazione (a volte comprende anche altre parti fiorali).
  - ❖ In genere contiene semi.
  - ❖ Tutti i frutti si formano da trasformazioni dell'ovario nel fiore e pertanto sono presenti esclusivamente nelle Angiosperme.

# Frutto

- Strati del frutto
  - ❖ **Esocarpo** - epidermide
  - ❖ **Endocarpo** – strato più interno che circonda il seme (i semi).
  - ❖ **Mesocarpo** – Tessuto carnoso tra esocarpo e endocarpo.
    - L'insieme dei tre strati costituisce il **pericarpo**.



**Figura 8.8** Parti di un frutto di pesco maturo.

- **Frutti carnosì**

- ❖ Carnosi semplici derivano da un fiore con un singolo pistillo.

**Drupa** – frutto carnoso semplice con un singolo seme racchiuso da un endocarpo legnoso.



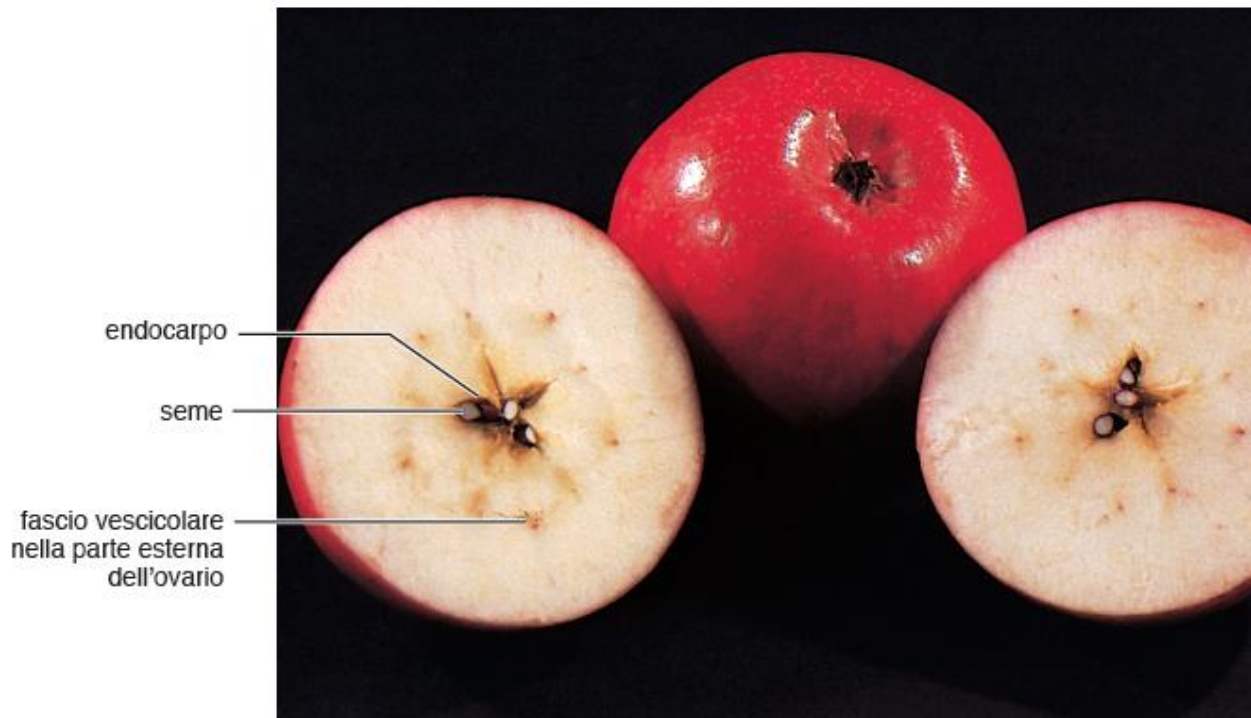
- **Bacca** – deriva da un ovario composto e spesso contiene più di un seme.

- ❖ La bacca è un frutto con mesocarpo ed endocarpo molle.
- ❖ **peponide** – esocarpo relativamente consistente (zucca).
- ❖ **Esperidio** – esocarpo coriaceo e ghiandola (agrumi).



- **Frutti carnosì**

- **Pomo** – falso frutto; i tessuti carnosì derivano dal concrescimento del ricettacolo con l'ovario; il vero frutto è il torsolo (melo)



**Figura 8.11** Mele (rappresentativo di pomi). La maggior parte della polpa proviene dal tubo florale che cresce intorno all'ovario.

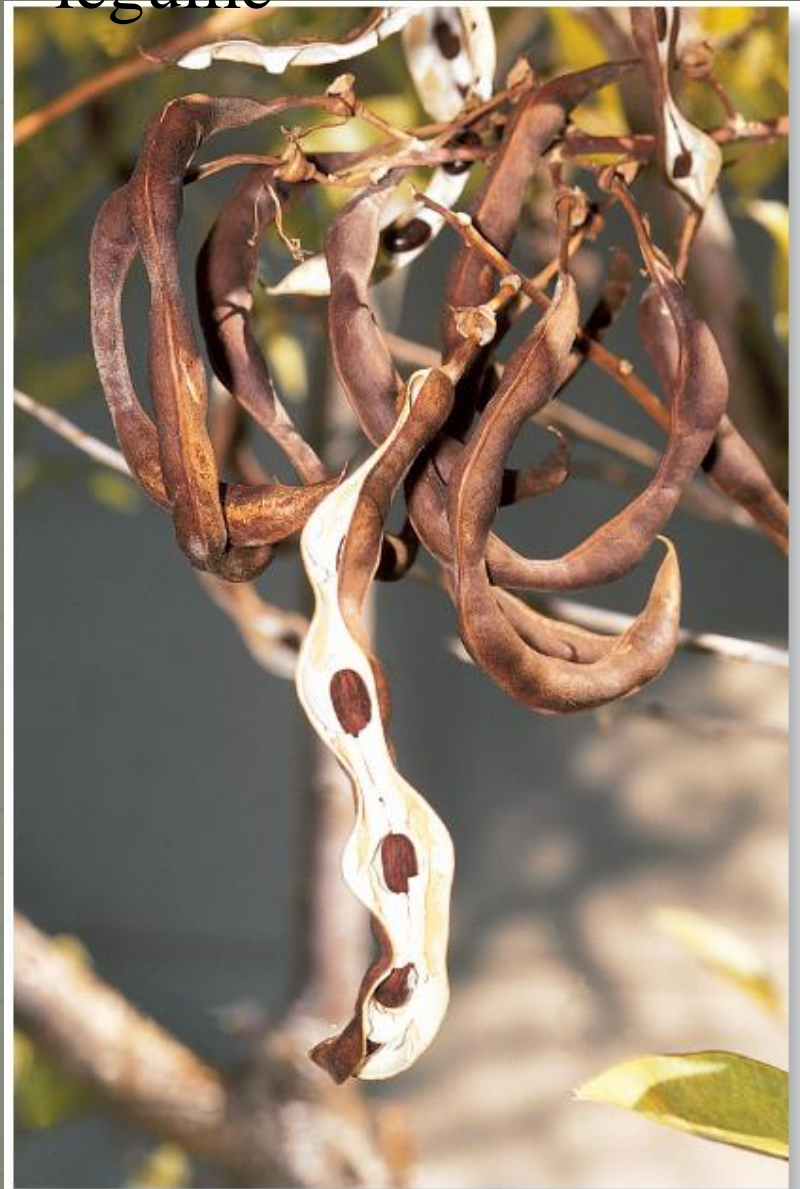
- **Frutti secchi che si aprono a maturità (deiscenti)**
  - ❖ **Follicolo** – si apre secondo una sola linea.
  - ❖ **Legume** – si apre secondo due linee.
  - ❖ **Siliqua** – si apre secondo due linee; i semi sono portati su un setto centrale che diventa esposto quando si separano le due valve.
  - ❖ **Capsula** – consiste di almeno due carpelli e si apre secondo più linee di deiscenza.

