



FOGLIE: alterne e distiche, cioè disposte in due serie longitudinali diametralmente opposte.



# MORFOLOGIA ED ANATOMIA DELLE FOGLIE

Le foglie sono coinvolte (direttamente o indirettamente) in tutti i processi fisiologici

- traspirazione
- respirazione
- fotosintesi
- sintesi di fitormoni ecc.

Hanno, inoltre, anche capacità di assorbire elementi nutritivi, fitofarmaci e fitoregolatori (trattamenti fogliari)

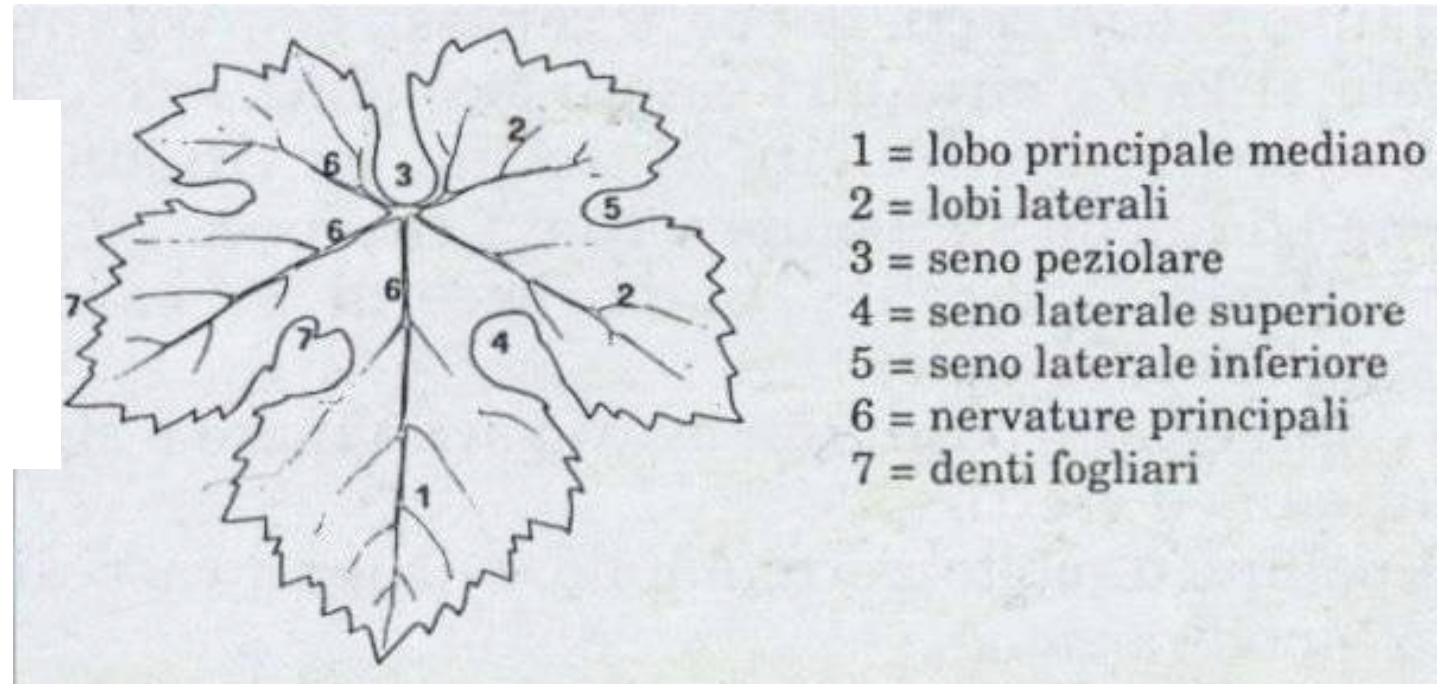
La capacità di assorbimento è elevata soprattutto a livello della pagina inferiore della foglia, dove la velocità di penetrazione è molto elevata

- Le foglie della vite sono costituite da una LAMINA (o lembo) portata da un PICCIOLO
- Sono composte dalla lamina *palmato-lobata* con 5 *NERVATURE* principali che individuano altrettanti LOBI FOGLIARI

1 LOBO TERMINALE

2 LOBI LATERALI SUPERIORI

2 LOBI LATERALI INFERIORI





## DESCRIZIONE MORFOLOGICA DELLE FOGLIE

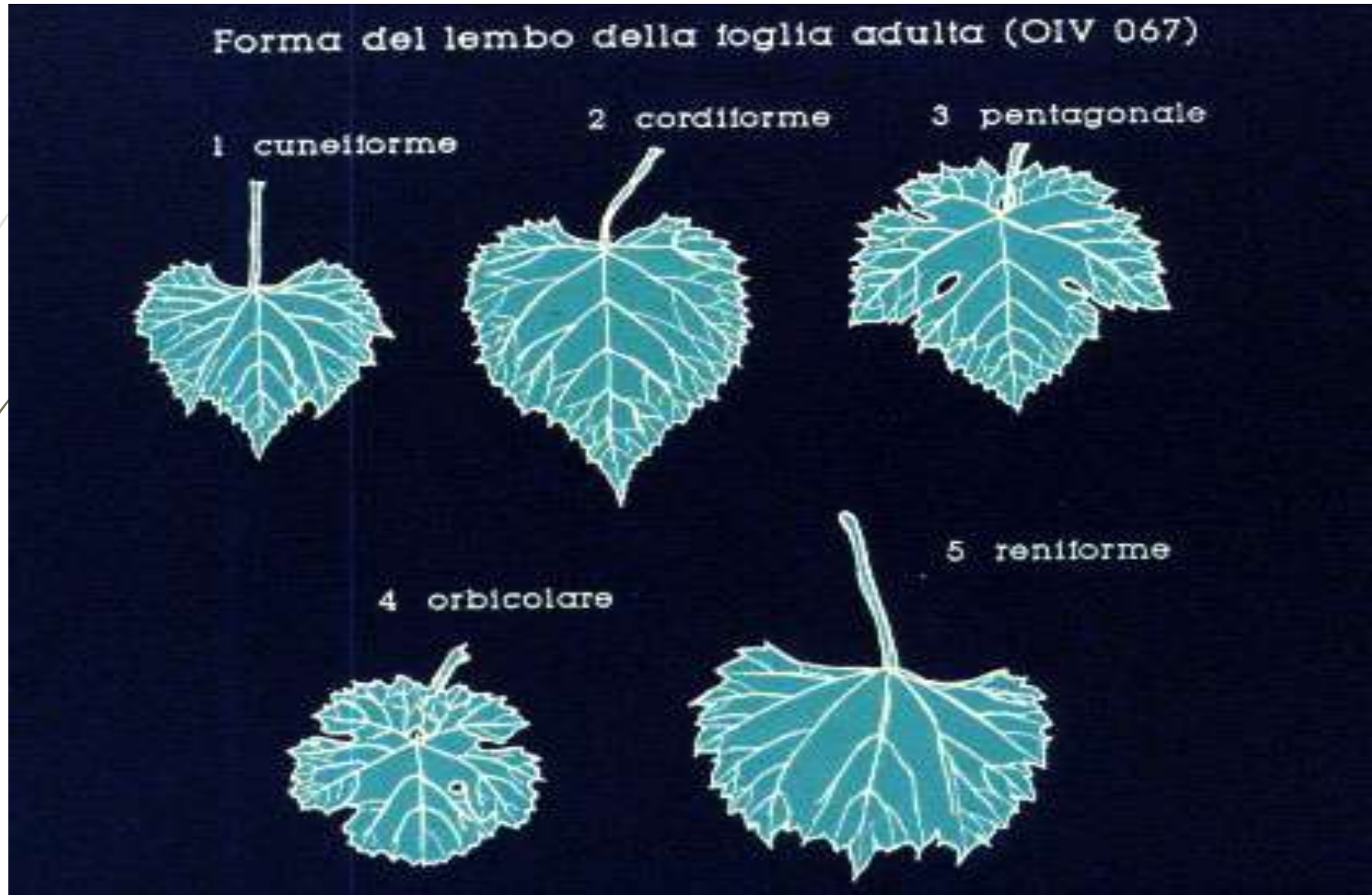
FORMA E DIMENSIONI di foglie appartenenti a specie diverse possono differire

L'eterogeneità di questi caratteri può essere messa in evidenza anche all'interno della medesima specie, tra cultivar o vitigni diversi

Per questo motivo forma e dimensione delle foglie costituiscono dei caratteri particolarmente adatti per la *IDENTIFICAZIONE VARIETALE E CLONALE*



FOGLIE: sono semplici, il lembo è portato da un picciolo; la forma del lembo è diversa nelle diverse cultivar.





Nebido



Mignon.



Merlot



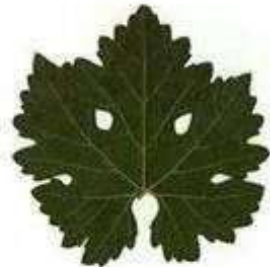
Malbec.



Carmenere.



Carignan.



Cabernet Sauvignon.



Cabernet Franc.



Tempranillo.



Grenache.



Barbera.



Syrah.



Pinot Noir

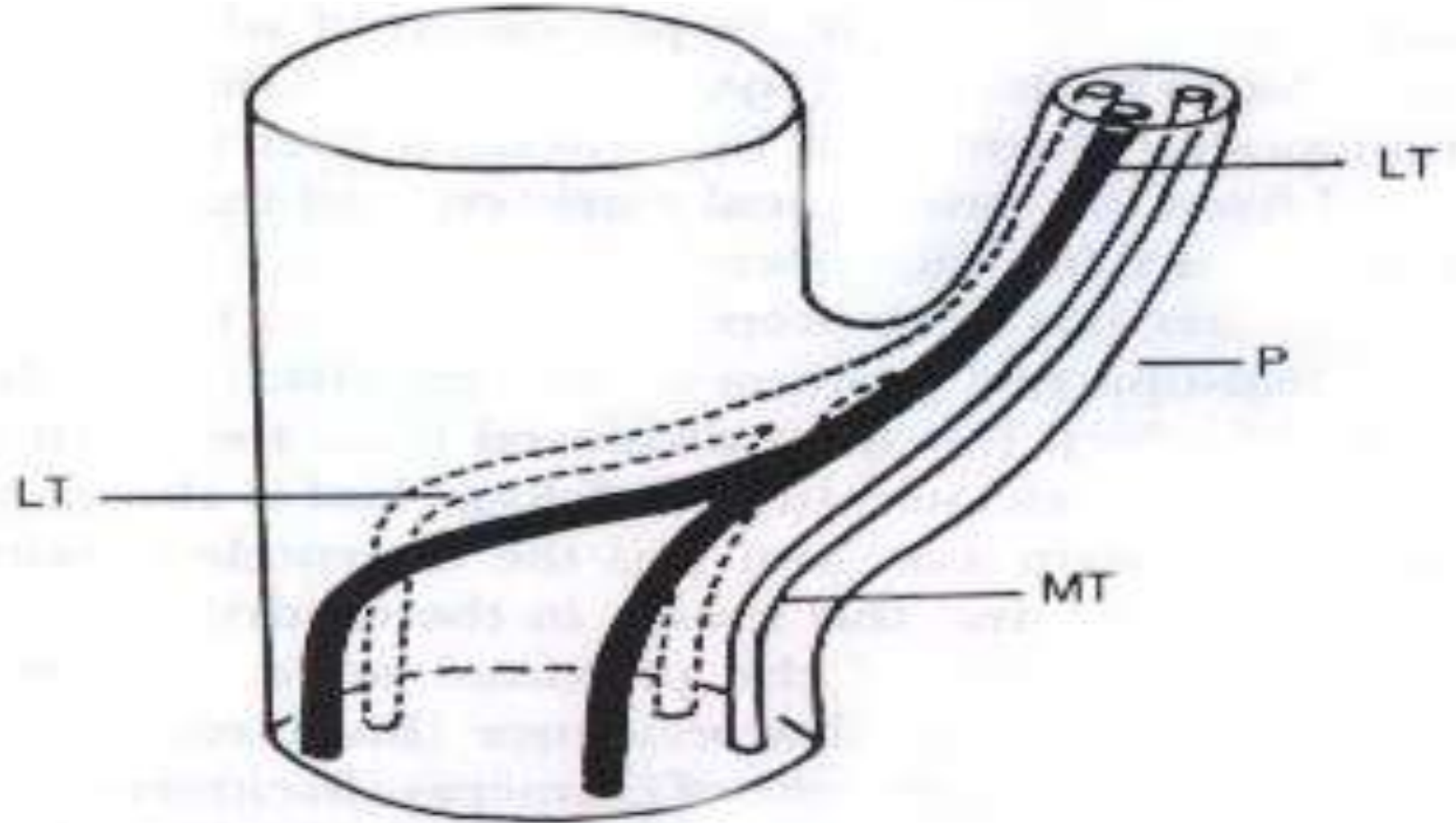


Sangiovese.



## CONNESSIONE VASCOLARE FOGLIA - GERMOGLIO

Nella vite troviamo inizialmente 5 tracce vascolari per foglia:  
due paia laterali ed una centrale

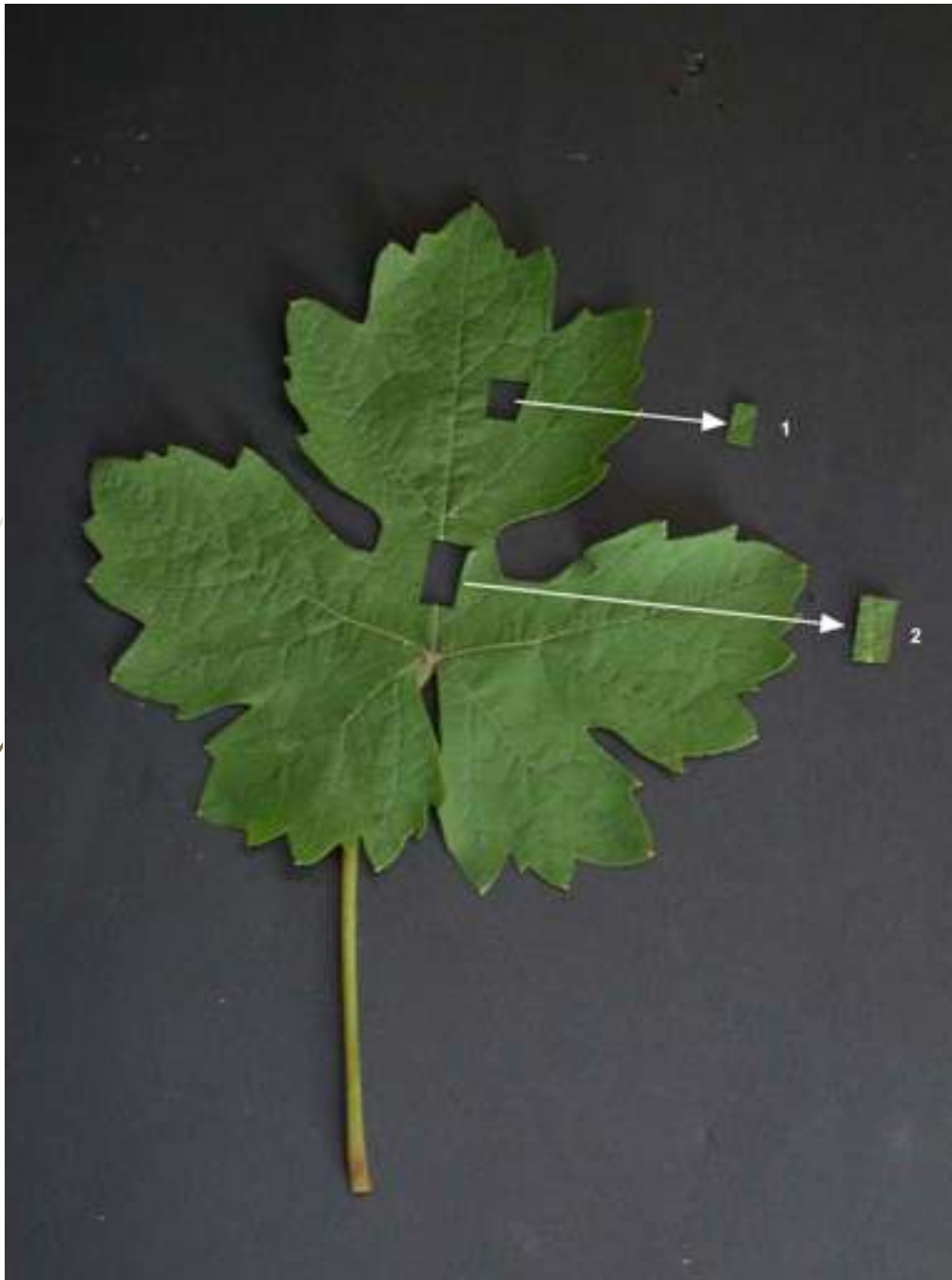


A livello del nodo di inserzione della foglia, le due coppie di tracce laterali si uniscono mentre quella mediana rimane separata

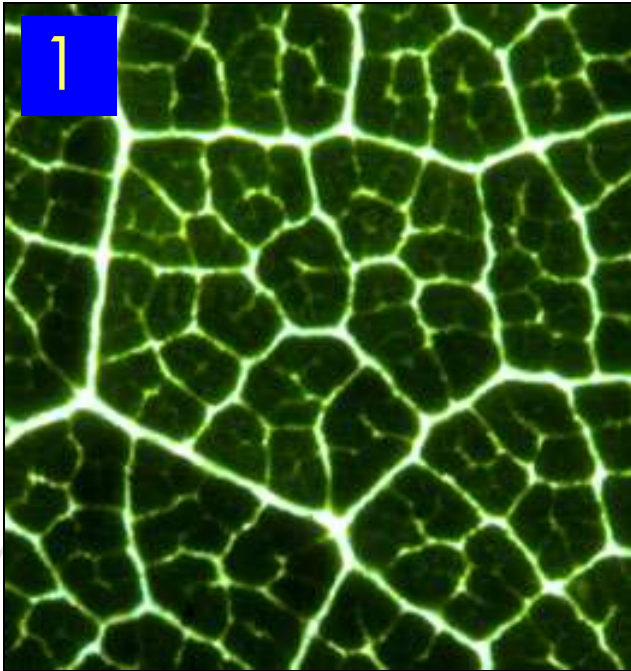
3 tracce vascolari distinte entrano nel picciolo



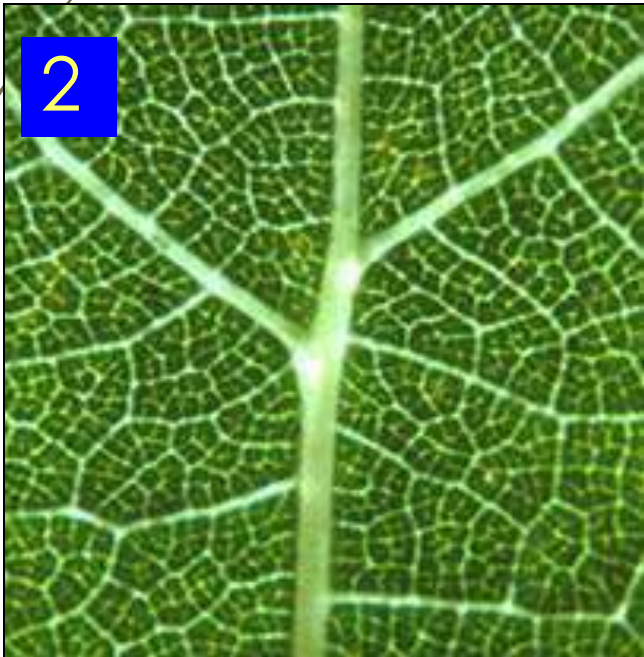
1. Sezione lamina
2. Sezione nervatura centrale



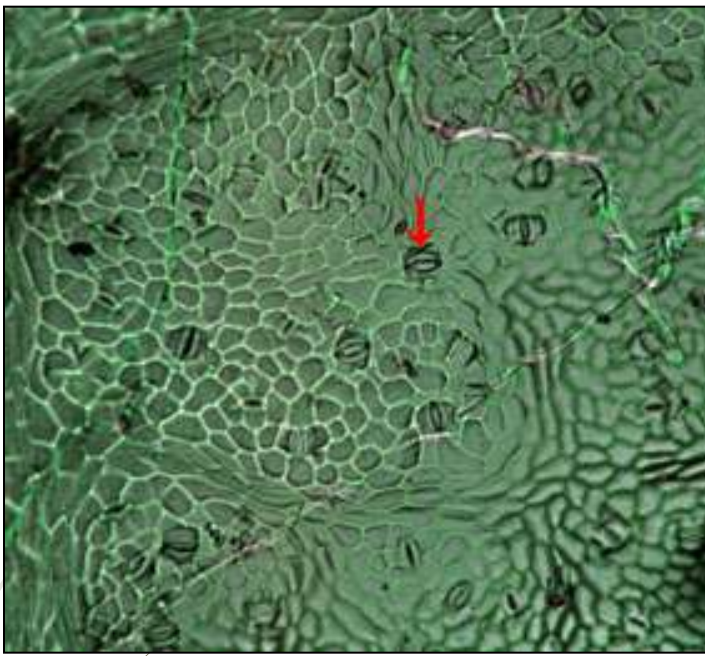




Lembo plurinervio a formare un reticolo che racchiude delle aree chiamate areole.



La nervatura principale si trova nel centro della foglia. Da questa si diramano le nervature secondarie e da queste le terziarie ecc.



