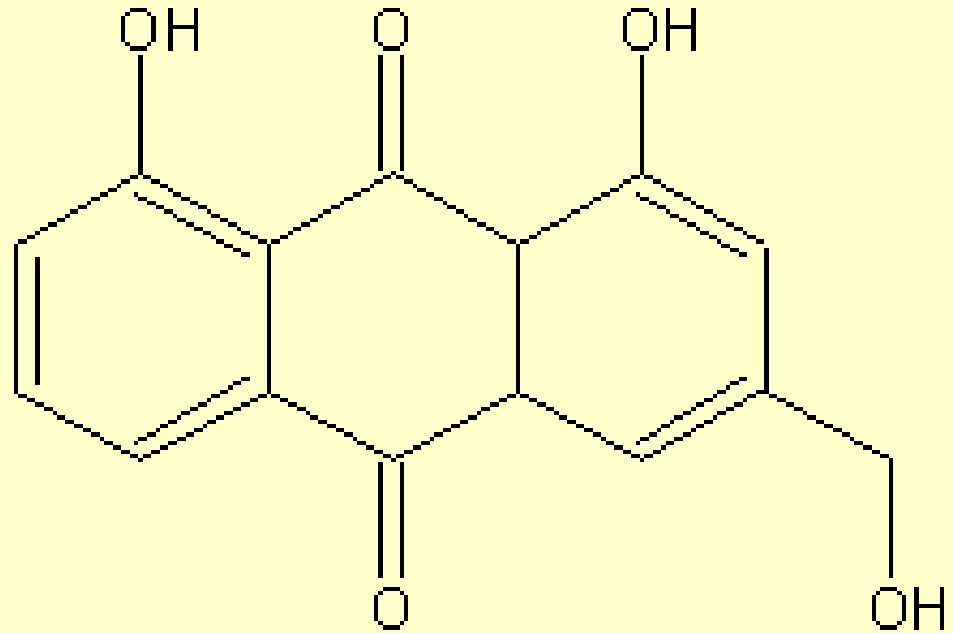
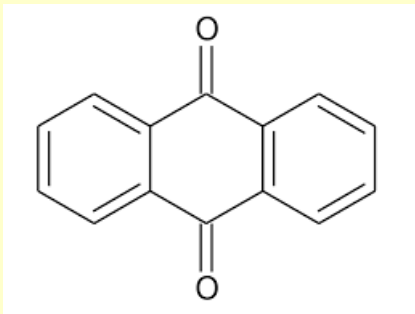


Un composto fenolico semplice delle piante con funzioni multiple:

## L'EMODINA

E' un antrachinone  
(il gruppo di chinoni più  
rappresentativo in natura,  
quelli conosciuti sono >170)



Aloe-Emodin

Presente in 17 famiglie di piante, particolarmente rappresentata in **Ramnaceae**, **Fabaceae**, **Poligonaceae**: origine polifiletica indipendente!  
Significa che funziona molto bene....

# La pianta che ne contiene la % maggiore:

## *Rheum emodi* (Himalayan rhubarb)



**IL RABARBARO:** circa 60 specie diverse di *Rheum* (Poligonaceae) diffuse in Europa e Asia

L'uso **alimentare** si limita ai **piccioli fogliari carnos**i, impiegati come ingrediente principale o secondario in varie pietanze, soprattutto per la preparazione di torte dolci o salate e confetture.

Le foglie contengono un po' troppo acido ossalico....

Medicina tradizionale cinese:

Il rizoma contiene i **principi attivi**

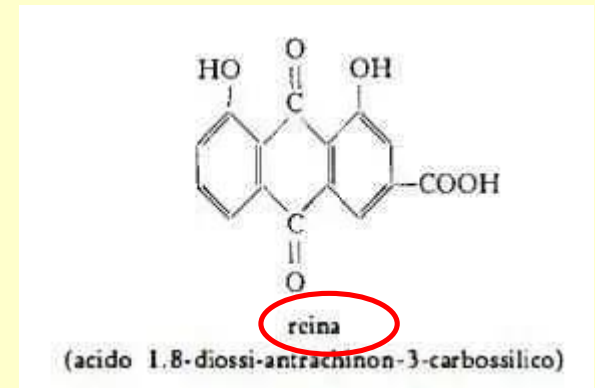
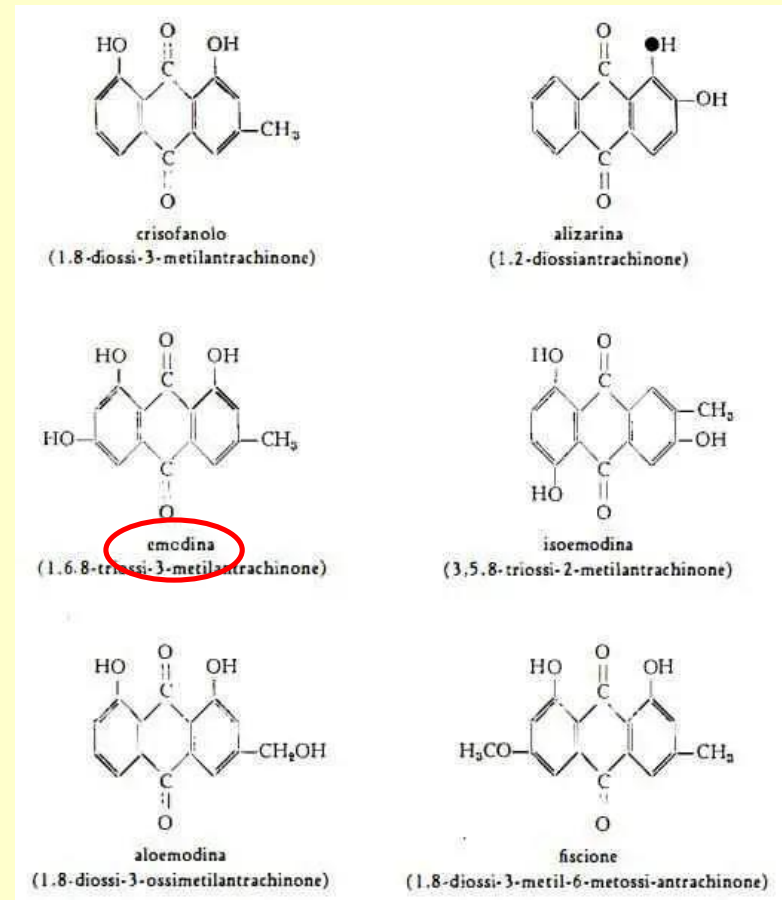
**composti antrachinonici e antranolici, liberi e soprattutto in forma di derivati glucosidici** (in genere il legame è con il glucosio o il ramnosio), fra cui **emodina e reina** dalle quali deriva il nome della specie

Il **rizoma** del rabarbaro è un regolatore delle funzioni digestive.

Basse dosi:  
stimola la **secrezione gastrica** e la **secrezione biliare**  
È inoltre un blando **lassativo**.

Studi clinici attribuiscono al rabarbaro anche una funzione **antisettica** nei confronti delle infezioni intestinali

Vedi dopo come mai.





# RABARBARO

## RIZOMA

### MODALITA' DI PREPARAZIONE

Versare in un recipiente 200 ml circa di acqua e un cucchiaio raso di rabarbaro. Portare a ebollizione e bollire per 10 minuti. Spegner e lasciare in infusione per 10 minuti (mescolando di tanto in tanto), filtrare, dolcificare a piacere.

### MODALITA' D'USO

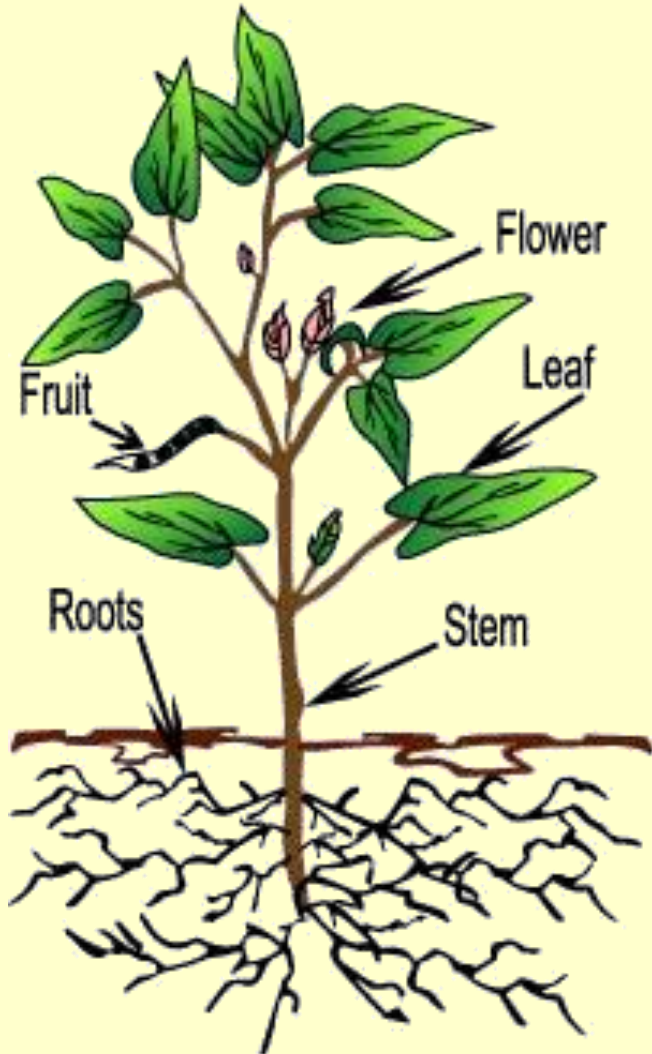
Da 1 a 2 tazze al giorno.

### INGREDIENTI

Rabarbaro (*Rheum palmatum*) rizoma.



## MAJOR ORGANS OF A PLANT



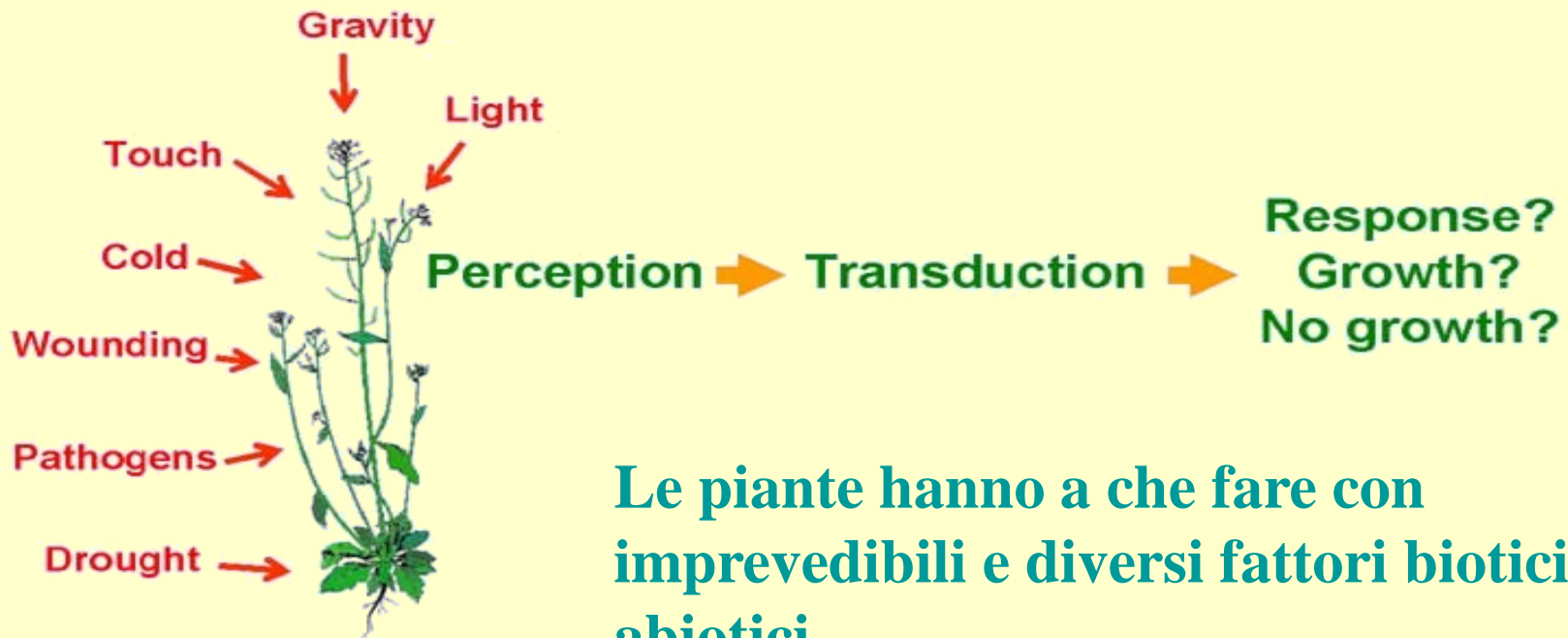
L'emodina si trova in quasi tutti gli organi della pianta



**Multifunzionalità**

“Multipurpose defence”  
secondary metabolites





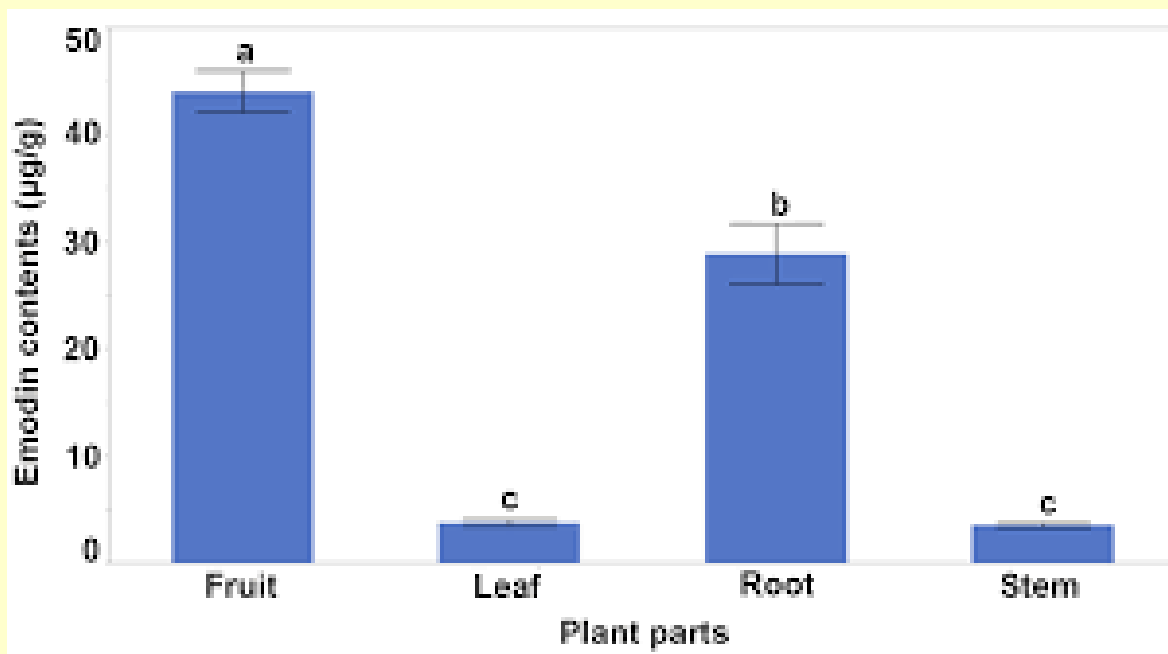
Le piante hanno a che fare con imprevedibili e diversi fattori biotici e abiotici

La selezione ha premiato molecole ad “ampio spettro di azione”,  
cioè multipurpose

Inoltre, per la lotta contro i nemici naturali, sono premiate molecole che svolgono la loro **tossicità su più target simultaneamente**, in quanto è più difficile la co-evoluzione di resistenze.



All'interno della pianta ci possono però essere delle differenze in concentrazione....  
Chissà come mai...



Frutti e radici sono sempre molto protetti!!!

La sintesi di emodina è costitutiva nella pianta, ma si possono notare alcuni fattori che la regolano.

**Stagione**

Picco massimo in aprile e poi decremento fino a settembre

**Intensità della luce**

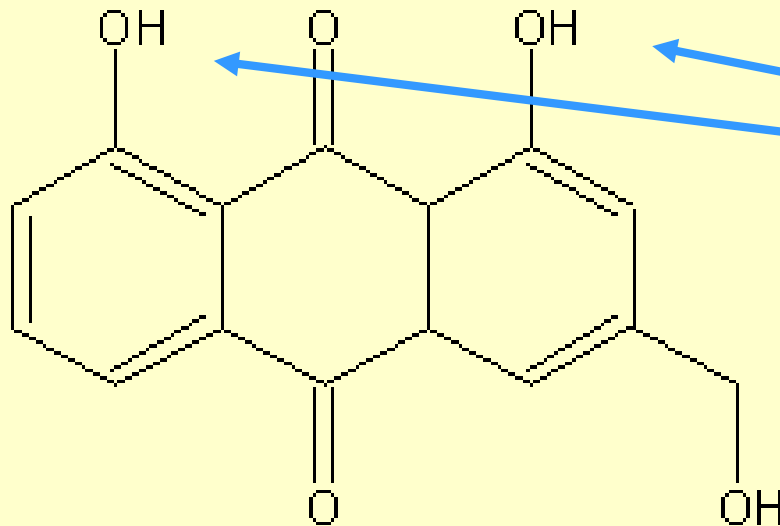
Aumenta con l'aumentare dell'intensità della luce e con il fotoperiodo di 12 ore

**Tali condizioni si verificano in primavera-estate:  
aumento delle interazioni!!!  
Difesa da nemici naturali, ed infatti.....**

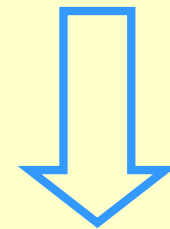


... se storicamente usata come lassativo, ciò implica che deve avere effetti sugli animali)!

