

“Progettare con i principi dell’Ingegneria Naturalistica in aree protette e Rete Natura 2000”

La vegetazione nell’ingegneria naturalistica

Luca Giupponi - Ph.D.

Università degli Studi di Milano

luca.giupponi@unimi.it

Brinzio (VA), 4.10.2019

Cosa è la BOTANICA?

È la disciplina che studia le forme di vita del regno vegetale sotto vari aspetti.

Branche della botanica:

Anatomia vegetale, studio della struttura delle piante

Fisiologia vegetale, studio della fisiologia delle piante

Embriologia vegetale, studio degli embrioni di pianta (dall'impollinazione al seme)

Paleobotanica, studio dei fossili di piante

Palinologia, studio dei fossili di pollini e spore

Sistematica vegetale, organizzazione e categorizzazione del regno vegetale

Carpologia, studio di semi e frutti

Dendrologia, studio delle piante legnose

Fitogeografia, studio della distribuzione delle piante nel territorio

Fitosociologia, studio della sociologia delle piante

I TESSUTI VEGETALI

Tessuti meristematici:

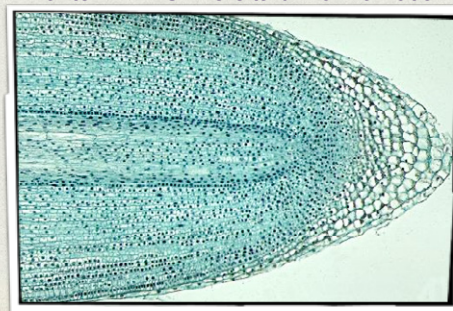
Sono dei tessuti embrionali responsabili della crescita della pianta.

Se ne distinguono due tipi:

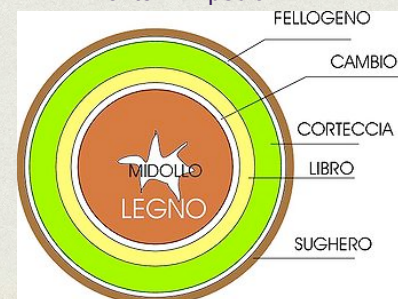
Meristemi primari: formati da cellule che mantengono le caratteristiche “embrionali”, presenti all’apice del fusto e della radice (meristemi apicali)

Meristemi secondari: formati da cellule adulte e differenziate. Consentono l’espansione radiale del fusto e radici (cambio e fellogeno).

Fonte: DBA-Università di Torino 2009



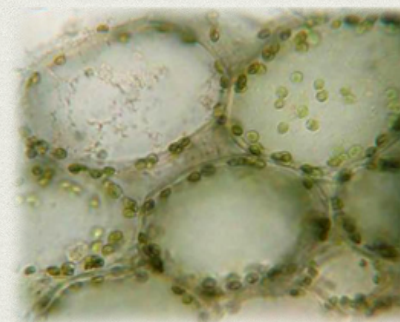
Fonte: wikipedia



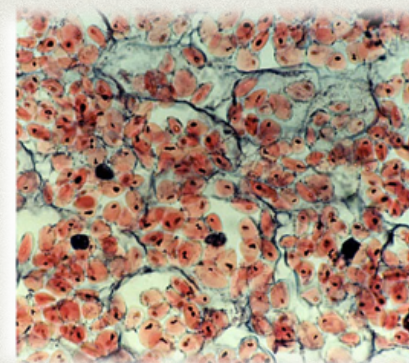
Tessuti parenchimatici:

Sono dei tessuti di riempimento e specializzati per varie funzioni:

Parenchima clorofilliano: formati da cellule ricche di cloroplasti.



Parenchima di riserva: specializzato nella funzione di riserva (amido).



Parenchima aerifero, acquifero, ecc..

Fonte: DBA-Università di Torino 2009

Tessuti conduttori:

Sono tessuti vascolari adibiti al trasporto della linfa grezza ed elaborata.

Xilema (legno): adibito al trasporto di linfa grezza dalle radici alle foglie. Fatto da cellule morte, cave e lignificate.

Floema (libro): adibito al trasporto di linfa elaborata dalle foglie a tutte le parti della pianta. Fatto da cellule morte, cave e lignificate. Fatte da cellule vive non lignificate.

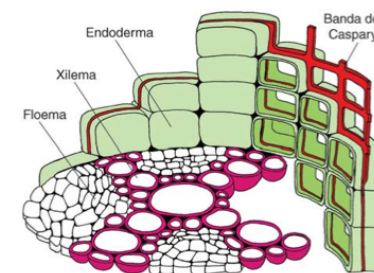
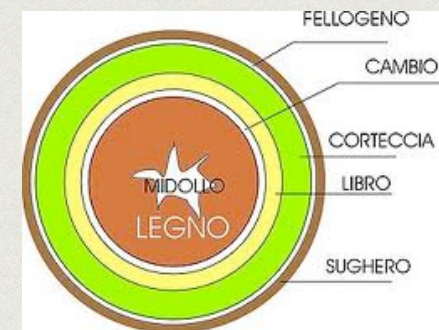


Figura 8.13
Banda del Caspary nelle pareti delle cellule dell'endoderma (disegno di R. Braglia).

Fonte: wikipedia

Xilema e Floema sono “condotti” appaiati formanti strutture chiamate fasci cribro-vascolari che percorrono interamente la pianta dalle radici alle foglie.

Tessuti meccanici:

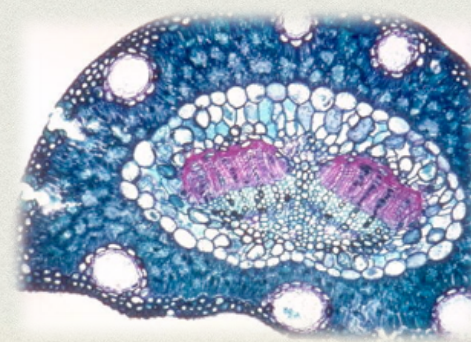
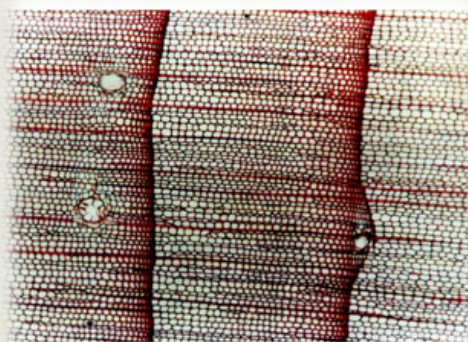
Danno alla pianta resistenza al piegamento, torsione e trazione.

Collenchima: conferisce plasticità alle foglie e ai fusti erbacei. Cellule ispessite.

Sclerenchima: irrigidisce gli organi che hanno terminato la loro crescita. Cellule con parete ispessita e lignificata.

Tessuti secretori:

Sintetizzano prodotti utili alla pianta. Per esempio: canali resiniferi, peli secretori ecc...