follicolo

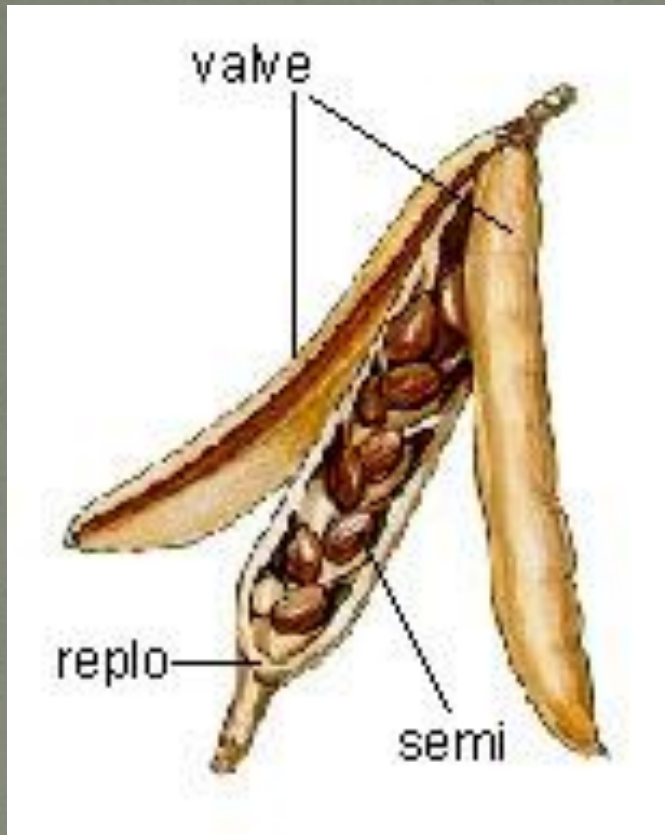


A.

legume



**Figura 8.13** Legumi di un albero corallo (*Erythrina* sp.).



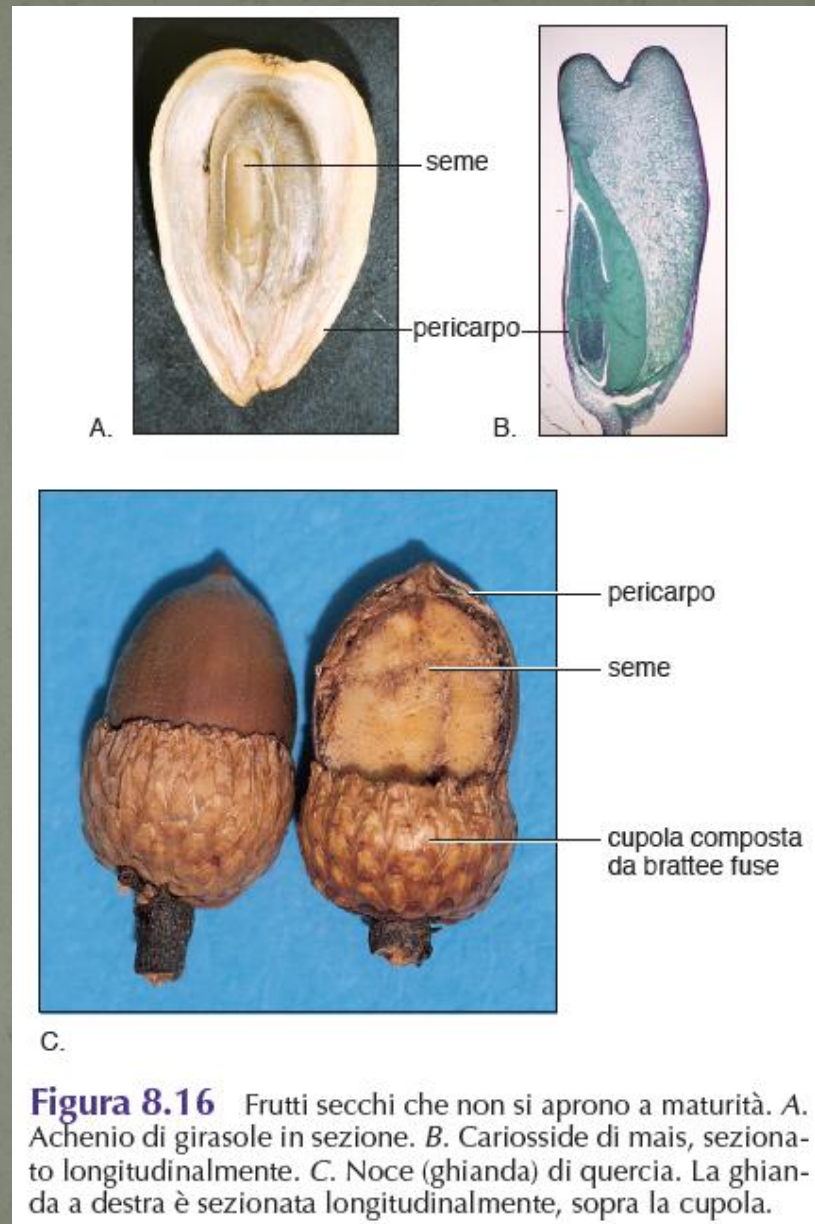
Siliqua



Capsula

- Frutti secchi che non si aprono a maturità (Indeiscenti)

- ❖ Achenio
- ❖ Noce
- ❖ Cariosside
- ❖ Samara
- ❖ Schizocarpo



**Figura 8.16** Frutti secchi che non si aprono a maturità. *A.* Achenio di girasole in sezione. *B.* Cariosside di mais, sezionato longitudinalmente. *C.* Noce (ghianda) di quercia. La ghianda a destra è sezionata longitudinalmente, sopra la cupola.