Una volta ingerita, il glucoside viene **idrolizzato a livello intestinale dalla microflora batterica**, la forma attiva è rappresentata dall'aglicone.



Aloe-Emodin



**Interazione con le proteine attraverso legami H e ionici se gli OH dissociano:**

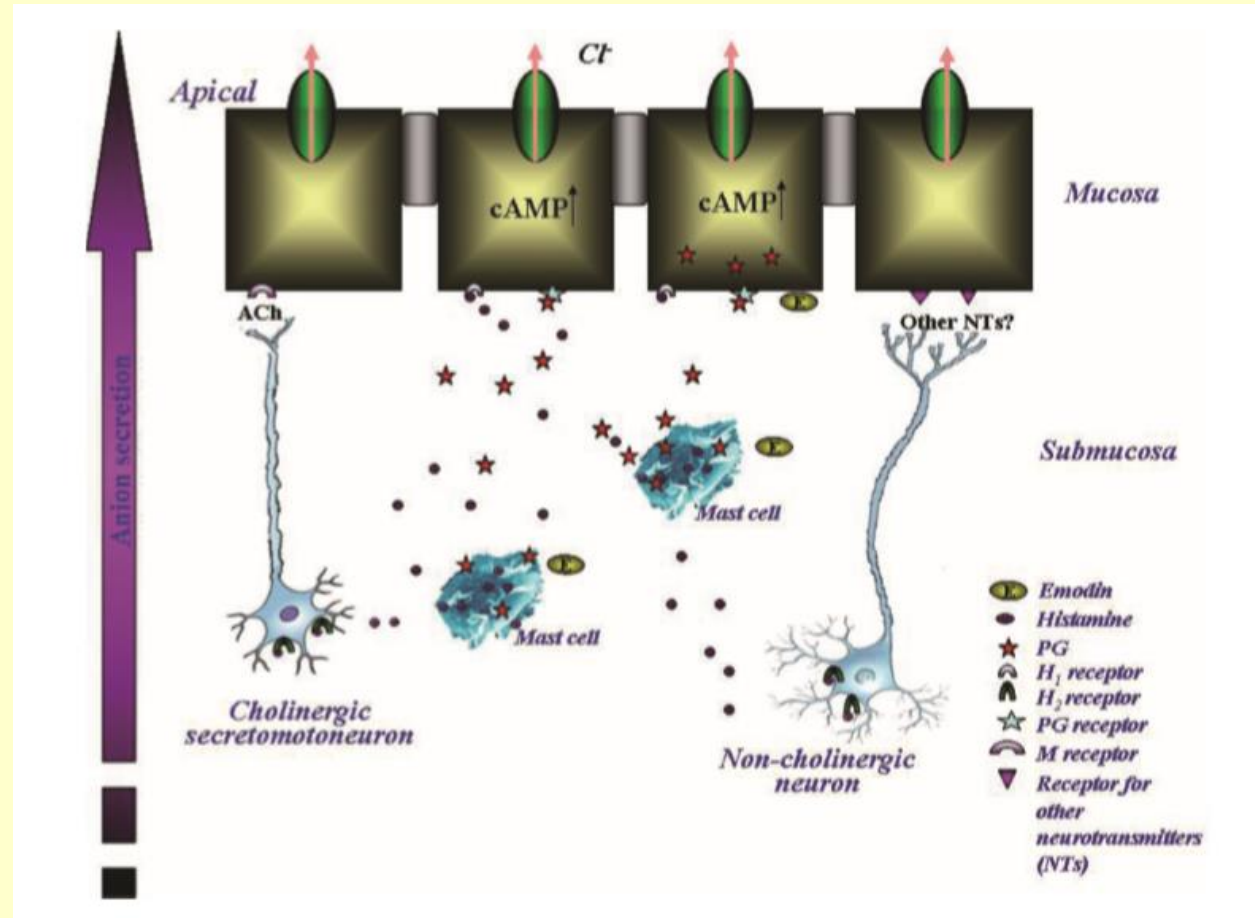


**Tossicità!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!**

# Effetto sugli animali

1) Danno generico alle cellule epiteliali dell'intestino + aumento della secrezione del  $\text{Cl}^-$

Quindi, se c'è più  $\text{Cl}^-$ , viene impedito il riassorbimento dell'acqua... il potenziale idrico!!!



L'**Emodina** stimola i mastociti a rilasciare **istamina**.

L'istamina si lega ai recettori H<sub>1</sub> dell'epitelio del colon ed aumenta la secrezione di cloro.

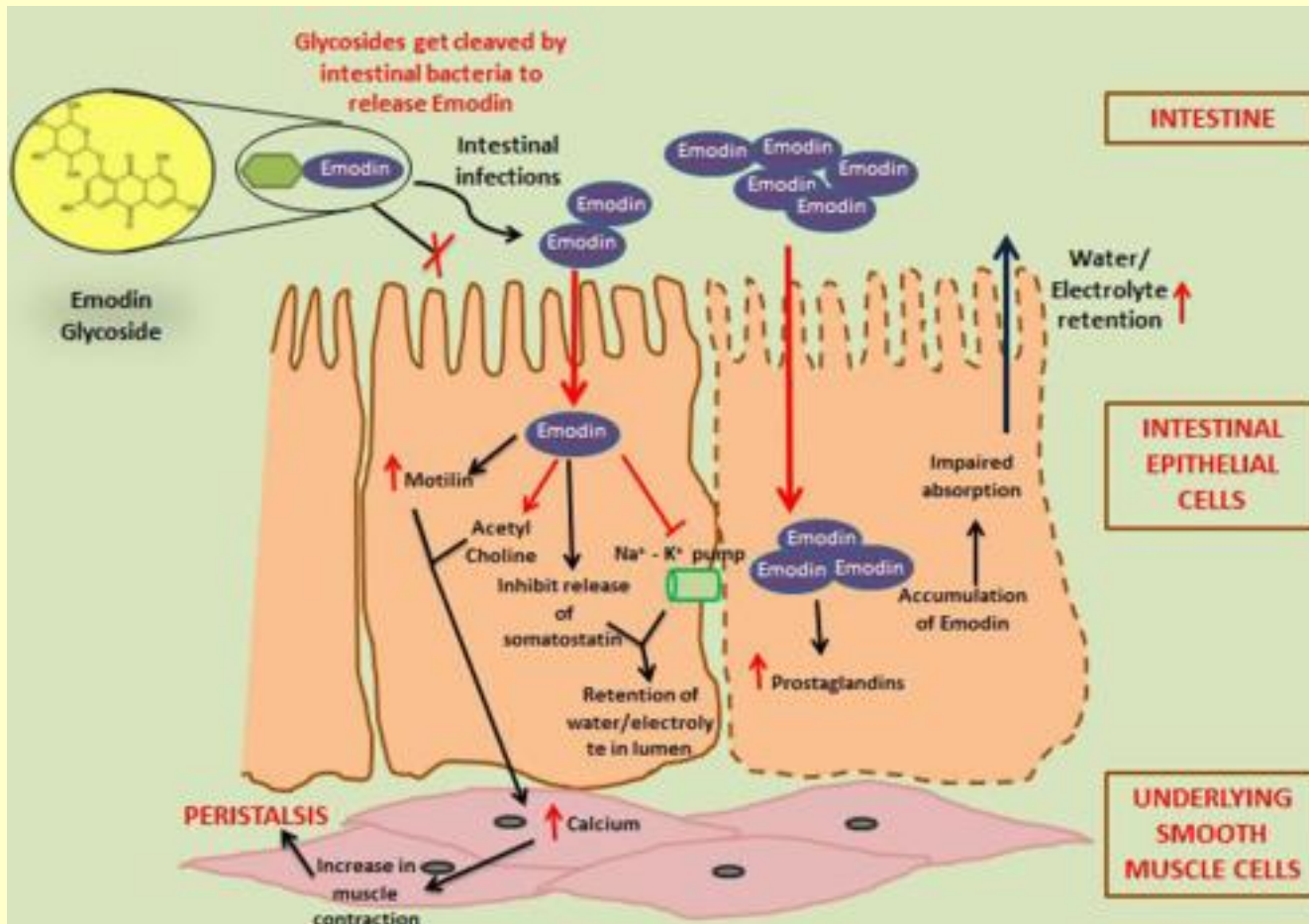
L'istamina si lega ai recettori H<sub>2</sub> dei neuroni colinergici nella mucosa e causa il rilascio di **acetilcolina**.

L'acetilcolina agisce sui recettori muscarinici M dell'epitelio del colon e stimola la secrezione del cloro.

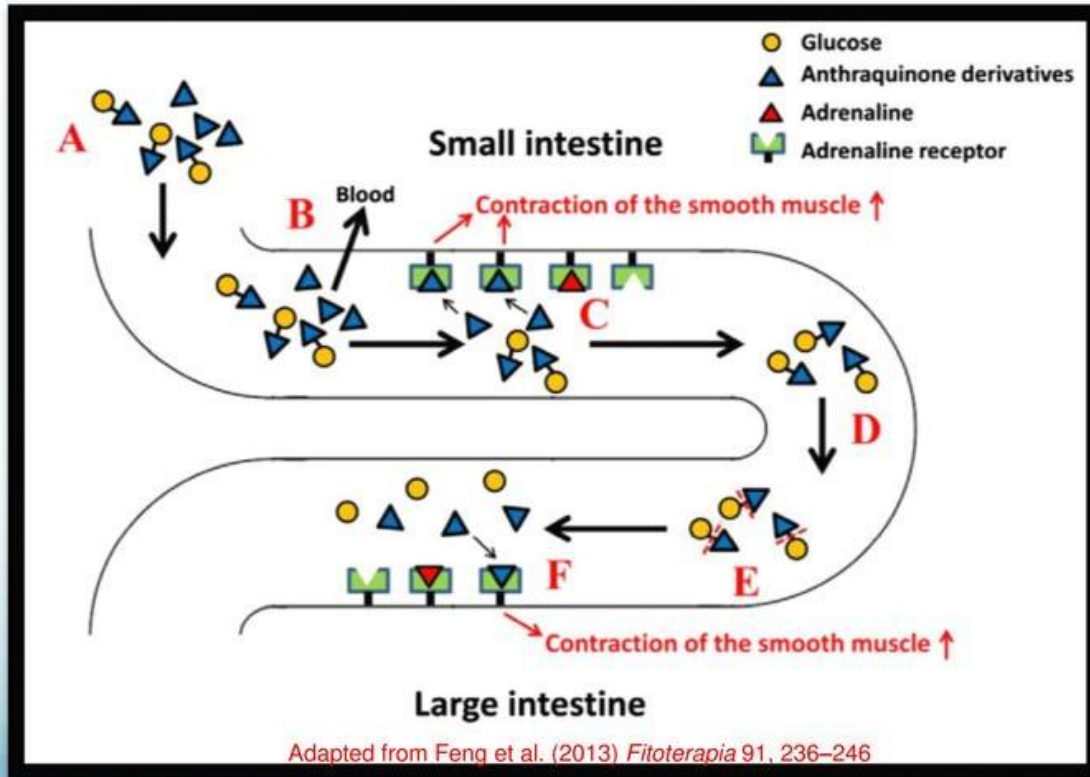
L'istamina stimola i neuroni secretomotori non colinergici con ulteriore aumento della secrezione.

L'Emodina causa il rilascio di **prostaglandine**, le quali aumentano la secrezione di ioni nel colon.

**Inoltre, fra i vari effetti sulle cellule intestinali, blocca la pompa Na/K!!!  
Quindi niente potenziale di membrana... e niente riassorbimento degli ioni.**



Causa contrazione dell'intestino in quanto lega i recettori  $\beta$  adrenergici al posto dell'adrenalina stessa!




- Anthraquinones had a weak affinity compared to the control
- Emodin showed activity at a concentration of 100x more than that of adrenaline

## 2) Rilascio di catecolammine endogene ed aritmie cardiache

L'emodina si lega ai recettori dei neuroni che rilasciano:

dopamina, adrenalina, epinefrina, norepinefrina ed altri neurotrasmettitori simili.

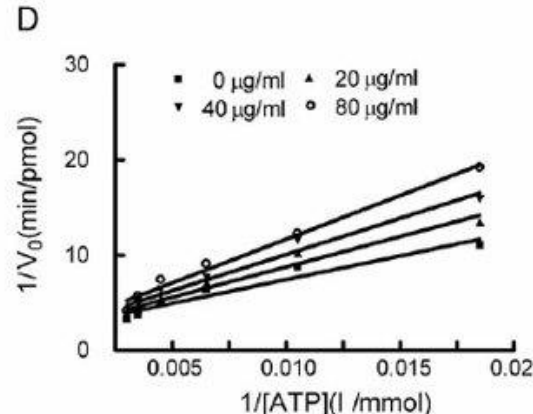
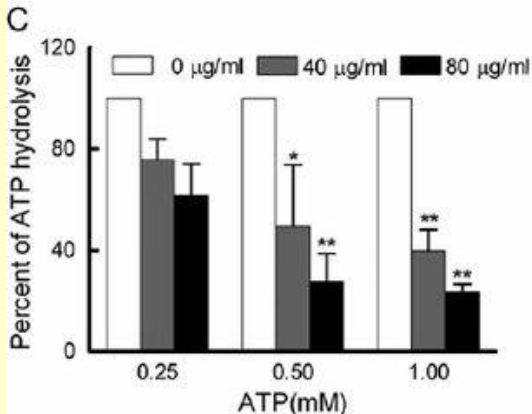
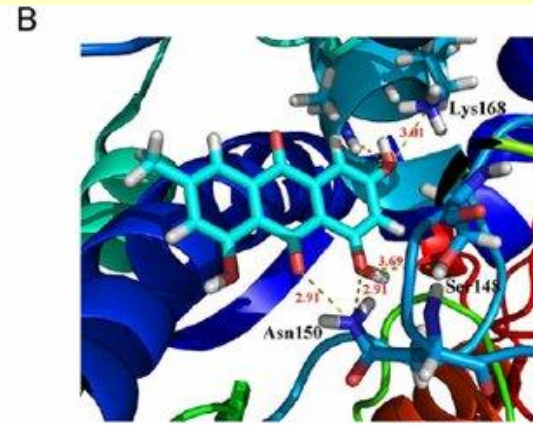
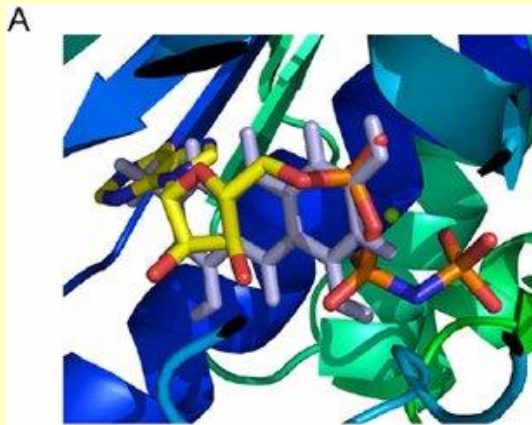
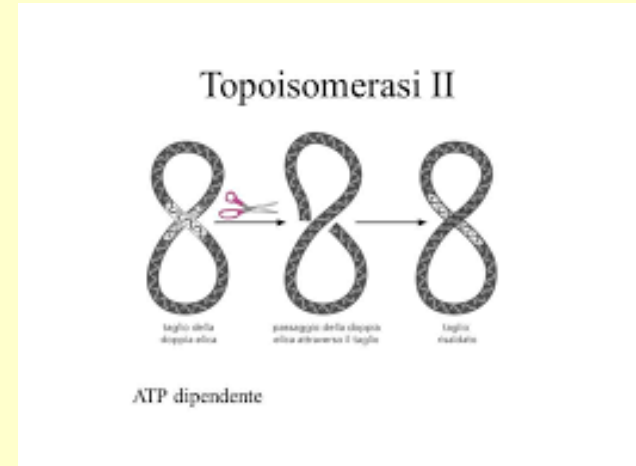
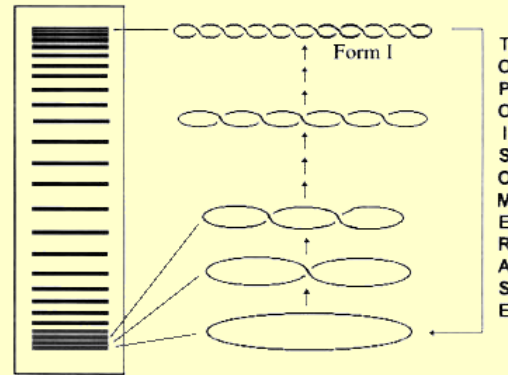


Group	Survival rate (%)	Heart beat rate (%)
Control	99.63±9.54	98.19±8.77
Rhein (1 µg/mL)	99.84±8.47	98.73±9.61
Rhein (5 µg/mL)	98.79±9.69	99.54±8.84
Rhein (20 µg/mL)	98.96±8.23	99.72±9.79

**Notes:** Data are presented as mean ± standard error of the mean. Statistical comparison of the data was performed by one-way analysis of variance followed by Newman-Keuls multiple comparison test.