Fonte: DBA-Università di Torino 2009

GLI ORGANI DELLE PIANTE

- Radice
- Fusto
- Foglia

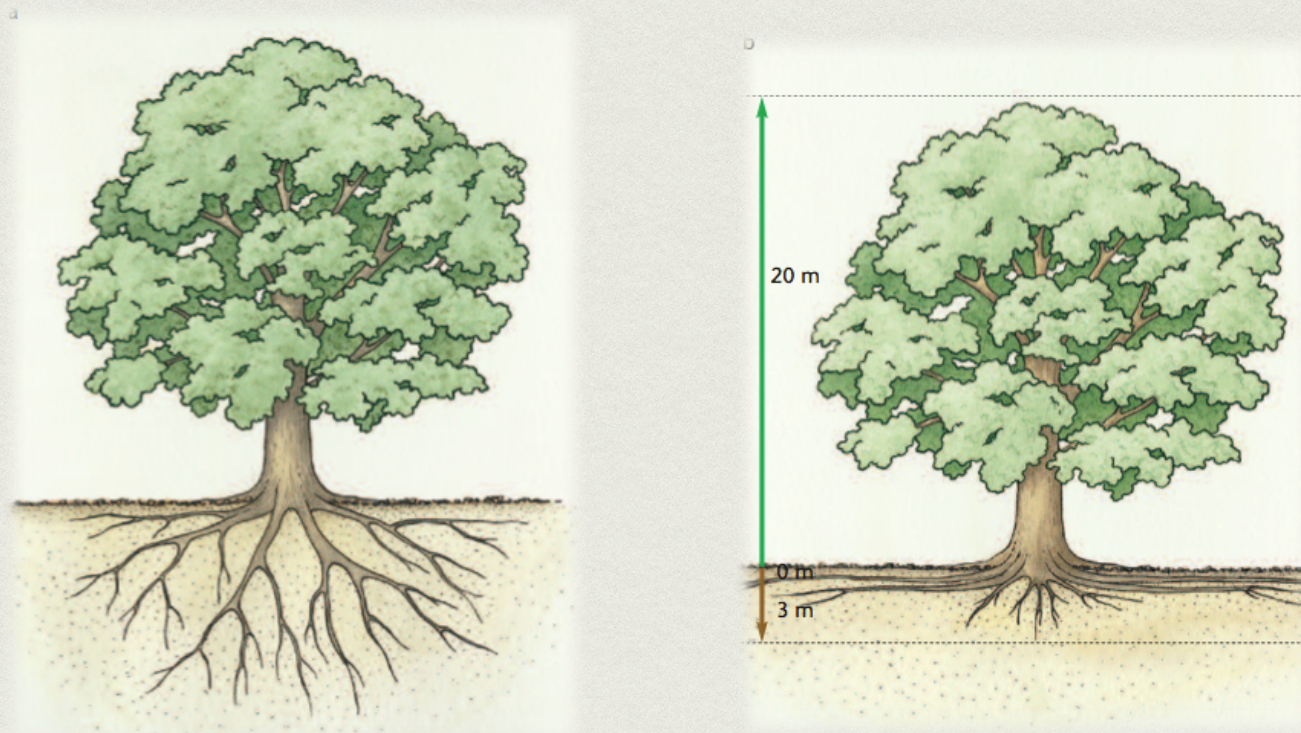
LA RADICE

Funzioni:

- Ancoraggio
- Assorbimento
- Riserva
- Conduzione
- Stabilità suolo



La profondità dell'apparato radicale



The commonly held idea of a tree's root system (a) and a more realistic representation (b).

Fonte: Crow P. 2005

Table 1 Probable rooting depth ranges for selected tree species. For details of soil groups 1–7 see page 5. Soil suitability data adapted from Mitchell and Jobling (1984) and Pyatt *et al.* (2001).

Suoli bruni

Species		Soil groups							
Scientific name	Common name	1	2	3	4	5	6	7a	7b
<i>Abies grandis</i>	Grand fir ^a	**	!		!				*
<i>Abies procera</i>	Noble fir ^a	**	!	!	!	!	!	*	*
<i>Acer campestre</i>	Field maple	**	**		**	!	!	**	***
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Sycamore	*	**		!	!	!	!	**
<i>Alnus glutinosa</i>	Alder ^a	**	!		!		!	!	!
<i>Betula pubescens</i>	Downy birch ^a	*	!		!	!	!	!	!
<i>Carpinus betulus</i>	Hornbeam ^a	*	!		!			!	***
<i>Castanea sativa</i>	Sweet chestnut ^a	*	!		**	**	**	!	***
<i>Fagus sylvatica</i>	Beech	**	!		!	!	!	**	***
<i>Fraxinus excelsior</i>	Ash	*	**		**	*	*	!	***
<i>Juglans regia</i>	Walnut ^a	*	!		**		!	**	***
<i>Larix decidua</i>	European larch		!		!	**	**	!	**
<i>Larix kaempferi</i>	Japanese larch ^a	**	!	!		!	!	!	*
<i>Malus sylvestris</i>	Apple ^a		!		!		!	!	*

^a Unlikely if soils are calcareous.
 *** Conditions not recommended for growth.
 ** Not ideal and growth may be impeded (will vary from site to site).
 * Not ideal for growth but some values published.
 ! Values are conjectural (all others values are from database).

Probable rooting depth range for mature trees

 <0.5 m	 <1.5 m	 <2.5 m	 <4.0 m
 <1.0 m	 <2.0 m	 <3.0 m	

Fonte: Crow P. 2005

continua...

<i>Picea abies</i>	Norway spruce	*	!		!		!	!	*
<i>Picea sitchensis</i>	Sitka spruce ^a	*							
<i>Pinus contorta</i>	Lodgepole pine ^a		!				!		
<i>Pinus nigra</i> var. <i>maritima</i>	Corsican pine		!				!	!	***
<i>Pinus sylvestris</i>	Scots pine ^a				*	***	***	!	***
<i>Populus alba</i>	White poplar ^a	**	**		!		!	**	**
<i>Populus tremula</i>	Aspen ^a	*	!					!	*
<i>Prunus avium</i>	Wild cherry	**	**		!	!	!	!	*
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Douglas fir ^a	*	**		*	*	*	!	***
<i>Quercus robur</i>	Pedunculate oak ^a	*			!			!	***
<i>Salix alba</i>	White willow ^a	**	!	!	!	!		!	!
<i>Thuja plicata</i>	Western red cedar	*	**	!	!			!	*
<i>Tilia cordata</i>	Small leaved lime	!	!		!	!	!	!	***
<i>Tsuga heterophylla</i>	Western hemlock ^a	*	**		!		!	!	***

- ^a Unlikely if soils are calcareous.
 *** Conditions not recommended for growth.
 ** Not ideal and growth may be impeded (will vary from site to site).
 * Not ideal for growth but some values published.
 ! Values are conjectural (all others values are from database).

Probable rooting depth range for mature trees

			
<0.5 m	<1.5 m	<2.5 m	<4.0 m
			
<1.0 m	<2.0 m	<3.0 m	

Fonte: Crow P. 2005

Profondità massima:

Fonte: Canadell et al., Oecologia 1996

TEMPERATE DECIDUOUS FOREST

<i>Acer negundo</i>	4.0	upland clay	Missouri, USA	Biswell 1935
<i>Acer saccharum</i>	3.7	silty loams with hardpan	New York, USA	Dawson 1993
<i>Carya spp.</i>	1.8	sandstone	Ohio, USA	Gaiser 1952
<i>Corylus americana</i>	3.5	loess hills	Nebraska, USA	Weaver 1919
<i>Fraxinus japonica</i>	2.0	fine texture clay	Japan	Karizumi 1979
<i>Juglans nigra</i>	3.0	silt loam	Japan	Karizumi 1979
<i>Latrix decidua</i>	3.4	fine silty sand at depth	New York, USA	White and Wood 1958
<i>Nothofagus pumila</i>	2.0	orange loam/rocks at depth	S-Argentina	Schulze et al. 1996
<i>Platanus orientalis</i>	2.6	medium texture	Japan	Karizumi 1979
<i>Populus nigra</i>	1.9	silt loam	Japan	Karizumi 1979
<i>Populus sargentii</i>	2.6	loam underlain with clay	Missouri, USA	Biswell 1935
<i>Populus tremula</i>	2.0	clay subsoil	Sweden	Persson 1975
<i>Populus tremuloides</i>	2.3	grey clay	Michigan, USA	Day 1944
<i>Populus tremuloides</i>	2.9	sandy loam	Utah, USA	Gifford 1966
<i>Prunus yedoensis</i>	2.1	fine texture clay	Japan	Karizumi 1979
<i>Quercus dentata</i>	4.3	silt loam	Japan	Karizumi 1979
<i>Quercus macrocarpa</i>	4.3	fine-textured loams	Nebraska, USA	Weaver and Kramer 1932
<i>Quercus macrocarpa</i>	4.4	upland clay	Missouri, USA	Biswell 1935
<i>Quercus sp.-Carya sp.</i>	4.0	silt loam on sandstone/shale	Virginia, USA	Kochenderfer 1973
<i>Quercus velutina</i>	3.0	medium texture	Japan	Karizumi 1979
<i>Salix babylonica</i>	2.2	silt loam	Japan	Karizumi 1979