## STOMI

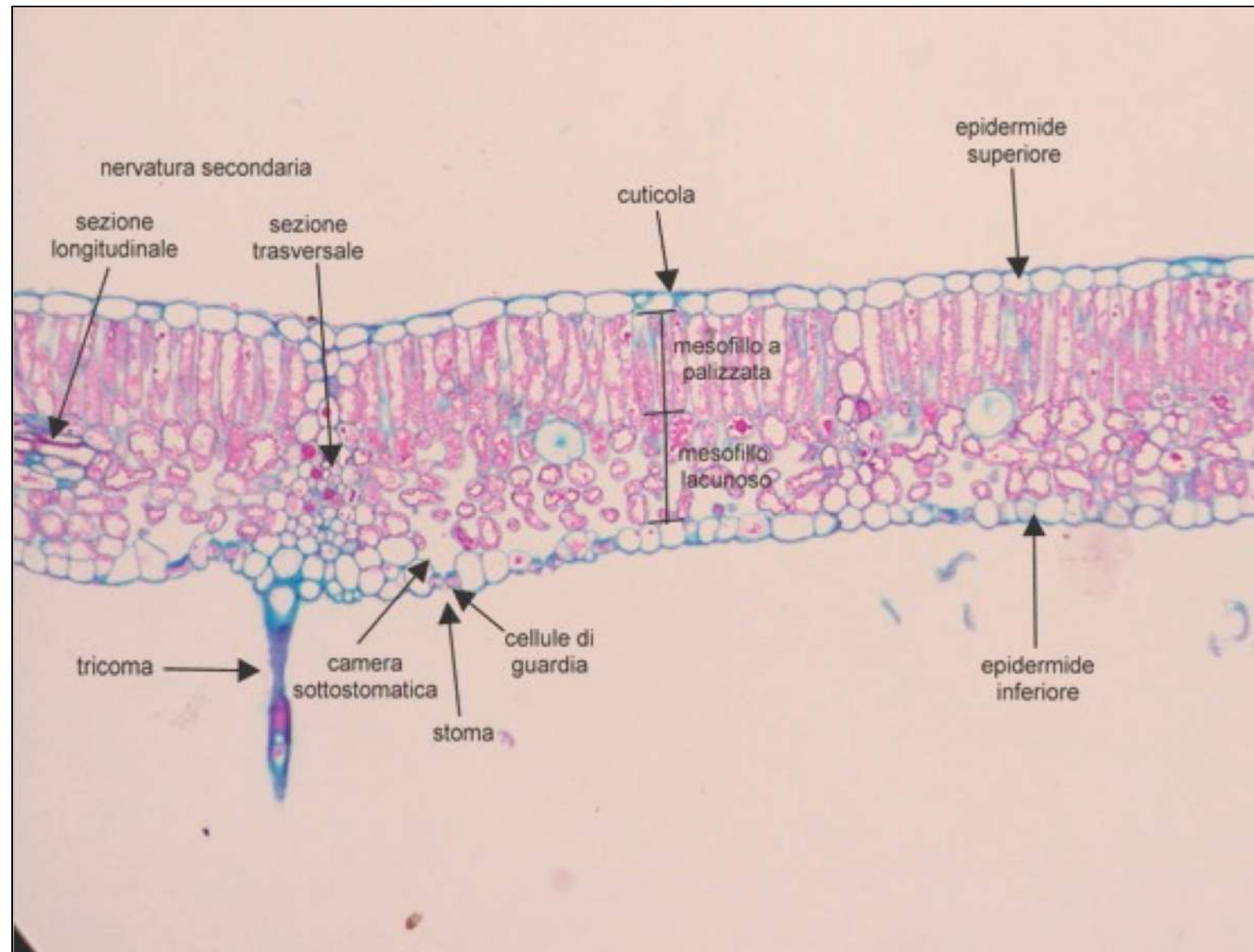
Posizionati nella faccia inferiore della foglia

Assorbimento CO<sub>2</sub>

Traspirazione

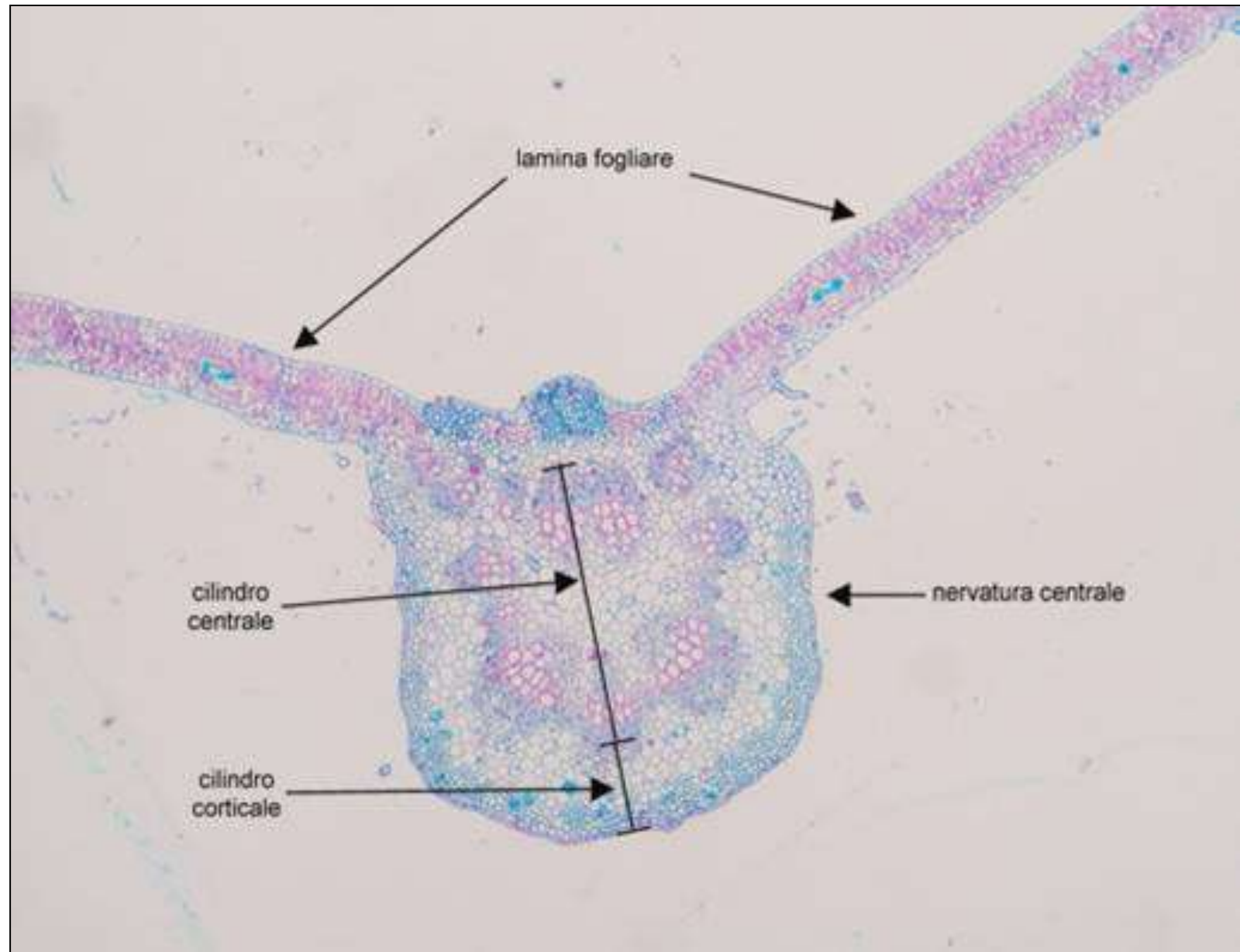


Uno stoma consiste di un poro circondato da due cellule di guardia. Quando le cellule sono turgide il poro e' aperto e si hanno gli scambi gassosi con la camera sottostomatica



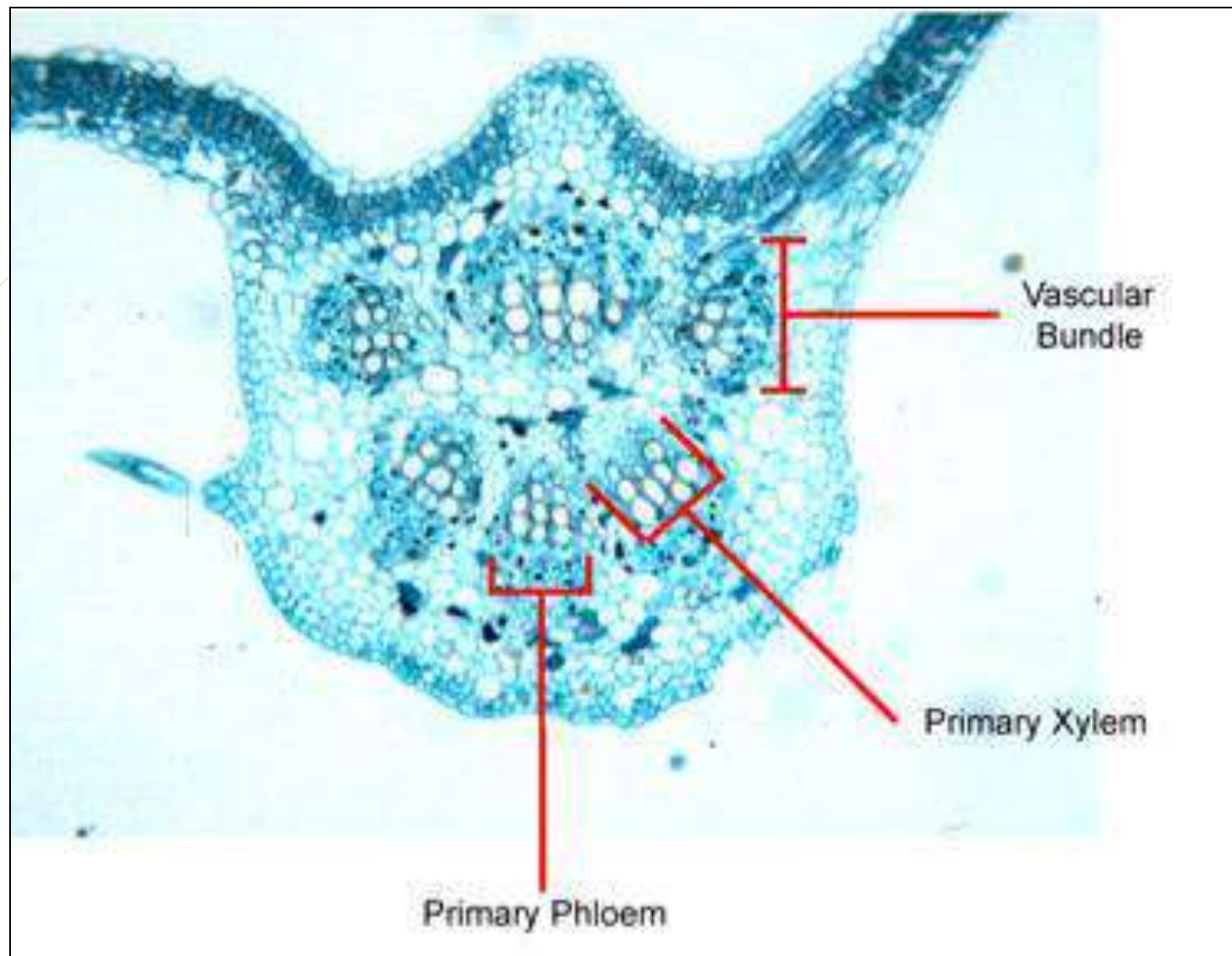
Sezione trasversale della lamina fogliare con nervature secondarie





Sezione trasversale della nervatura centrale



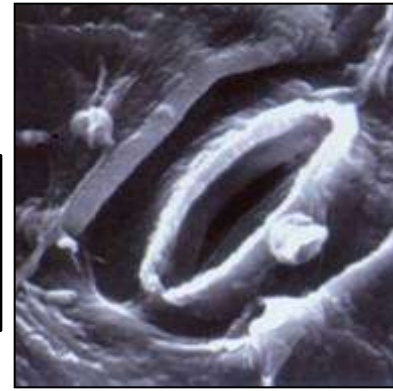


La nervatura centrale possiede fasci vascolari in struttura primaria. Acqua e fotosintetati sono trasportati attraverso lo xilema e il floema primario.

# ALLA FIORITURA

Foglie

$165 \pm 14$  stomi  $\text{mm}^{-2}$   
dimensioni  $142 \pm 15$   $\mu\text{m}^2$



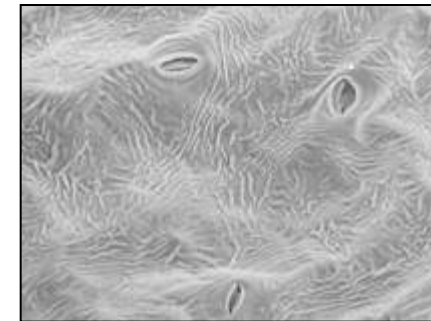
Fiori

$56 \pm 11$  stomi per fiore  
dimensioni  $58 \pm 8$   $\mu\text{m}^2$

40 stomata in the calyx →

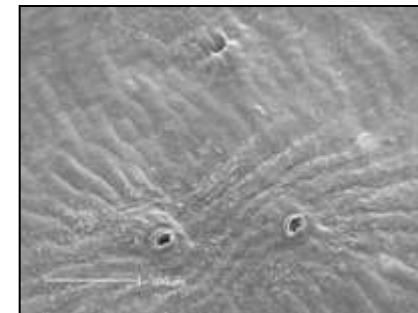


16 stomata in the calyptrae →



Germoglio

$5.6 \pm 11$  stomi  $\text{mm}^{-2}$   
dimensioni  $101 \pm 9$   $\mu\text{m}^2$





Le foglie dei vitigni bianchi d'autunno ingialliscono (accumulo di flavonoli)



Le foglie dei vitigni rossi d'autunno diventano rosse (accumulo di antociani)







Riesling







Chardonnay





Montepulciano



© 2011 C

Sangiovese





Trebbiano d'Abruzzo



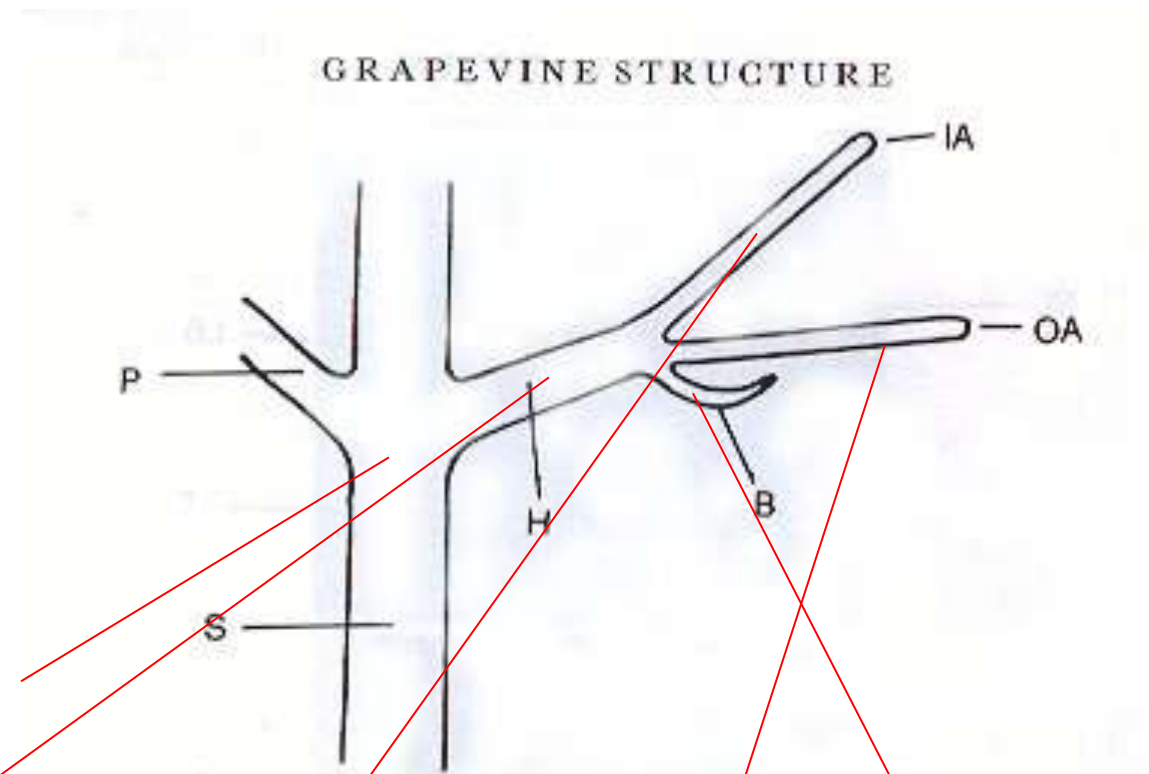
# VITICCI

organi di presa e di sostegno;

organi omologhi ai grappoli;

Tigmotropismo positivo, è il fenomeno fisiologico alla base della capacità dei cirri di essere attratti ed avvolgersi attorno ai sostegni (pali, fili, etc.) si sviluppano sui nodi di ordine superiore (6°, 7°, ecc.) rispetto ai nodi (3°, 4°, ecc.) su cui sono inseriti i grappoli.

# STRUTTURA DEL VITICCIO



Asse del germoglio

Ipoclade

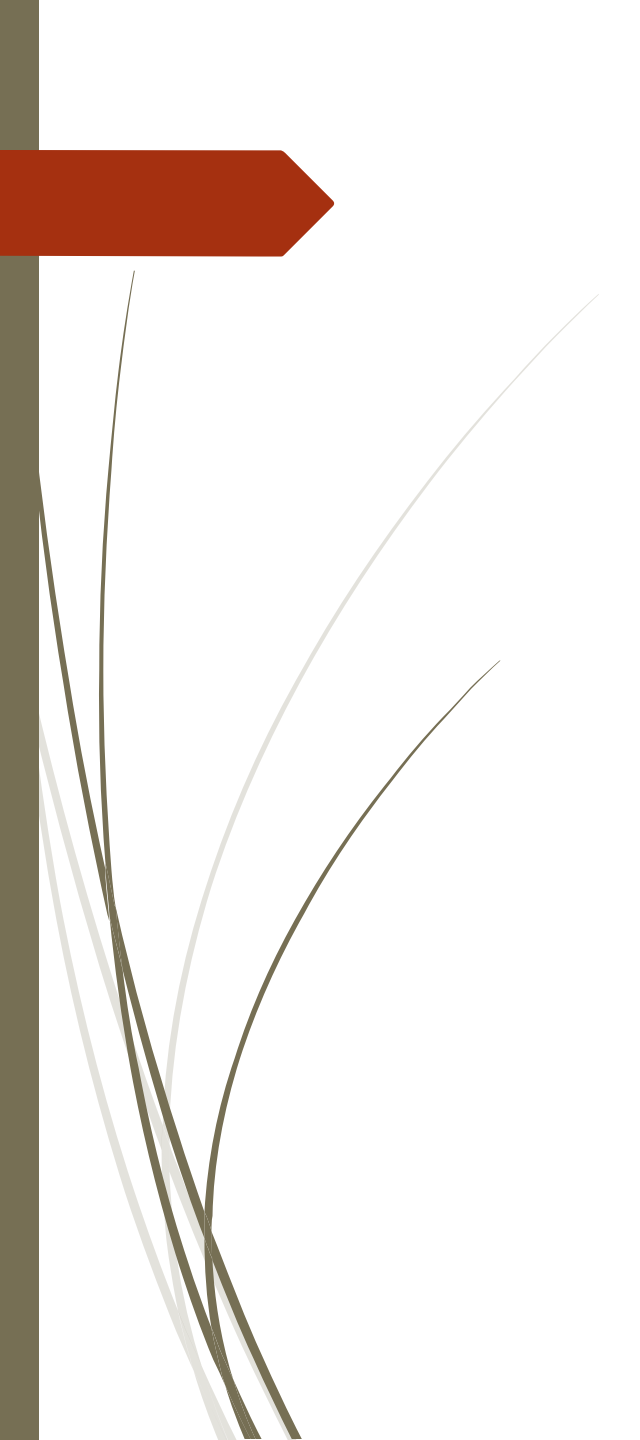
Braccio interno

Braccio esterno

Brattea

Fig. 3.11. The tendril consists of four structures: hypoclade (H), bract (B), inner arm (IA) and outer arm (OA). S, stem; P, petiole





in *Vitis vinifera* e nelle altre  
specie di *Vitis* sono discontinui  
(presenti in due nodi consecutivi  
e assenti nel terzo)

in *Vitis labrusca* sono continui

*Possono essere semplici, bifidi o  
trifidi*

Germoglio a cirri  
continui di *Vitis*  
*labrusca*





**Germoglio di un ibrido che portava 5 grappoli continui.**



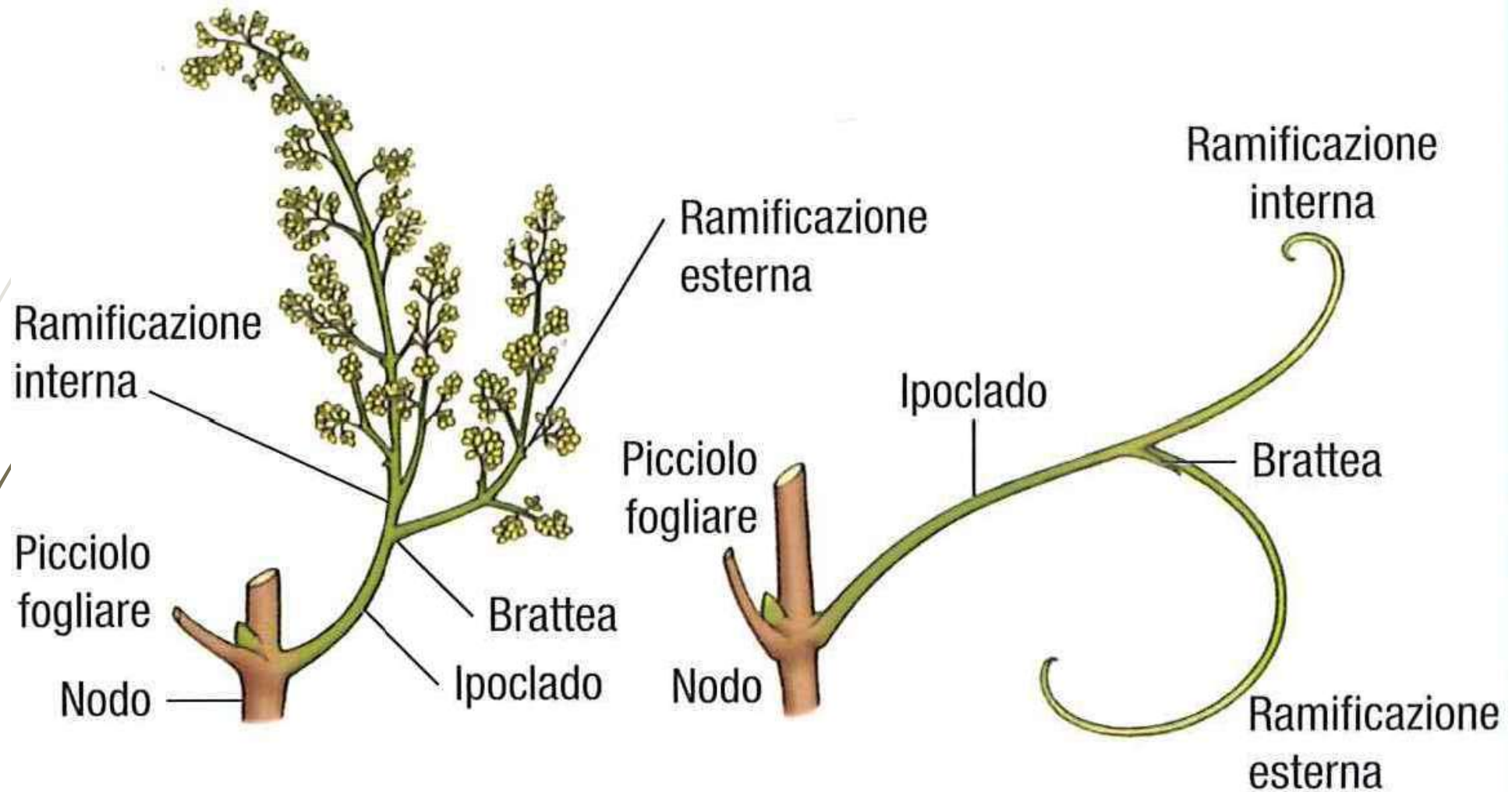


FILATURA DEL  
GRAPPOLO



Caso intermedio di viticcio-grappolo

# Grappolo e viticcio sono organi omologhi





# **Germogli anticipati: le femminelle**

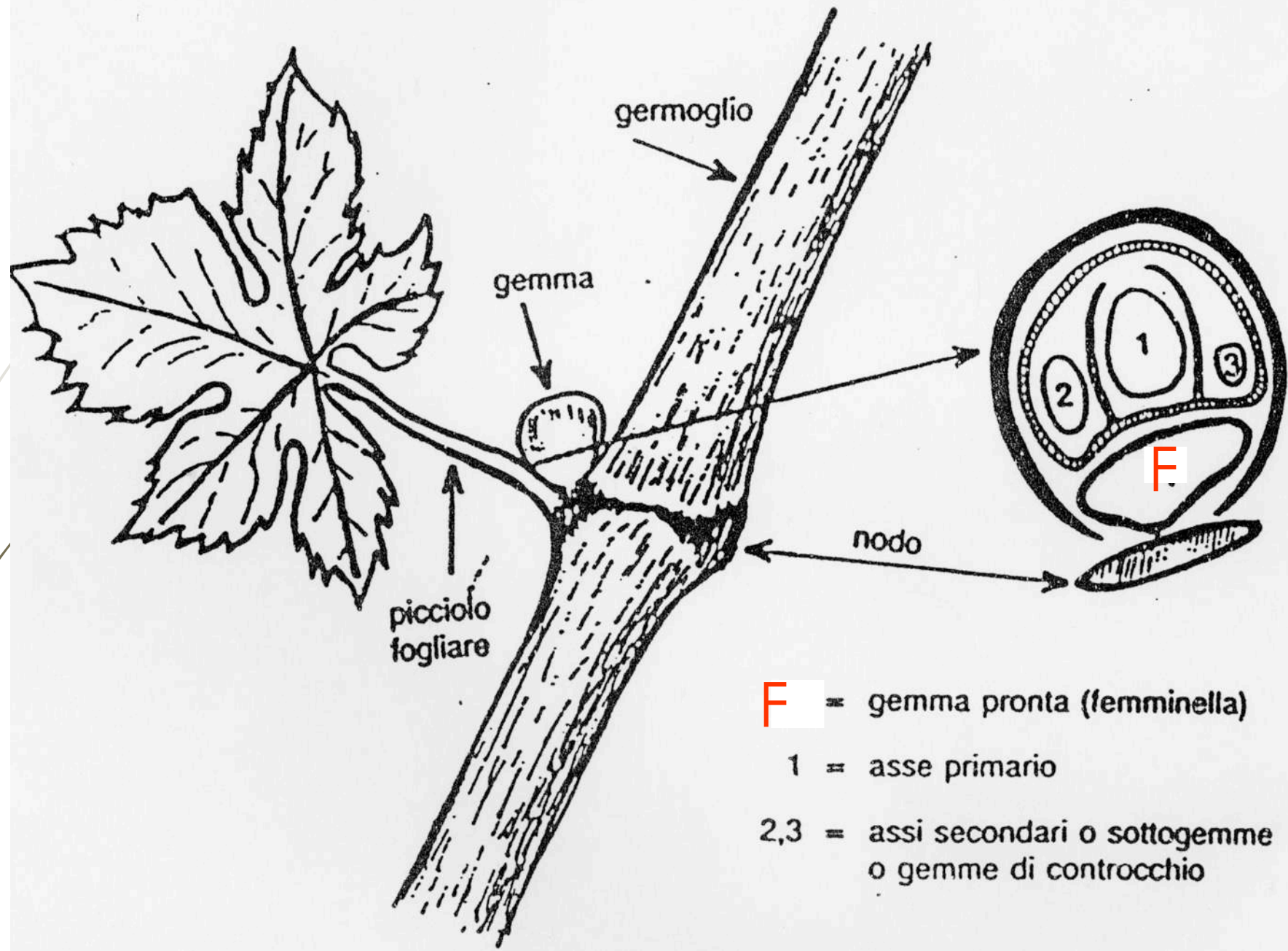






## GERMOGLI ANTICIPATI O FEMMINELLE

- Sono germogli che si sviluppano *nella stessa stagione in cui si sono formate le loro gemme (gemme pronte)*
- Normalmente le femminelle non sono fertili
- Esistono eccezioni, ma i grappoli portati dalle femminelle concludono la maturazione solo nei paesi caldi
- I germogli anticipati possono, a loro volta, originare sottofemminelle