- Frutti secchi che non si aprono a maturità (Indeiscenti)
  - ❖ Samara
  - ❖ Schizocarpo (mericarpi)



**Figura 8.18** Schizocarpo di carota. Uno schizocarpo si separa a maturità in due frutticini con un singolo seme ciascuno.



**Figura 8.17** Samare di *Acer macrophyllum*. Le samare di acero sono prodotte a coppia e si separano a maturità.

## • Frutti Aggregati

- ❖ Derivati da un singolo fiore con numerosi pistilli.
  - I singoli pistilli maturano in gruppo su un singolo ricettacolo.
    - lampone, fragola, mora (**frutti composti**)



B.

**Figura 8.19** A. Un fiore di fragola. Notare i numerosi pistilli versi. B. More, rappresentativi di frutti aggregati.

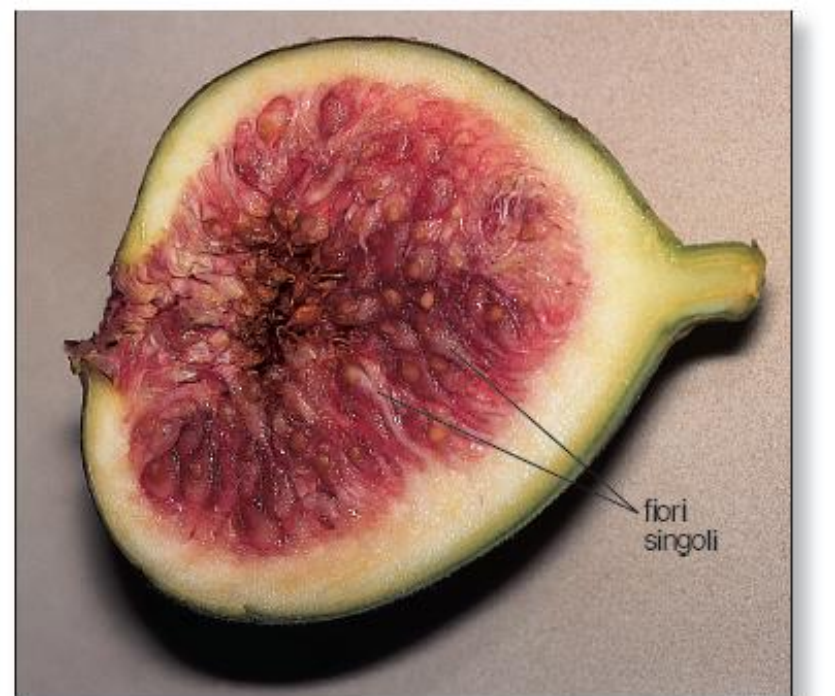


- **Frutti Multipli**

- ❖ Derivati da molti fiori raggruppati in infiorescenza.
  - ananas, fico (siconio)



**Figura 8.20** Frutti di *Maclura* rappresentativo di frutti multipli. Gli ovari maturi di molti fiori diventano uniti in una singola unità.



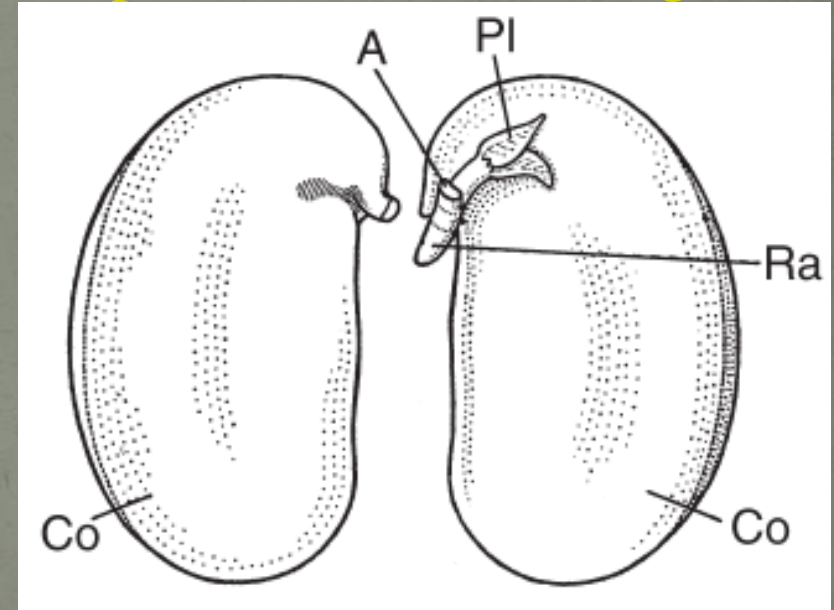
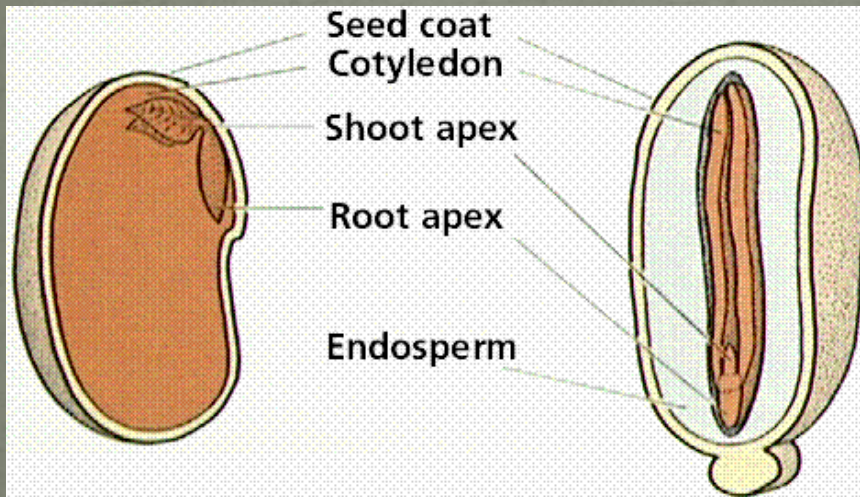
**Figura 8.21** Sezione trasversale che mostra lo sviluppo di frutto *Ficus carica*.