TEMPERATE GRASSLAND

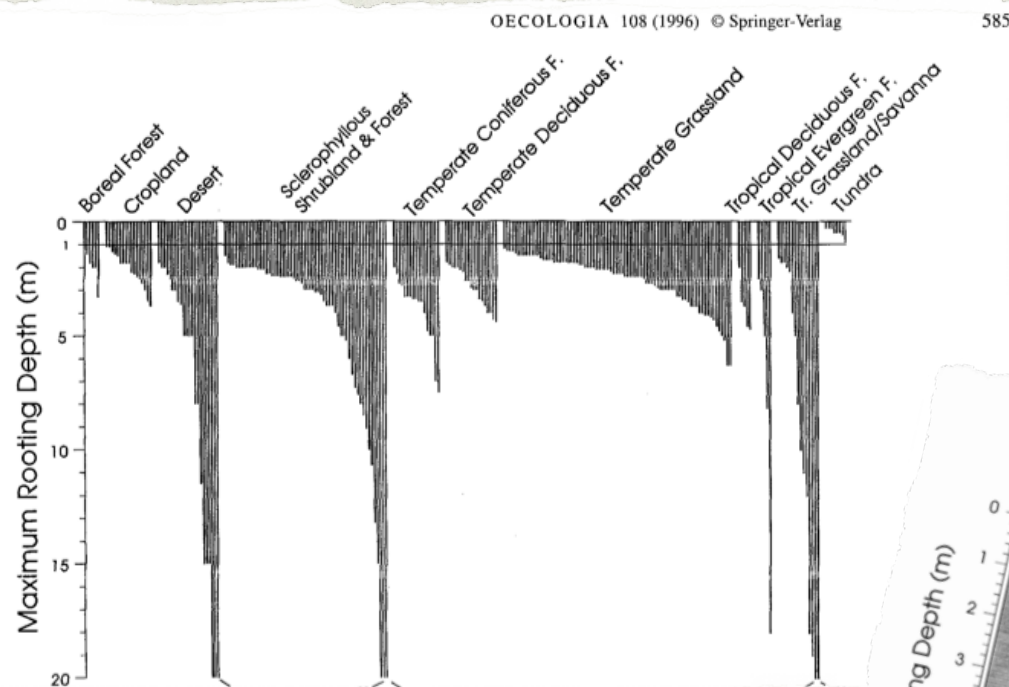
<i>Agropyron repens</i>	2.4	loose sandy	Nebraska, USA	Weaver 1919
<i>Agropyron smithii</i>	2.7	silt loam	Colorado, USA	Weaver 1958
<i>Agropyron spicatum</i>	1.4	med. textur. Bengé series	Washington, USA	Harris 1967
<i>Agropyron spicatum</i>	1.5	silt loam	Washington, USA	Weaver 1919
<i>Amorpha canescens</i>	5.0	loose sandy	Nebraska, USA	Weaver 1919
<i>Andropogon furcatus</i>	1.5	Judson silt loam	Nebraska, USA	Weaver and Darland 1949
<i>Andropogon furcatus</i>	2.8	clay loam	Nebraska, USA	Weaver 1919
<i>Andropogon gerardi</i>	2.1	silt loam	Iowa, USA	Weaver 1958
<i>Andropogon hallii</i>	1.8	sandy	Nebraska, USA	Tolstead 1942
<i>Andropogon hallii</i>	3.0	sandy	Colorado, USA	Weaver 1958
<i>Andropogon scoparius</i>	1.5	silt loam	Iowa, USA	Weaver 1958
<i>Andropogon scoparius</i>	1.8	loam sandy	Colorado, USA	Weaver 1919
<i>Aragallus lambertii</i>	1.4	loam sandy	Colorado, USA	Weaver 1919
<i>Argemone platyceras</i>	3.7	loam sandy	Colorado, USA	Weaver 1919
<i>Artemisia frigida</i>	1.7	dark brown soil on shales	S-Canada	Coupland and Johnson 1965
<i>Artemisia cana</i>	2.4	dark brown soil on shales	S-Canada	Coupland and Johnson 1965
<i>Atriplex nuttallii</i>	1.8	dark brown soil on shales	S-Canada	Coupland and Johnson 1965
<i>Astragalus crassicaarpus</i>	2.0	loam soil on hard joint clay	Nebraska, USA	Weaver 1919
<i>Berberis repens</i>	3.0	silt loam	Washington, USA	Weaver 1919
<i>Biscutella laevigata</i>	2.1	-	Mid Europe	Kutschera 1960

DESERT

<i>Alhagi maurorum</i>	15.0	river banks	Israel	Shmueli 1948
<i>Artemisia monosperma</i>	5.0	sand dunes	Israel	Zohary and Fahn 1952
<i>Artemisia tridentata</i>	1.8	shale/sandstone bedrock	Colorado, USA	Branson et al. 1976
<i>Artemisia tridentata</i>	2.2	loamy-skeletal/Haploxerolls	Utah, USA	Richards and Caldwell 1987
<i>Artemisia tridentata</i>	2.3	aeolian sandy loam	Idaho, USA	Reynolds and Fraley 1989
<i>Atriplex halimus</i>	8.0	alluvia soils/run-on habitats	Israel	Zohary 1961
<i>Chrysothamnus vicidiflorus</i>	2.0	aeolian sandy loam	Idaho, USA	Reynolds and Fraley 1989
<i>Franseria deltoidea</i>	1.8	wash with hardpan (caliche)	Arizona, USA	Cannon 1911
<i>Hammada salicornica</i>	2.5	sand dunes	Israel	Zohary and Orshan 1949
<i>Leptadenia pyrotechnica</i>	11.5	sandy and silty/clay at depth	Egypt	Batanouny and Wahab 1973
<i>Leymus cinereus</i>	2.0	aeolian sandy loam	Idaho, USA	Reynolds and Fraley 1989
<i>Mulinum spinosum</i> ^a	3.0	fine sand/caliche layer at 0.6 m	S-Argentina	Schulze et al. 1996
<i>Nassauvia glomerulosa</i> ^a	3.0	sandy loam/caliche at 0.7 m	S-Argentina	Schulze et al. 1996
<i>Nitraria retusa</i>	5.0	sandy	Israel	Ginzburg 1966
<i>Ochradenus baccatus</i>	5.0	sandy	Israel	Ginzburg 1966
<i>Prosopis farcta</i>	15.0	river banks	Israel	Zohary and Orshan 1949
<i>Prosopis glandulosa</i>	2.0	Nuvalde clay loam	Texas, USA	Heitschmidt et al. 1988
<i>Prosopis glandulosa</i>	6.0	clay loam/sand, clay at depth	California, USA	Nilsen et al. 1983
<i>Prosopis glandulosa</i>	12.0	sandy/Torrifluent	New Mexico, USA	Freckman and Virginia 1989
<i>Prosopis glandulosa</i>	15.0	clay loam	New Mexico, USA	Silva et al. 1989
<i>Prosopis juliflora</i>	53.0	-	Arizona, USA	Phillips 1963
<i>Prosopis tamarugo</i>	3.5	-	N-Chile	Mooney et al. 1980
<i>Prosopis velutina</i>	8.0	-	Arizona, USA	Cannon 1911
<i>Retama raetam</i>	20.0	sand dunes	Israel	Zohary and Fahn 1952
<i>Tamarix aphylla</i>	20.0	alluvial soils/run-on habitats	Israel	Zohary 1961
<i>Tamarix pentantra</i>	3.6	alluvial banks	Arizona, USA	Gary 1963
<i>Zilla spinosa</i>	5.0	-	Israel	Ginzburg 1966

Fonte: Canadell et al., Oecologia 1996

Fonte: Canadell et al., Oecologia 1996



Tendenzialmente negli ambienti
più secchi si hanno le massime
profondità radicali