### 3) Inibizione della topoisomerasi II e danno al DNA

... i microrganismi!  
DNA girasi procariote...



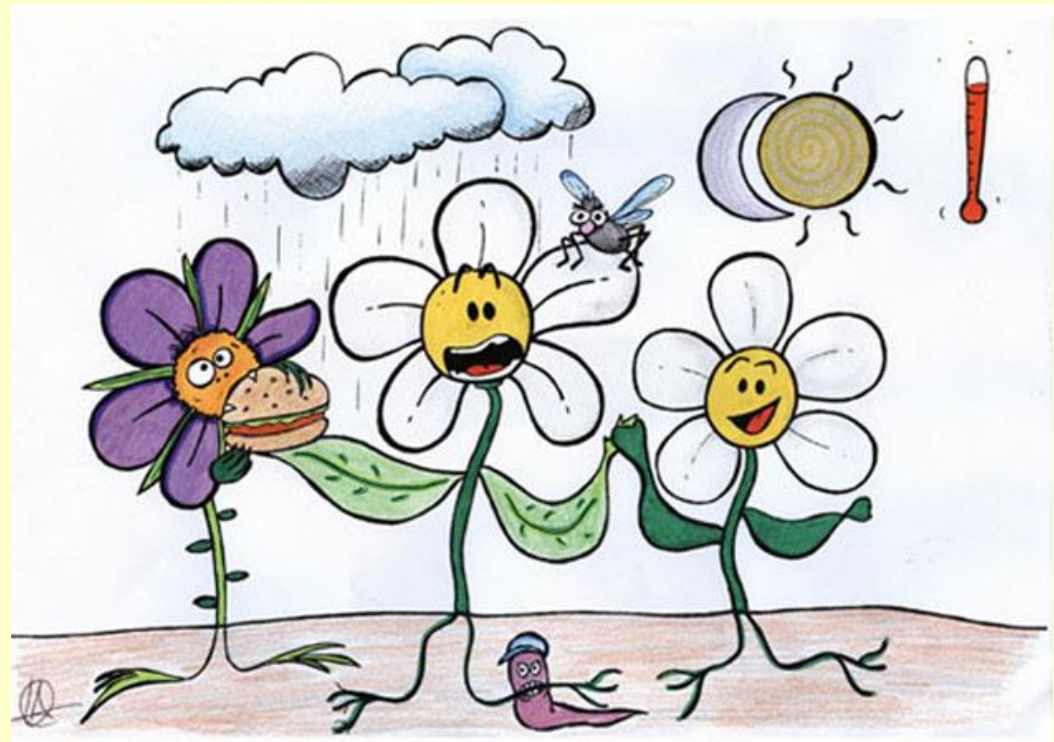
Emodin binding to the ATPase domain of hTopo II and inhibited ATP hydrolysis.



**Nelle piante**

**mediazione delle interazioni:**

**pianta-pianta,  
pianta-animali,  
pianta-microrganismi,  
pianta-stress abiotico.**



# Interazioni pianta-pianta

## Allelopatia

**Tossicità generica: interazione con le proteine attraverso legami H e ionici se gli OH dissociano**

**Inibisce germinazione, crescita di radici e parti aeree di altre piante competitive**



**E' rilasciata nel suolo dalle radici o dai rizomi**

**Il rilascio è sotto forma di **glicoside**, convertito in **aglicone** (la forma biologicamente attiva!) dai microrganismi rizosferici.**

**In parte deriva anche dalla decomposizione delle foglie nella lettiera.**

L'emodina inibisce la germinazione e la crescita di mais e girasole già a 10 mg/L!

**Table IV.** Phytotoxicity of *A. wentii* metabolites to seeds<sup>a</sup>

Fungus metabolite	Popcorn				Sunflower			
	SG	Germ %	VI	Inh %	SG	Germ %	VI	Inh %
Water	3.9	94	367		3.7	98	363	
Emodin								
10 mg/L	3.6	94	338	7.7	3.2	91	291	19.7
50 mg/L	2.4	94	226	38.5	2.1	76	160	56.0
100 mg/L	1.1	94	103	71.8	1.1	55	61	83.3

<sup>a</sup>SG = seedling growth (plumule + radicle, cm); Germ = germination; VI = vigor index of seeds (SG × Germ); Inh = inhibition in VI compared to the control (water).

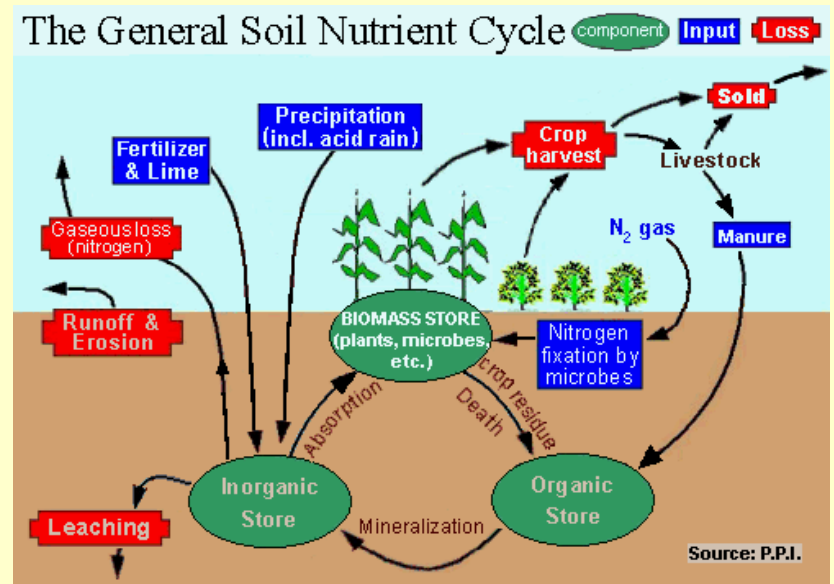
Oltre ad essere direttamente tossica come tutti gli antrachinoni (interazione con le proteine attraverso legami H e ionici se gli OH dissociano), l'emodina (come altri composti fenolici) può influenzare lo sviluppo e la crescita delle piante attraverso alterazione del ciclo dei nutrienti.

### Inibizione dei decompositori?

Probabilmente ma il meccanismo è ancora poco noto...

Rende non disponibile il  $Mn^{2+}$  ed il  $PO_4^{3-}$ ,

aumenta la disponibilità di  $Na^+$  e  $K^+$ .



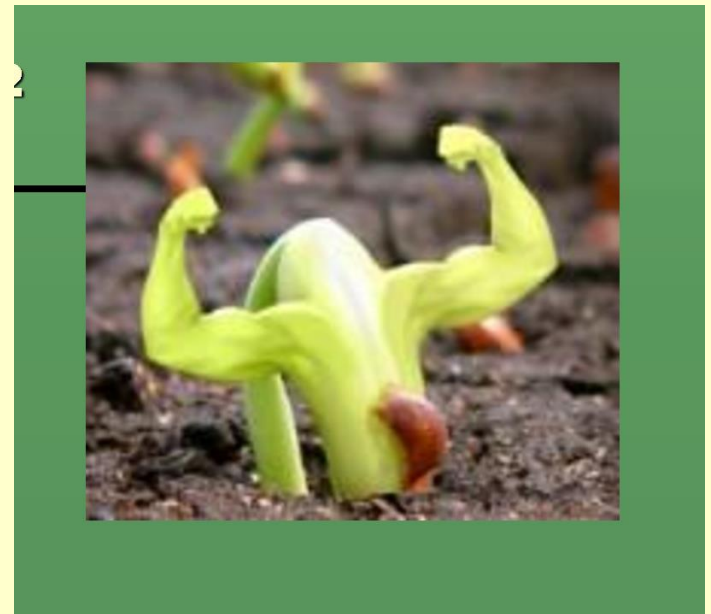
Carenza

Stress osmotico

## Interazioni pianta-animali

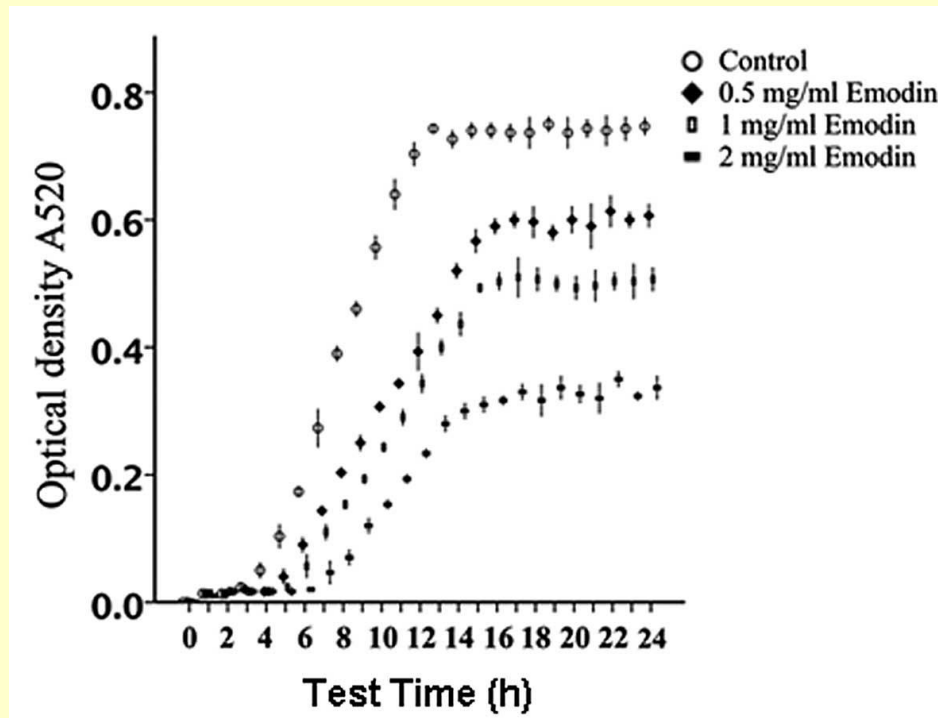
### Deterrente alimentare

Più o meno per gli stessi effetti che ha sull'uomo...



# Interazione pianta-microrganismi

Attività antibatterica → Inibizione della sintesi degli acidi nucleici batterici



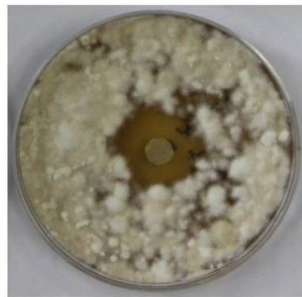
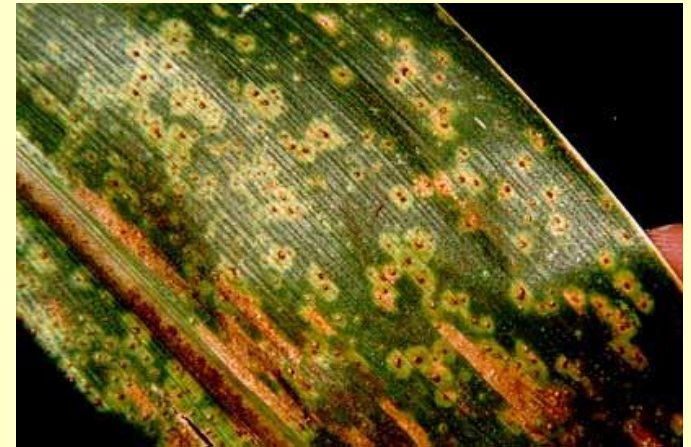
Effetto di concentrazioni crescenti di emodina su *Streptococcus mutans*



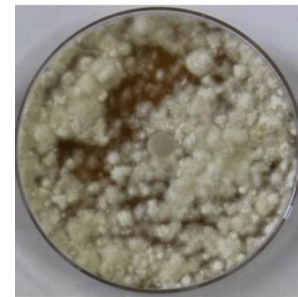
Efficiente tossina antifungina → Inibisce la germinazione delle spore fungine

**Conferisce resistenza alle malattie:**

tossina preinfettiva perché costitutivamente presente nella pianta e non inducibile in seguito ad infezione.



emodin



control

## Ruolo dell'emodina nella dispersione dei semi e nella germinazione

I frutti carnosì non maturi sono ben protetti dalla predazione da un ben fornito arsenale di metaboliti secondari, fra questi uno dei deterrenti più forti è l'emodina stessa.

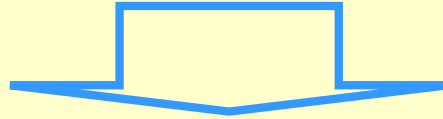
Mai mangiare i frutti verdi....



**Maturazione:** l'arsenale viene smantellato per la maggior parte (non tutto per lasciare un po' di difesa da insetti e microrganismi!!), non però nei semi che devono rimanere inattivi!



**Nei frutti alcuni metaboliti secondari rimangono sempre.**

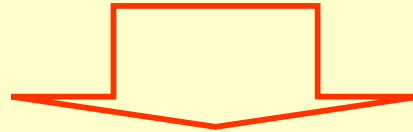


**Infatti, in genere i metaboliti secondari sono più tossici su microrganismi e invertebrati che sui vertebrati (che devono disperdere i semi!).**

**Generalmente i metaboliti secondari che permangono nei frutti ne inibiscono la digestione da parte degli animali (deposito del seme il più lontano possibile dalla pianta madre!).**

**Per non accumulare troppi metaboliti secondari, che alla fine sarebbero tossici, i dispersori non fanno mai pochi pasti abbondanti, ma piccoli pasti dilazionati nel tempo.**

**Questo comportamento assicura che i semi siano deposti lontano dalla pianta madre ed in piccoli gruppi.**



**Riduzione della competizione fra piante della stessa progenie!**

**L'emodina, metabolita che non è mai completamente smantellato nel frutto maturo, **facilita la digestione.****

**Il “passaggio” rapido del seme ne potrebbe garantire la sopravvivenza...**



**Svantaggio della dispersione a breve raggio.....**

**Ciò che viene disperso è il seme con un po' di polpa ancora attaccata...**

**I semi dei frutti che contengono emodina non possono germinare fino a che la polpa non è completamente rimossa meccanicamente o attraverso il passaggio nel digerente di un altro dispersore.**

### **Autoallelopatia**

**per prevenire la germinazione del seme quando il frutto si trova ancora sulla pianta madre o sul suolo vicino a questa.**

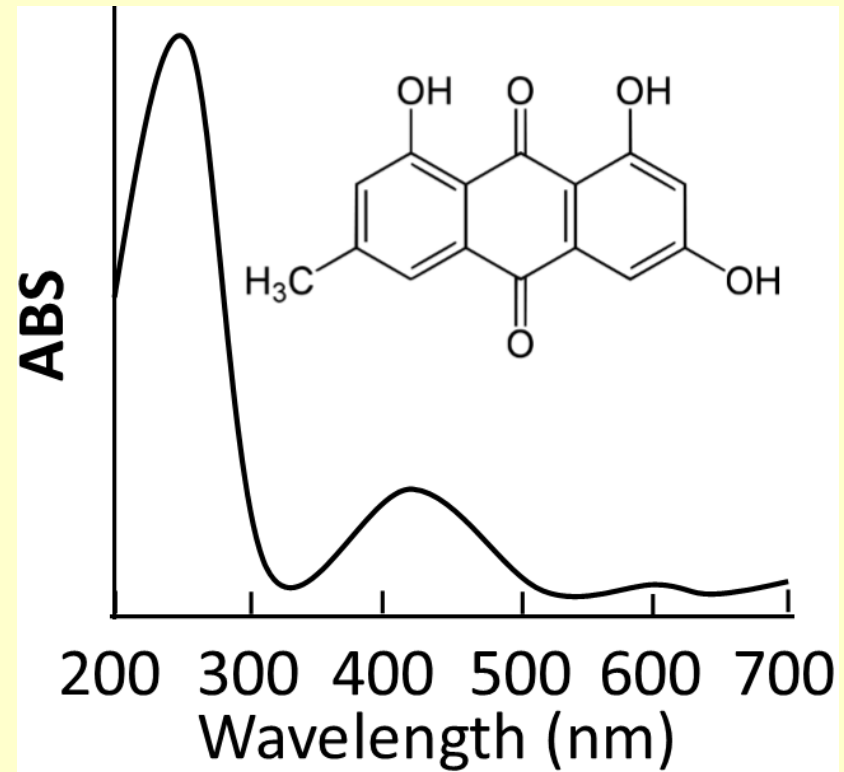
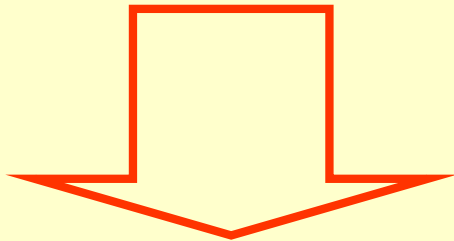
**Quindi lo svantaggio non è reale....**

**.....La preservazione della vitalità del seme sì!**

**(perché transita di meno nel digerente!)**

## Interazione pianta-stress abiotico

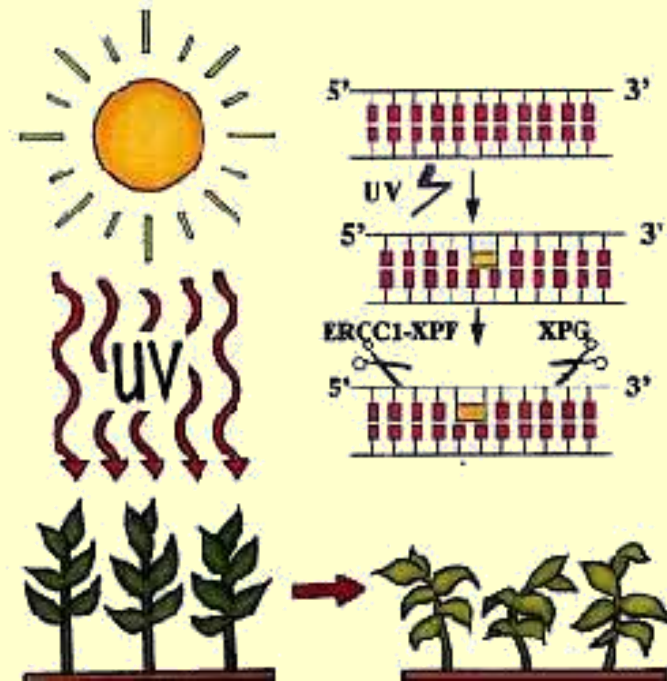
Protezione da stress da UV (radiazioni ionizzanti!): epidermide superiore delle foglie.