## IL SEME

Il seme è un organo caratteristico delle **Spermatophyta**

Il **seme** si origina dall'**ovulo** (macrosporangio femminile) in seguito alla fecondazione. Contemporaneamente l'**ovario** da origine al **frutto**.

Il seme è composto da **Embrione**, **Endosperma (o albume)**, **Tegumenti**

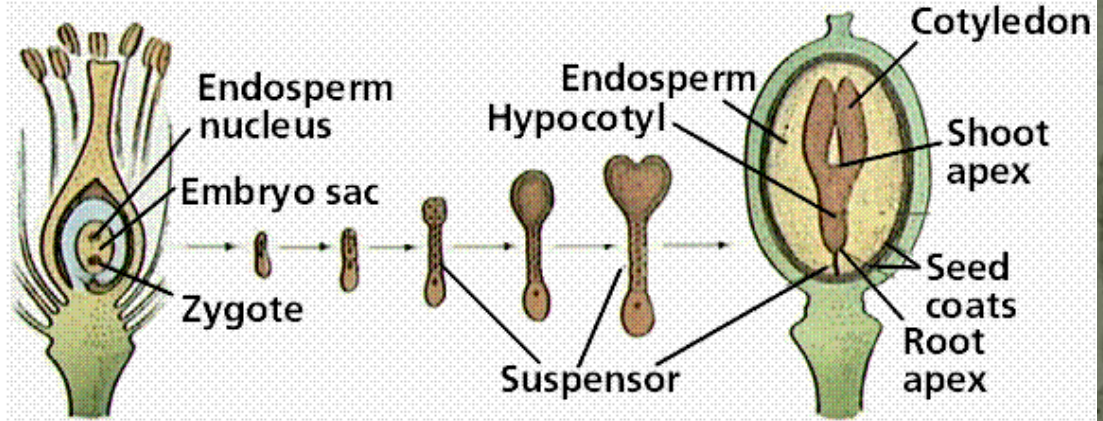
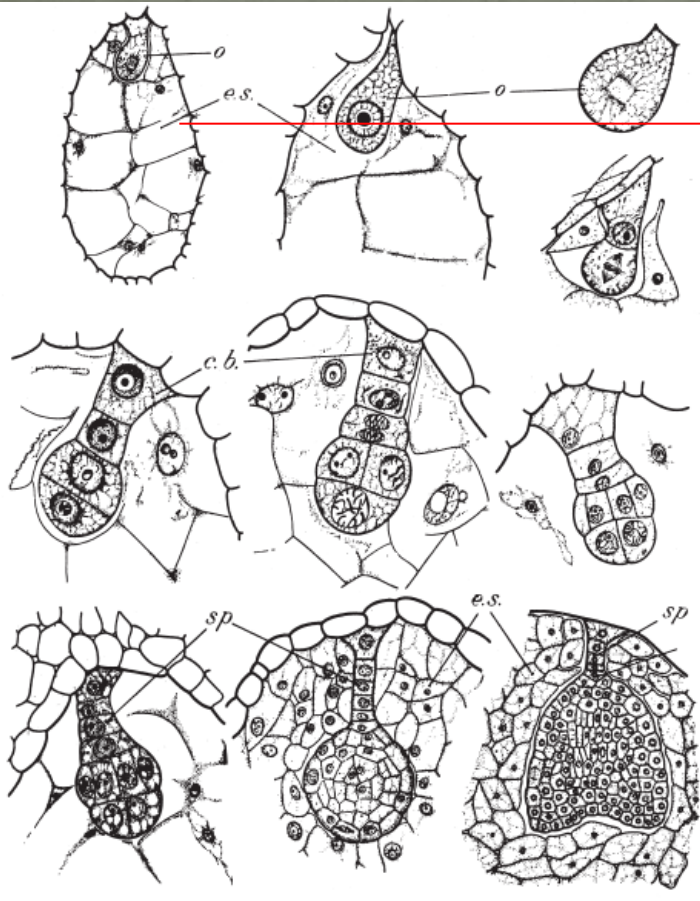


Semi albuminati  
Semi exalbuminati

**Figura 5.1** Seme di *Phaseolus* sp. Uno dei due cotiledoni (a sinistra) è stato asportato per poter rendere visibile l'embrione che si trova in posizione centrale tra i due cotiledoni. A: punto di inserimento del cotiledone asportato, Co: cotiledone, Ra: radichetta, Pl: plumula. (Da Troll W., Praktische Einführung in die Pflanzenmorphologie, Gustav Fischer Verlag, Jena 1954-57).