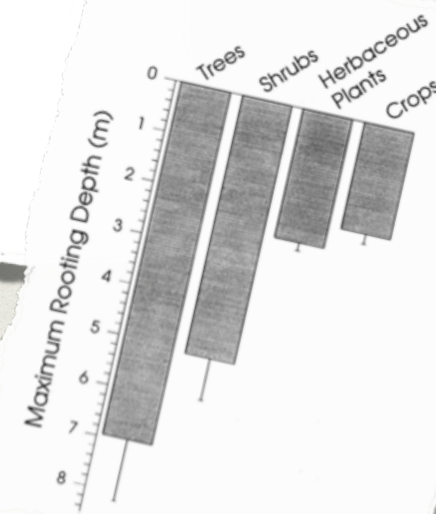
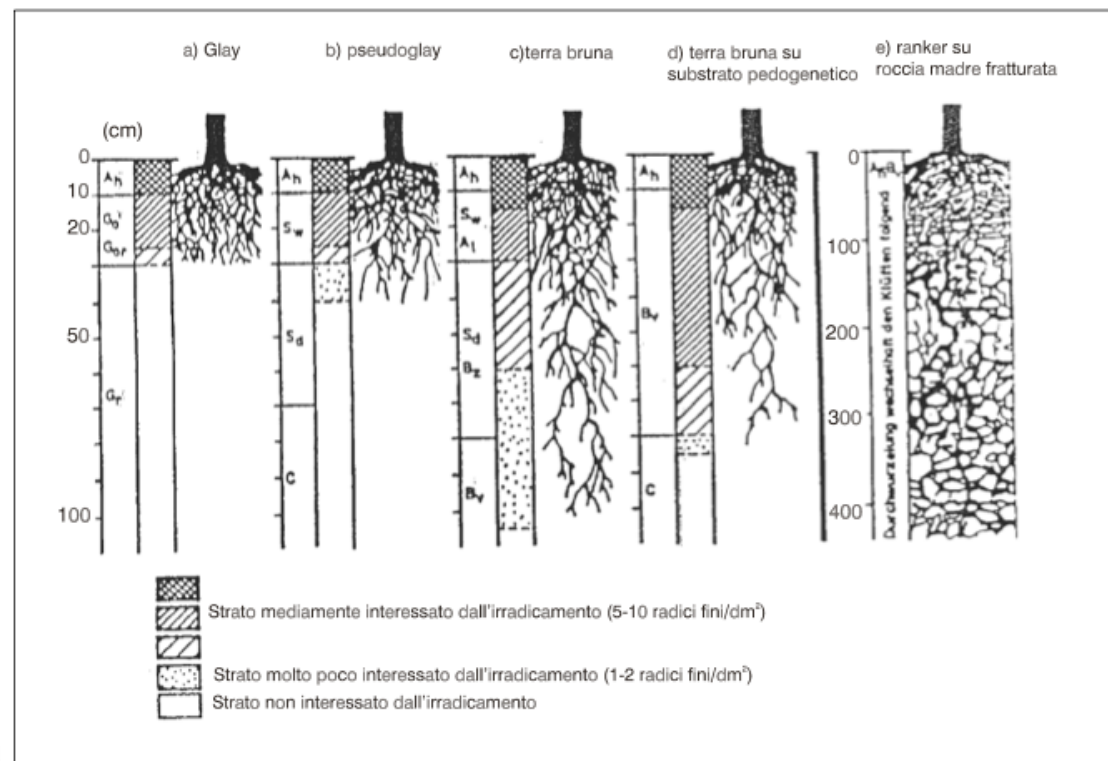


Fig. 8.1 - Schema illustrante l'apparato radicale di una pianta in relazione ai diversi tipi di terreno

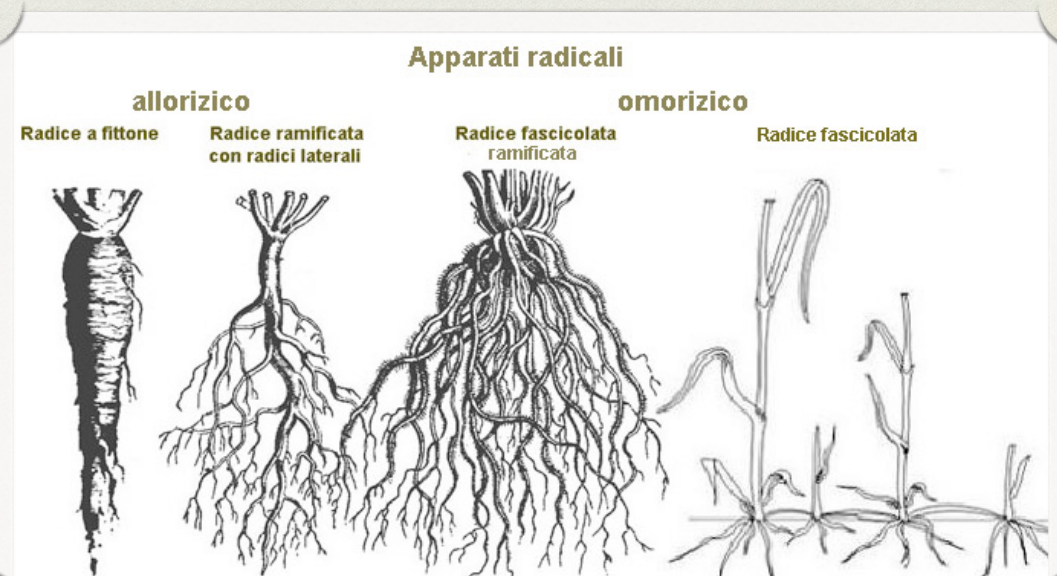
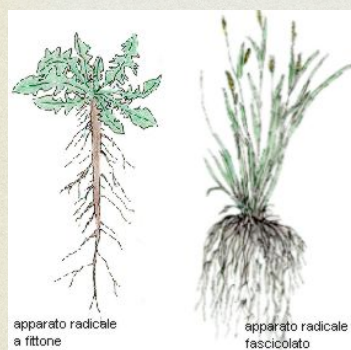