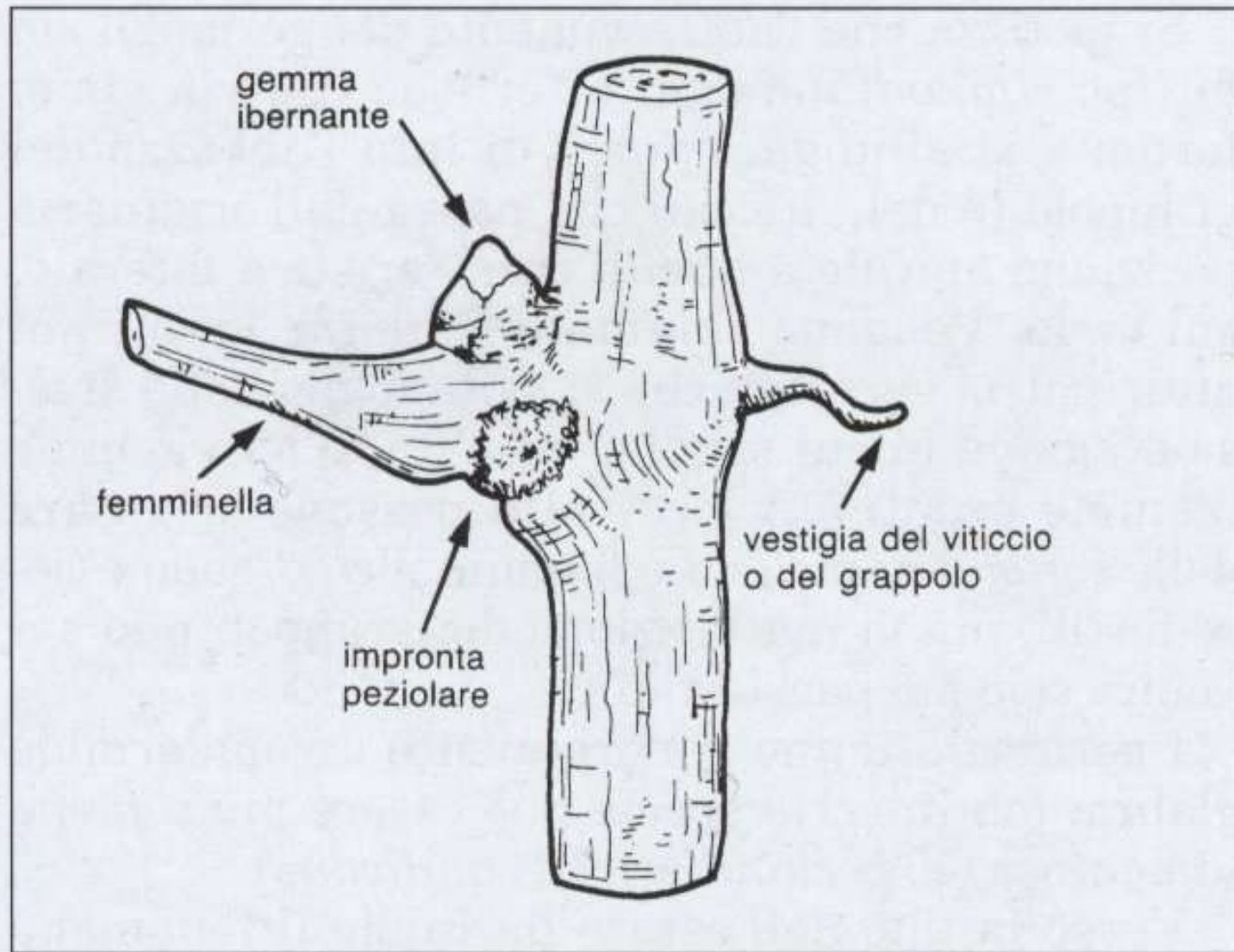


- F** = gemma pronta (femminella)
- 1 = asse primario
- 2,3 = assi secondari o sottogemme o gemme di controcchio

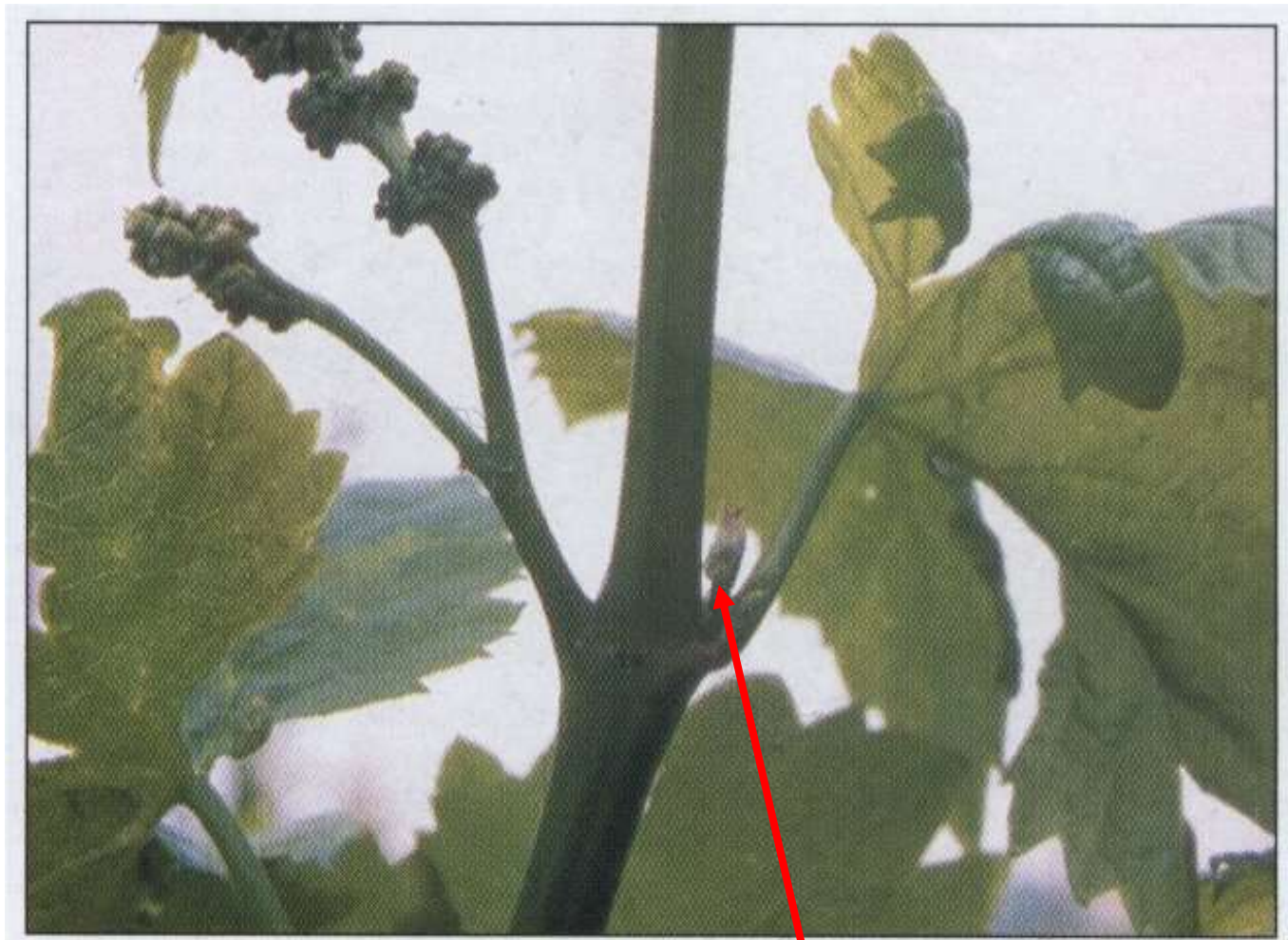


**Femminella (a sinistra), con alla base la gemma mista.**





**Il nodo. (da: Chauvet e Reynier, 1979)**



Foglia con all'ascella la femmina appena germogliata

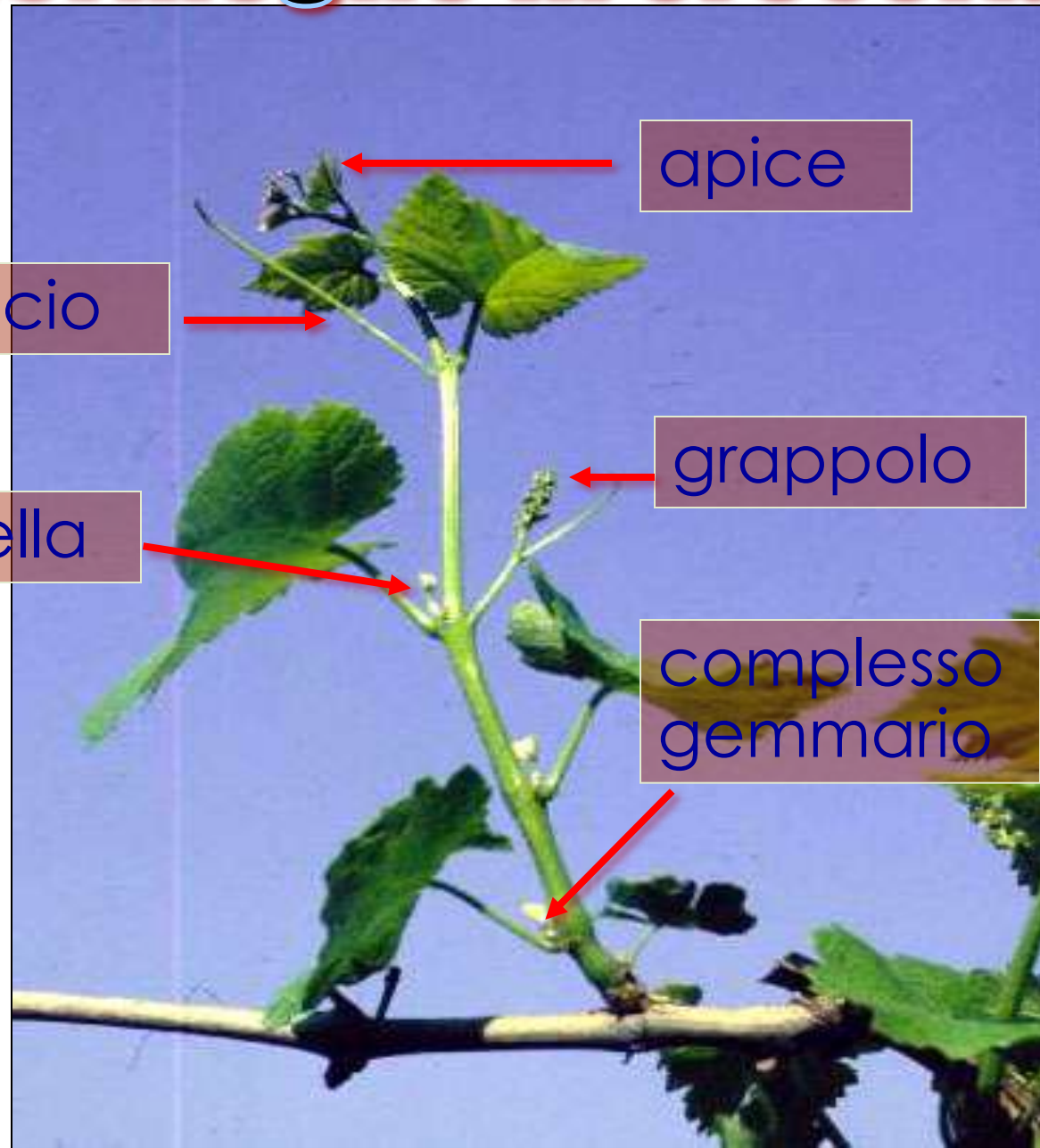


### Femminella fertile

In alcuni vitigni le femminelle possono fornire una seconda vendemmia. Al nord raramente i grappoli portati dalle femminelle giungono a maturazione e vengono raccolti



# Germoglio in crescita



apice

viticcio

grappolo

femminella

complesso  
gemmario



## ORGANI RIPRODUTTIVI DEL GERMOGLIO

- Infiorescenze
- Fiore
- Infruttescenza (grappolo)
- Acino
- Vinacciolo (seme)

Il primo tratto dell'infiorescenza – peduncolo o ipocladosi biforca con una ramificazione che tipicamente consiste in un viticcio precocemente caduco e l'altra che prosegue nel rachide



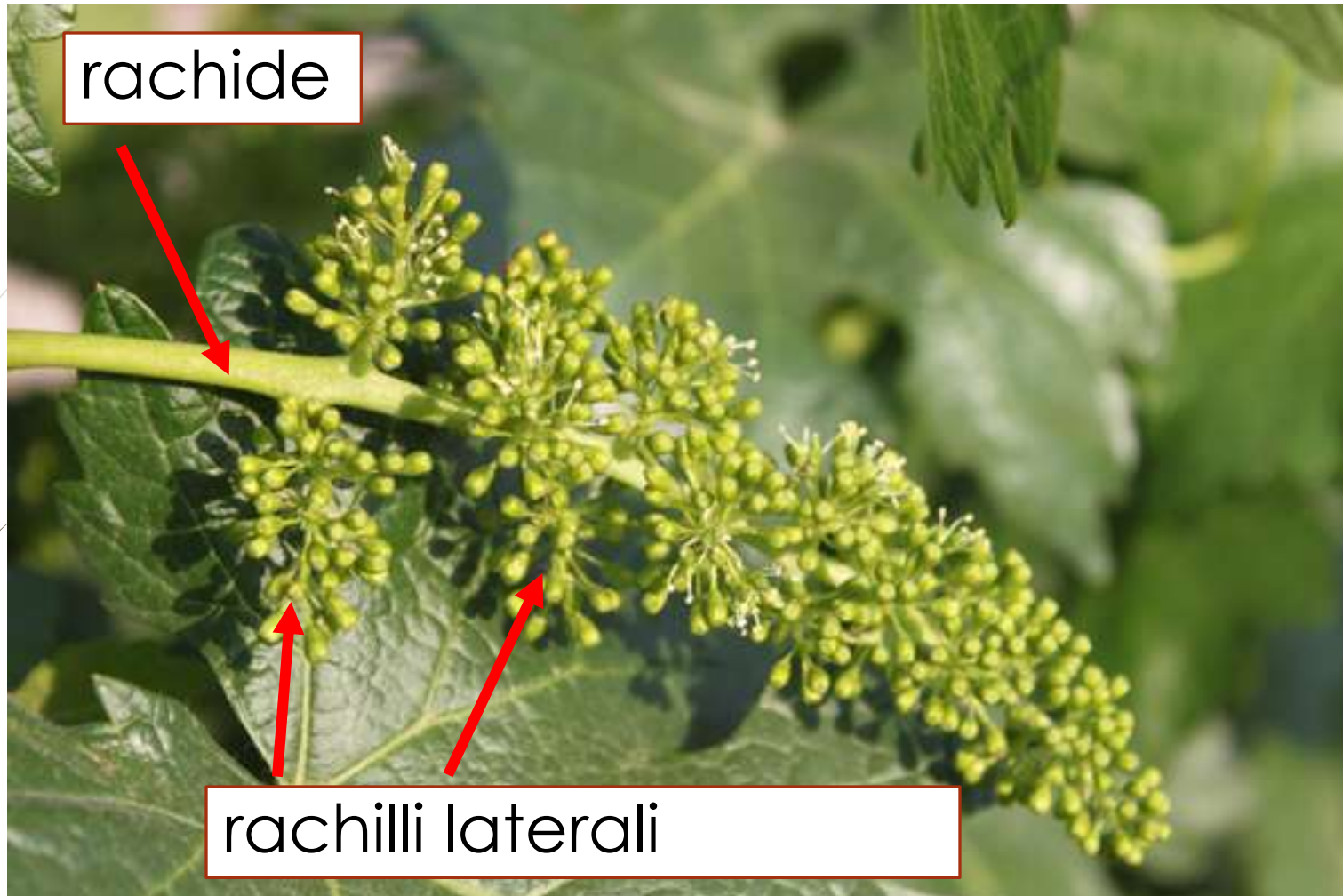


INFIORESCENZA della vite è un racemo (grappolo ramificato)

Sull'asse principale (rachide) si sviluppano i rachilli laterali e su questi si differenziano i bottoni fiorali.



- Posizione delle infiorescenze sul germoglio opposta alla foglia
- Numero di infiorescenze per germoglio normalmente da 1 a 3



La ramificazione dell'infiorescenza segue un gradiente basipeto: ramificazioni prossimali più lunghe e ramificate, assi terminali con fiori collocati in mazzetti di 3-5 fiori detti "cima a dicasio"







**Nei grappoli alati e in quelli doppi  
entrambe le ramificazioni del peduncolo  
consistono in infiorescenze**



# **MORFOLOGIA ED ANATOMIA del FIORE di VITE**



# BOTTONI FIORALI





**Il fiore di vite è piccolo e poco appariscente  
È composto da un pedicello che si innesta sul rachide o sui rachilli e si allarga in un ricettacolo**



**Sul ricettacolo sono inseriti i verticilli tipici delle angiosperme:**

- **Calice – gamosepalo (solo abbozzato)**
- **Corolla - gamopetala**
- **Androceo**
- **Gineceo**



Calice gamosepalo

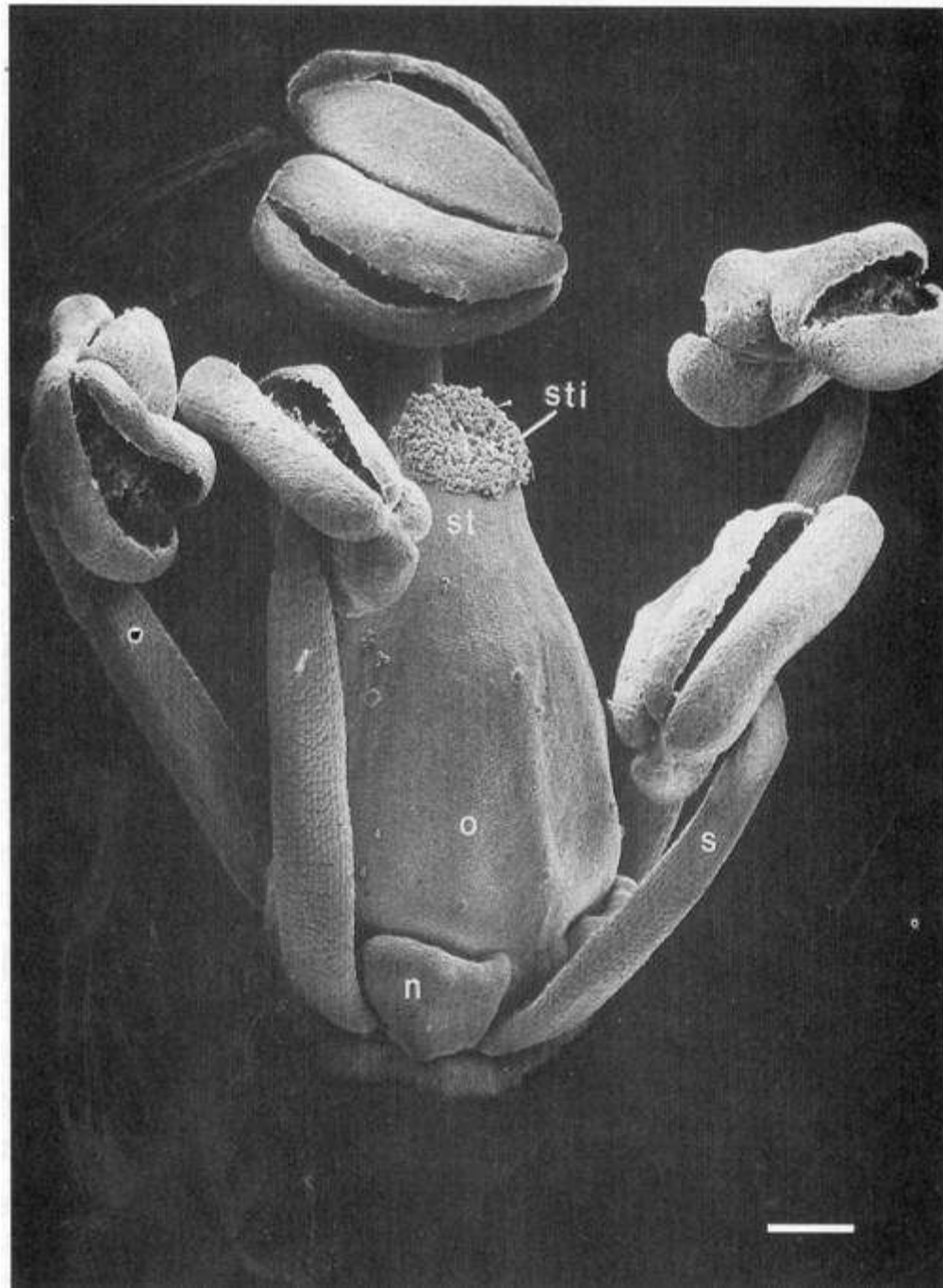
corolla=caliptra

pedicello



- CALICE, formato da 5 SEPALI saldati fra loro
- COROLLA, formata da 5 PETALI di solito verdi. È detta anche CUFFIA O CALIPTRA ed alla fioritura si apre dal basso, rimanendo sospesa temporaneamente all'apice