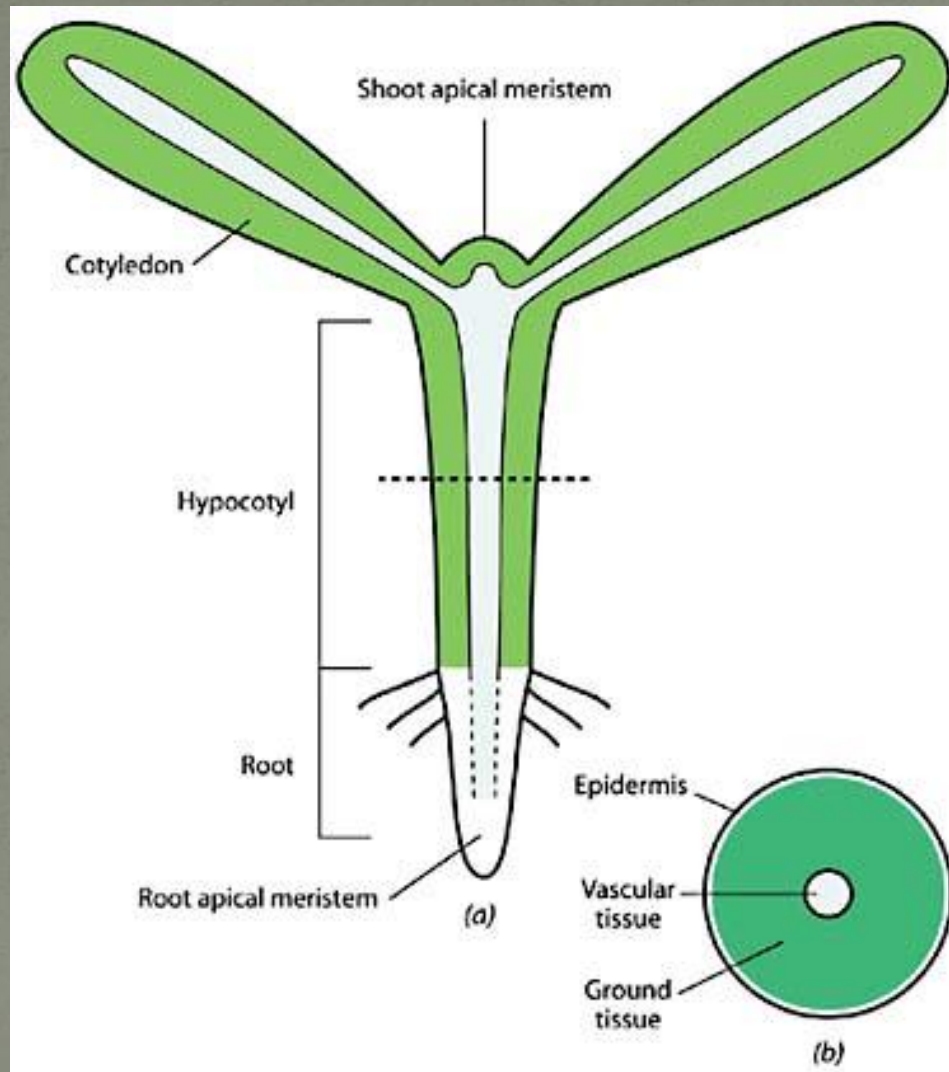
# Sviluppo dell'Embrione

## Sacco embrionale



**Figura 5.4** Stadi di sviluppo dell'embrione di *Nicotiana tabacum* a partire dall'oosfera fino allo stadio a cuore. O) oosfera, cb) cellula basale, es) endosperma secondario, sp) sospensore. (Da Hill J.B., Overholts L.D., Popp H.W., Botany. A text-book for colleges, McGraw-Hill Book Company, New York 1936).

# EMBRIONE



# ENDOSPERMA

Caratteristicamente è il tessuto (parenchima) di riserva del seme (semi albuminati)

in alcuni semi (es. fagiolo) le riserve sono state trasferite ai cotiledoni e non è evidente l'endosperma (semi exalbuminati)

Tabella 5.1 Sostanze di riserva contenute in alcuni semi (espresse come percentuali del peso secco totale)			
	Proteine	Lipidi	Glucidi (amido)
Frumento	12	2	75
Pisello	25	3	52
Ricino	18	64	tracce
Arachide	31	48	12
Dattero	6	9	58*

\* I carboidrati sono presenti sotto forma di emicellulose anziché di amido come negli altri semi.  
Da Longo C., Biologia vegetale, II ed., UTET, Torino 1997 (modificato)

Nei semi sono presenti anche molecole organiche che contengono fosforo, zolfo cioè Sali minerali necessari per la crescita che l'embrione non può assorbire dall'esterno

**Arresto dello sviluppo dell'embrione  
contenuto di acqua del seme tra il 5 ed il 15%**  
Embrione quiescente solo nelle piante terrestri

Il seme è una **struttura di dispersione**  
serve per disperdere i nuovi individui nell'ambiente



e di **resistenza**

lo stato quiescente dell'embrione permette la sopravvivenza  
anche in prolungate condizioni ambientali avverse



# Germinazione del seme

Affinchè l'embrione possa riprendere il proprio sviluppo devono esserci delle condizioni favorevoli.

Queste condizioni possono essere:

di tipo ambientale:

disponibilità di acqua

Temperatura adatta

ossigeno sufficiente

intrinseche alla pianta:

di tipo morfologico (tegumenti spessi e impermeabili)

o biochimico (inibitori)

**DORMIENZA**

I semi in dormienza possono germinare solo se viene rimosso l'inibitore

Esposizione a basse (piante di climi temperati) o alte temperature (piante adattate al fuoco)

Abbondante lavaggio in acqua (piante di climi molto aridi)

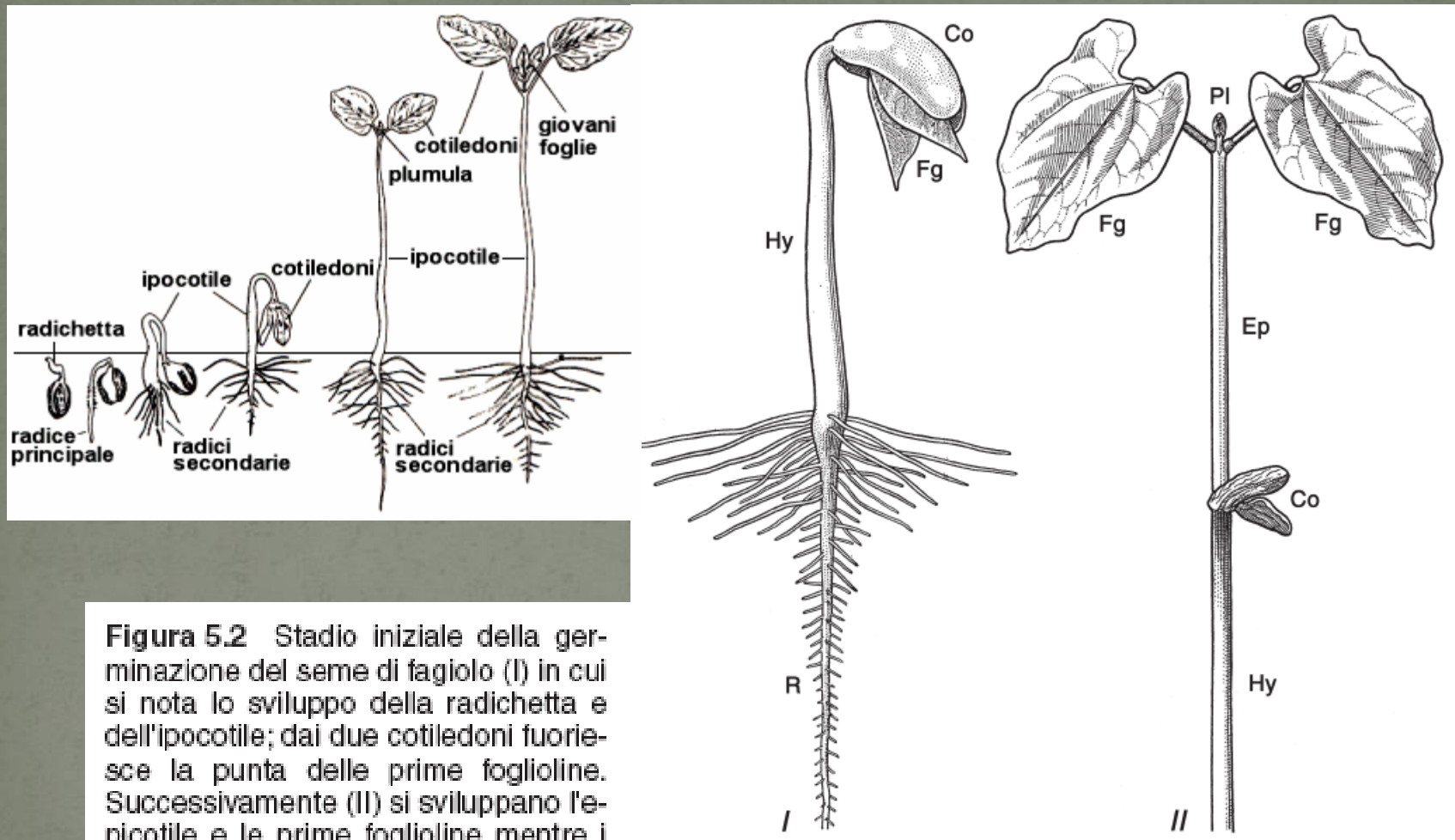
Passaggio nel tratto digerente di animali