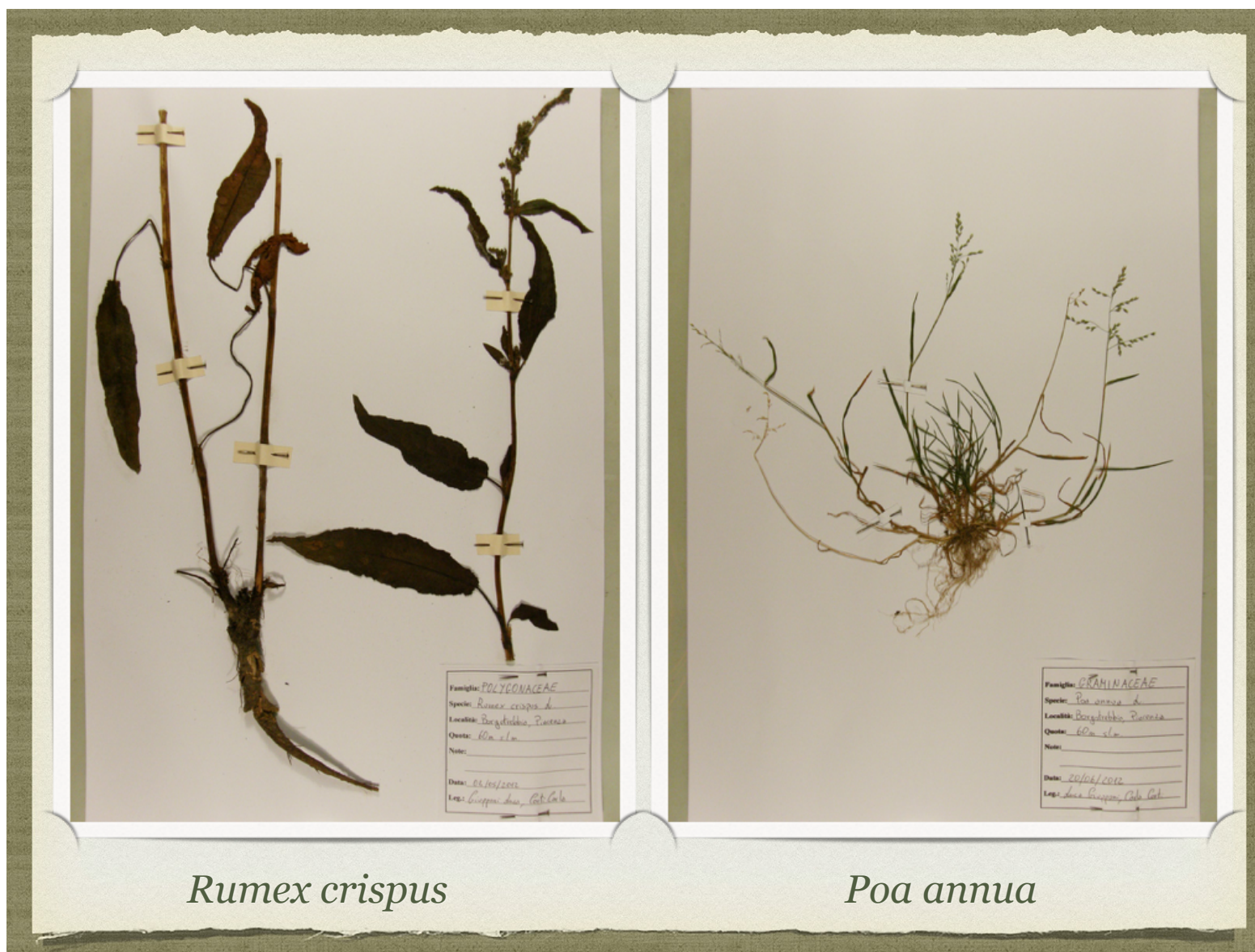
Fonte: Dispense AIPIN del "Corso di specializzazione sulle caratteristiche biotecniche delle piante utilizzabili in Ingegneria Naturalistica", 1995, modificato in Palmeri, 2001.

TIPI DI APPARATO RADICALE

Fonte: Wikipedia

- A fittone
- Fascicolato





Rumex crispus

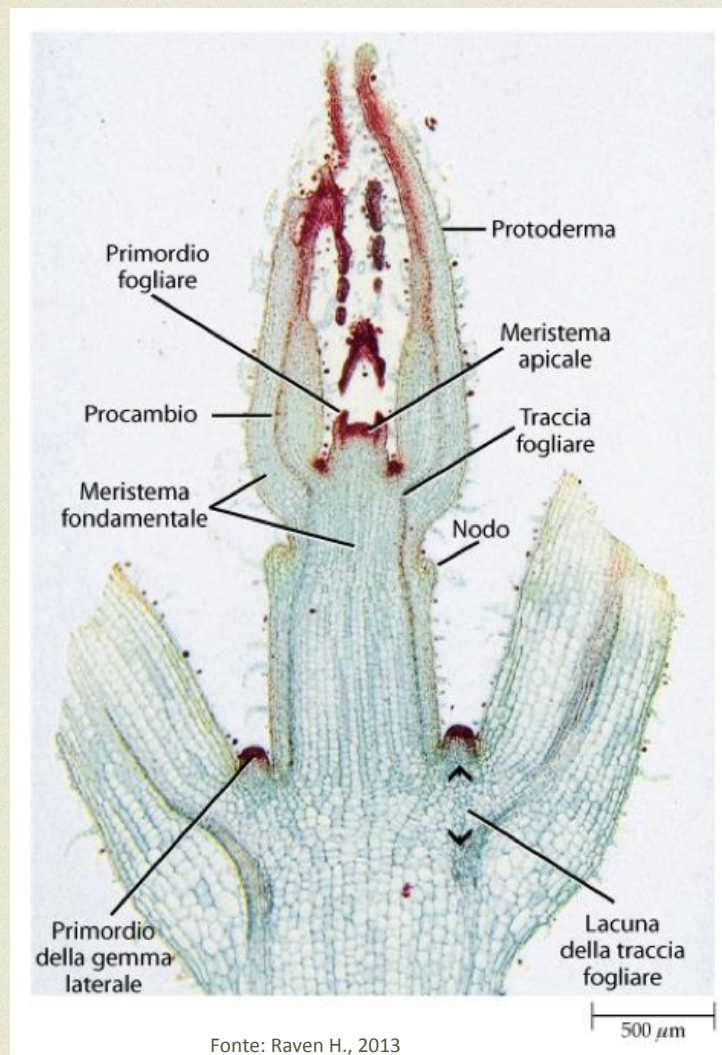
Poa annua

IL FUSTO

È la parte assile della pianta che serve a:

- stabilire il collegamento tra apparato radicale e foglie
- sostiene foglie, fiori e frutti
- organo di riserva
- partecipa alla fotosintesi
- organo perennante

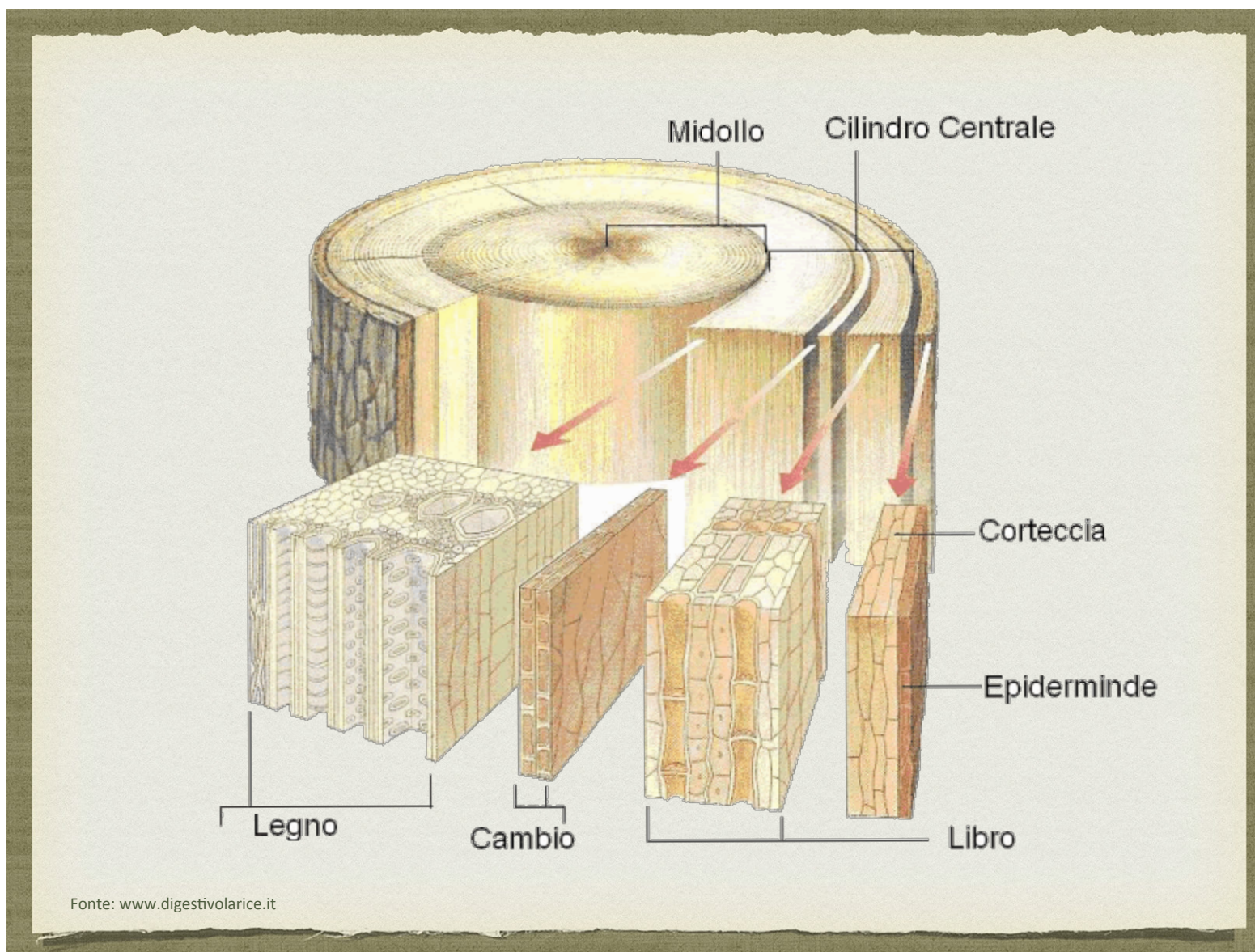




Apice del germoglio

Gli alberi continuano
a crescere durante
tutta la loro vita

Quando muore un
albero?