androceo



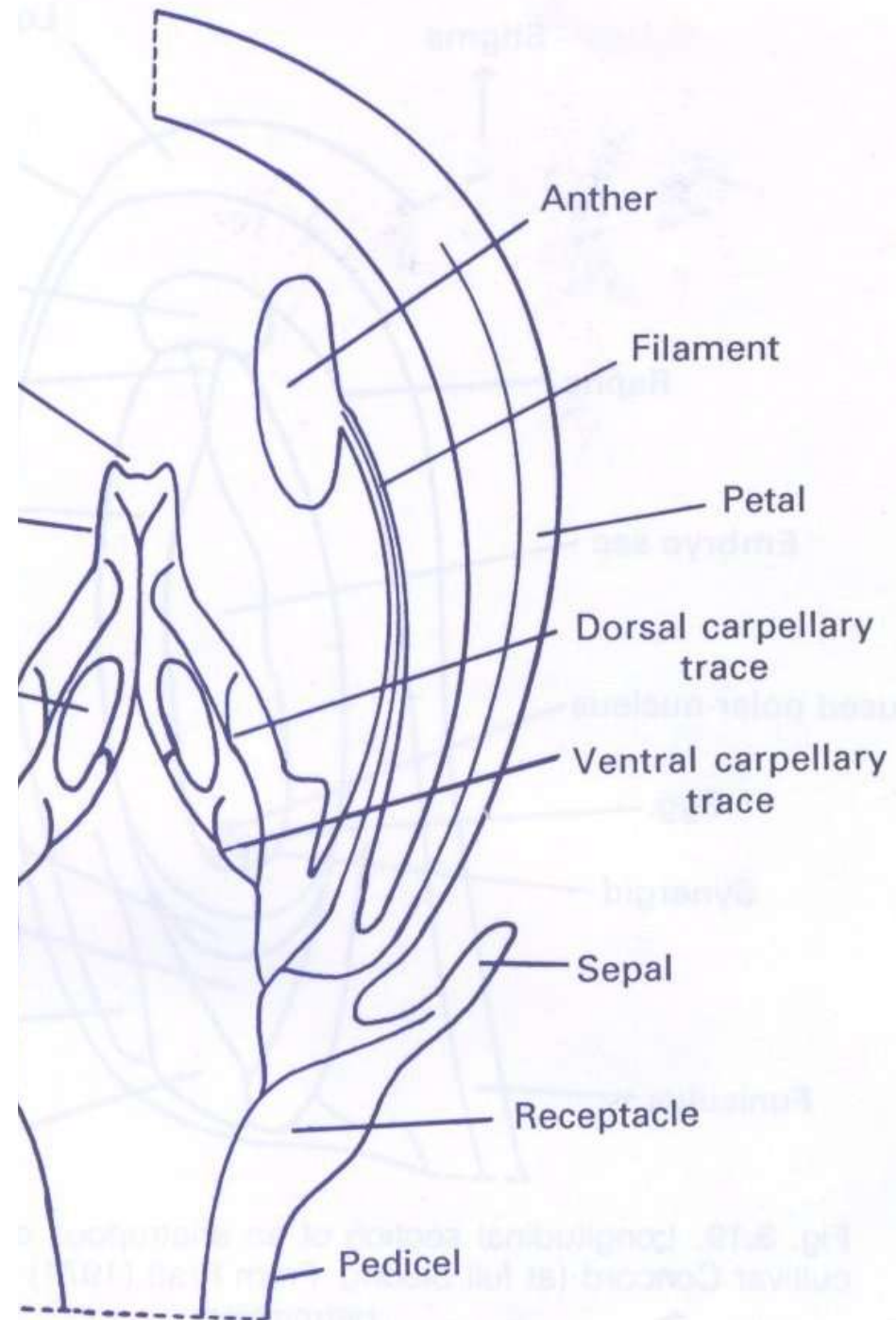
antere



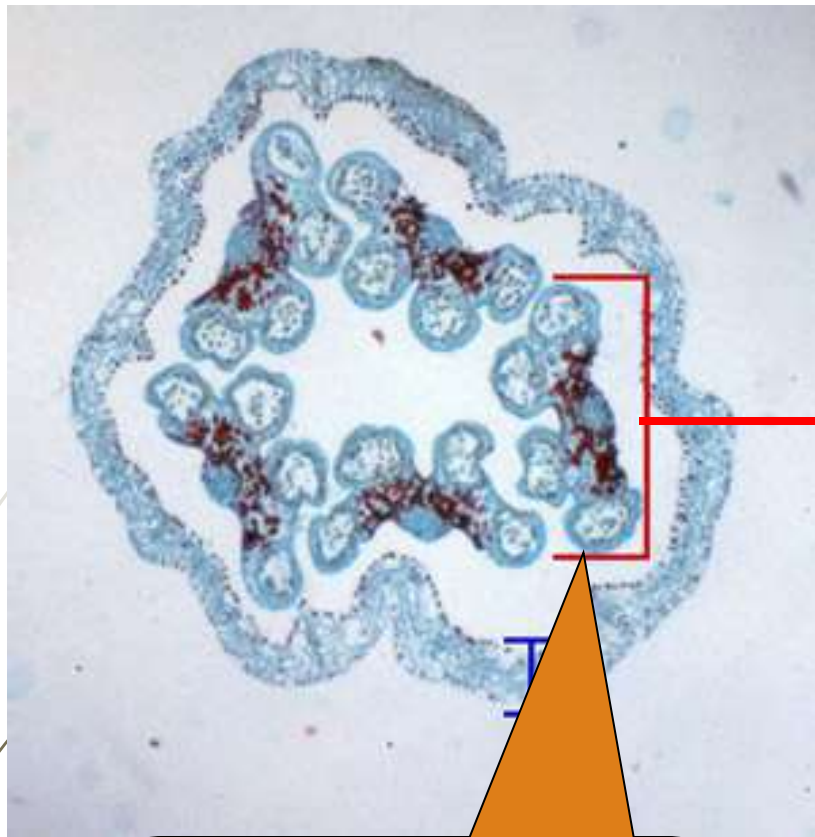
stami

# ANDROCEO

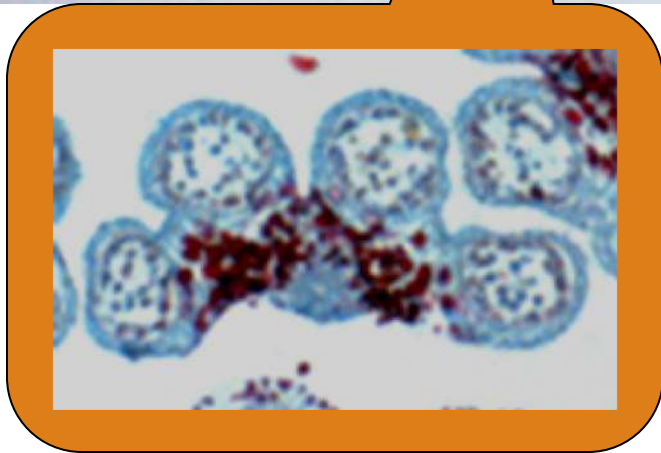
- Formato da 5 STAMI composti da un FILAMENTO portante un ANTERA BILOCULARE a deiscenza longitudinale
- L'APERTURA DELLA CALIPTRA è dovuta, in fase di fioritura, all'erezione degli stami che permettono l'eliminazione della caliptra
- Il POLLINE È GIALLO con granuli di diametro tra 16 ed i 35 micrometri
- I granuli pollinici di fiori ermafroditici o maschili sono caratterizzati dalla presenza di 3 PORI GERMINATIVI e sono di forma ellittica





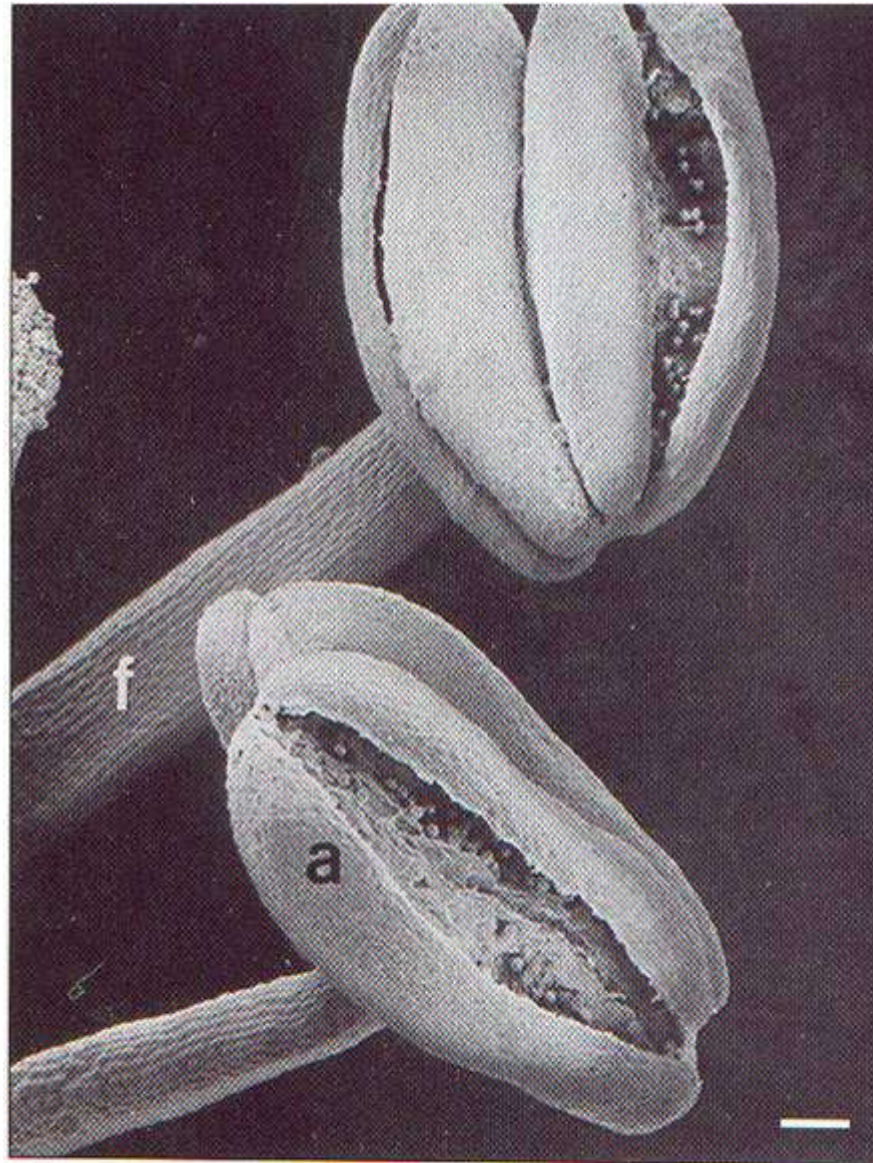


ANTERA



Antera in sezione trasversale.

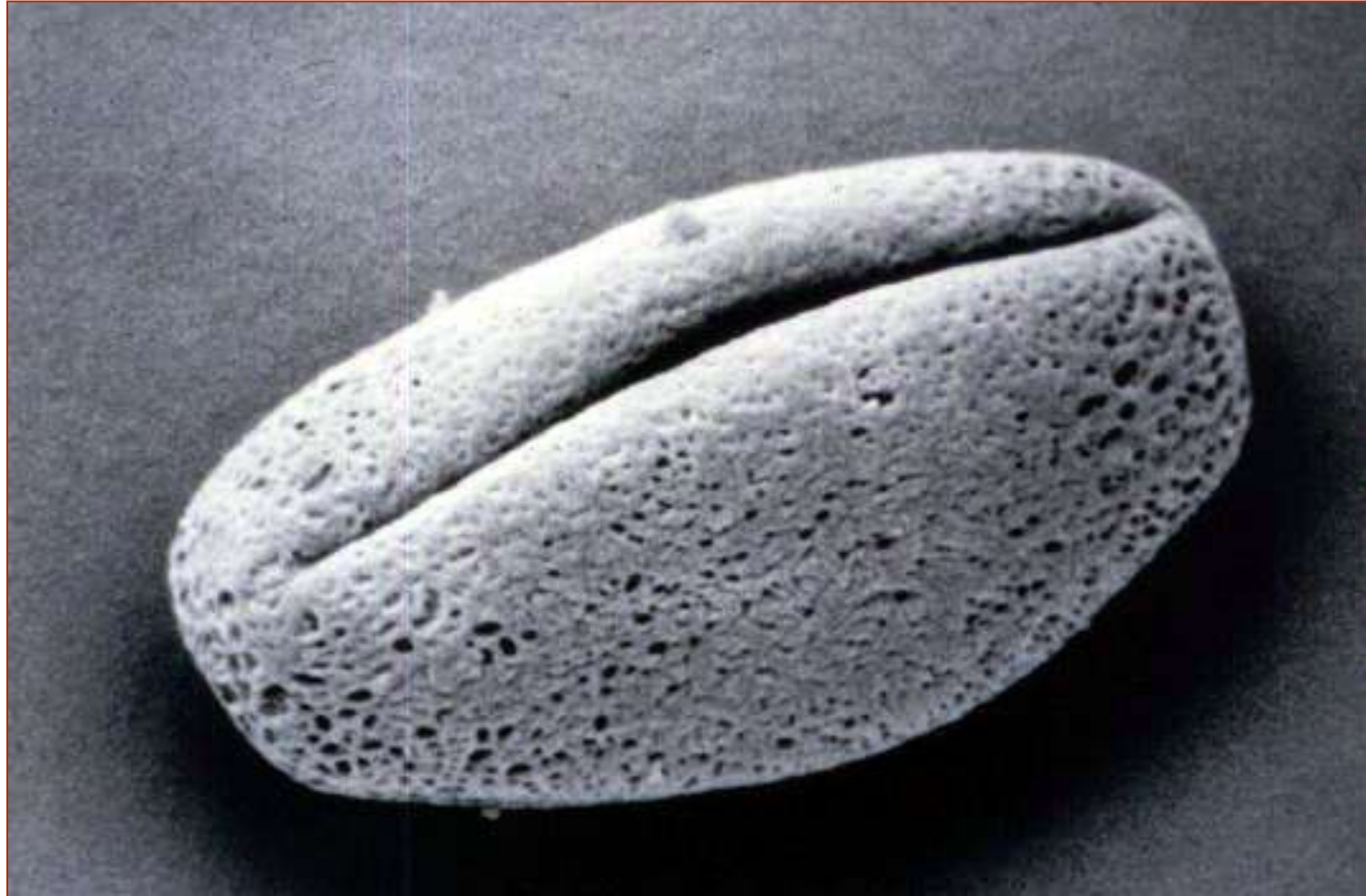
Sono visibili 4 sacchi pollinici



**Figure 9.** Stamens with a filament (f), dehiscent anther (a) with four locules. Cv. Traminer; SEM micrograph. Bar = 100  $\mu$ m.

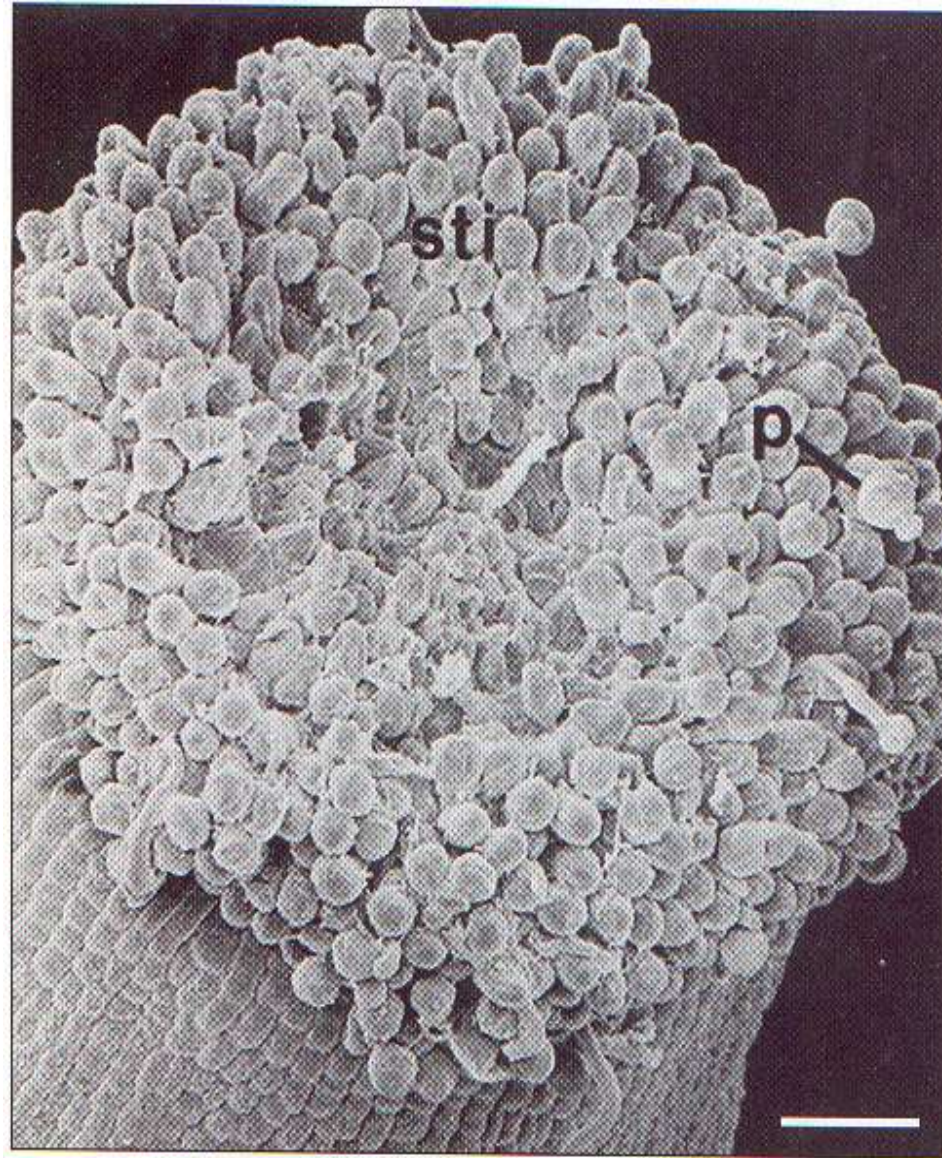


## Granulo pollinico di forma ellittica con solco mediano



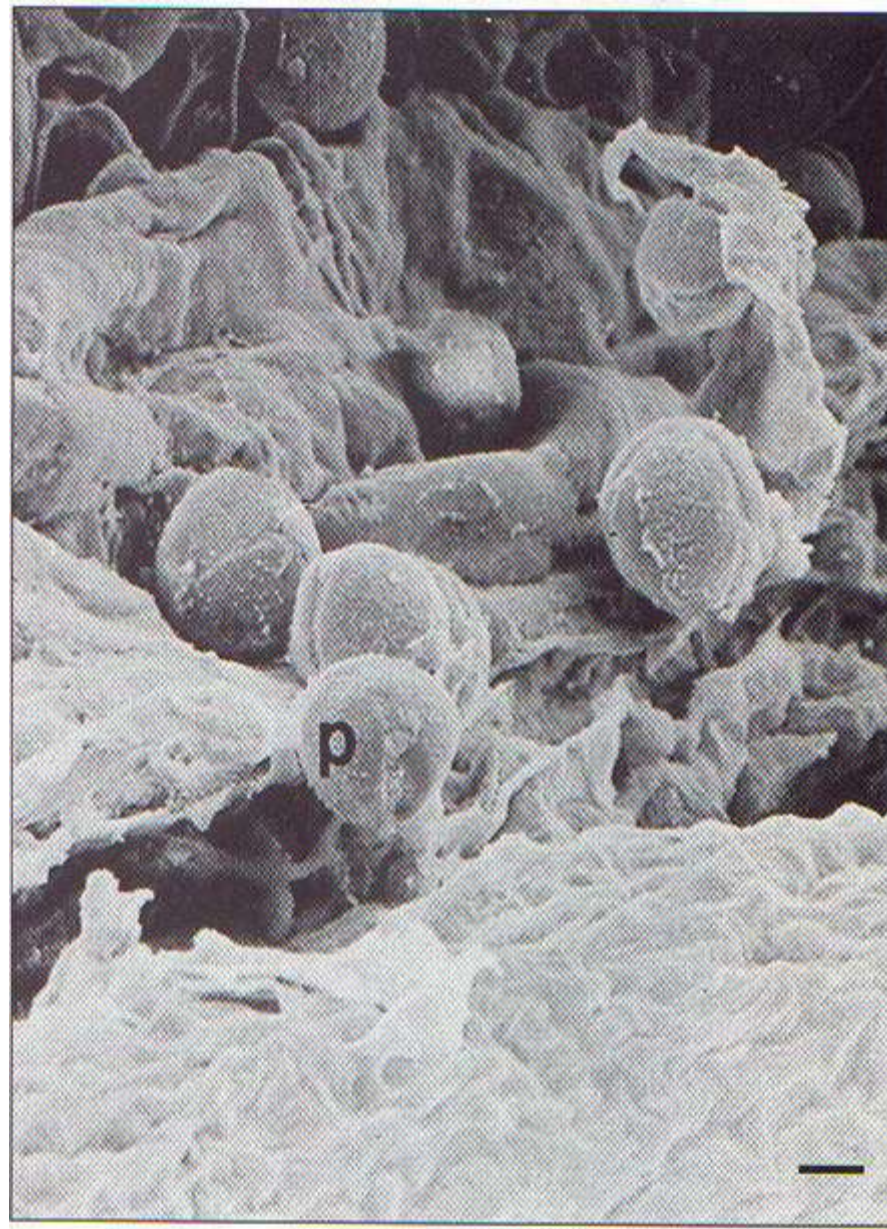
RIVESTITO DA 2 MEMBRANE, ESINA E ENDINA E CONTIENE TRE NUCLEI GERMINATIVI.





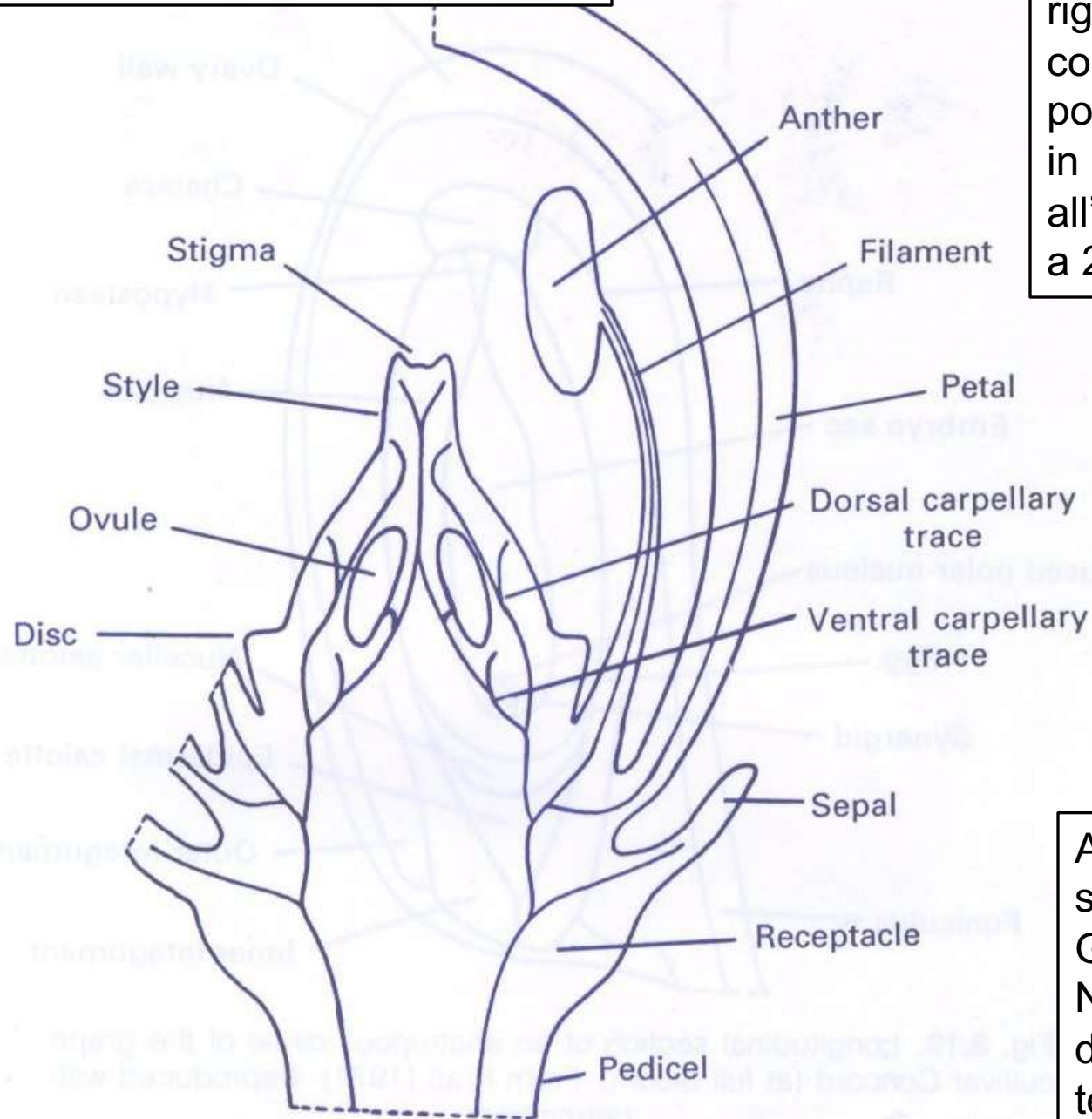
**Figure 11.** Style with papillate stigma (sti) and deposited pollen grains (p). Cv. Traminer; SEM micrograph. Bar = 50  $\mu$ m.