Anche scavenging dei radicali idrossilici e dell'anione superossido quando si formano perché, come tutti i fenoli, può essere un antiossidante.

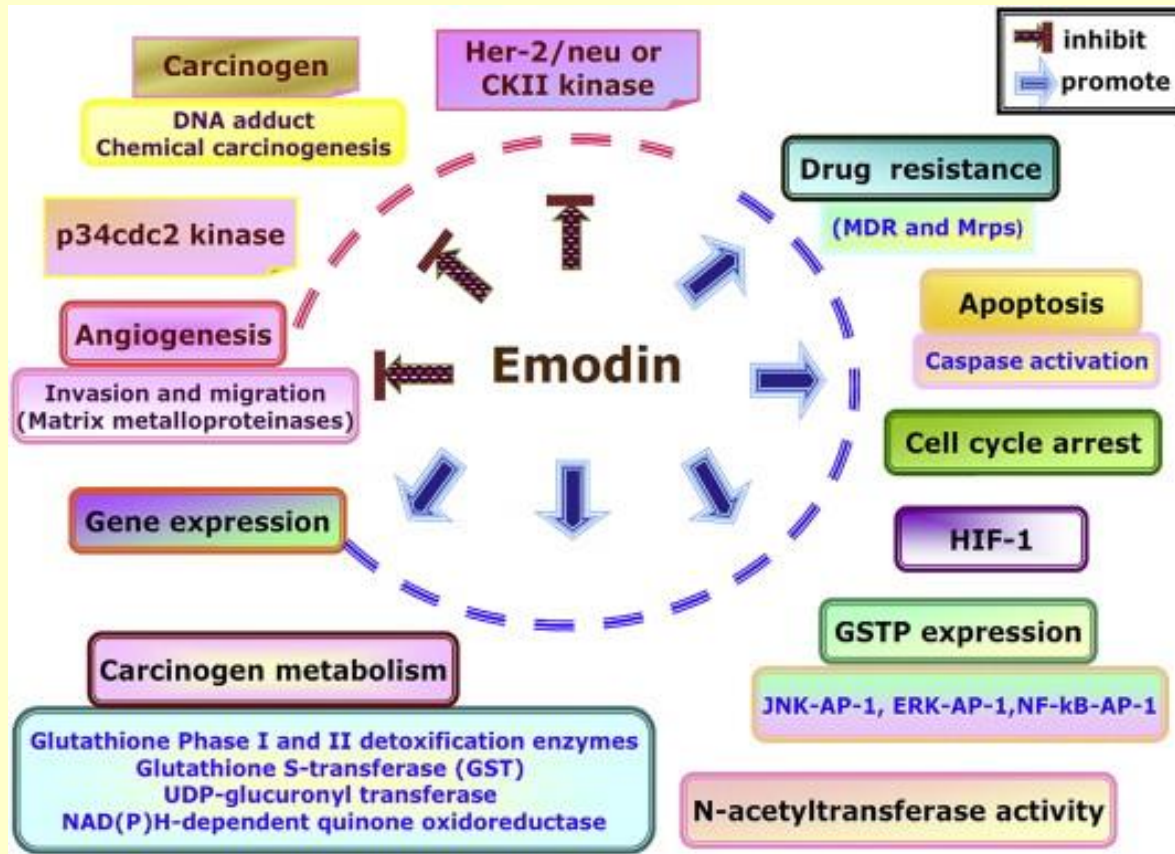


**Il metabolismo secondario che ha portato alla miriade di composti fenolici che le piante posseggono sembra si sia evoluto proprio in funzione dello stress da UV!**



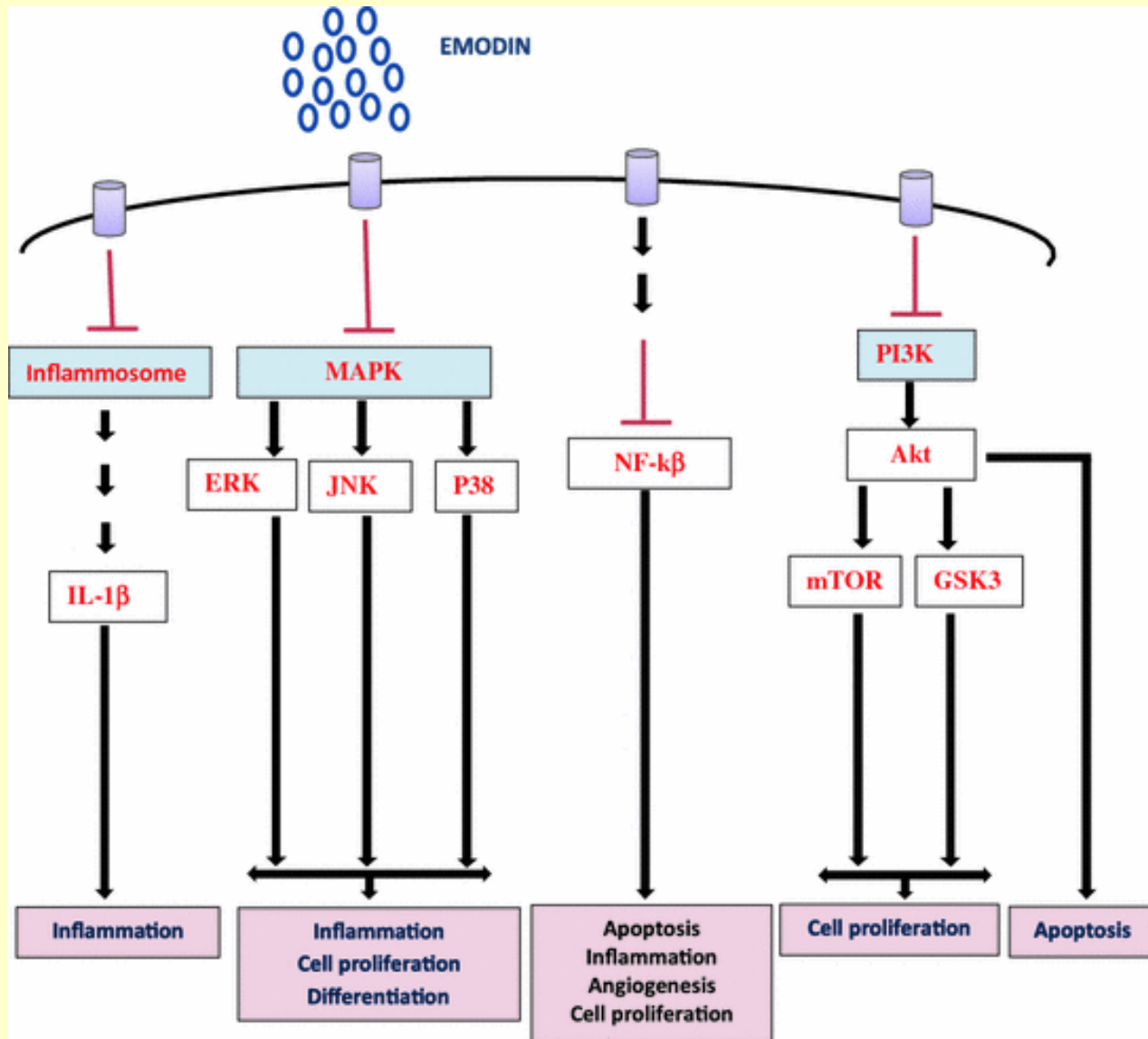
**OVVIAMENTE è SOTTO «OSSERVAZIONE MEDICA».....**

**Già ampiamente usata in medicina cinese.**

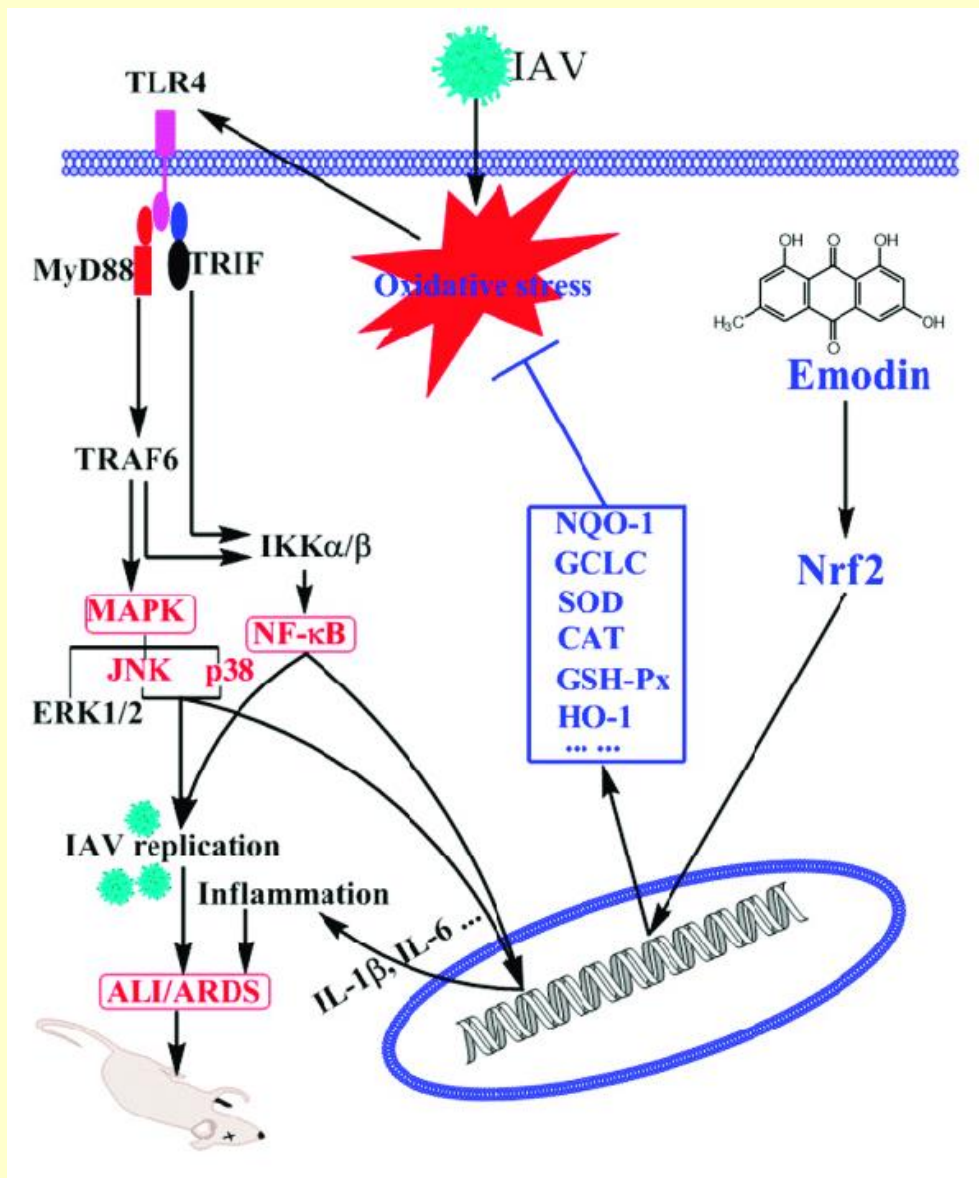


**Emodin demonstrates anti-neoplastic, anti-inflammatory, anti-angiogenesis, and toxicological potential for use in pharmacology**, both *in vitro* and *in vivo*. Emodin demonstrates cytotoxic effects (e.g., cell death) through the arrest of the cell cycle and the induction of apoptosis in cancer cells. The overall molecular mechanisms of emodin include cell cycle arrest, apoptosis, and the promotion of the expression of hypoxia-inducible factor 1 $\alpha$ , glutathione S-transferase P, N-acetyltransferase, and glutathione phase I and II detoxification enzymes while inhibiting angiogenesis, invasion, migration, chemical-induced carcinogen-DNA adduct formation, HER2/neu, CKII kinase, and p34cdc2 kinase in human cancer cells.

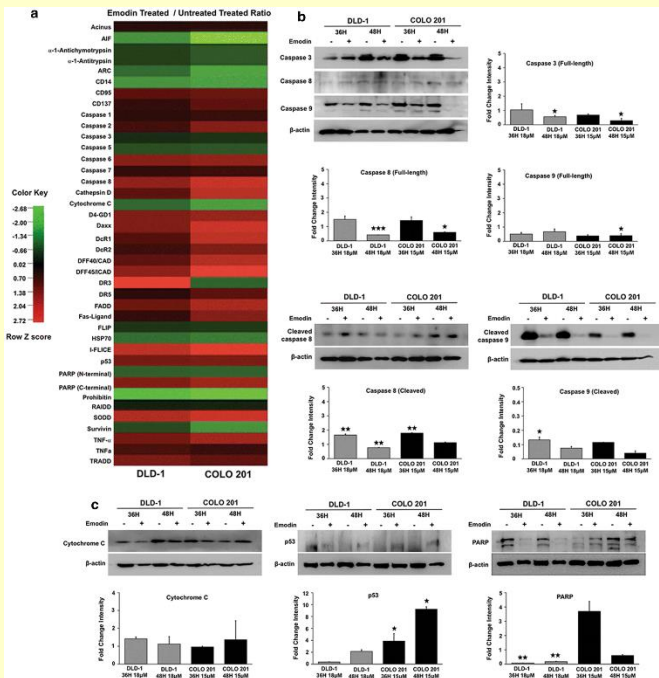
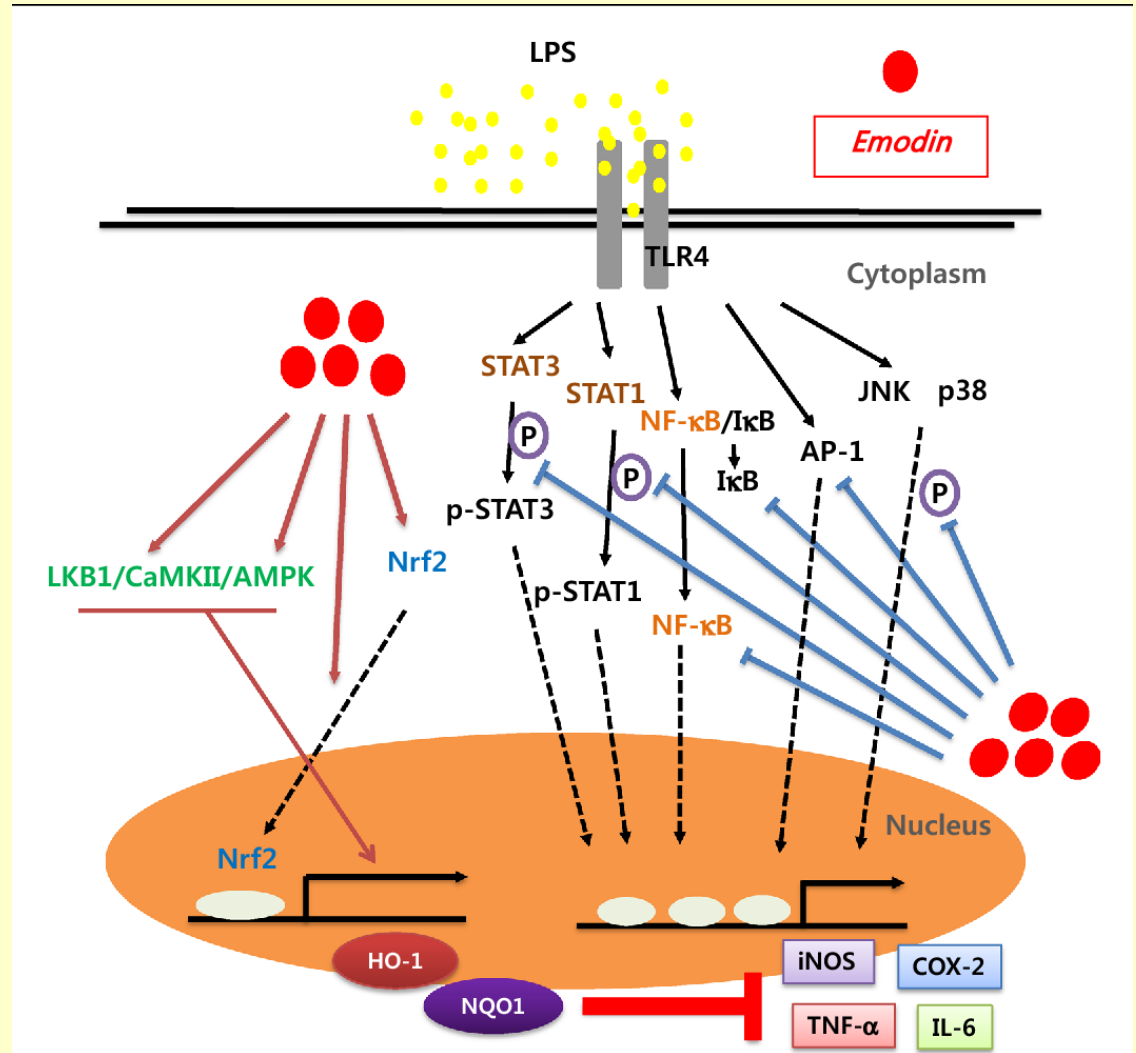
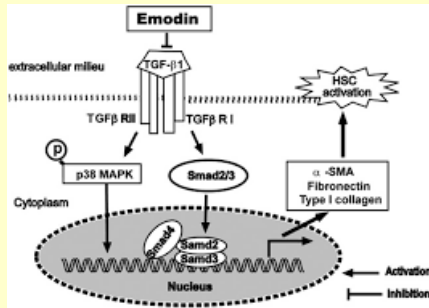
E' un inibitore di tirosin chinasi coinvolte i vari processi....  
...come: infiammazione, proliferazione e differenziazione cellulare!