LA FOGLIA

È un organo delle piante specializzato per la fotosintesi

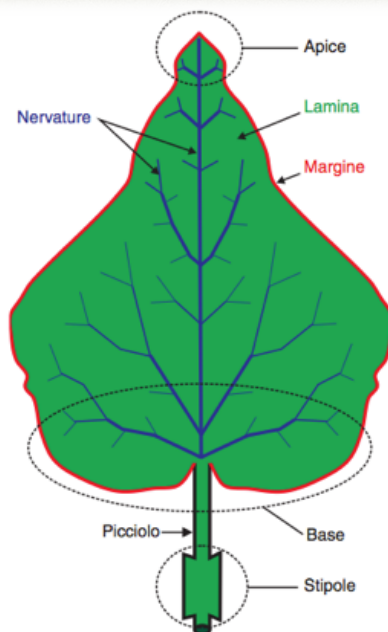


Figura 10.6
Schema della foglia di una dicotiledone (disegno di A. Valletta).

Fonte: E. Scassellati

semplice

composta

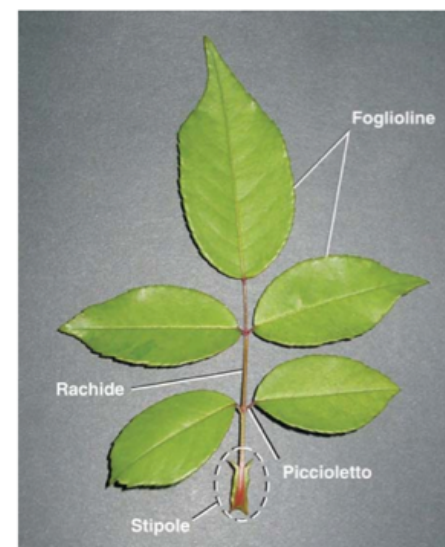
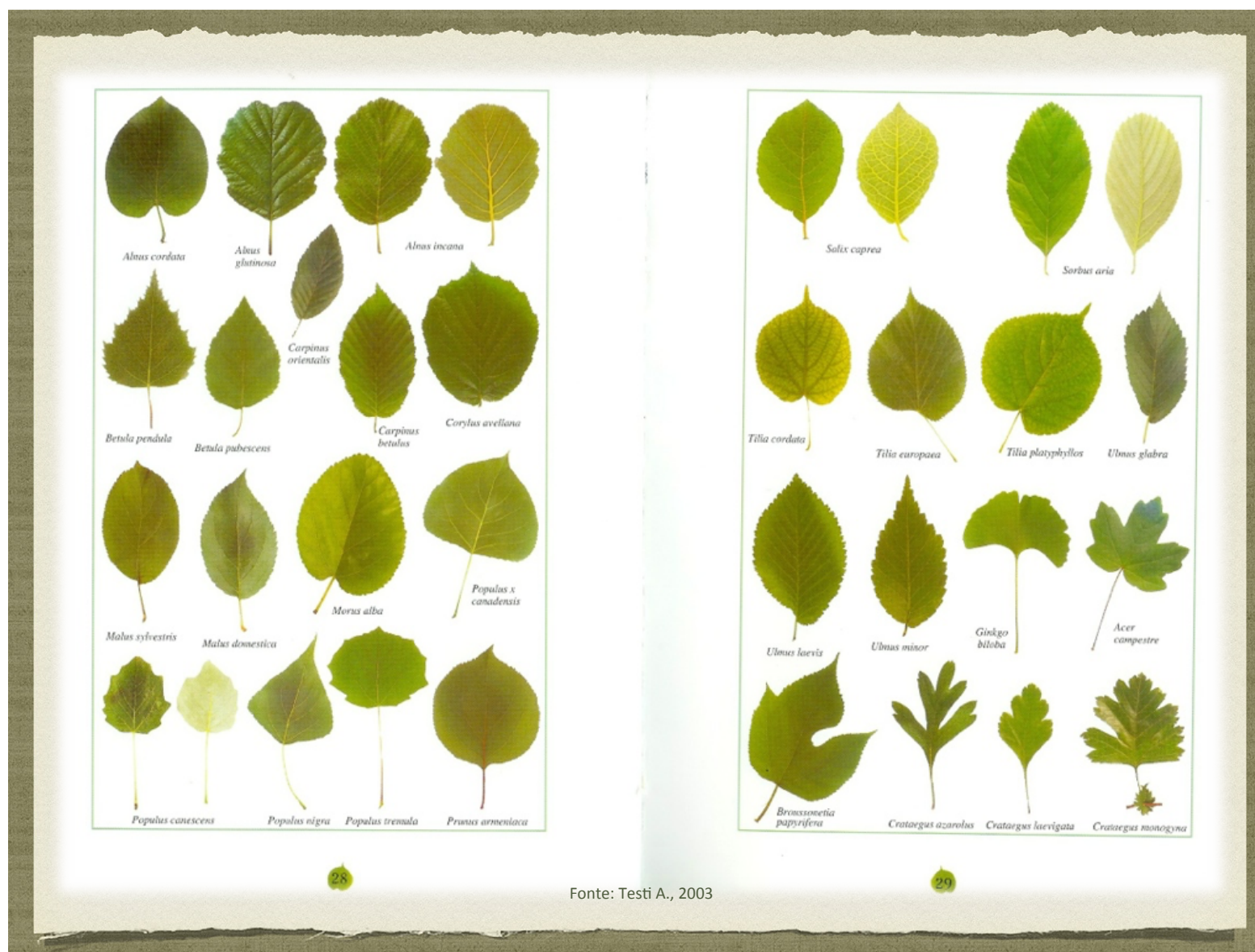


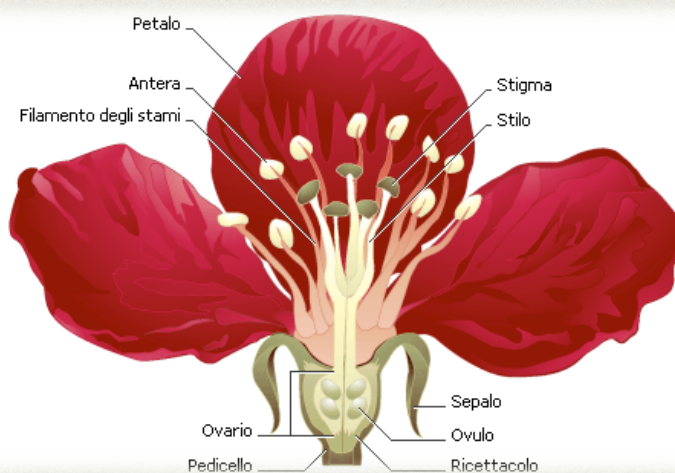
Figura 10.7
Foglia composta pennata di una rosacea. Sono visibili le stipole alla base del picciolo (foto di A. Valletta).