**Figure 10.** Pollen grains (p) within a locule of an anther. Cv. Traminer; SEM micrograph. Bar = 10  $\mu$ m.

# GINECEO O PISTILLO



E' formato alla base da un rigonfiamento (**OVARIO**) composto da 2 carpelli portanti 4 ovuli che prosegue in un corto collo (**STILO**), che all'estremità porta lo **STIGMA** a 2 LOBI

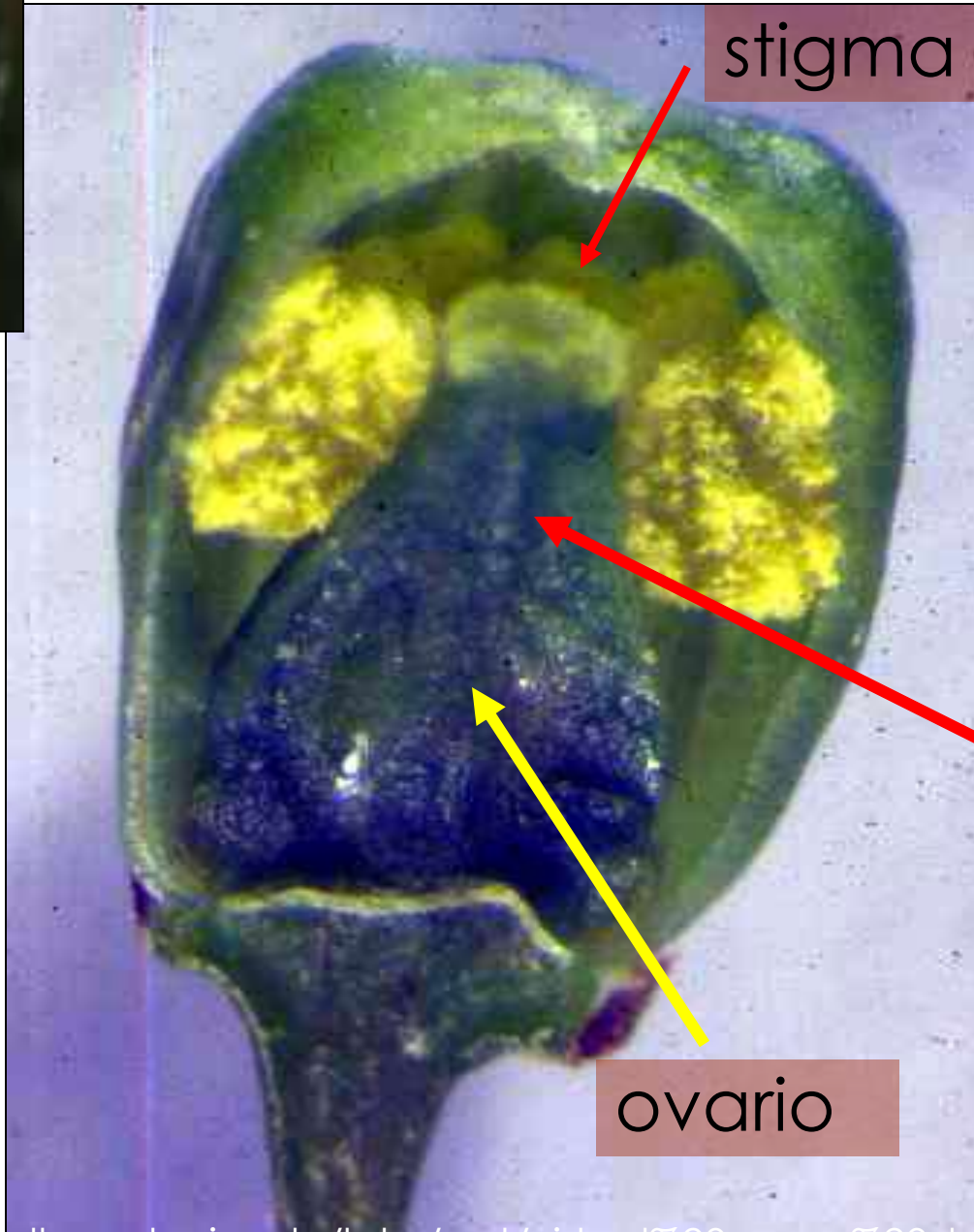
Alla base, alternati agli stami, sono presenti 5 **GHIANDOLE NETTARIFERE** a cui è dovuto il tipico profumo terpenico



gineceo o pistillo

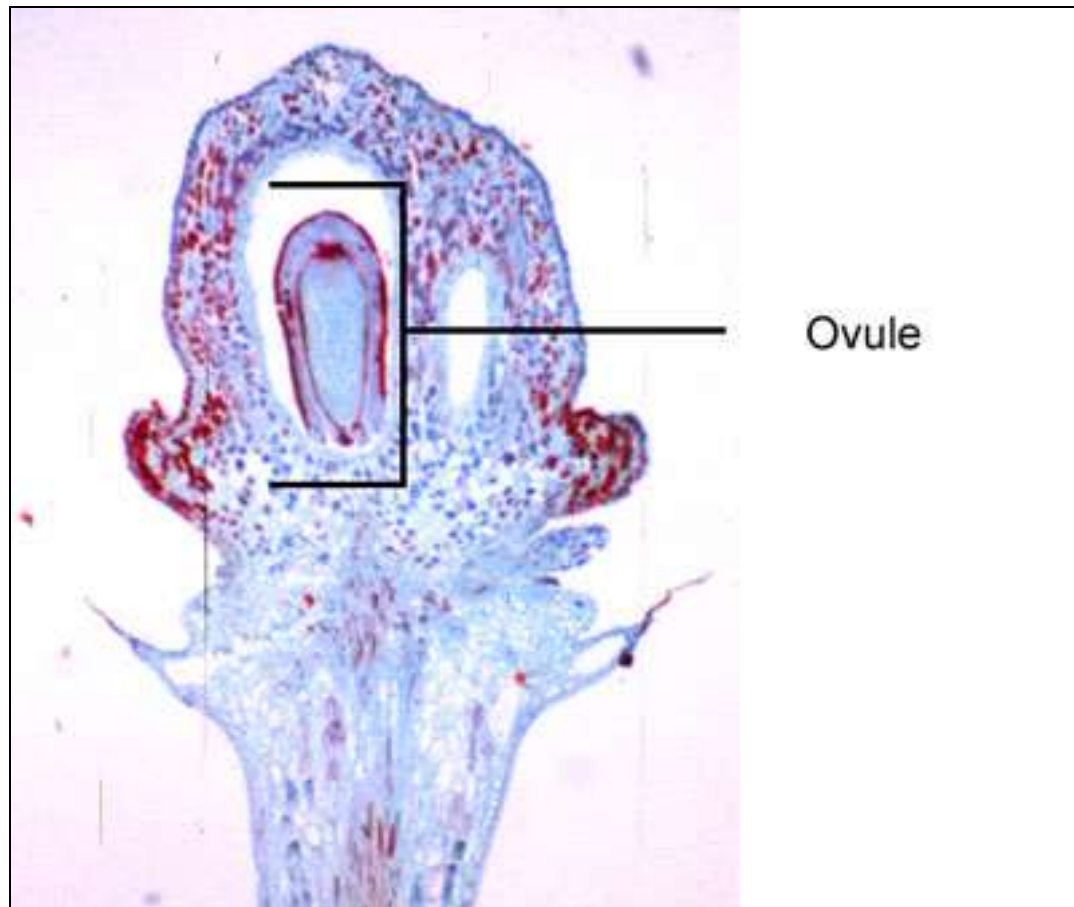


stigma



stilo

ovario



Il gineceo e' costituito da:

- un ovario (formato da due carpelli, ognuno contenente due ovuli)
- uno stigma su cui si deposita il polline
- uno stilo lungo il quale cresce il tubetto pollinico per raggiungere l'ovulo.

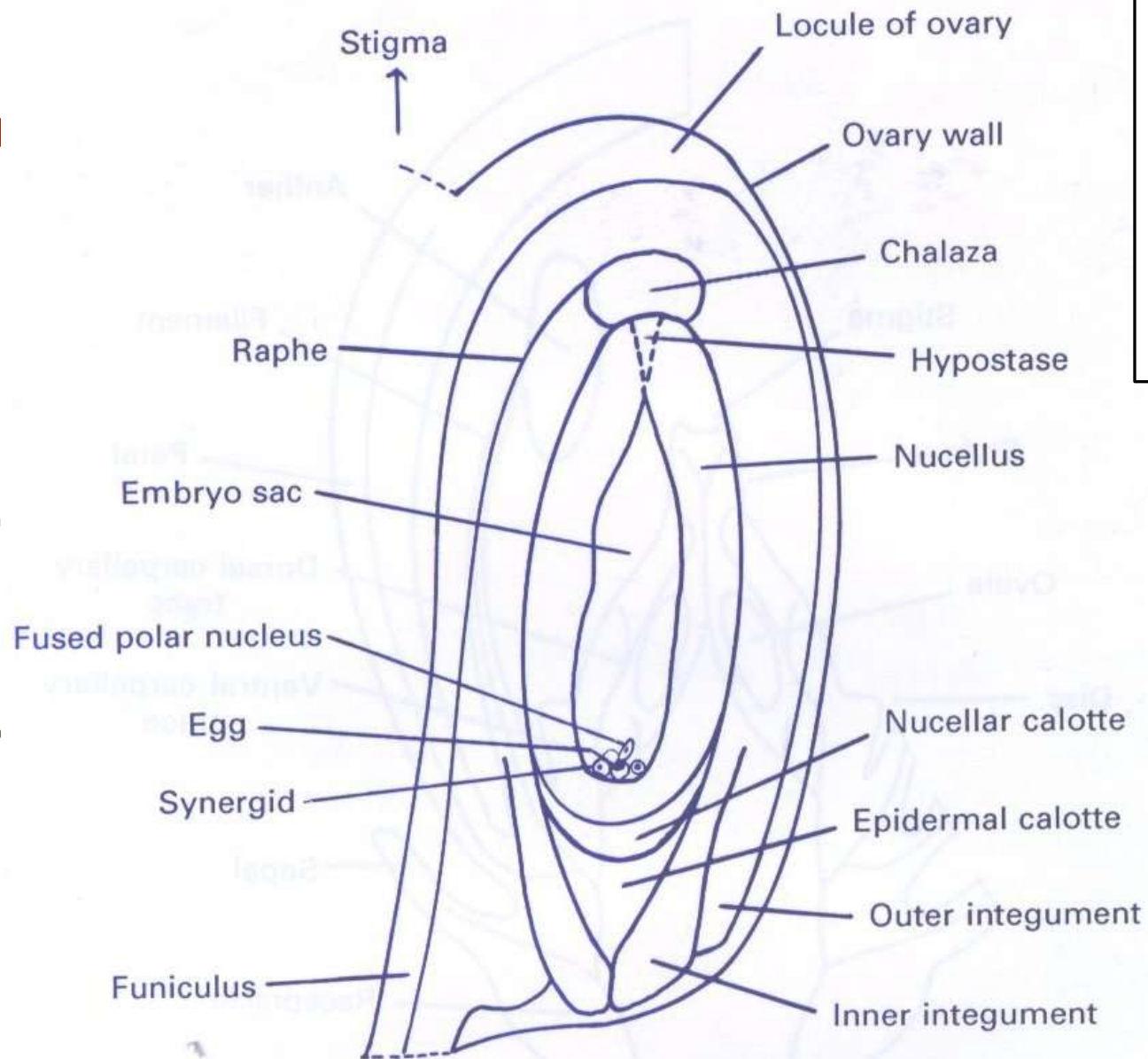
**L'OVARIO** del fiore di vite presenta due carpelli,  
ciascuno contenente DUE OVULI

La PARETE DELL'OVARIO È  
FORMATA DA 3 STRATI:

- epidermide esterna
- mesocarpo comprendente un parenchima corticale esterno ed interno separati da una rete di fasci vascolari
- endocarpo composto da cellule contenenti cristalli ed, internamente, cellule epidermiche







## OVULO– Anatomia

•L'ovulo del fiore di vite è ANATROPO, cioè rovesciato, con il micropilo rivolto verso la parte basale del fiore

Fig. 3.19. Longitudinal section of an anatropous ovule of the grape cultivar Concord (at full bloom). From Pratt (1971). Reproduced with permission

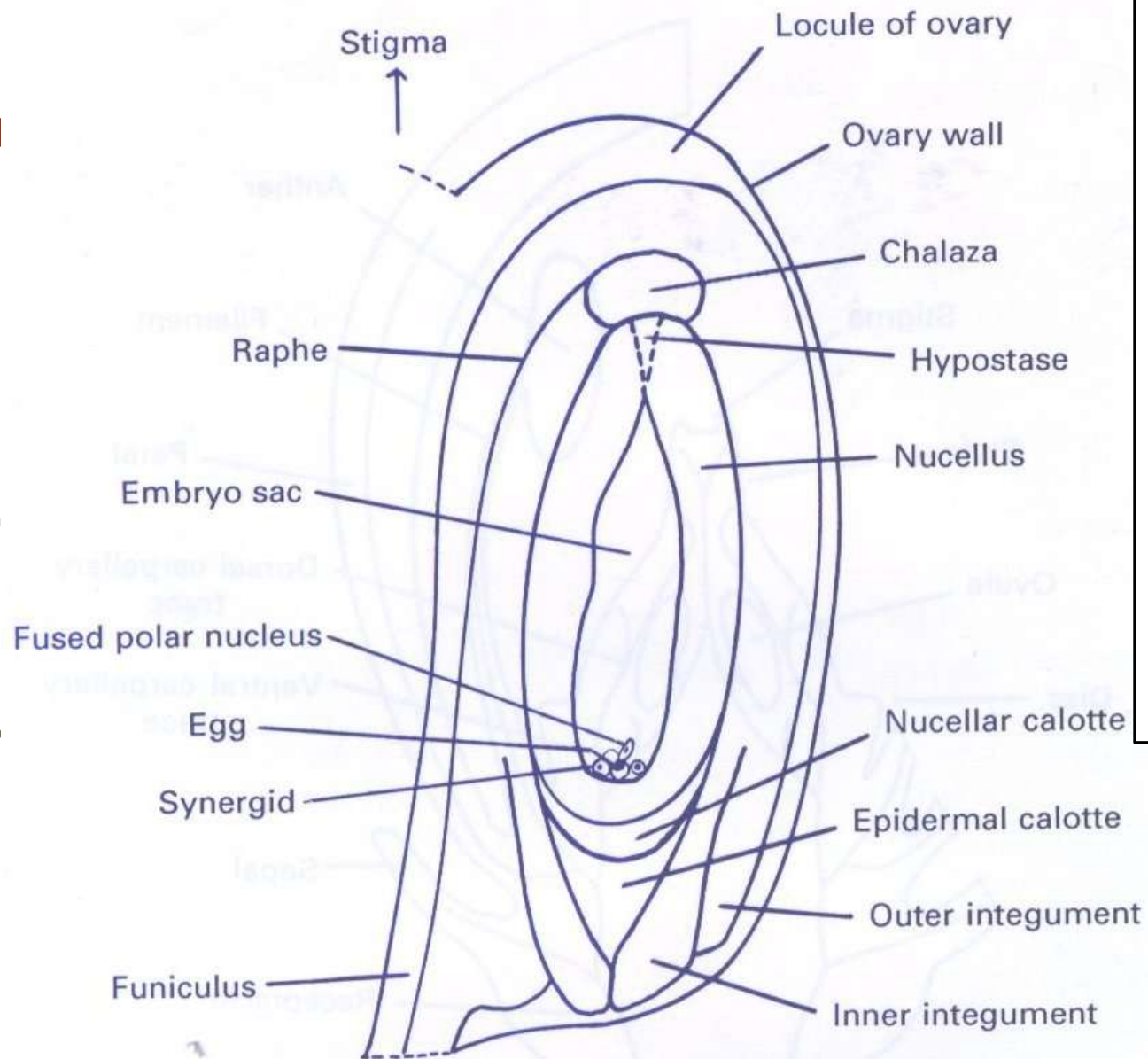


Fig. 3.19. Longitudinal section of an anatropous ovule of the grape cultivar Concord (at full bloom). From Pratt (1971). Reproduced with permission

• Il TEGUMENTO ESTERNO (primina) è unito da una parte con il RAFFINOSO per quasi tutta la sua lunghezza. La parte esterna del tegumento esterno è ricca in composti tannici

• Il TEGUMENTO INTERNO (secondina) (composto da 2 o 3 strati), a volte si estende oltre il tegumento esterno formando una struttura a collare attorno al micropilo.

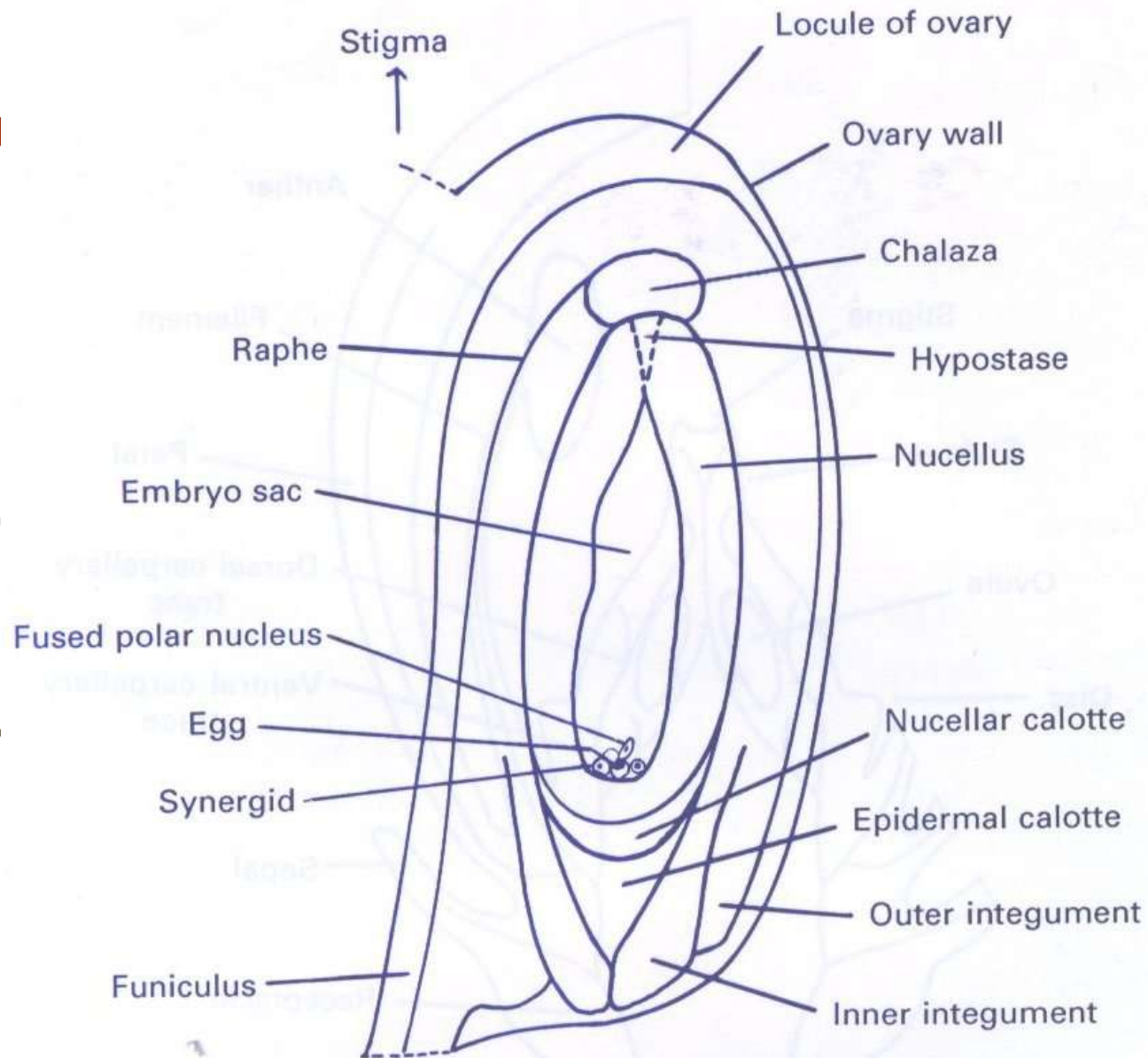


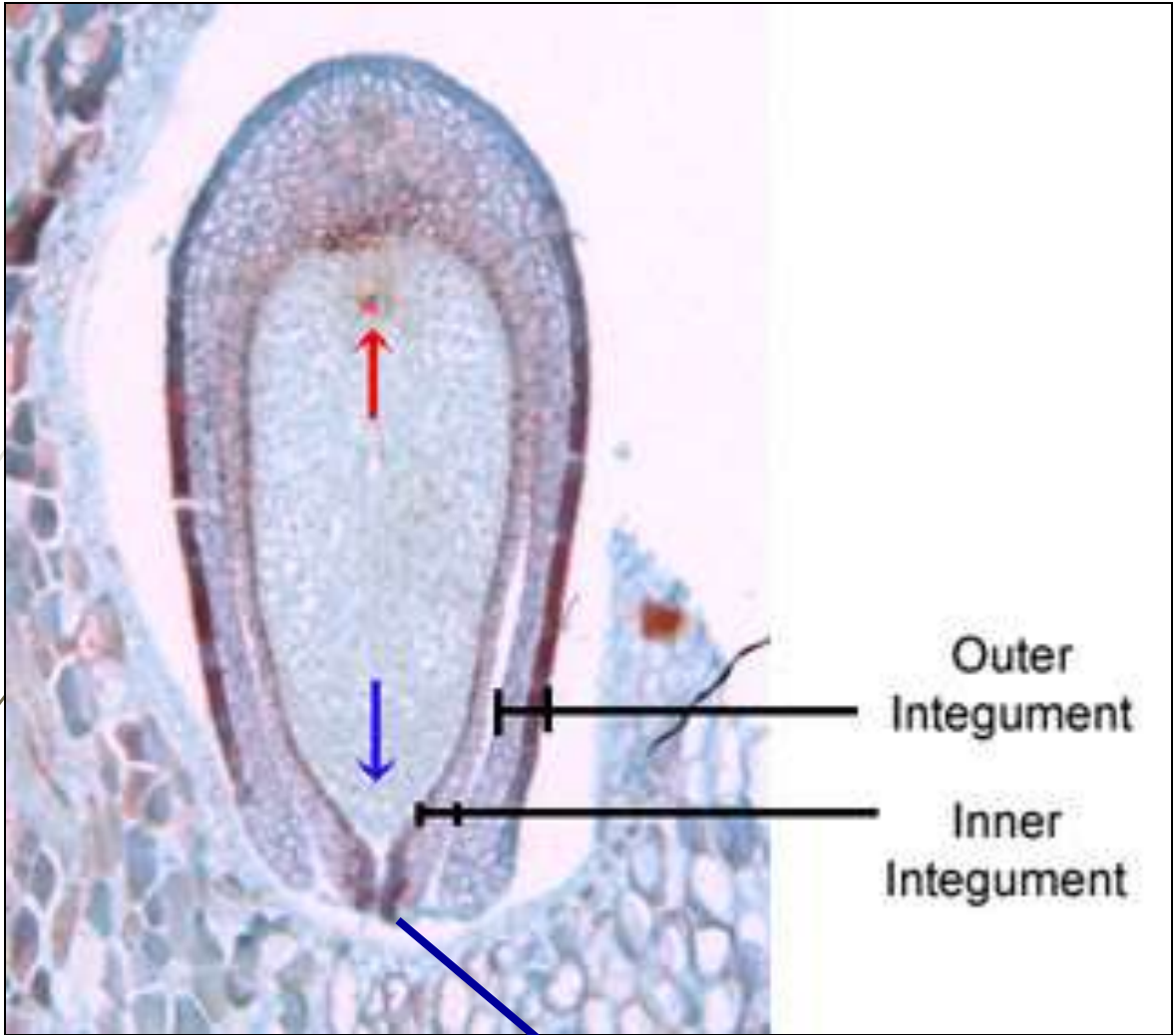
Fig. 3.19. Longitudinal section of an anatropous ovule of the grape cultivar Concord (at full bloom). From Pratt (1971). Reproduced with permission