Ed un attivatore della trascrizione degli enzimi contro lo stress ossidativo via Nrf2!



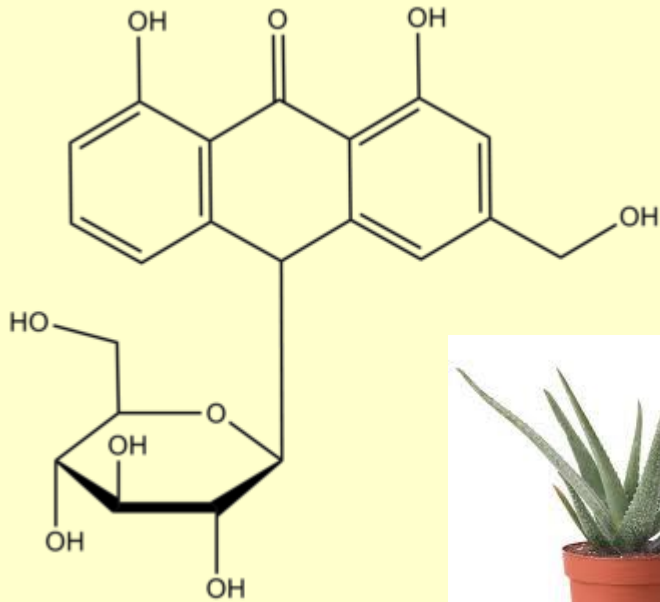
Il panorama è comunque tuttora complesso ed in via di studio per un possibile uso come antineoplastico... l'emodina sembra agire su un sacco di target!



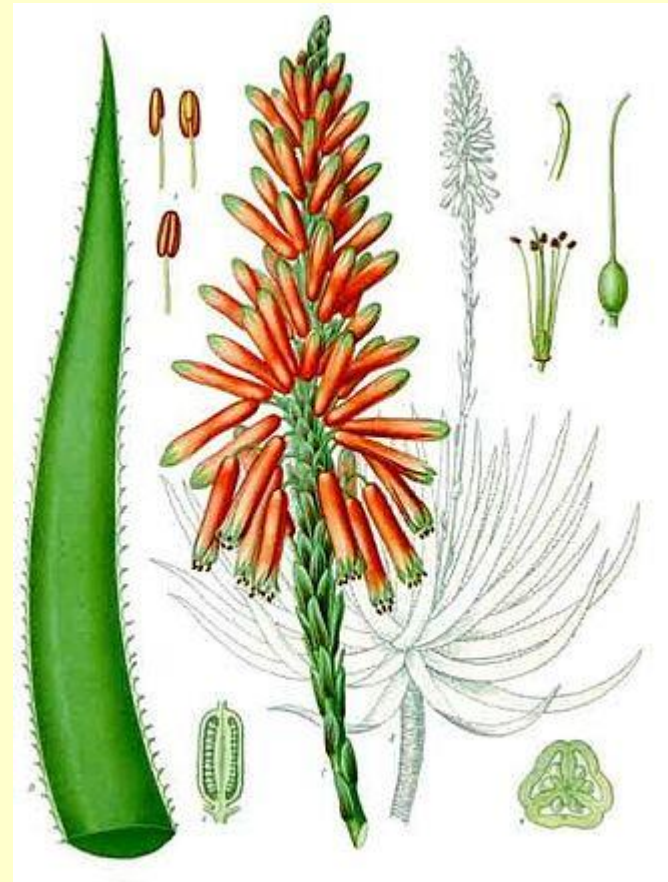


Un'altra pianta che  
contiene un composto simile  
all'emodina è l'ALOE.  
Quindi **ALOEMODINA**

Aloina = forma glicosilata  
dell'aloemodina



*Aloe vera* (sin. *Aloe barbadensis* Miller)



*Aloe succotrina*

Tutto il genere Aloe ne contiene quantitativi  
elevati

**Ed infatti....**

**Utilizzata nella medicina popolare in Mesopotamia già dal 2000 A.C.  
ed in Egitto dal 1500 A.C.**

preparati per l'imbalsamazione (da qui "pianta dell'immortalità")

o per la cura e l'igiene del corpo

o come cicatrizzante

## Health Benefits Of Aloe Vera



- Helps to boost the immune system
- Helps in curing dermatitis
- Helps in curing wounds
- Helps in halting cancerous growth
- Helps in reducing arthritis pain
- Helps in delaying the aging process
- Helps in alleviating nausea
- Soothes Acid Reflux Symptoms
- Promotes Hair Growth
- Helps in lowering Cholesterol and Triglycerides

www.lybrate.com  

lybrate 



Estratti e preparati a base di aloe vera sono stati finora proposti per le supposte proprietà:

- *Rigeneranti*: stimola la crescita dell'**epitelio** sulle ferite;
- *Proteolitiche e cicatrizzanti*: dissolve e assorbe enzimaticamente le cellule morte o danneggiate;
- *Antinfiammatorie*: accompagna e aiuta a superare il **processo infiammatorio**;
- *Umettanti*: è idratante e favorisce l'idratazione dei tessuti della pelle;
- *Analgesiche*: dà sollievo al **dolore**;
- *Fungicide*: ostacola la crescita dei **funghi**;
- *Virostatiche*: ostacola la crescita dei **virus**;
- *Antibiotiche*: ostacola la crescita dei **batteri**;
- *Emostatica*: riduce la fuoriuscita di **sangue** nelle lesioni;
- *Lenitive*: dà sollievo nel **prurito**;
- *Disintossicanti*: aiuta la disintossicazione del corpo dalle **tossine**.



### **Dimostrato:**

**Disinfettante e lassativo grazie alla presenza di antrachinoni** (nella parte verde coriacea della foglia)

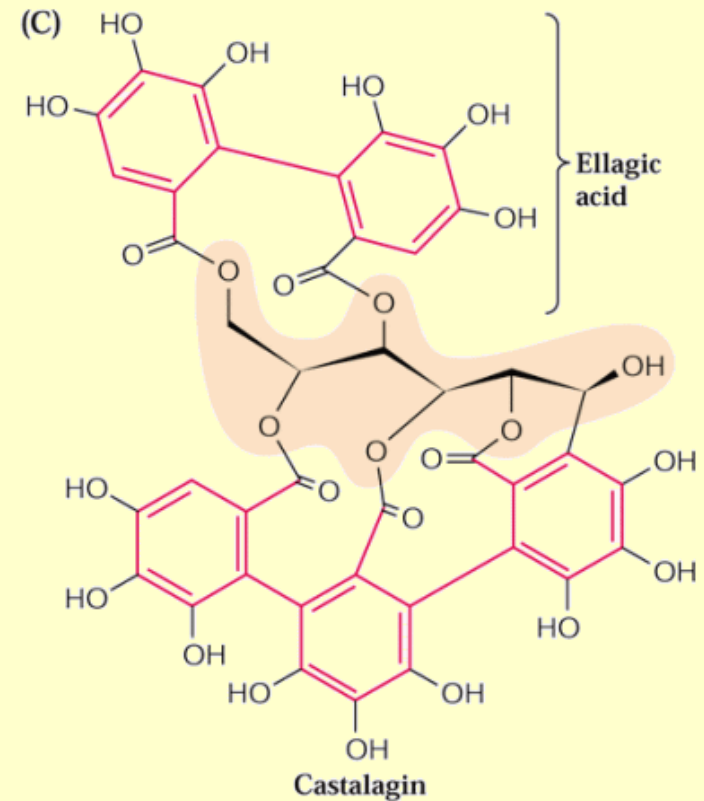
**Idratante grazie alla presenza di polisaccaridi** (in particolare glucomannani nel gel trasparente interno, che contribuiscono all'effetto lassativo!)



# Composti fenolici semplici condensati: I TANNINI

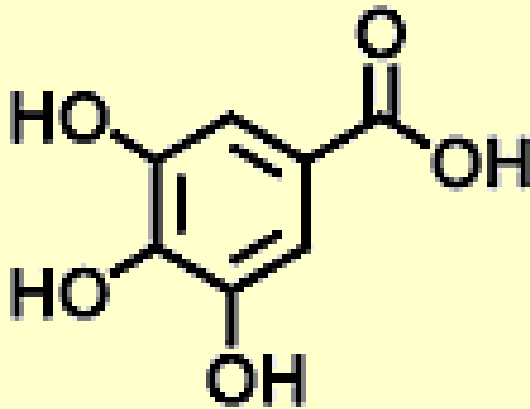
Sono oligomeri e polimeri di composti fenolici.  
Da 500 a >20000 Dalton.

La loro natura è quindi altamente eterogenea!

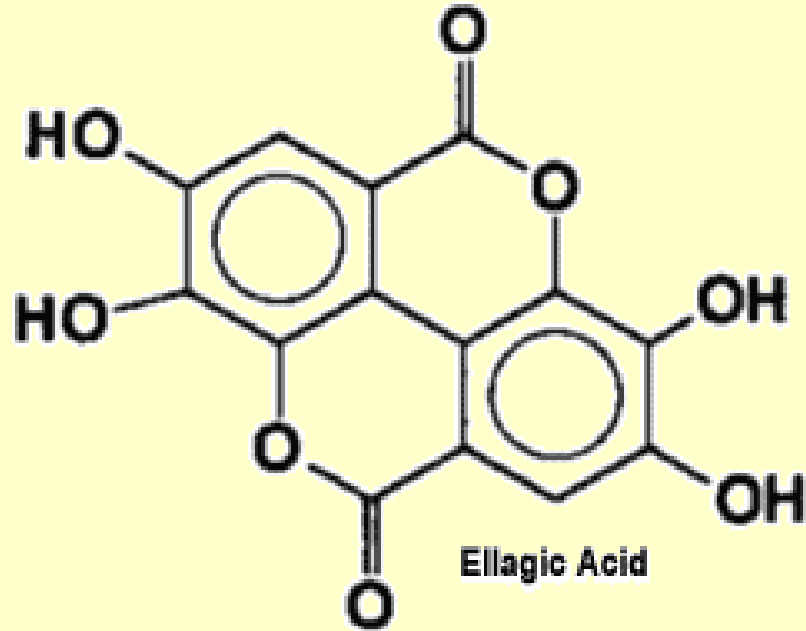


La specie più ricca è il **castagno europeo** (*Castanea sativa*) che ne contiene, all'interno dei suoi tessuti, circa il **7%** del totale;

## I monomeri di base più diffusi



Acido gallico



Ellagic Acid

Sono due ac. gallici legati insieme

### I tannini presenti nelle galle!

Una **galla**, conosciuta anche come **cecidio**, è una malformazione a carattere escrescente che si forma sulle **foglie**, sui rami, sul tronco e sulle radici dei **vegetali** e dovuta alla **parassitosi** di **funghi**, **batteri**, **insetti** o **acari**. Potrebbe essere definito un "tumore" in quanto consiste di una proliferazione delle cellule vegetali della pianta stessa. Particolarmente diffusa sul territorio italiano è la galla della quercia, provocata dall'**imenottero** *Andricus quercuscalicis*.

## Esempi vari di galle...



Galla indotta da  
*Andricus quercuscalicis*

Galla indotta da  
*Diplolepis rosae*

Galla su una rosa,  
indotta da *Diplolepis*  
*rosae*

Galle su *Fagus sylvatica*

Galla su *Fagus sylvatica*



Galla su *Quercus robur*

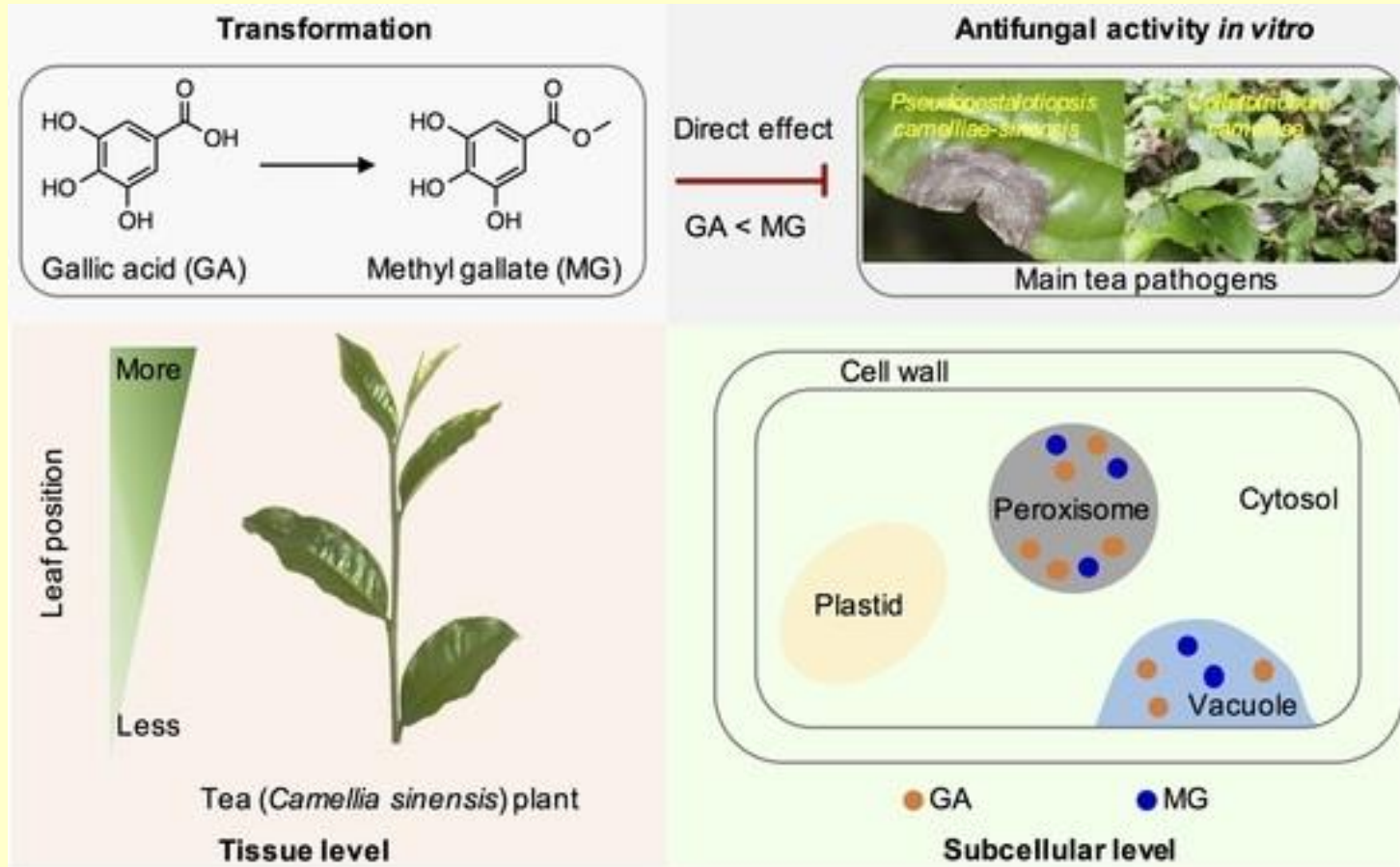
Galla di *Cynips*  
*quercusfolii*

Galle di *Dryocosmus*  
*kuriphilus* su *Castanea*  
*sativa*

Galle di *Japanagromyza*  
*inferna* su *Centrosema*  
*virginianum*

Come mai è tipico delle galle?