Fonte: G. Abbate

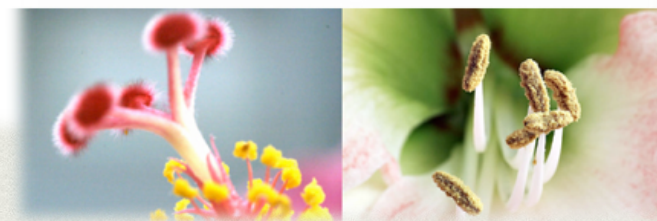
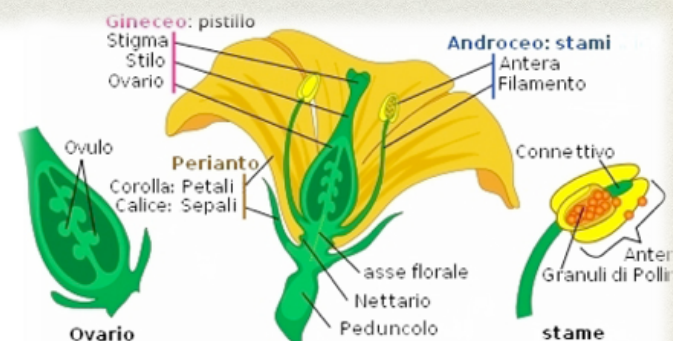


Fonte: Testi A., 2003

IL FIORE



Fonte: www.irrigazioneagricoltura.it



Fonte: www.albanesi.it

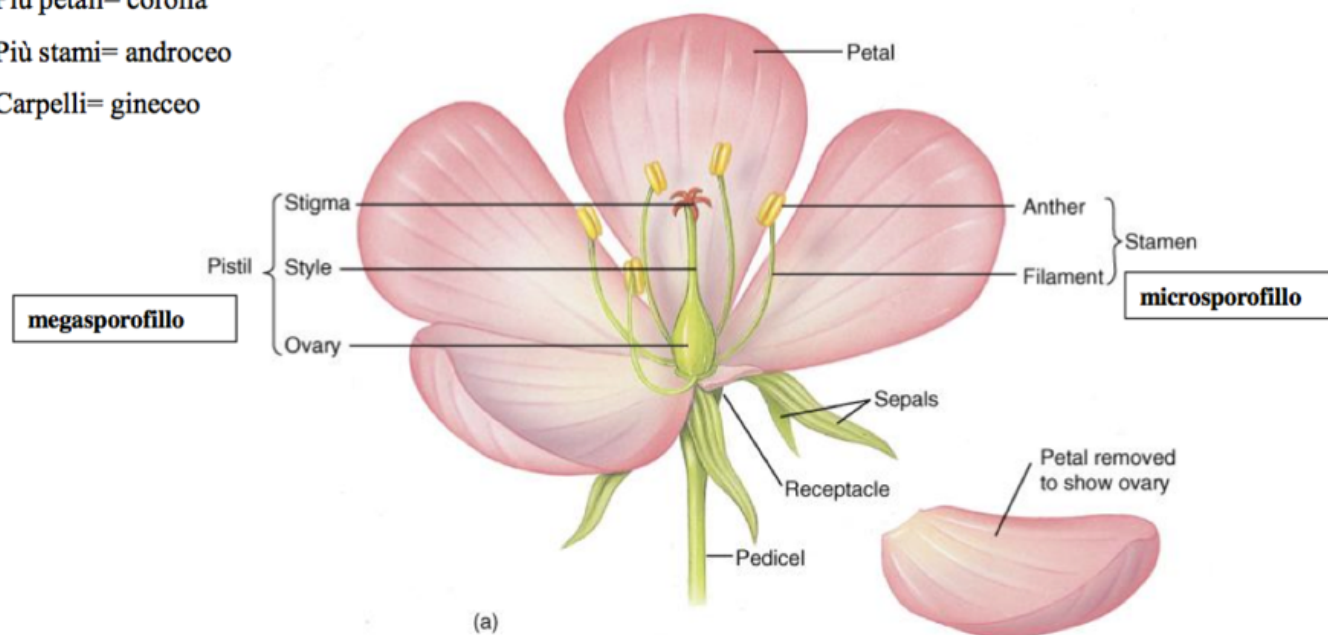
Presenta appendici sterili (sepalì e petali) e appendici fertili (stami e carpelli) che sono **foglie modificate** riunite in **verticilli** concentrici che si innestano su un ricettacolo retto da un peduncolo