•La NOCELLA che circonda il sacco embrionale è piuttosto estesa nella Vitaceae, ma l'origine embrionale di questo tessuto in vivo non è ancora stata stabilita

•Si caratterizza inoltre per una IPOSTASI ben sviluppata e per le pareti cellulari ispessite della zona vicina alla CALAZA



# OVULO



Outer Integument

Inner Integument

MICROPILO

# TIPOLOGIA FIORALE DELLA VITE

1. **FIORI ERMAFRODITI** - La gran parte delle cultivar commerciali di *V. vinifera* sono ermafrodite, ossia il fiore contiene sia stami che pistilli funzionali
2. **FIORI MASCHILI** - Caratterizzati da un gineceo atrofizzato e da stami lunghi, con polline estremamente germinabile. Frequenti nella vite americana
3. **FIORI FEMMINILI** - Hanno stami corti, deboli riflessi con polline sterile. L'impollinazione avviene quindi per mezzo di polline fertile di altre viti

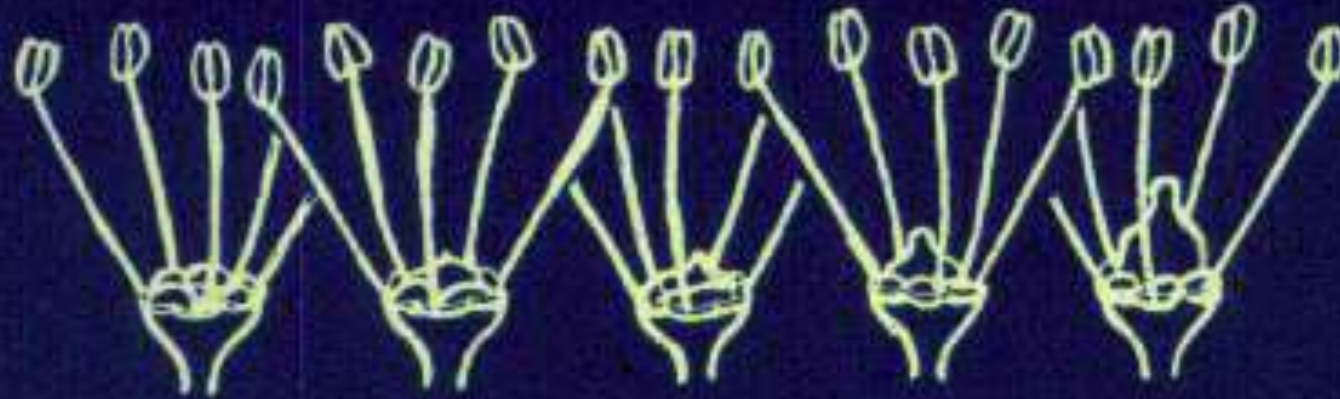


Male

Perfect

Female

# Fiori fisiologicamente maschili



Fiori ermafroditi perfetti



Fiori fisiologicamente femminili





## Fiori fisiologicamente femminili



## FIORE MASCHILE



**Fiore maschile di *Vitis silvestris* (foto Scienza).**



## FIORE FEMMINILE



Fiore femminile a stami riflessi e polline non germinabile. Si rende necessaria la impollinazione incrociata e controllata. Esempio classico: Piccolit, impollinato con Verduzzo Friulano oppure con Cabernet Sauvignon



## VARIETÀ a fiore femminile:

-Picolit

-Ohanez

-Moscato rosa

-Lambrusco di sorbara ecc

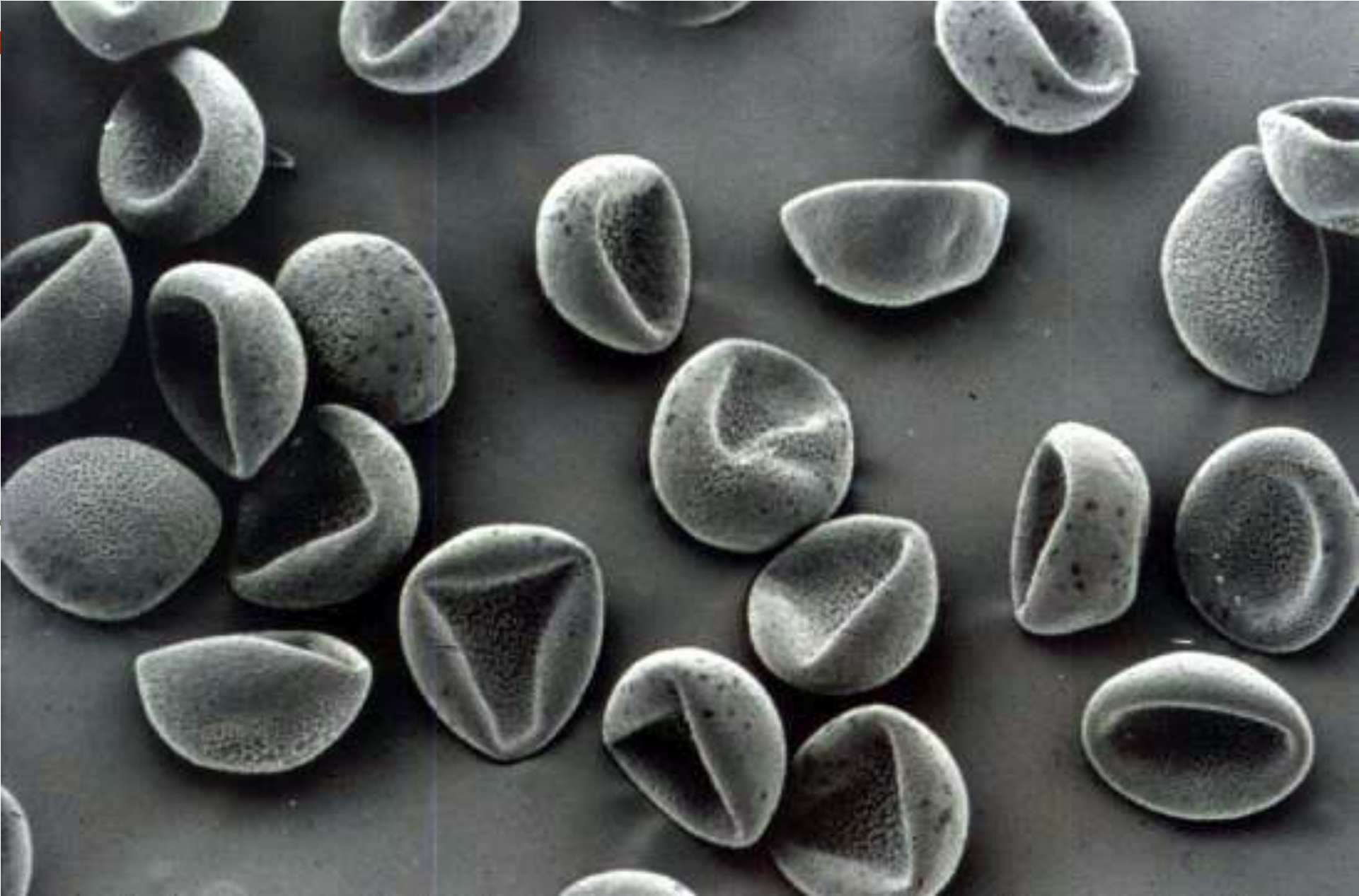
- Richiedono la consociazione con VARIETÀ IMPOLLINATRICI (es Picolit con Verduzzo; Lambrusco di Sorbara con un altro lambrusco ermafrodita)
- Frequente invece in altre specie del gen. Vitis la DIOICIA ossia piante con fiori maschili e piante con fiori femminili (es V. vinifera silvestris)



**Sul 'Picolit' (a fiori femminili) la colatura e l'aciniellatura sono di carattere genetico.**

Vitigno Picolit a fiori femminili: in Friuli è frequente l'impollinazione incrociata con Cabernet Sauvignon, Verduzzo Friulano e portainnesti maschili

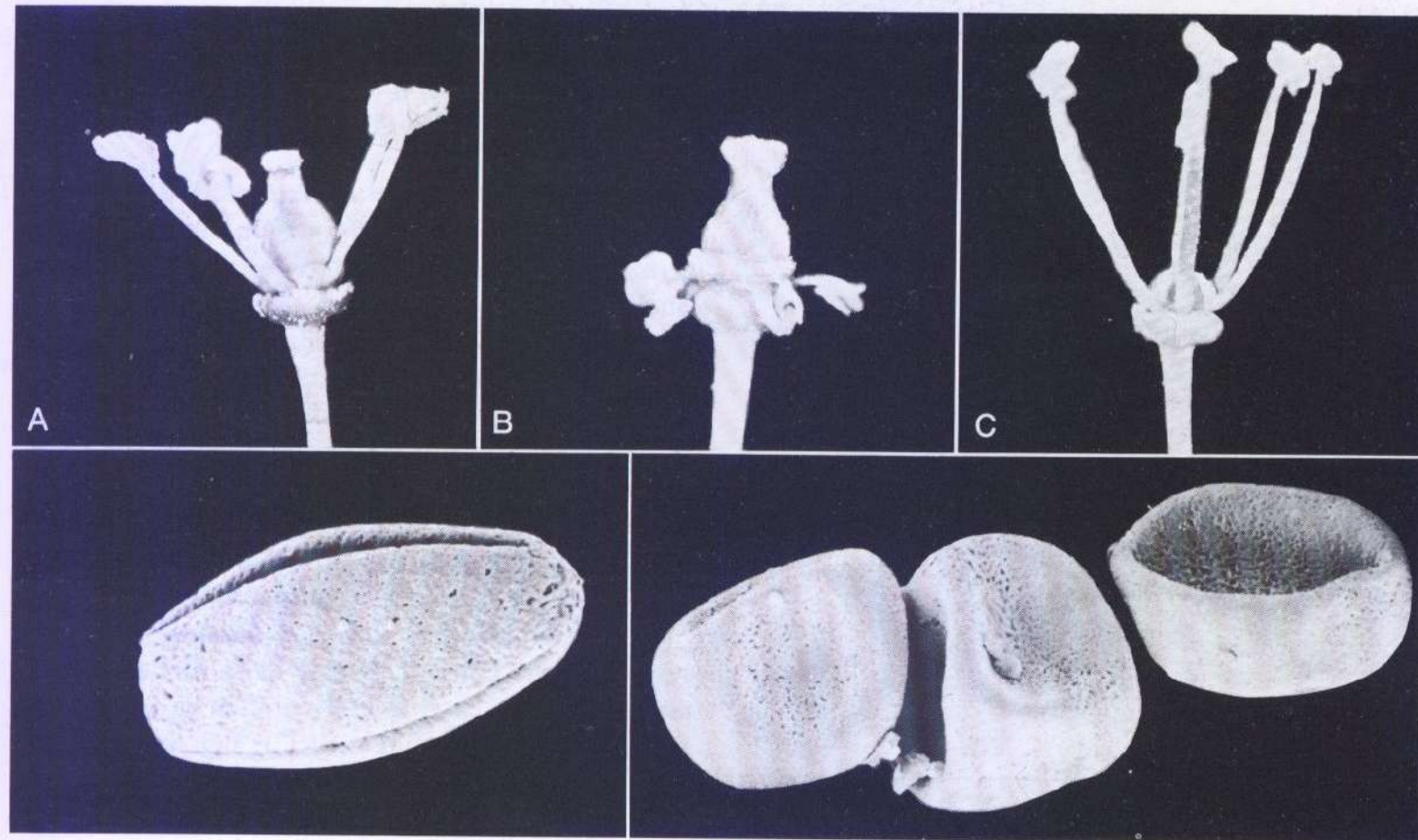
Granuli pollinici sterili appartenenti a cultivar con fiori fisiologicamente femminili (es. Lambrusco di Sorbara )







**Sui fiori femminili la caduta della caliptra è difficoltosa, in quanto gli stami, che la devono staccare, sono riflessi.**



FIORI DI VITE PRIVATI DI CALIPTRA: ermafrodita perfetto (A);  
pistillifero, con antere abortite (B); staminifero (C)

In basso: GRANULI POLLINICI. A sin. Normale con 3 pori germinativi  
(Lambrusco Maestri); a dx anormale senza solchi ne pori (Lambrusco di  
Sorbara)



Granuli pollinici normali  
( $\varnothing$  circa 19-35 micron)

Granuli pollinici sterili

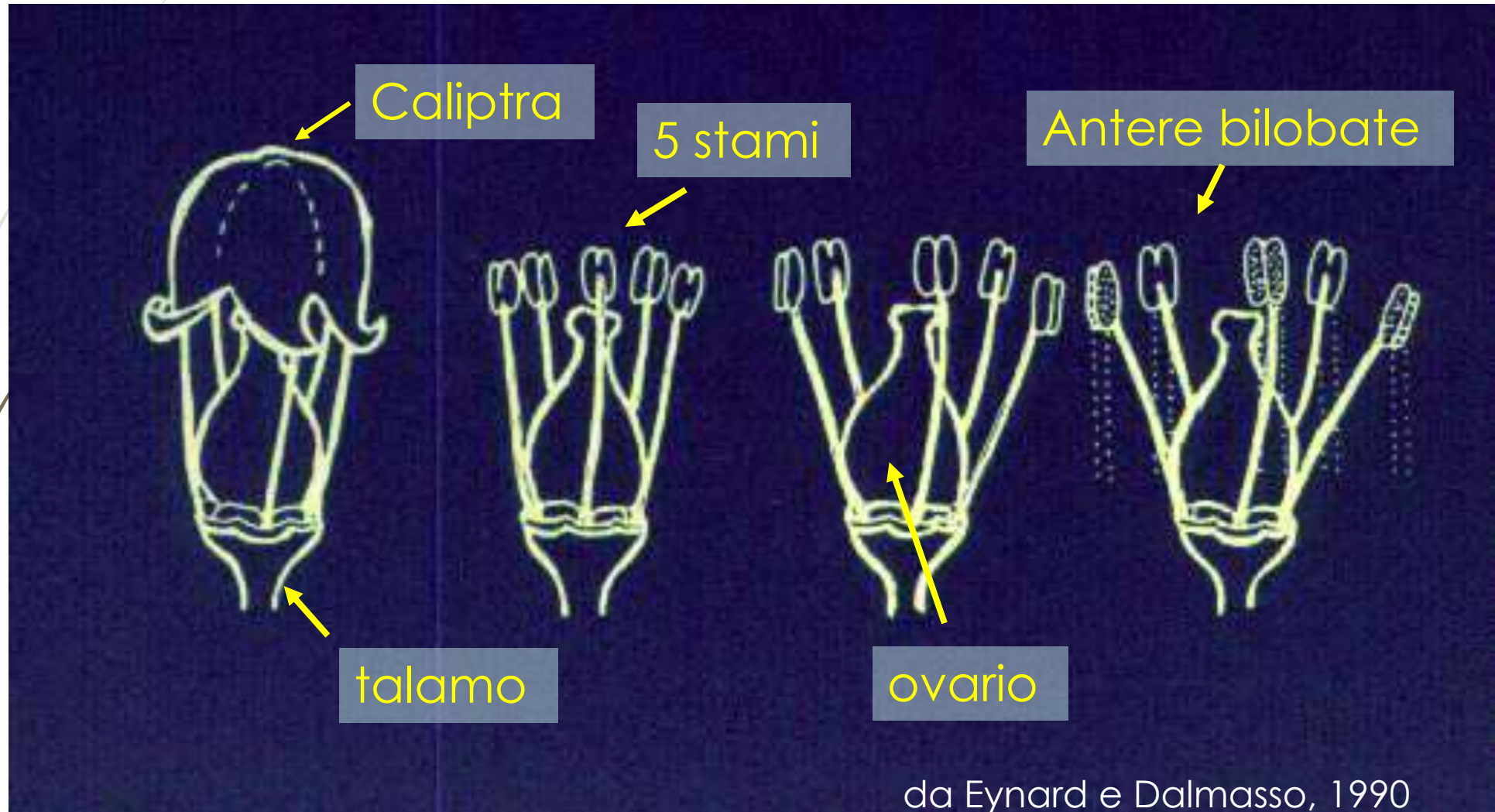






**FIORITURA**

FIORITURA. ESPULSIONE DELLA CALIPTRA in seguito alla crescita degli organi interni







***Merlot grape flower cap-fall sequence***

©Richard Tustain ([richard@susanart.com](mailto:richard@susanart.com))





FIORITURA: si vedono bene gli ovari e gli stami dei fiori in cui è caduta la caliptra





La deiscenza dei petali fusi è anche chiamata ANTESI.

Nota che i singoli petali non si separano.

L'impollinazione può aver luogo in questa fase



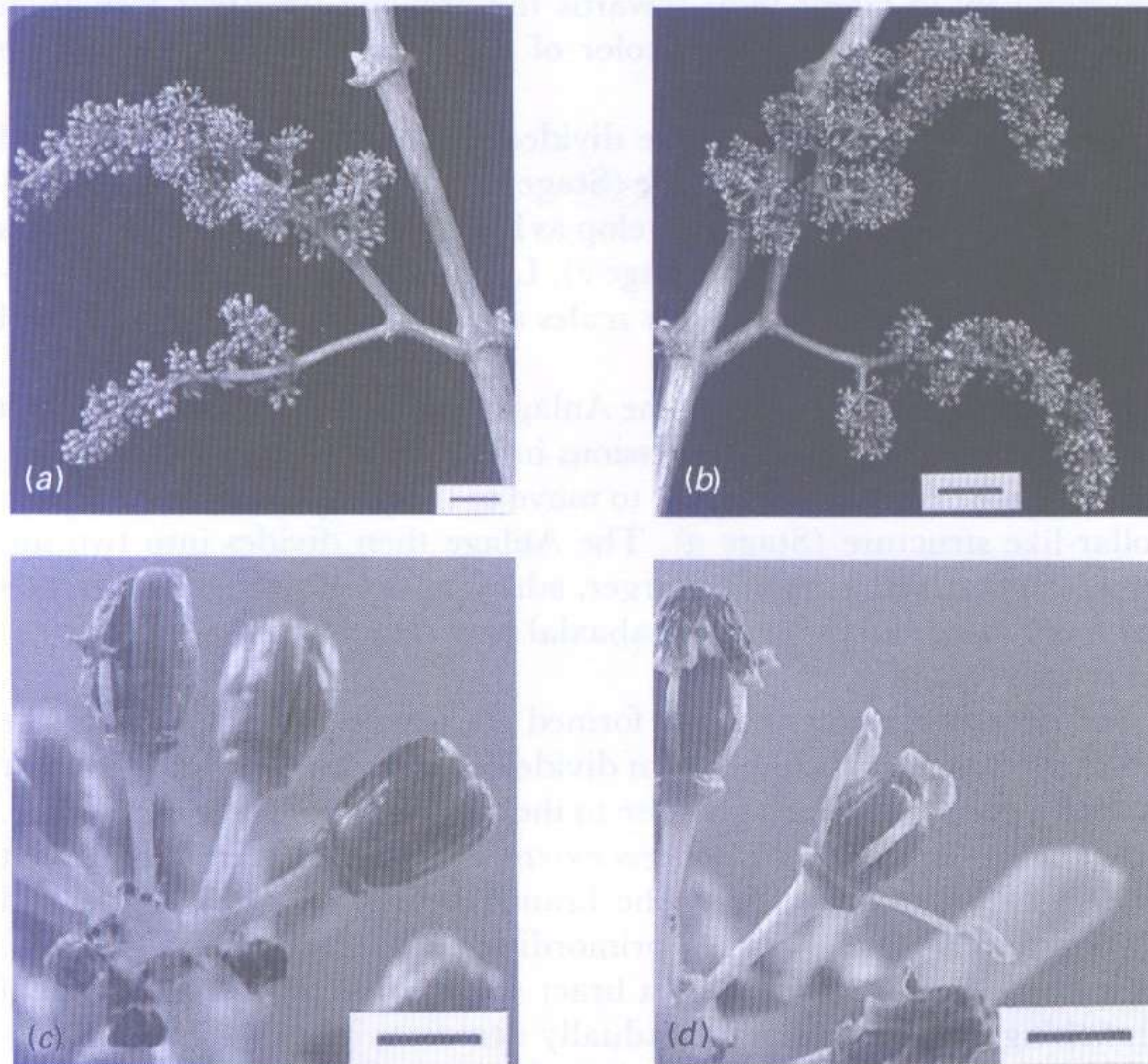


Fig. 3.17. The sequence of events from early bloom to maturation of the fruit. The photos depict approximately 20% (a) and 80% (b) bloom, dehiscence of calyptrae (c, d), pollination (e), fruit set (f, g) and mature bunch of grapes (h). See also Fig. 4.7. ((a, b, g, h), Bar = 20 mm; (c–f), bar = 2 mm.)

• **L'antesi**, cioè l'apertura della caliptra, avviene per effetto del cambiamento di turgore delle cellule di petali collegati

• A staccarsi (dividersi) inizia la parte inferiore (dalla base), permettendo il rilascio degli stami



Piena fioritura



# GRAPPOLO- INFRUTTESCENZA





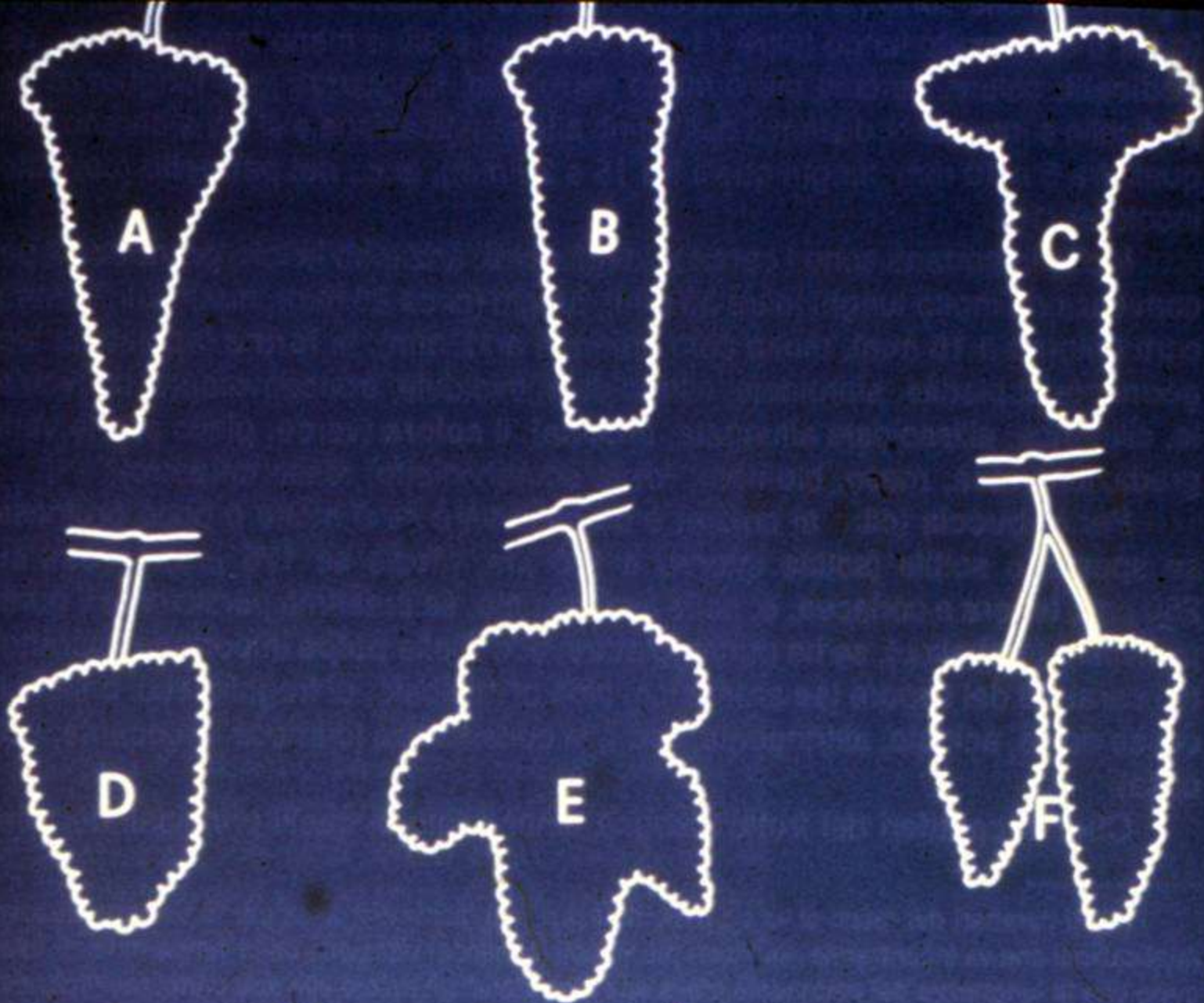


Fig. 48 — Varie forme di grappolo: A = conico o piramidale; B = cilindrico; C = alato; D = troncato; E = composto; F = doppio.