L'acido gallico (ed il suo derivato metilato) hanno **attività antisettica!**

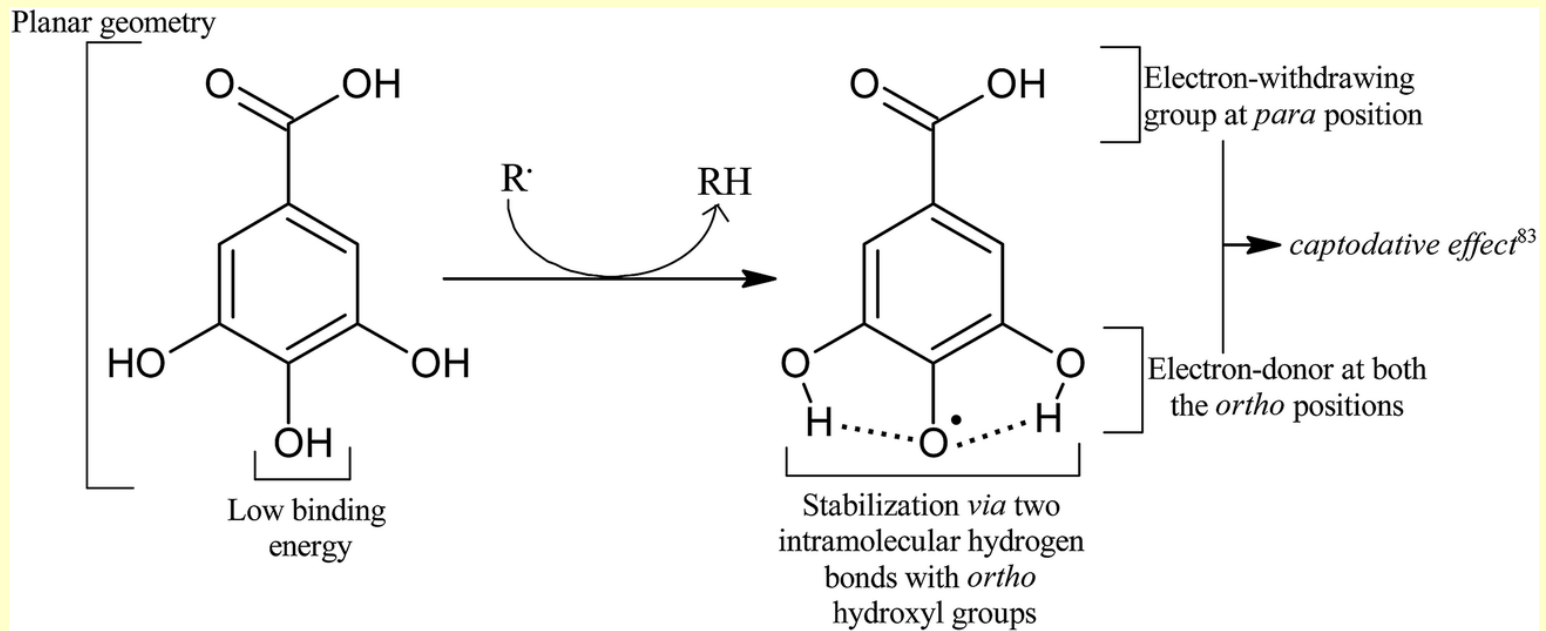


Si accumulano nei vacuoli e nei perossisomi, si trovano costitutivamente in maggior abbondanza nei tessuti giovani.

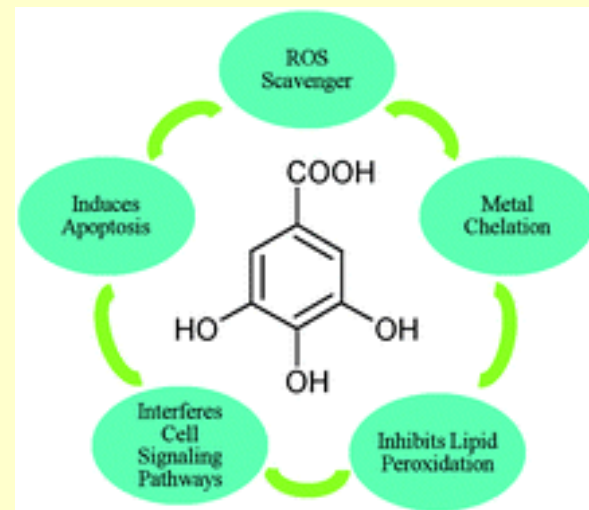
Inoltre, l'acido gallico è il precursore di alcune **catechine** (vedi dopo)



Comunque, l'acido gallico si trova alla concentrazione dell'1% nel tè (*Camelia sinensis*)!!!!  
(per le proprietà del tè vedi dopo)



E' un ottimo **antiossidante** sotto osservazione medica...



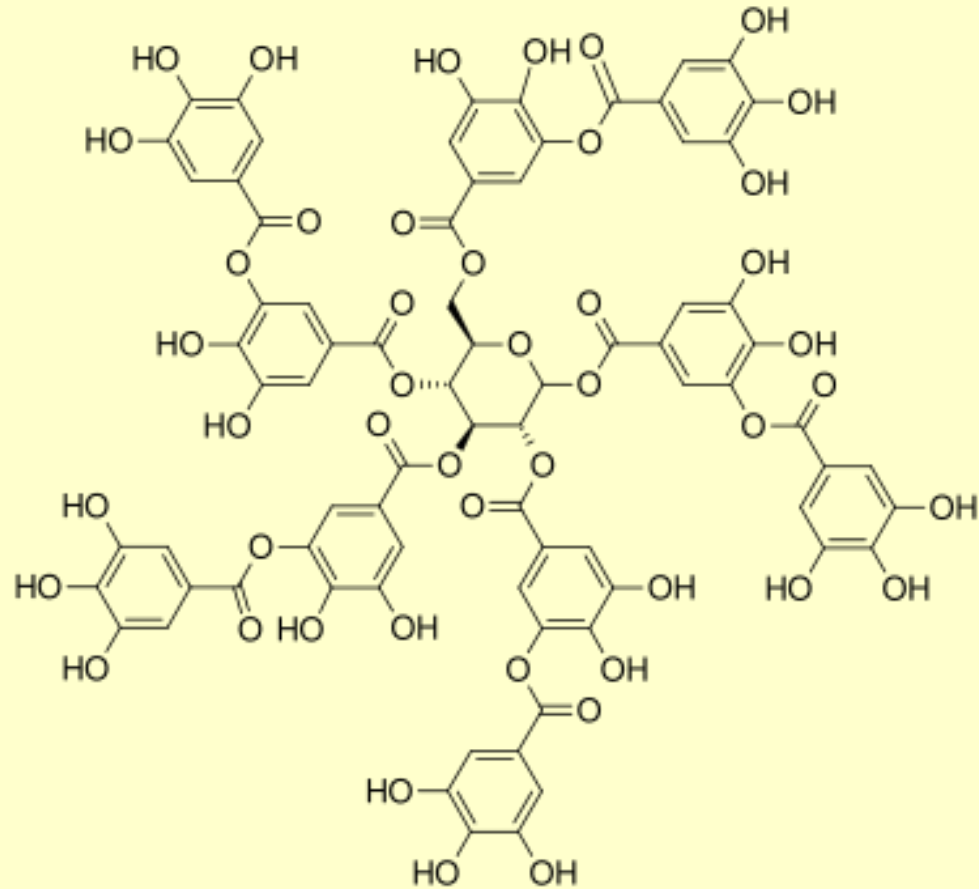


Ma cosa viene generalmente indicato con il termine TANNINO?

Ovviamente una specifica molecola appartenente alla classe dei tannini!



Con il termine **tannino** (anche commerciale!) si indica **l'ACIDO TANNICO**, presente in natura nei legni di **quercia**, **noce** e **mogano**.



La molecola dell'acido tannico è prodotta dalla **condensazione di una molecola di glucosio** e **cinque molecole di acido digallico**, a loro volta formate per esterificazione di due molecole di **acido gallico**.

Il tannino è usato come **colorante**

dei legni e

dei cibi (specialmente delle bevande).

Viene impiegato come **mordente** per le fibre di cellulosa, come il cotone

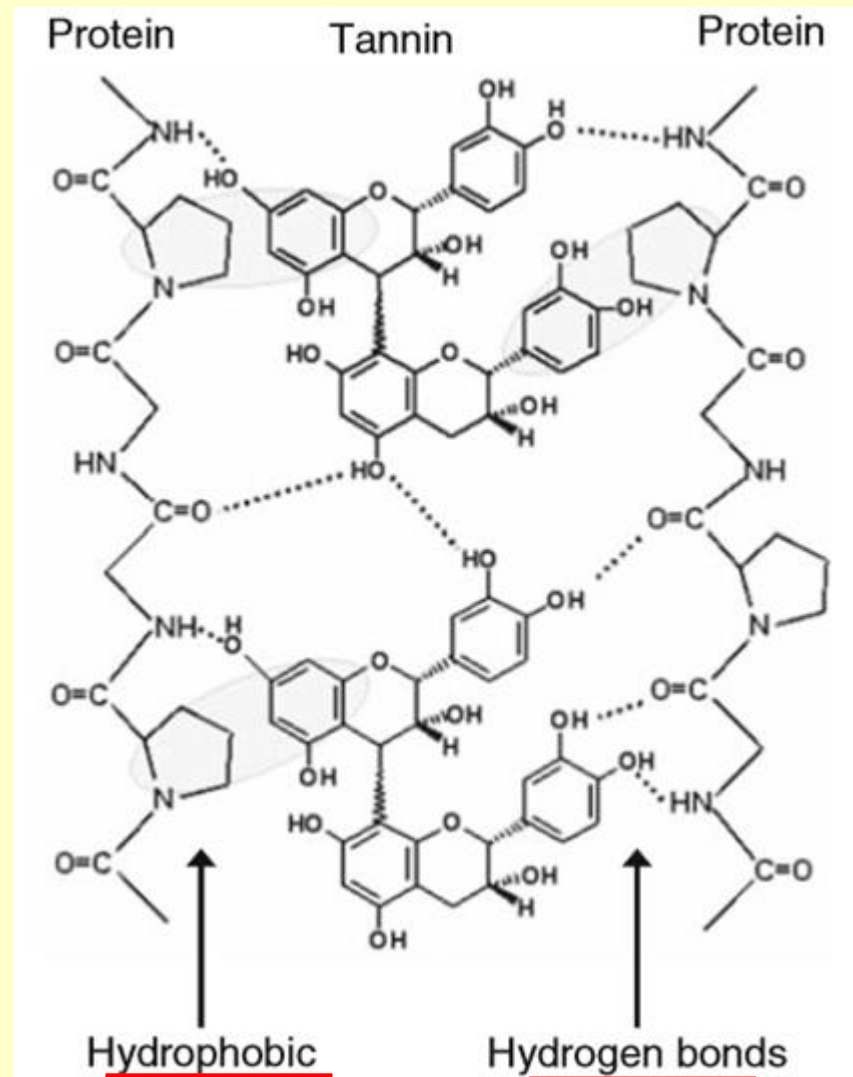
In passato è stato usato in medicina contro l'avvelenamento da stricnina e per la cura delle ustioni.

Oggi è usato nelle preparazioni naturali antistaminiche e antitosse



**Caratteristica comune dei tannini è che si legano tramite legami idrofobici (degli anelli) e idrogeno (questi ultimi svolti dai loro tanti gruppi -OH!) alle proteine e le precipitano**

**Saranno quindi un po' tossici???**



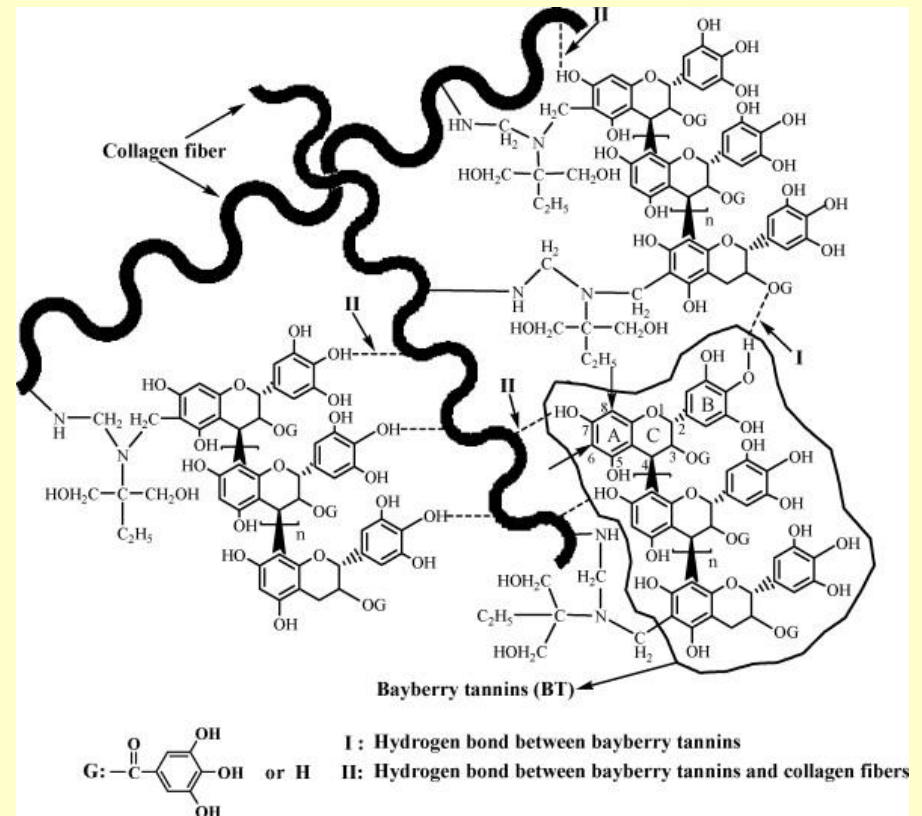
Grazie a questa caratteristica l'acido tannico ed i tannini in generale sono utilizzati per la concia delle pelli!

Reagiscono con il collagene rendendo la pelle non putrescibile (formano complessi insolubili, si legano specialmente all'azoto delle proteine.)

I tannini trovano impiego:

nella tintura e nella stampa dei tessuti,  
nella preparazione di lacche e inchiostri,

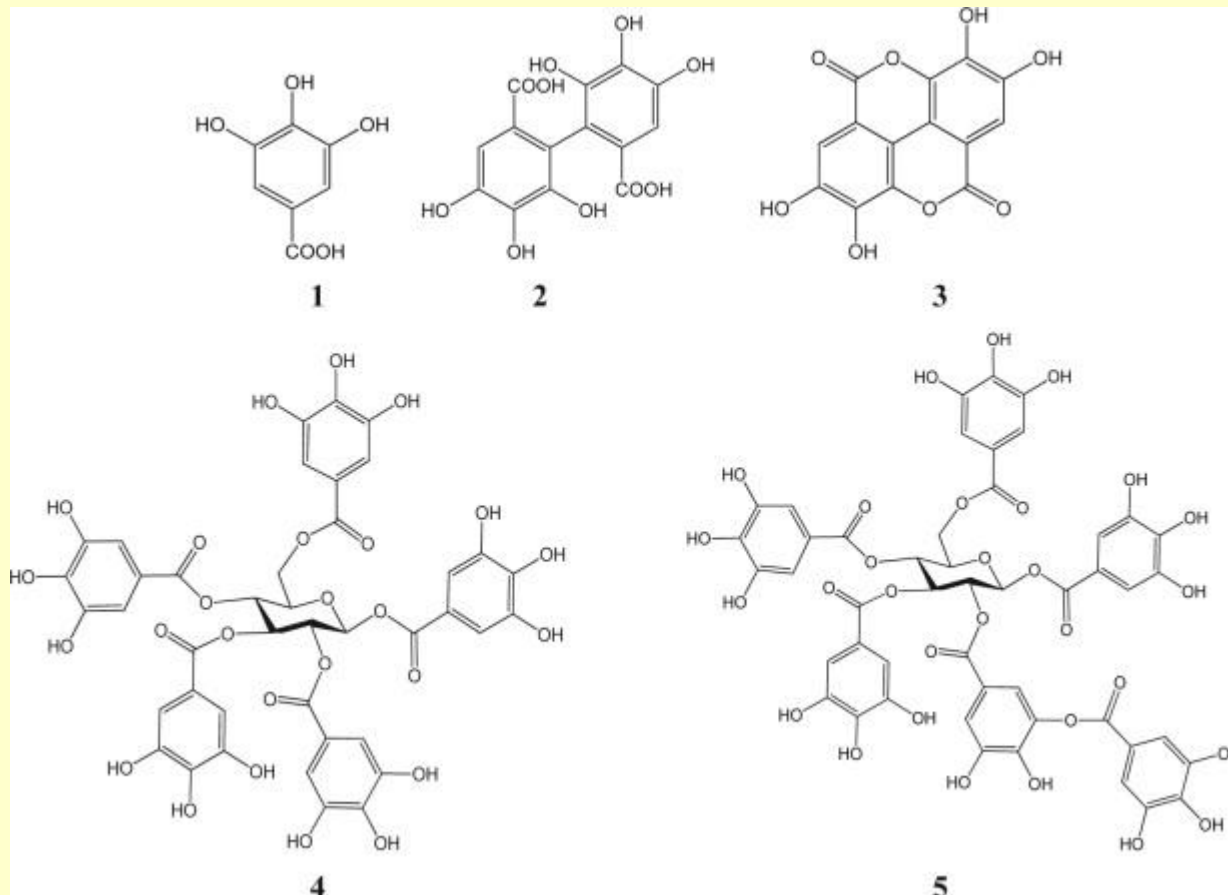
nella chiarificazione di bevande come:  
vino, birra e succhi di frutta (vedi il perché nelle diapositive successive!)