Più sepalì = calice

Più petali = corolla

Più stami = androceo

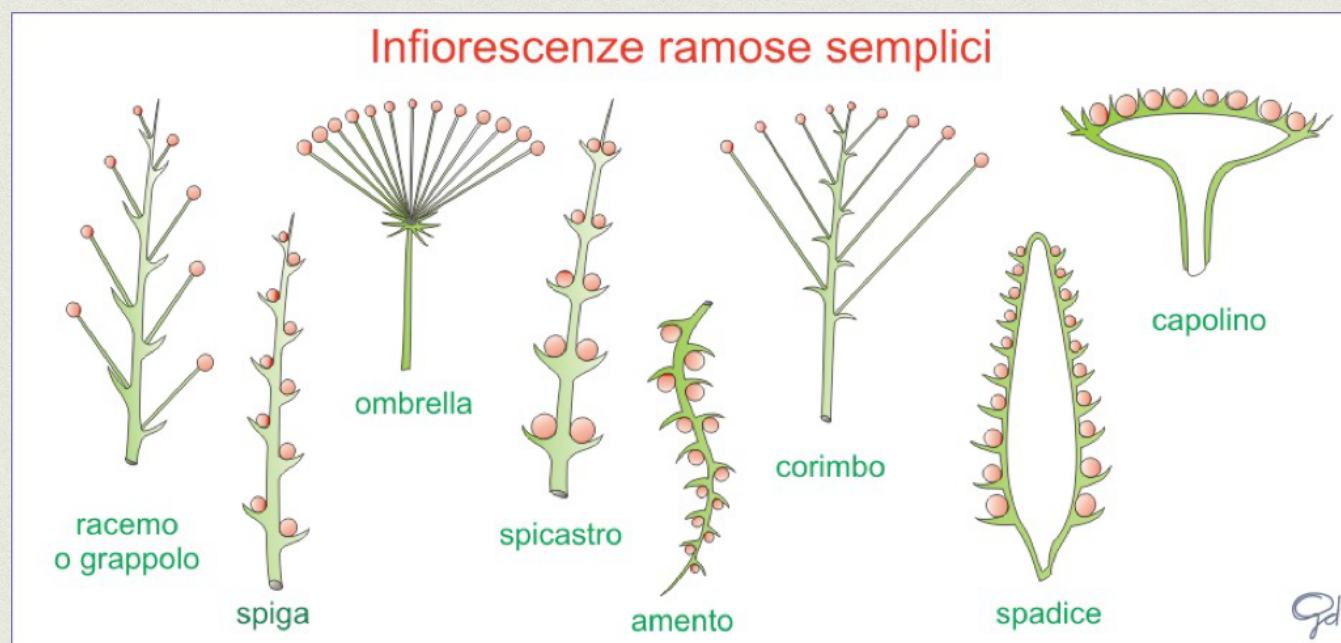
Carpelli = gineceo



Fonte: germoglioverde.altervista.org

INFIORESCENZE

I singoli fiori possono associarsi a formare infiorescenze



Fonte: www.funghiitaliani.it/botanica

RIPRODUZIONE ASESSUATA



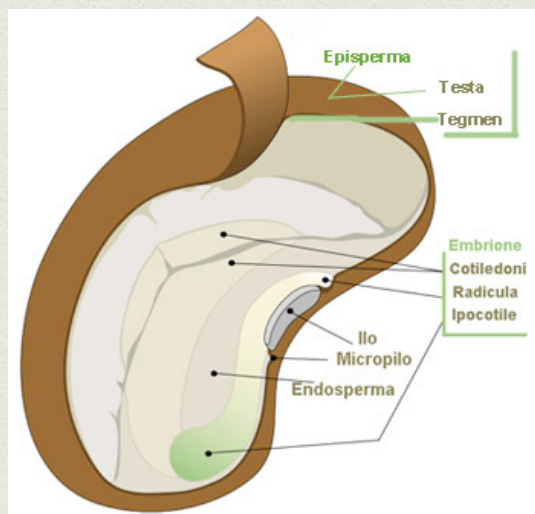
Poa alpina



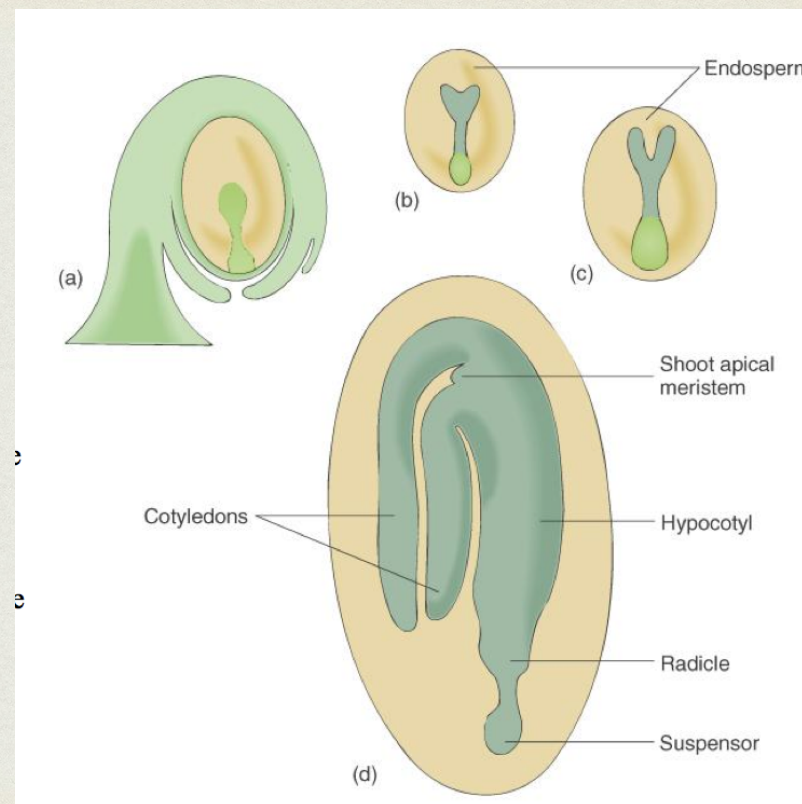
Polygonum viviparum



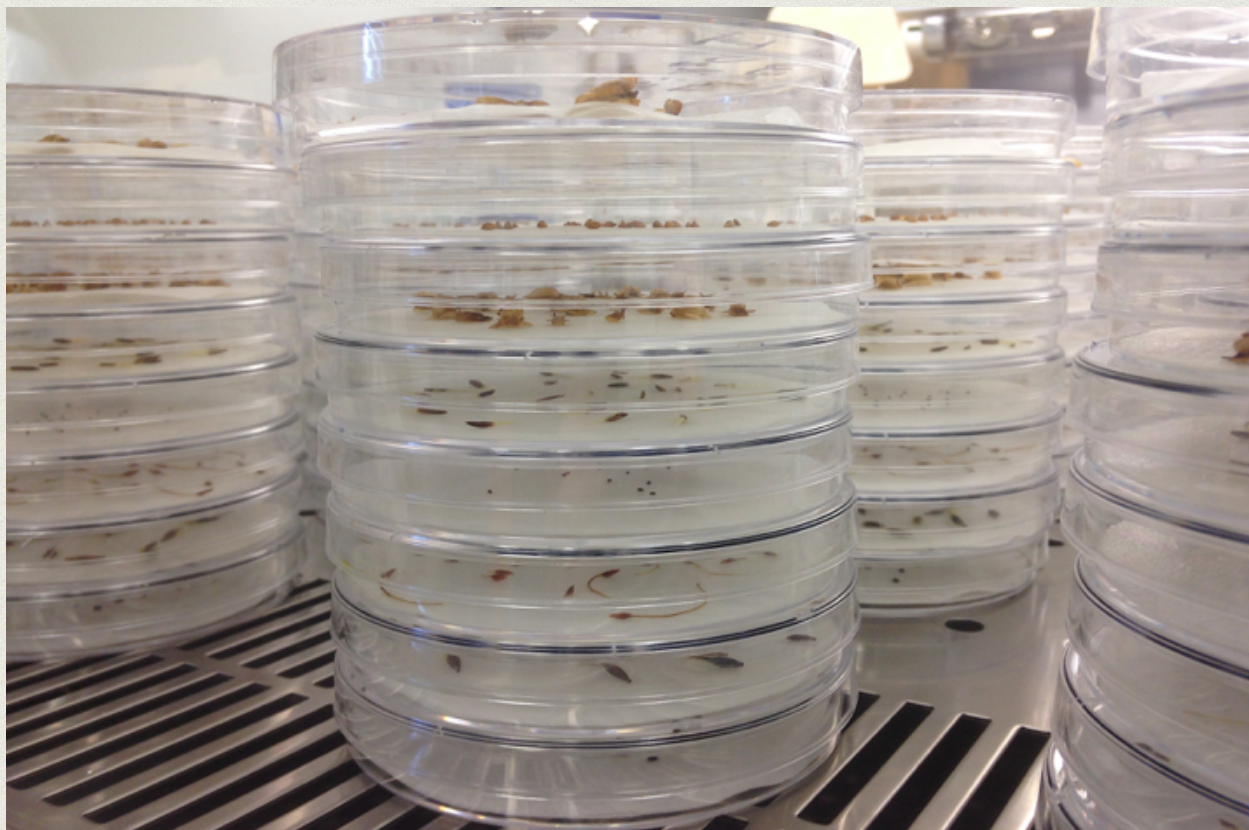
IL SEME



Fonte: <http://www.scienze-naturali.com/il-seme-struttura>



Germinazione di specie erbacee pioniere

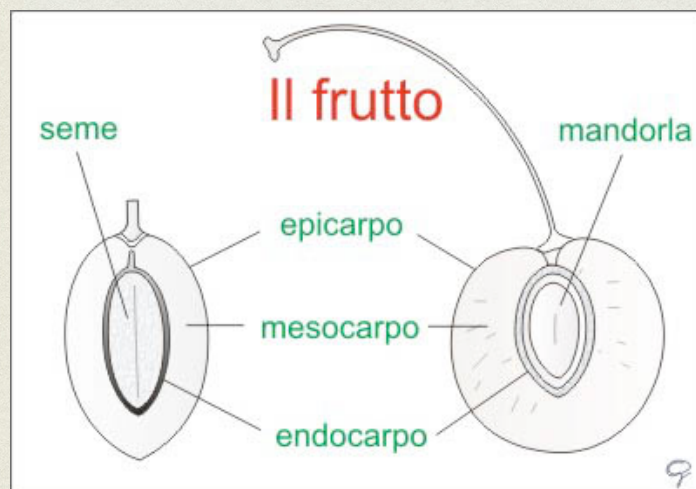


Germinazione di specie erbacee pioniere



IL FRUTTO

Deriva dall'ingrossamento dell'ovario dopo la fecondazione



Fonte: www.actaplantarum.org



Principali tipi di frutti secchi

deiscenti



capsula
a deiscenza
poricida (papavero)



capsula a deiscenza
trasversale
(giusquiamo)



capsula a deiscenza
valvare (viola)



follicolo
(colchico)



siliqua
(cavolo)

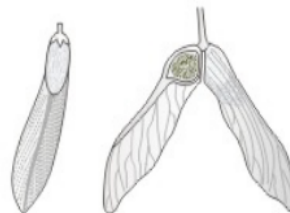


legume
(fagiolo)

Indeiscenti



achenio (tarassaco)



samara (frassino, acero)



nucula o noce (nocciolo)



cariosside (mais)

(da M.Ferrari e D.Medici - Alberi e arbusti in Italia, ridisegnato)

Fonte: www.actaplantarum.org