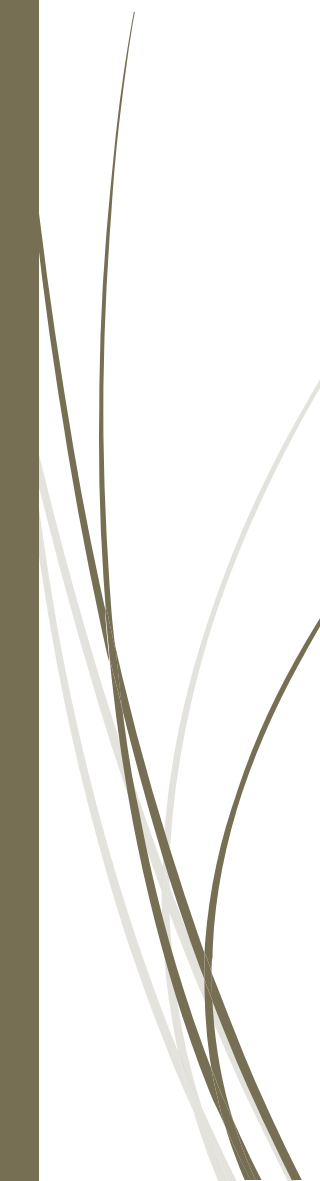








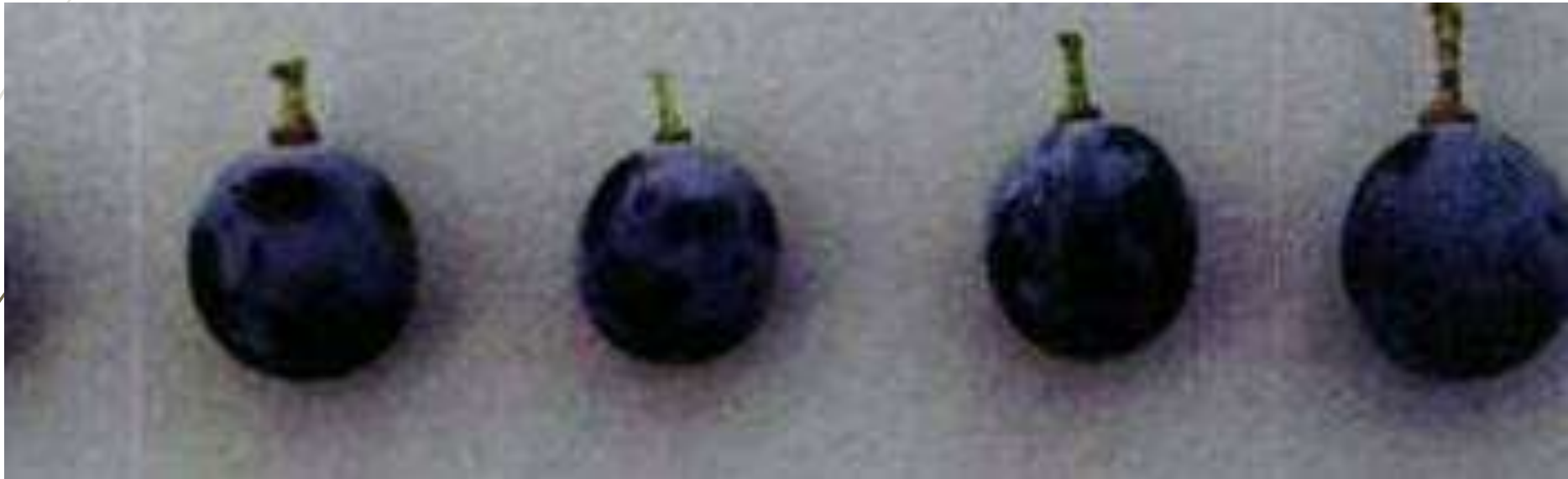








# ACINO- BACCA



acino = ovario fecondato



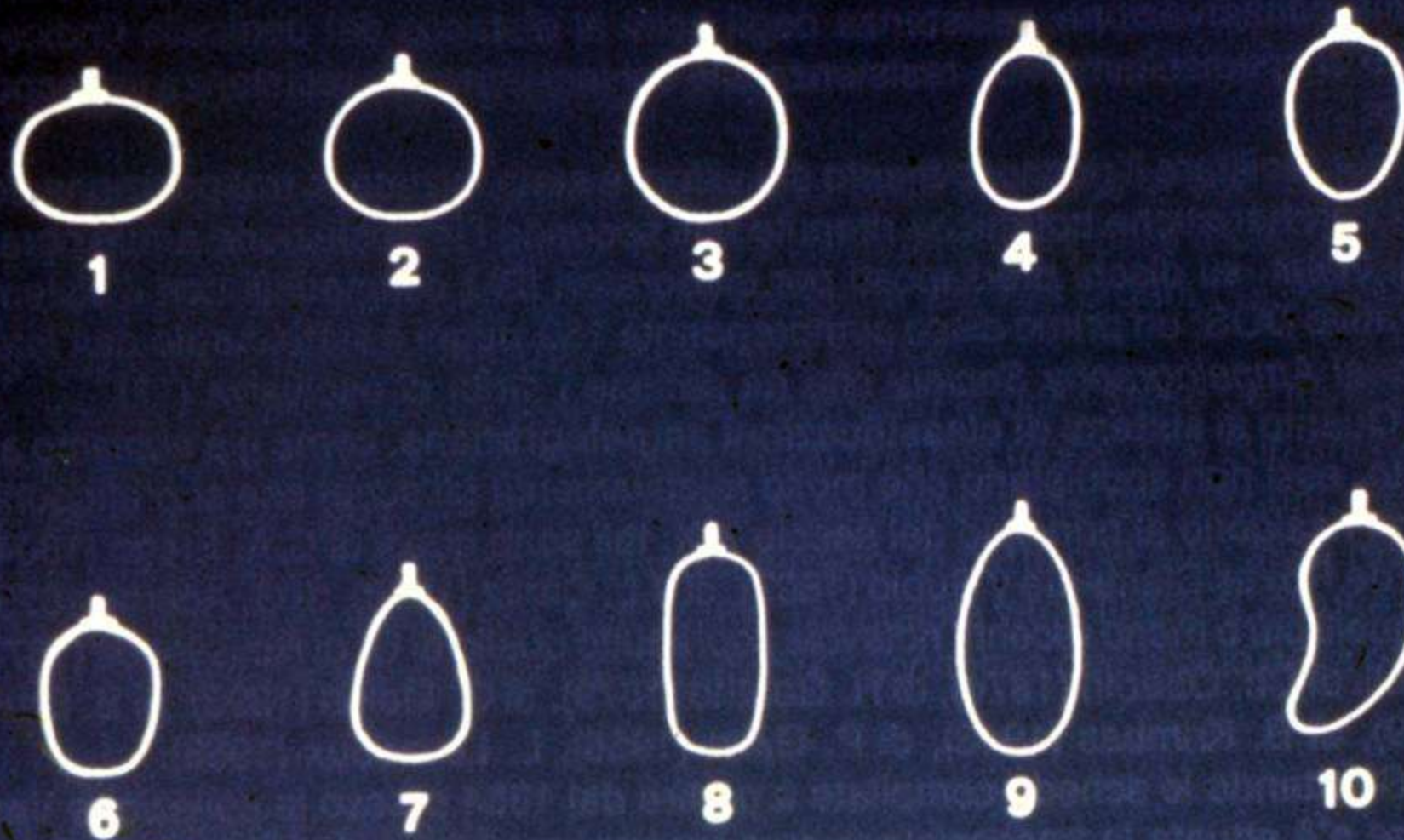


Fig. 49 — Varie forme dell'acino: 1 = appiattito; 2 = leggermente appiattito; 3 = sferoidale; 4 = ellissoidale; 5 = ovoidale; 6 = tronco ovoidale; 7 = obovoidale; 8 = cilindrico; 9 = ellissoidale allungato; 10 = arcuato.







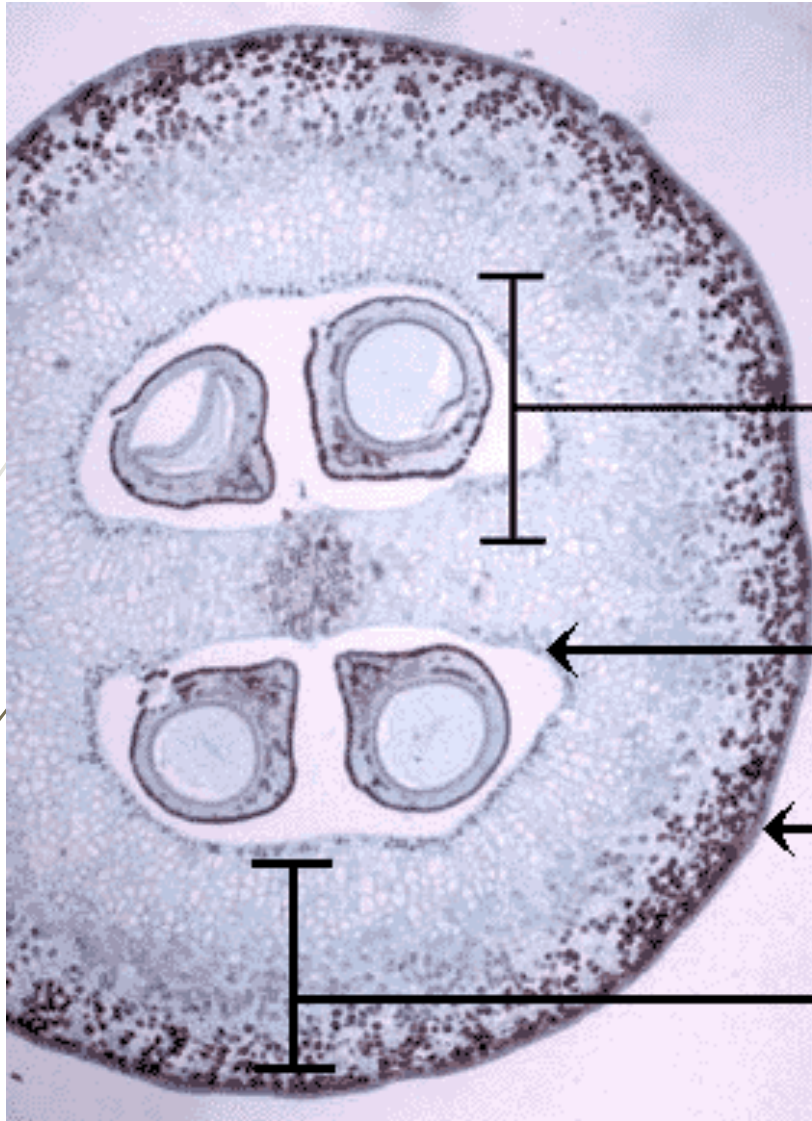
Dopo la fertilizzazione l'ovario matura e da origine ad una bacca. Le pareti dell'ovario si trasformano nel pericarpo della bacca e dagli ovuli si originano i semi.



buccia







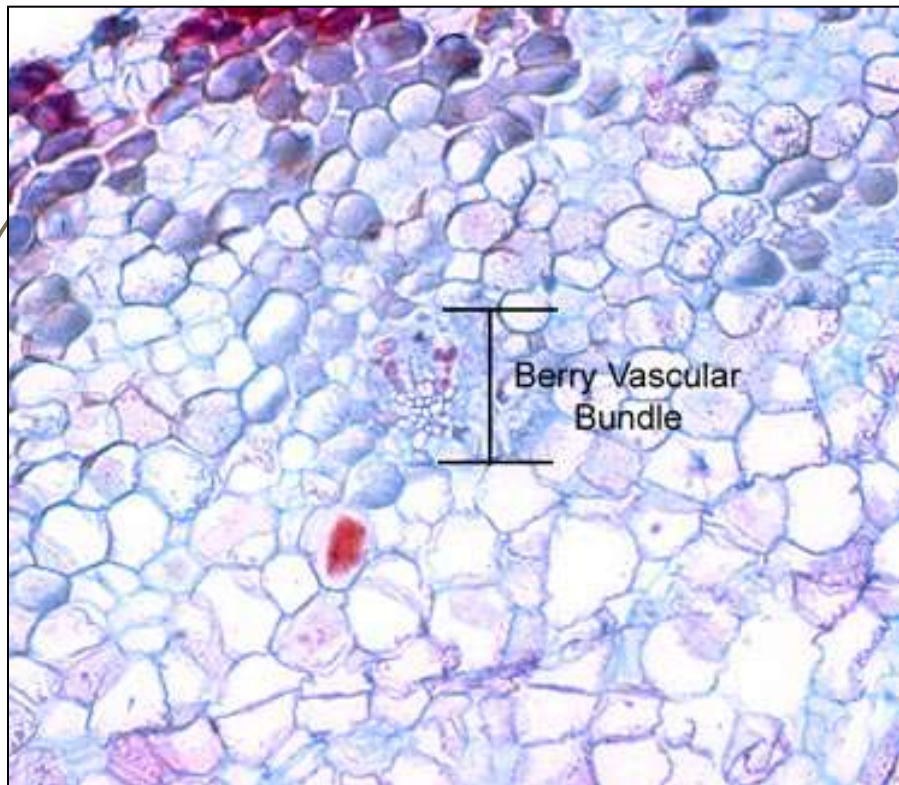
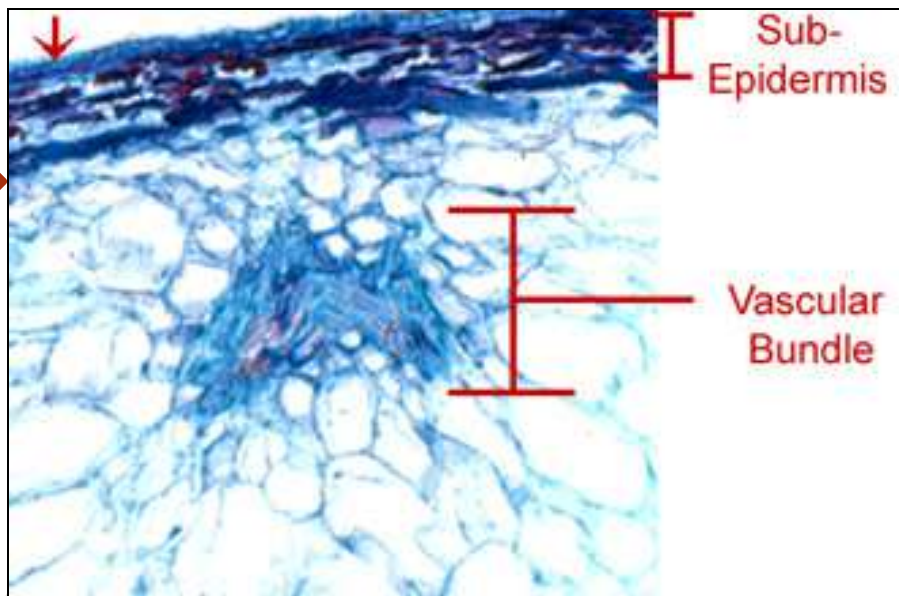
loggia

ENDOCARPO

ESOCARPO

MESOCARPO

PERICARPO



**Un fascio vascolare primario nel mesocarpo della bacca. Lo xilema primario è rivolto verso l'esterno e il floema primario verso l'interno.**






PARTENDO DALL'ESTERNO VERSO L'INTERNO L'ACINO E' COSTITUITO DA:

➤ **ESOCARPO** (BUCCIA): COSTITUITO A SUA VOLTA DALL'EPIDERMIDE (VERSO L'ESTERNO) E DALL'IPODERMIDE (VERSO L'INTERNO)

➤ **MESOCARPO**: COSTITUITO DA 25-30 STRATI DI CELLULE PARENCHIMATICHE CHE POSSONO AUMENTARE SINO A 8 VOLTE IL LORO DIAMETRO. QUESTE CELLULE CONTENGONO IL SUCCO DETTO MOSTO, RICCO DI ZUCCHERI E DI ACIDI ORGANICI PIU' ABBONDANTI VERSO IL CENTRO DELL'ACINO.

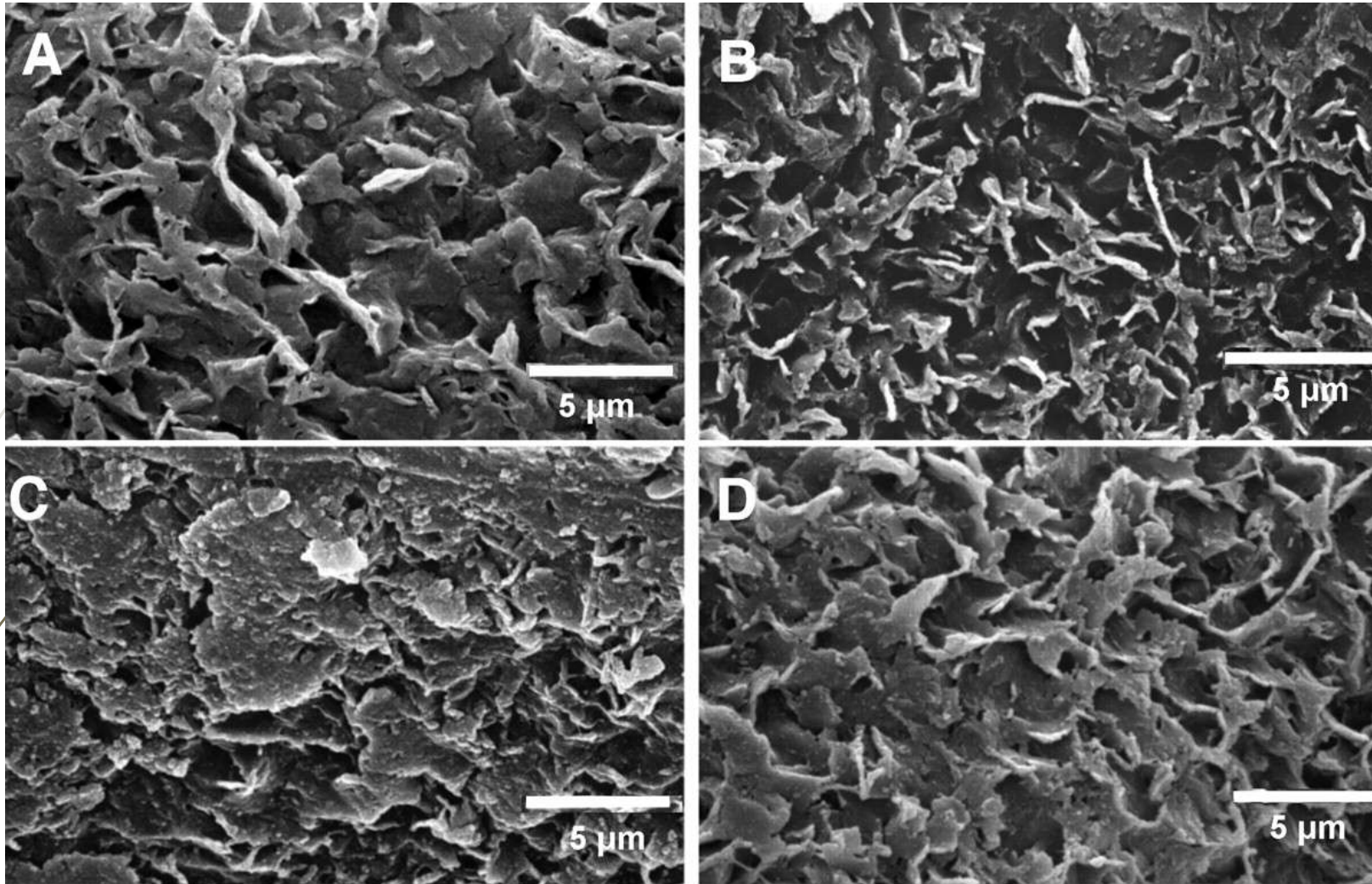
➤ **ENDOCARPO**: E' LA PARTE DEL MESOCARPO A STRETTO CONTATTO CON I VINACCIOLI



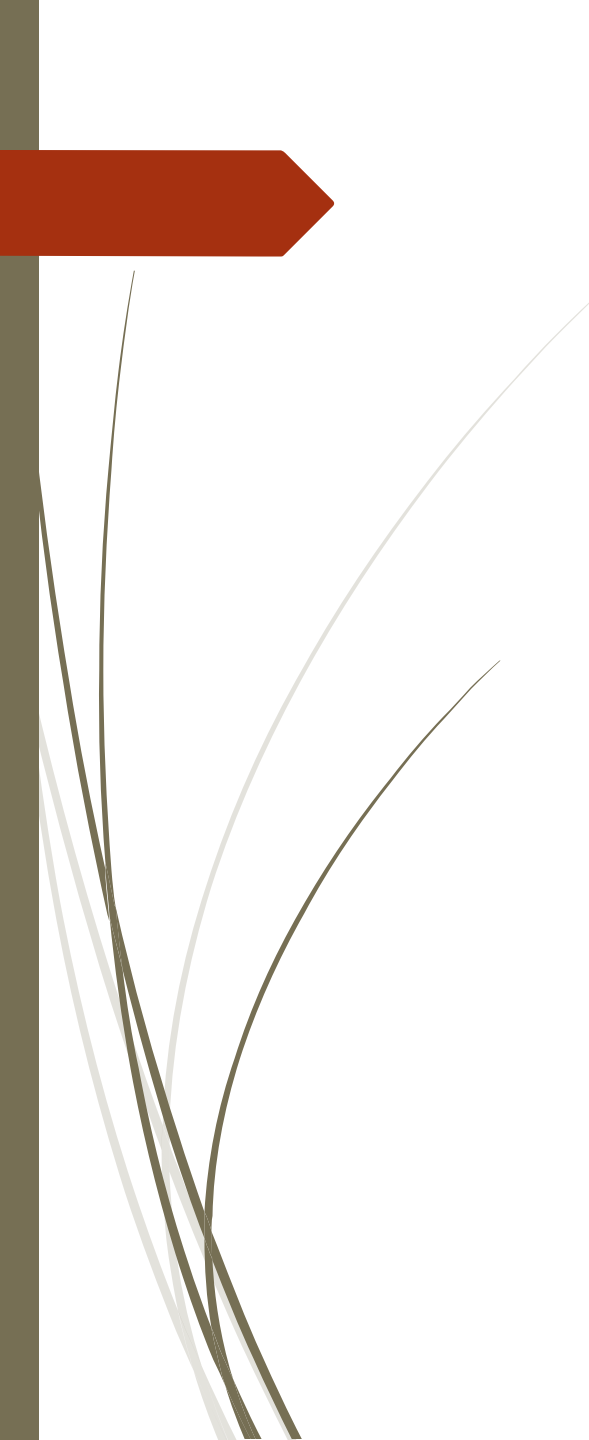
L'**epidermide** è formata da cellule con pareti appiattite i cui vacuoli sono ricchi di antociani (uve rosse) e fenoli. È rivestita da cere epicuticolari (secrezioni della cuticola) che danno alla buccia un carattere idrofobo. Le cere si depositano a partire dalla fioritura (a partire da acido oleico). Le cellule delle cere sono appiattite e a scaglie, la quantità di cere che si deposita è funzione dell'esposizione dell'acino alla luce: più l'acino è esposto e più cere secerne la cuticola per evitare perdite traspiratorie. La cuticola ha 3 micron di spessore, è costituita per il 70% da cutina e si deposita sull'acino a partire da 3 settimane prima della fioritura sotto forma di creste che con il passare del tempo si appiattiscono e si estendono.

L'**ipodermide** è formata da cellule di tipo collenchimatico ricche di antociani e di druse (tracce di ossalato di calcio). Queste cellule hanno una parete costituita da pectine con una elevata capacità di idratarsi.