Una volta che l'inibitore è stato rimosso e se si verificano le condizioni ambientali adatte

l'embrione può riprendere il suo sviluppo ed il seme può **germinare**



# Germinazione del seme di Fagiolo (dicotiledone)



**Figura 5.2** Stadio iniziale della germinazione del seme di fagiolo (I) in cui si nota lo sviluppo della radichetta e dell'ipocotile; dai due cotiledoni fuoriesce la punta delle prime foglioline. Successivamente (II) si sviluppano l'epicotile e le prime foglioline mentre i cotiledoni si atrofizzano ed infine cadono. (R radichetta, Hy ipocotile, Co cotiledoni, Pl plumula, Fg prime foglioline). (Da Troll, 1954-57, l.c.).

# DISPERSIONE DEI SEMI o DISSEMINAZIONE

E' quel processo o insieme di processi che determinano l'allontanamento dei frutti o dei semi dalla pianta madre

disperditore

eventi

ABIOTICA

Vento

(**anemocoria**)

acqua

(**idrocoria**)

Dispersione  
dei semi

disseminazione

BIOTICA

animali

**zoocoria**

Dispersione  
dei semi

e rimozione  
della dormienza

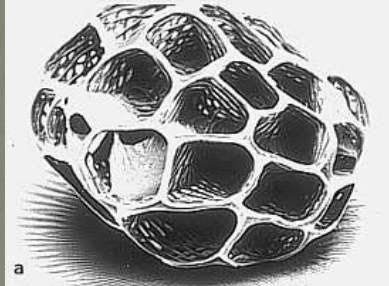
**La dispersione serve ad aumentare la distribuzione spaziale delle piante e a Diminuire la competizione intraspecifica (es. luce e nutrienti)**

**Autocoria**

# ANEMOCORIA

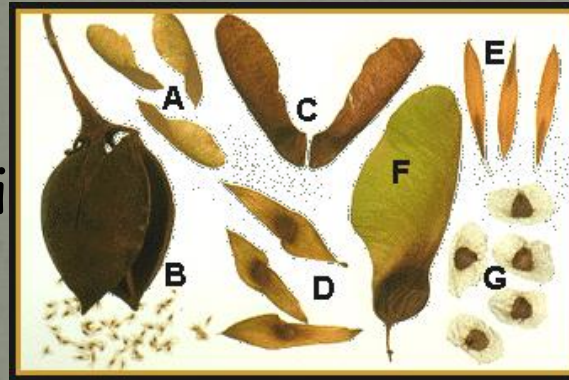
I semi sono dispersi dal vento e la loro dispersione è facilitata dal peso ridotto e da:

Presenza di cavità ripiene d'aria



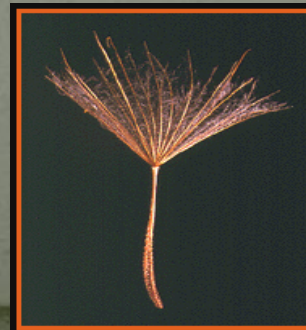
Presenza di appendici filiformi

Presenza di appendici alari



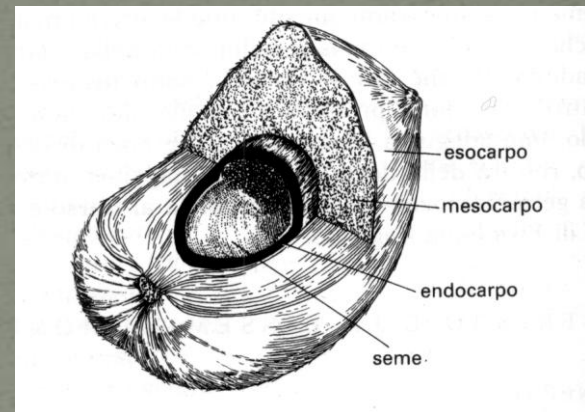
*Alsomitra macrocarpa*  
(Cucurbitaceae)

Presenza di appendici tipo "paracadute" denominate pappo



# IDROCORIA

I frutti possono essere anche molto pesanti, il loro galleggiamento è favorito da rivestimenti che intrappolano l'aria.