# E dopo il legame alle proteine, i tannini le possono precipitare!!!!

Ovviamente la precipitazione dipende dalla concentrazione dei tannini (e delle proteine) e soprattutto da quante unità di monomeri li compongono.

La precipitazione comincia da **3-10 unità monomeriche** in su, però...





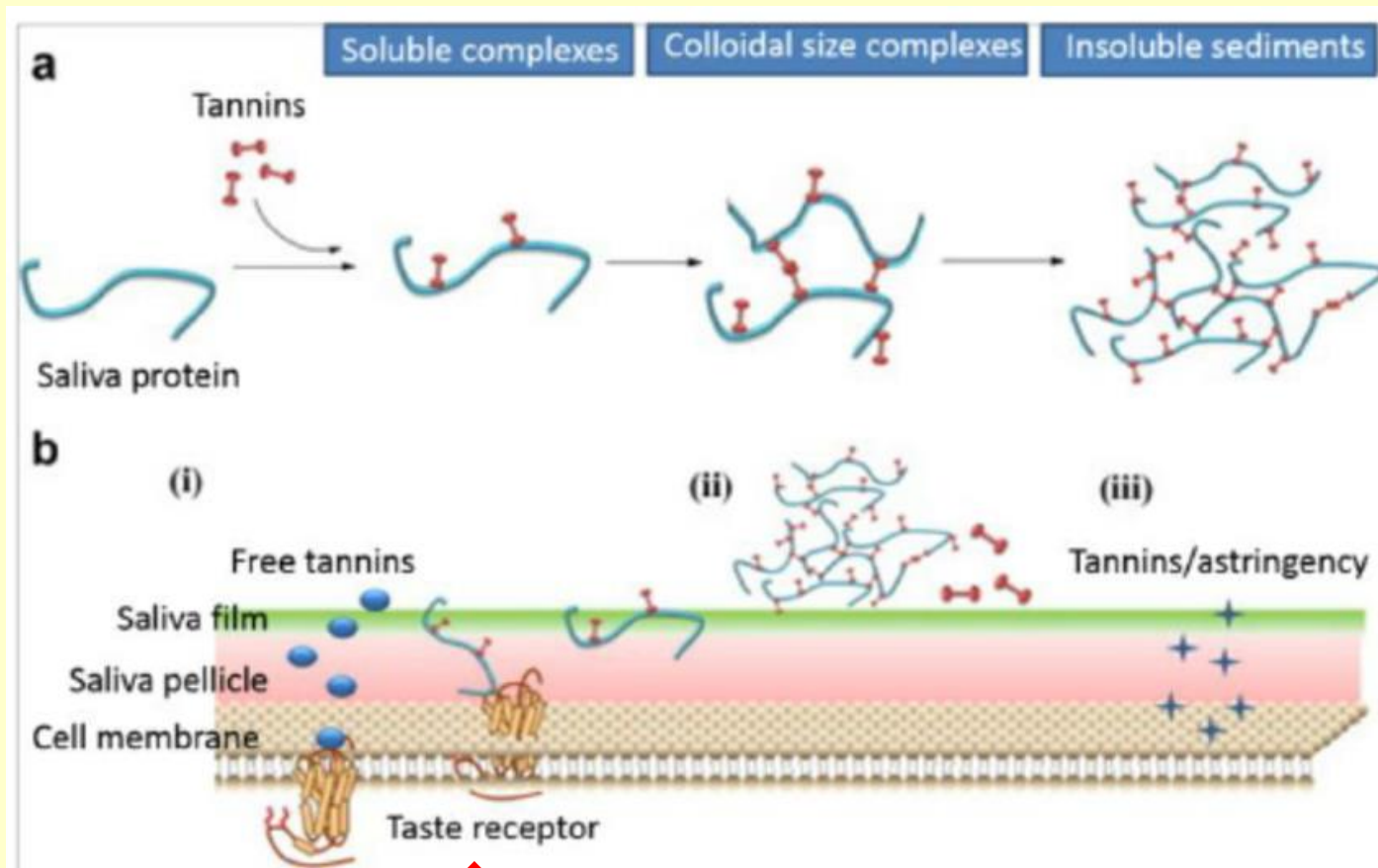
La precipitazione delle proteine (nel grafico valutata attraverso l'effetto astringente) non è però direttamente proporzionale al grado di polimerizzazione...



L'astringenza aumenta con il grado di polimerizzazione fino a un polimero di 7-10 unità poi diminuisce:

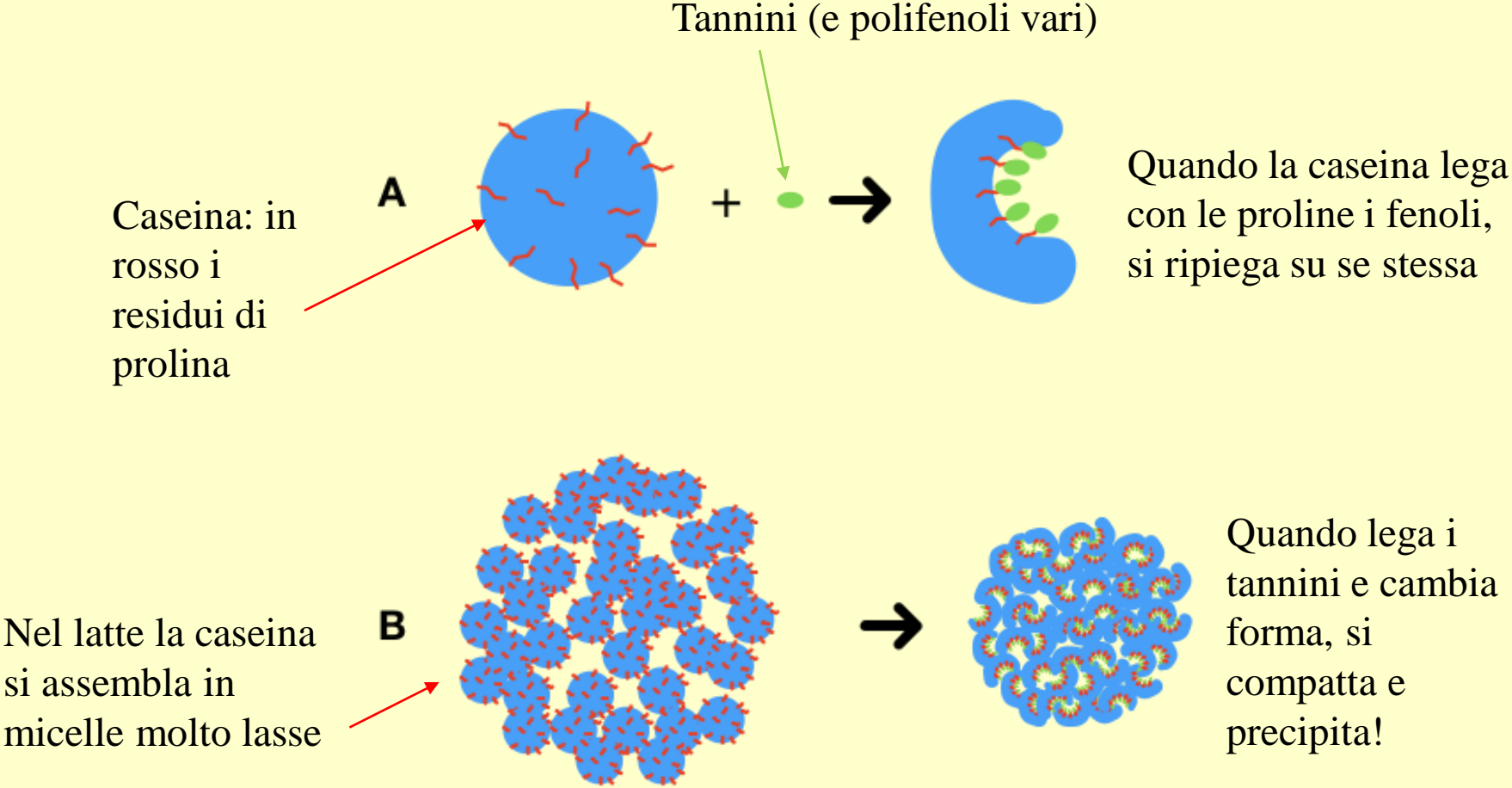
l'aumento di dimensioni provoca un ripiegamento della molecola nascondendo i gruppi funzionali che reagirebbero con le proteine delle cellule della mucosa epiteliale della bocca determinando quindi una minore reattività e quindi una minore astringenza.

# Effetto astringente + sapore amaro



Recettori dell'amaro...

# Altra famosa precipitazione: i tannini del tè e le proteine del latte!!!!



Il tè diventa più dolce, non macchia più né i denti né le tazze.... Ma perde le sue proprietà nutraceutiche. I polifenoli, tannini inclusi, sono buoni antiossidanti! La caseina lega anche le catechine, una «ottima» classe di polifenoli (vedi dopo).

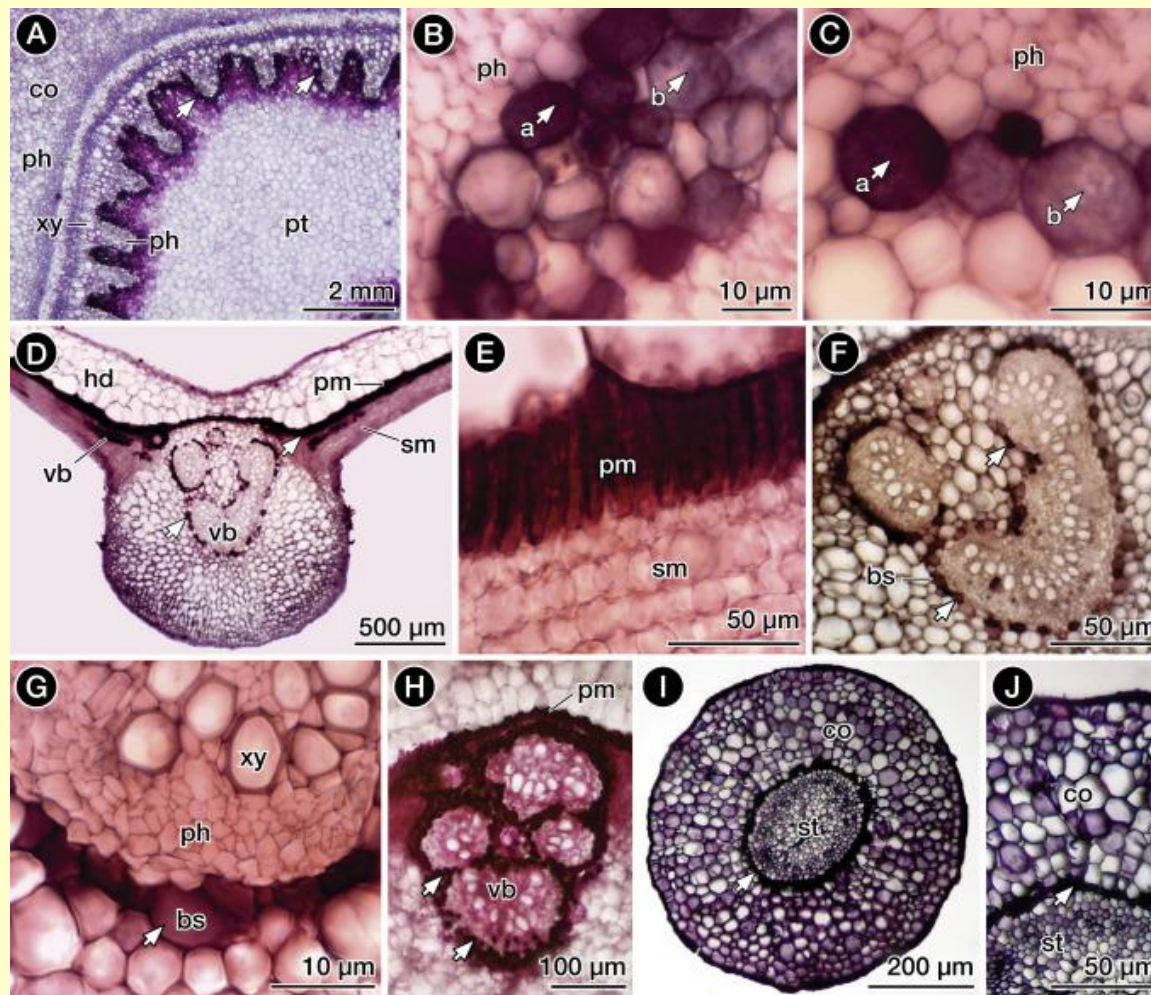
## **Ecologia chimica dei tannini:**

**Ruolo primario in difesa da patogeni ed erbivori  
(astringenza, sapore amaro e spiacevole, tossicità)**

**Si trovano nel sughero, nel legno, nelle foglie , nei piccioli, e nelle radici e nelle galle di piante tipo: acacia, quercia, eucalipto, betulla, salice, pino, ecc...**

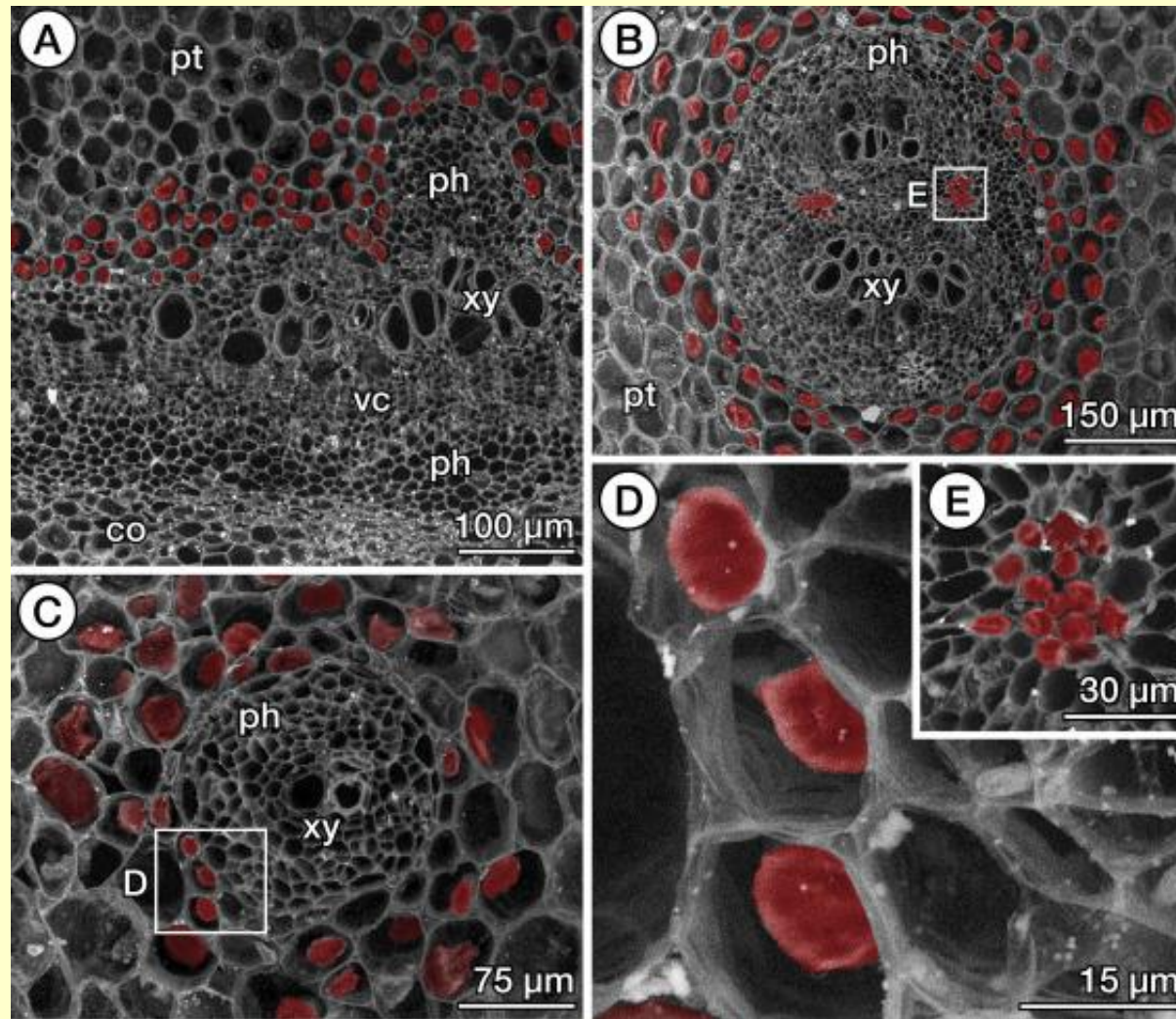
**Nei vacuoli o nelle cere superficiali!!!!**

**Qui non interferiscono con il metabolismo delle cellule!**



Distribution of tannin cells (arrows) in transverse sections of vegetative structures of *Medinilla magnifica*. (A) Young stem showing amphiphloic stele with details in B and C showing dense (a) and light (b) tannin depositions. (D) Middle region of leaf midrib with details of mesophyll (E) and vascular bundles (F and G). (H) Midveins of apical region of the leaf. (I) Apical portion of adventitious root with details of cortex and stele (J). Abbreviations—bs: bundle sheath; co: cortex; hd: hypodermis; lv: lateral veins; ph: phloem; pm: palisade mesophyll; pt: pith; sm: spongy mesophyll; st: stele; vb: vascular bundle; xy: xylem.