Influenza della posizione del grappolo nella chioma sulla deposizione di cere epicuticolari durante la maturazione



**ACINELLATURA DOLCE:** COESISTENZA SULLO STESSO GRAPPOLO DI ACINI CON DIMENSIONI NORMALI E DI ALTRI NOTEVOLMENTE PIU' PICCOLI E DOLCI.

**ACINELLATURA VERDE:** ACINO CON POCO ZUCCHERO, PICCOLO E NON COMPLETAMENTE MATURO (TIPICA DEL LAMBRUSCO DI SORBARA) DOVUTO AD UN ABORTO PRECOCE DEL SEME. CAUSE: DIPENDE DAL LIVELLO DI SVILUPPO DEL VINACCIOLO A SUA VOLTA FUNZIONE DI FATTORI ORMONALI E NUTRIZIONALI



# **MORFOLOGIA DEL SEME DI VITE (vinacciolo)**





# VINACCIOLO

Forma : in *V. vinifera* piriforme, con una parte rigonfia e una appuntita (becco)

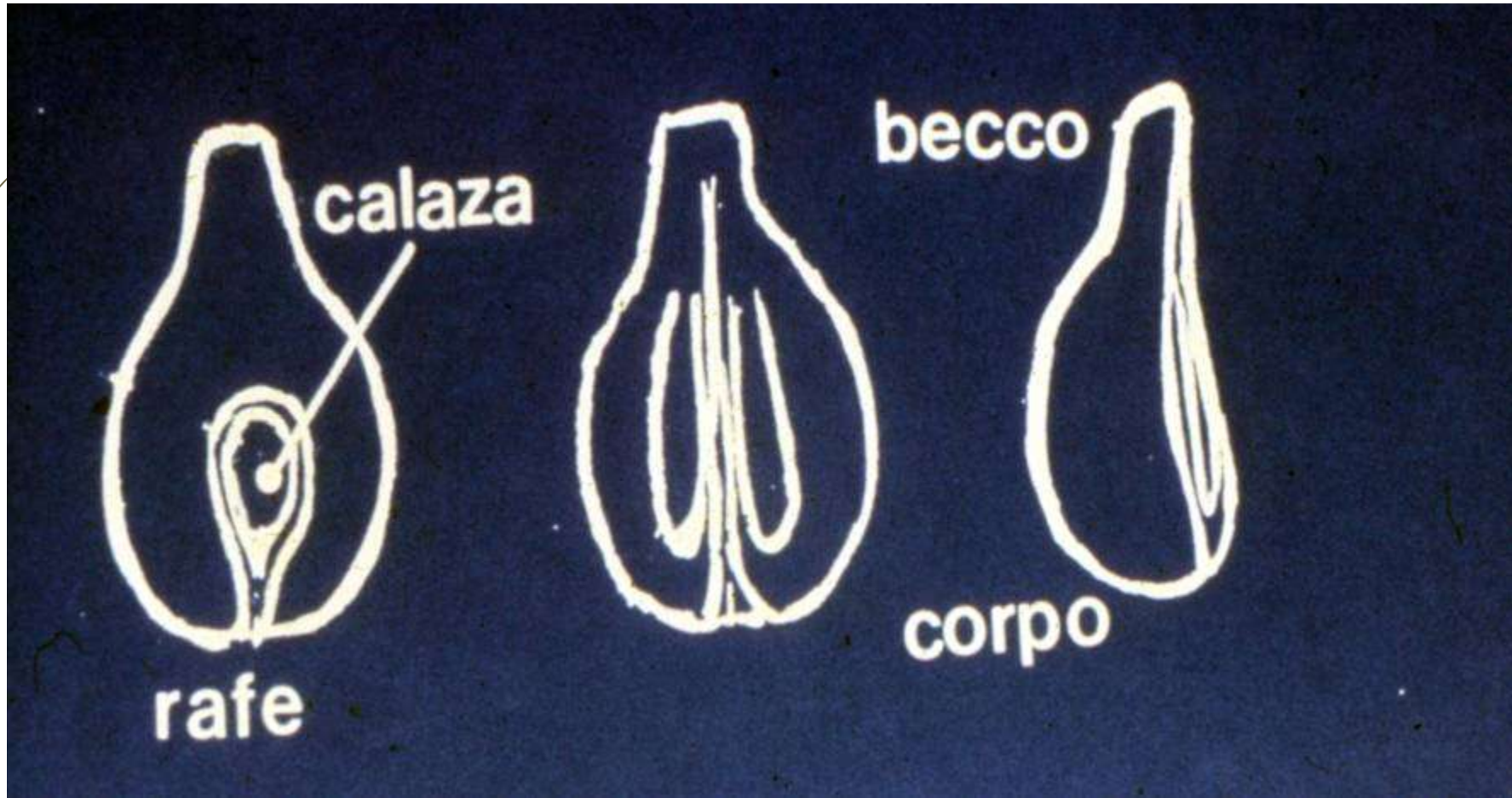
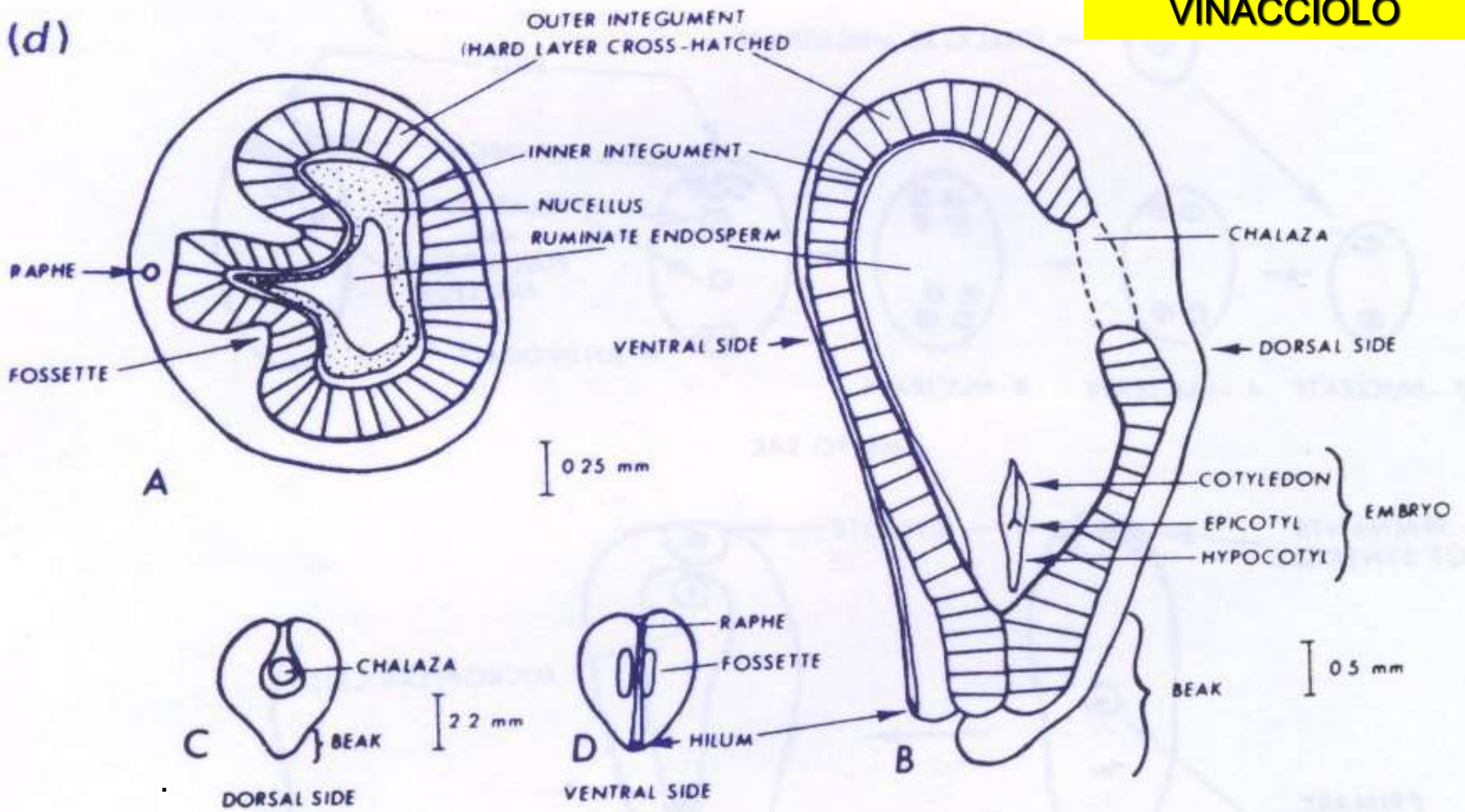




Fig. 4 - Vinaccioli di varietà coltivate di vinifera (scala 2,3 : 1), n. 1, Nebiolo; n. 2, Prosecco; n. 3, Verdiso; n. 4, Verduzzo di Motta; n. 5, I.M. Trebbiano x Raboso V 3902; n. 6, Merlot; n. 7, Lambrusco; n. 8, I.M. Raboso P. x Moscato d'Amb. 13027; n. 9, Verdea.



(d)

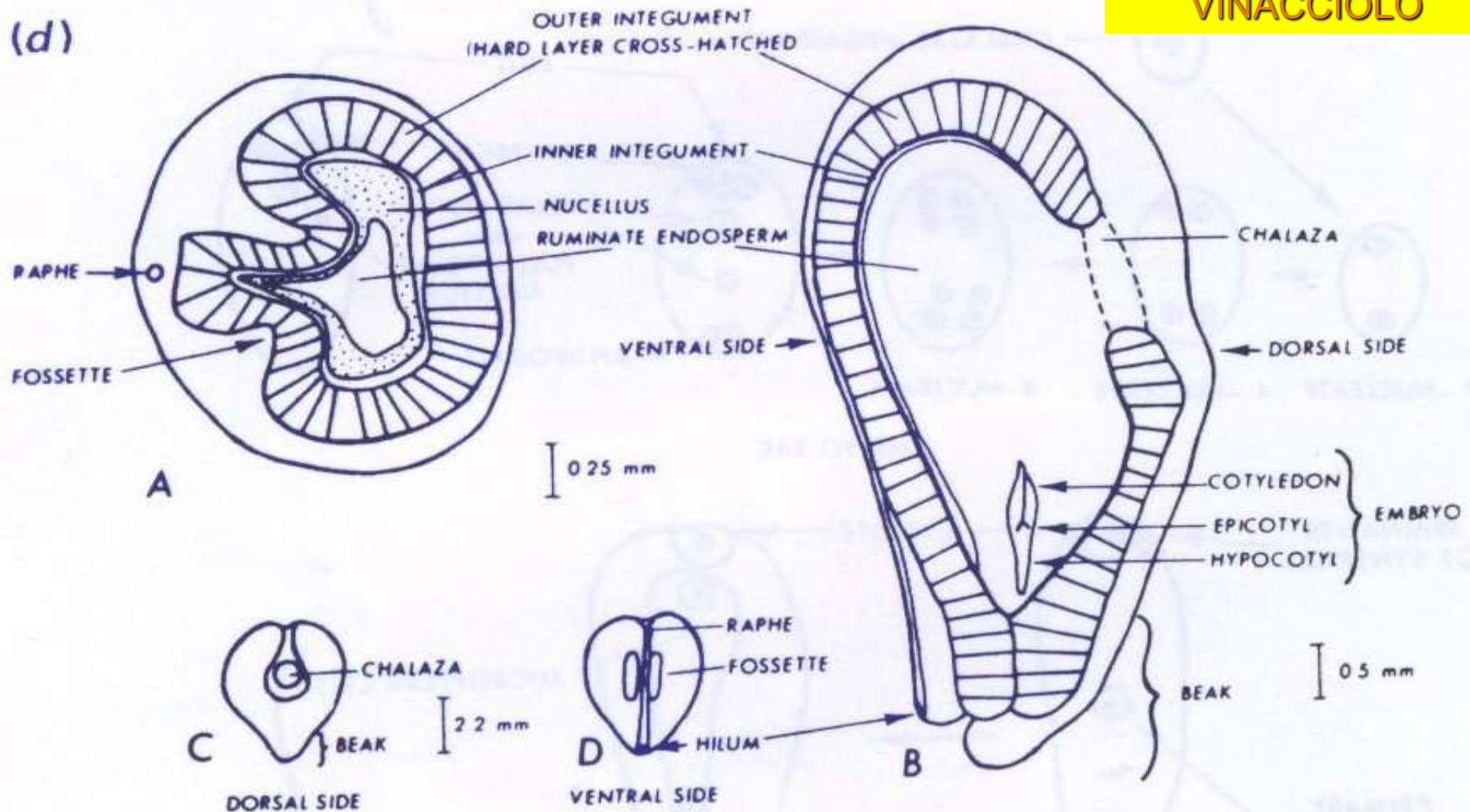


È formato da un CORPO RIGONFIO e da una parte sottile e dura detta BECCO

La faccia DORSALE, convessa, si caratterizza per la presenza di una depressione centrale (CALAZA)

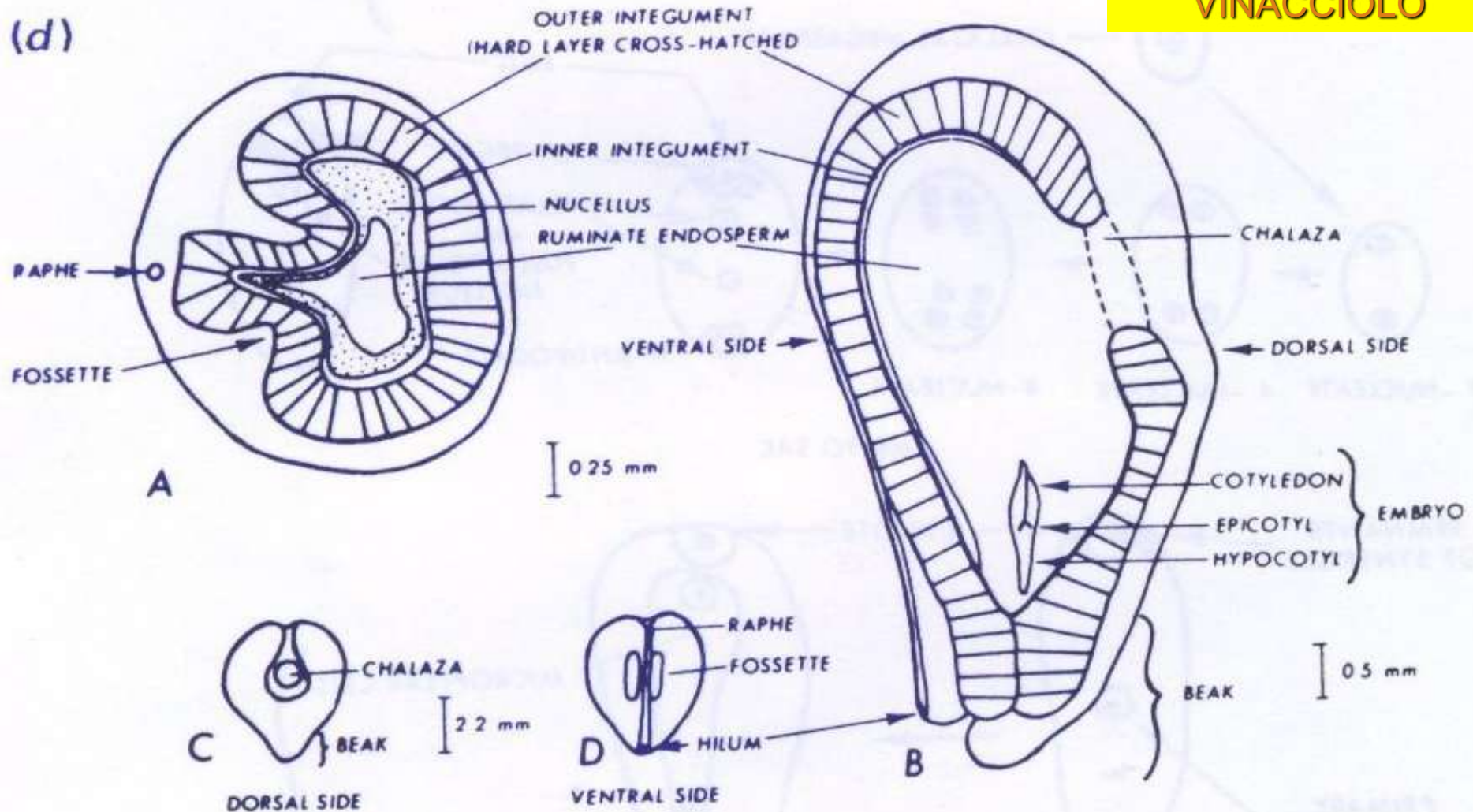


(d)



- La parte VENTRALE, divisa in due falde, presenta 2 depressioni chiamate RUMINI
- Nel seme è presente un tegumento esterno, con epidermide ispessita, ed un tegumento interno che racchiude L'ENDOSPERMA SECONDARIO provvisto di sostanze di riserva

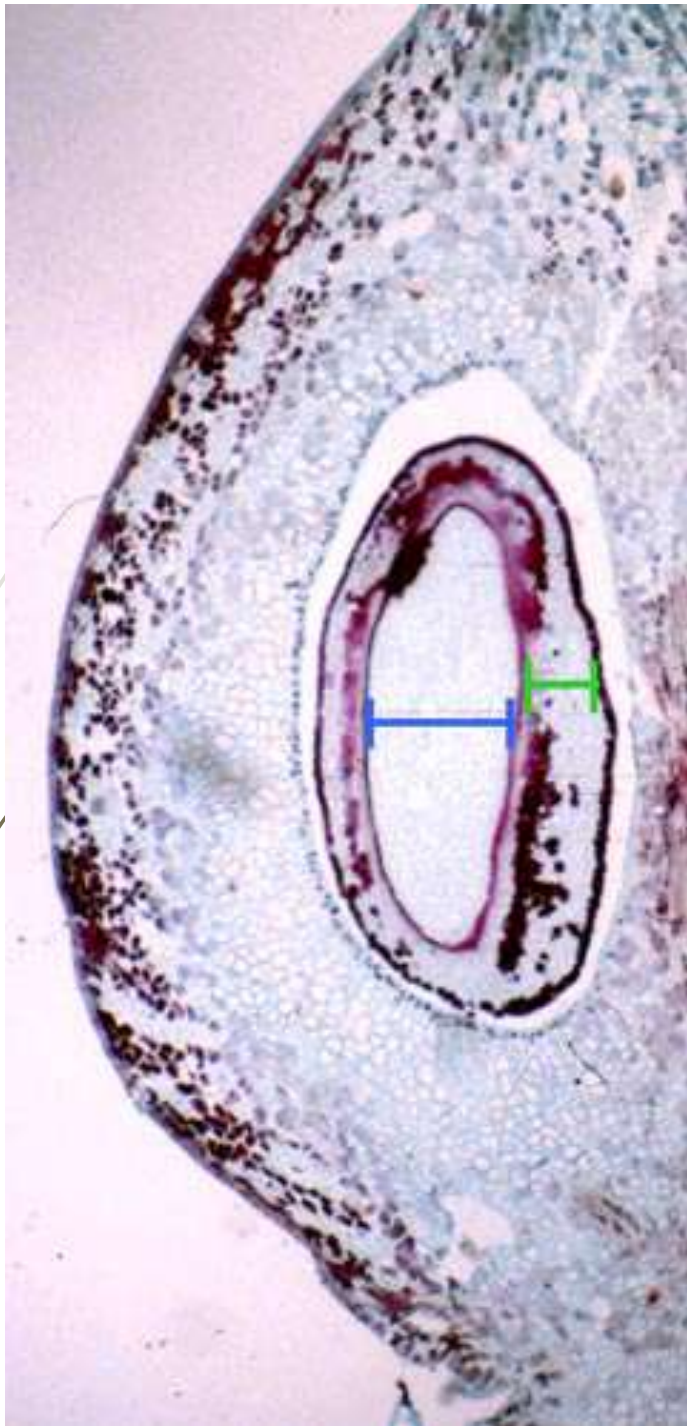
(d)



• Nel BECCO è invece contenuto l'embrione. Dal becco alla germinazione fuoriesce la radichetta e poi l'epicotile che spinge i COTILEDONI all'esterno

• Di solito sono presenti 4 vinaccioli per bacca

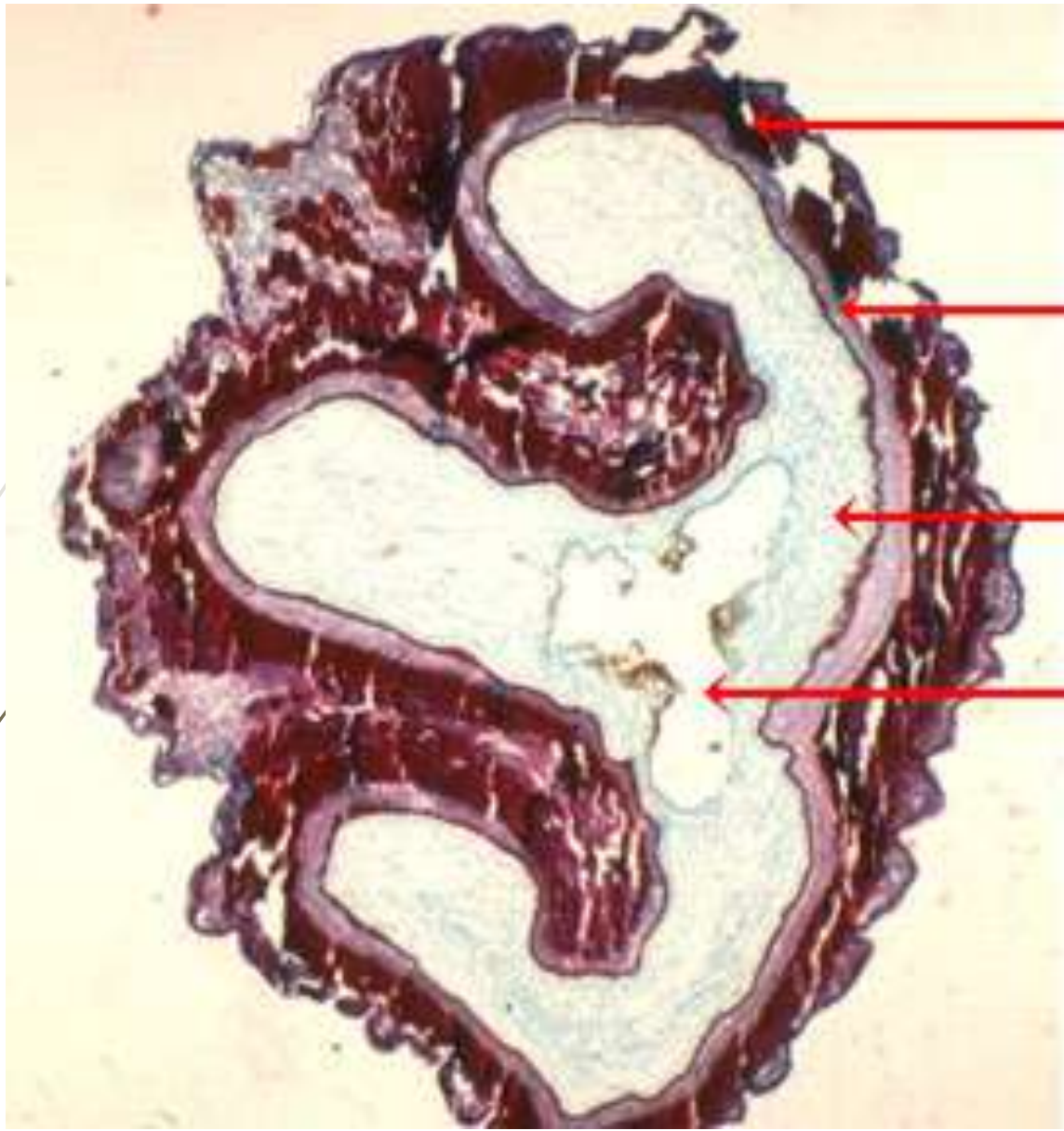




**In verde** il tegumento  
seminale

**In blu** lo spazio normalmente  
occupato dall'embrione e  
dall'endosperma.





TEGUMENTO ESTERNO

TEGUMENTO INTERNO

NUCELLA

ENDOSPERMA