## Dispersione zoocora

Mammiferi  
uccelli

Il seme (o il frutto) viene ingerito  
e defecato dall'animale

### ENDOZOOCORIA

Possono essere rimossi gli inibitori  
della germinazione

Il seme (o il frutto) rimane sulla  
superficie dell'animale

### EPIZOOCORIA

# EPIZOOCORIA

Si tratta in genere di frutti secchi ideiscenti muniti di appendici che facilitano l'adesione alla pelliccia dei mammiferi



*Xanthium riparium*  
Compositae



*Harpagophytum procumbens*  
Pedaliaceae



*Pterocarpus angolensis*  
Fabaceae



Oppure di sostaze adesive

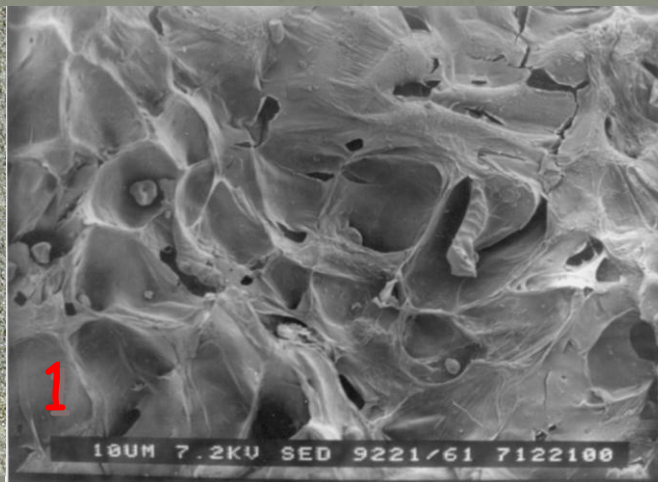


# ENDOZOOCORIA

Si tratta in genere di frutti carnosetti appetiti per lo più da uccelli e mammiferi

Le modificazioni chimiche-strutturali determinate dal passaggio attraverso l'intestino dell'animale possono rimuovere la dormienza del seme.

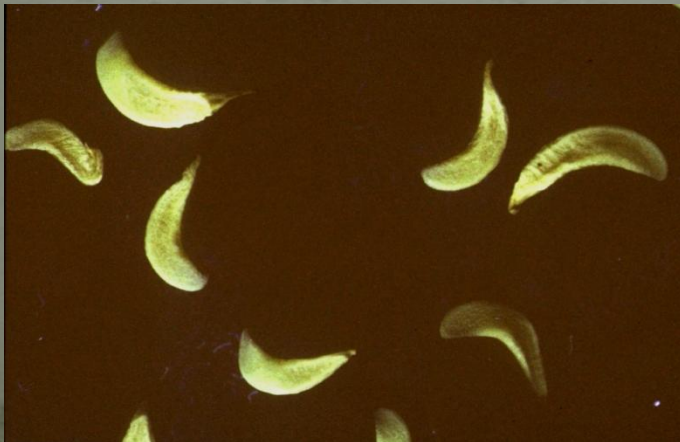
Le modificazioni che più spesso vengono attuate riguardano la rimozione della polpa e la modificazione del tegumento



Superficie del tegumento del seme di *Juniperus macrocarpa*  
Prima (1) e dopo (2) il Passaggio nell'apparato digerente della volpe

## Dispersione per mezzo di formiche MIMECOCORIA

Si tratta di semi piccoli spesso provvisti di speciali appendici dette elaiosomi



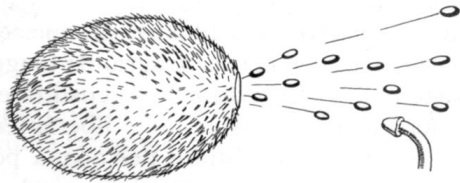
Gli elaiosomi sono generalmente ricchi in lipidi che li rendono appetibili per le formiche.

Gli elaiosomi possono contenere sostanze inibitrici della germinazione oppure possono ostacolare la reidratazione del seme

# AUTOCORIA

Per la dispersione non è necessario un agente esterno ma la pianta provvede da se ad allontanare i propri semi.

Es. *Echallium elaterium* (*Cucurbitaceae*)



**FIG. 46.5** • Frutto maturo di *Echallium elaterium*, che distaccandosi dal peduncolo lancia a distanza i suoi semi. (Da Scagel).

La **distribuzione spaziale** dei semi è importante in quanto determina la potenziale distribuzione territoriale delle nuove piante. Essa varia in funzione dell'agente disperdente.



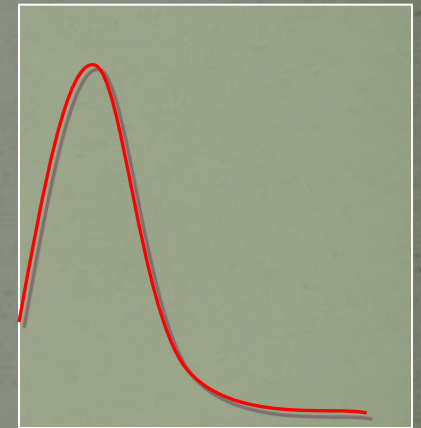
## Anemocoria

Il pattern di distribuzione varia  
In funzione di :

Direzione prevalente dei venti

Intensità del vento

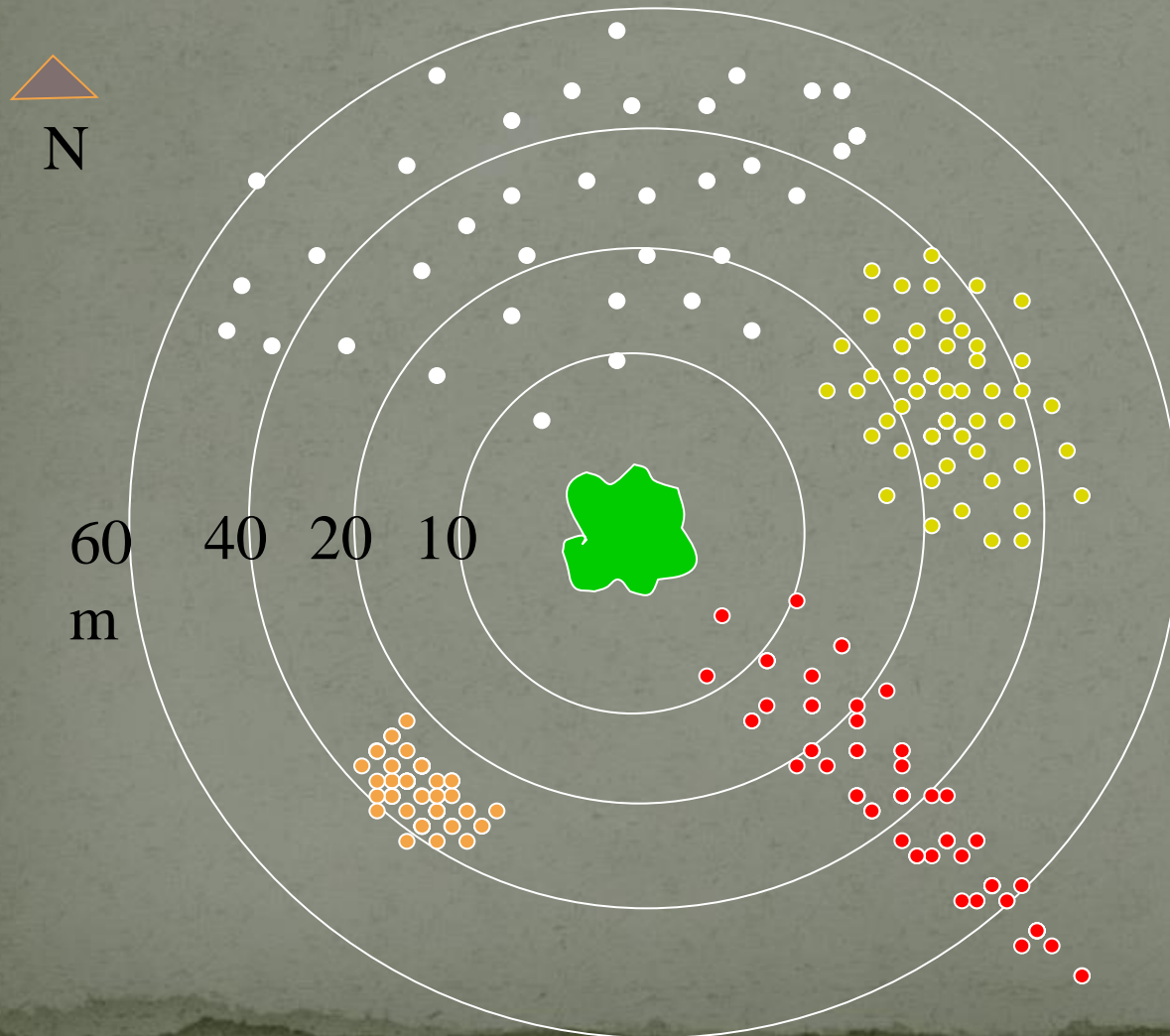
Densità della vegetazione  
circostante



distanza

# ZOOCORIA

In questo caso il pattern di distribuzione dei semi è funzione delle abitudini dell' animale disperditore e della sua distribuzione territoriale



## Epizooecoria

Il disperditore può muoversi secondo traiettorie più o meno abituali

Il disperditore si muove in modo più erratico

## Endozooecoria

Il disperditore tende a defecare in luoghi abituali

Il disperditore defeca in luoghi casuali

# SEED BANKS

Si definisce seed bank la quantità di semi potenzialmente germinabili ma non germinati presenti in una data area sia sulla superficie che nella profondità del suolo

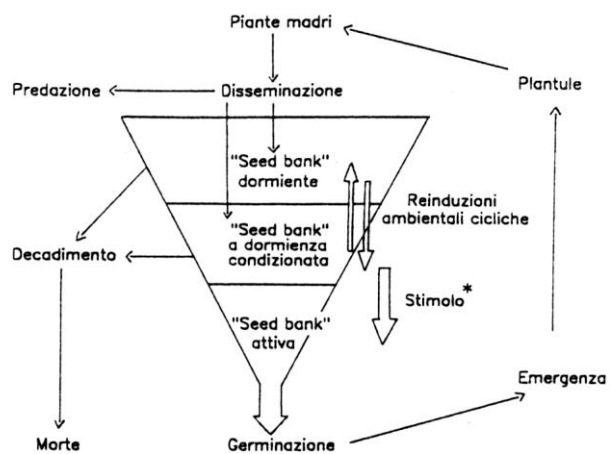


Fig. 1 - Rappresentazione schematica della dinamica della «seed bank». (Da Herper, 1977, modificato).

Tab. 12.7. Influenza dei fattori ambientali ed endogeni sulla germinazione del seme.

FATTORI ENDOGENI (dipendono dal seme stesso)	FATTORI AMBIENTALI	
	ABIOTICI	BIOTICI
– condizioni dell'embrione	– profondità dei semi nel suolo	– semi o plantule della stessa specie a differenti stadi di sviluppo
– eventi avvenuti durante la maturazione	– tipo di terreno	– individui di altre specie a differenti stadi di sviluppo
– localizzazione e tipo di riserve	– disponibilità di acqua	– funghi
– presenza di inibitori della germinazione	– luce alla germinazione (tipo di luce e intensità)	– batteri
		– animali del suolo

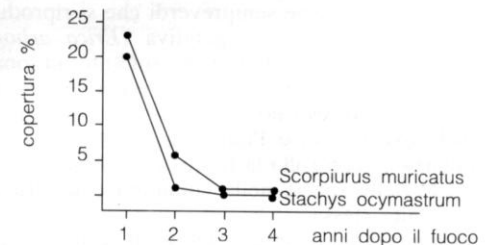
## FUOCO E GERMINAZIONE DI SEMI

Il fuoco rappresenta un elemento di disturbo naturale o antropico in alcuni ecosistemi (es. macchia mediterranea, foreste australiane di eucalipti etc.)

Il fuoco può essere uno stimolo alla deiscenza dei frutti  
Es. *Banksia* (Australia); *Protea* (Sud Africa)

Il fuoco come stimolo alla germinazione dei semi  
Es *Pinus halepensis* e alcune specie di *Cistus*

Il fuoco come fattore attivante la banca dei semi



**Fig. 17.2.** Rapido declino della copertura delle specie annuali dal primo al secondo anno dopo il fuoco. I semi contenuti nella banca del suolo o provenienti da zone limitrofe germinano celermente, assicurando un'elevata copertura nella prima stagione vegetativa; già al secondo anno esse subiscono una brusca diminuzione, in relazione all'aumento della copertura delle specie perenni.

## Conservazione della diversità genetica (Biodiversità)

*In situ*: le piante vengono preservate nel loro ambiente naturale

*Ex situ*: le piante, o più spesso loro parti vengono conservate in luoghi appositi (Banche del germoplasma)



## Collezioni di germoplasma e banche dei semi

- Il **germoplasma** di una pianta è la somma totale dei suoi geni.
  - ❖ Le attuali varietà agricole sono spesso geneticamente uniformi, perciò possono non essere una buona fonte di variabilità genetica.
  - ❖ Le **banche dei semi** sono state istituite per far fronte alla attuale e futura domanda di diversità genetica.
    - Semi o altri propaguli vengono posti in condizioni di immagazzinamento a lungo-termine.

# Kew's Millennium Seed Bank Project



# Svalbard Global Seed Vault