Vascular regions in young stem of *Medinilla magnifica* showing the distribution of tannin cells (tannin-filled vacuoles in red false-color). (A) Tannin cells in the pith (pt) bordering the internal phloem (ph) of the peripheral vascular tissue. (B and C) Central (B) and minor (C) medullary vascular tissues with magnified details shown in D and E. Abbreviations—co: cortex; pt: pith; ph: phloem; vc: vascular cambium; xy: xylem.

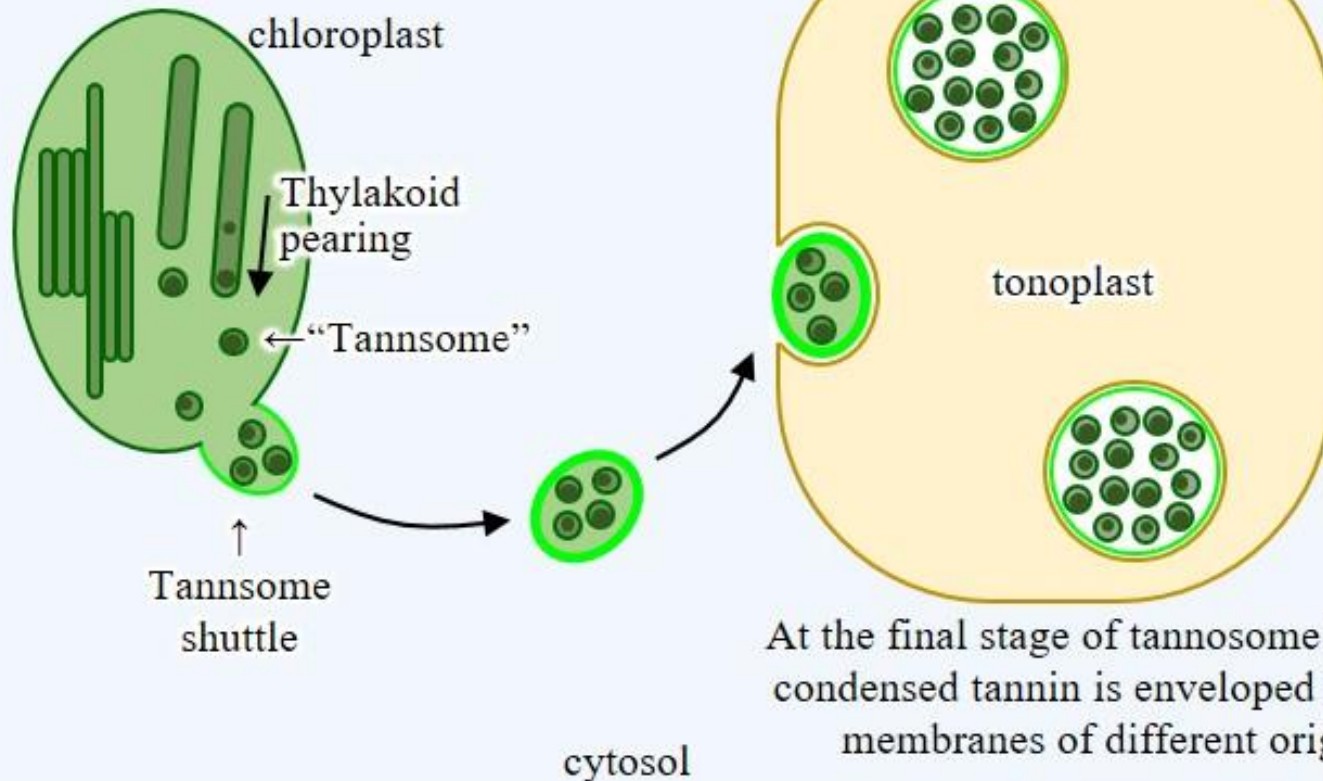


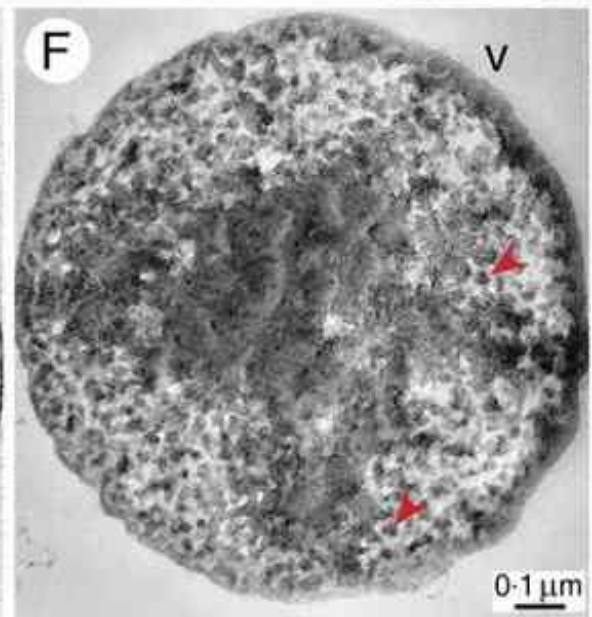
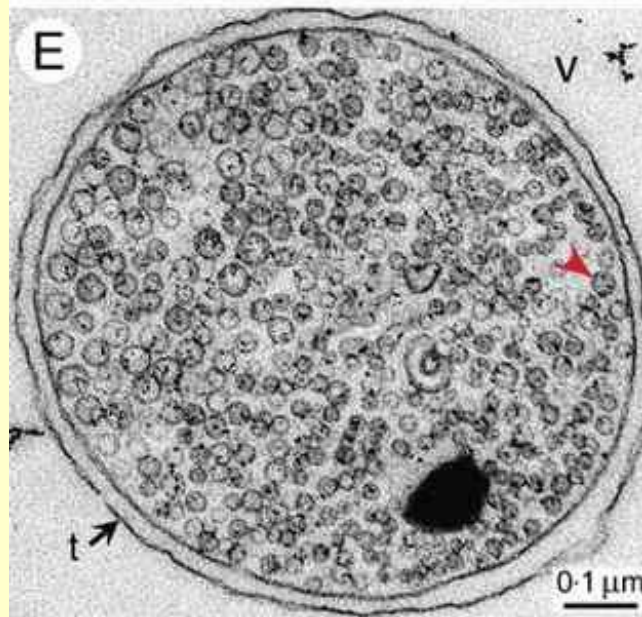
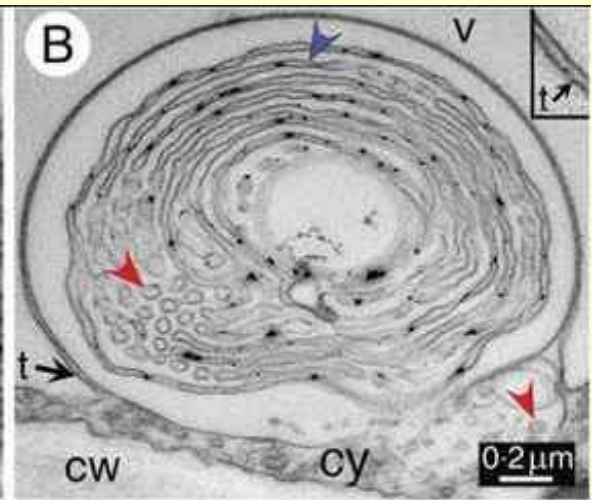
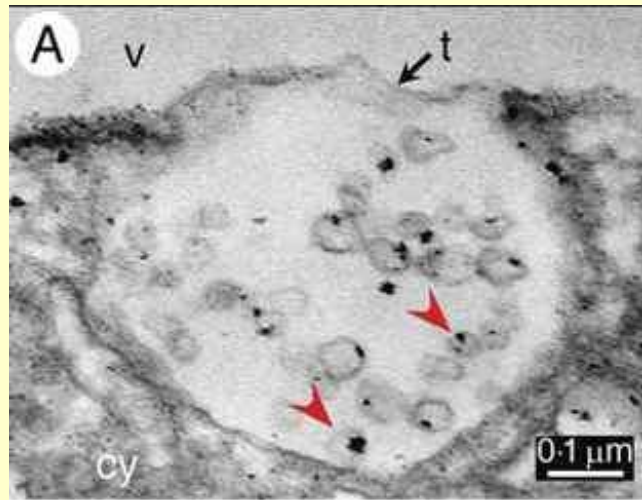
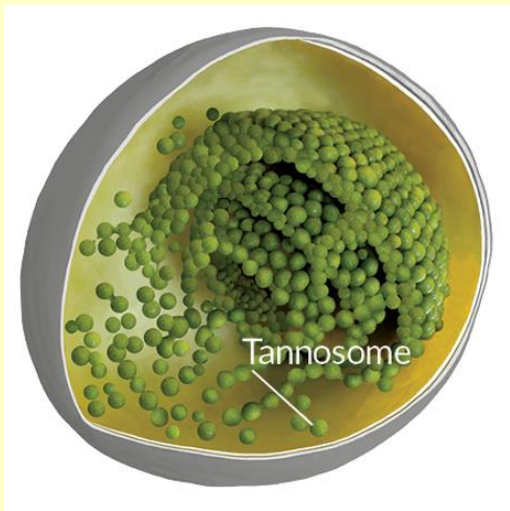
Sintetizzati nei cloroplasti ed accumulati nel vacuolo.

## **IL TANNOSOMA!!!!**

**Con tre membrane di diversa origine....**

Journey of tannosomes, depicted  
based on Brillouet et al.(2013)





Tannosomes inside shuttles in various stages of development and filling. Tannosomes are indicated by the red arrowheads. The pearly thylakoid is shown by a blue arrowhead. The small black dots are the forming clumps of tannin. Photo at lower right shows tannosomes nearing full. v = storage vacuole. t = vacuole membrane (tonoplast). cy = cytoplasm cw = cell wall.

## Localizzazione tissutale dei tannini e loro ruoli

**Gemme**: parte esterna, protezione da freddo

**Foglia**: epidermide, protezione da predatori

**Radice**: ipodermide (sotto l'epidermide suberificata), barriera chimica contro l'entrata di parassiti e patogeni

**Semi**: fra il tegumento esterno e lo strato di aleurone, mantenimento della dormienza, proprietà allelopatiche e battericide

**Fusto**: nelle zone in crescita attiva (es floema e xilema secondario) e nello strato fra epidermide e corteccia.

***Duramen delle conifere***: attività antimicrobica e conservazione del legno.





Infatti:

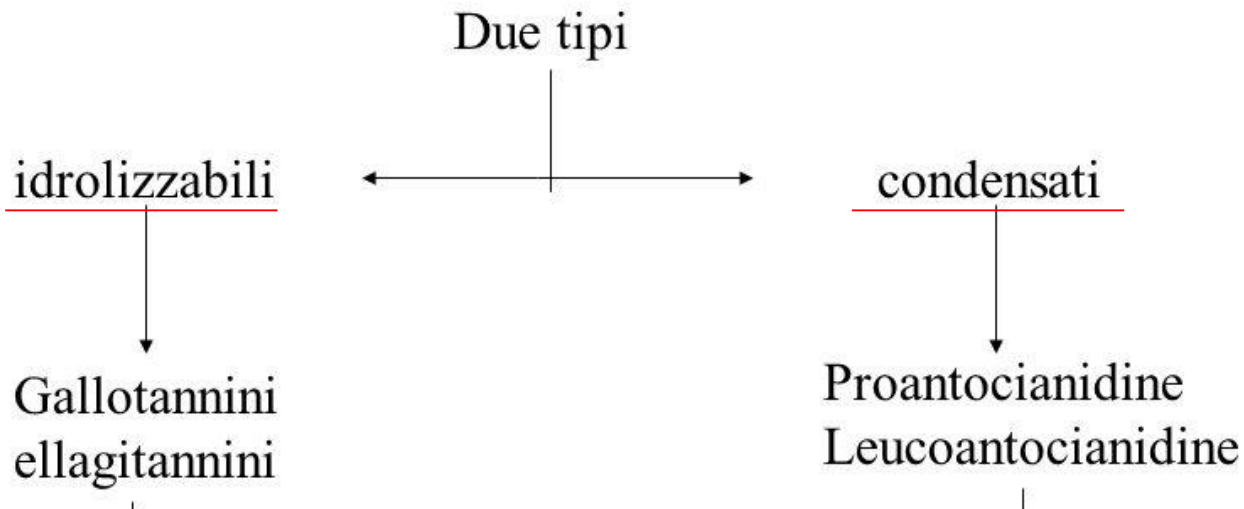
Una funzione importante del contenuto in sostanze tanniche del legno è la sua capacità **di migliorare la conservazione del legno stesso** in ambiente umido, utile soprattutto per il legname navale per impedirne o rallentarne la degenerazione.



## Due classi di tannini

### *Tannini*

Composti fenolici con strutture complesse che si trovano comunemente nei vegetali.



**Due classi di tannini** in funzione della struttura chimica (divisione «storica», in verità tutti si idrolizzano), ovvero dei monomeri di base

**1) tannini idrolizzabili:**

Si dividono in:

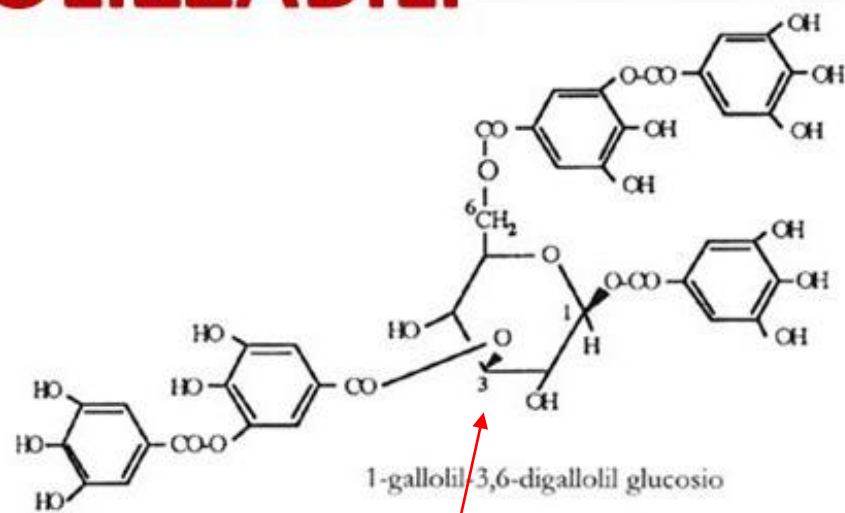
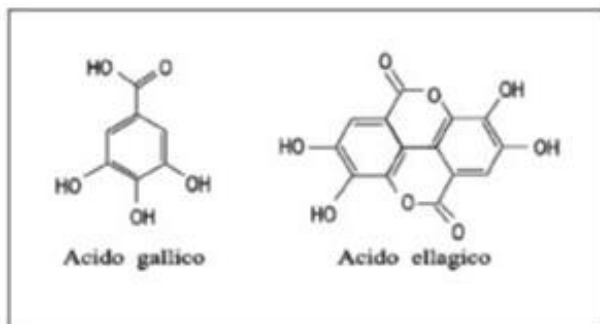
**gallotannini** (esteri dell'acido gallico e del glucosio)

**ellagitannini** (estere dell'acido ellagico e glucosio).

Essi sono **facilmente idrolizzabili** da acidi deboli, rottura del legame estere fra il glucosio ed il fenolo.

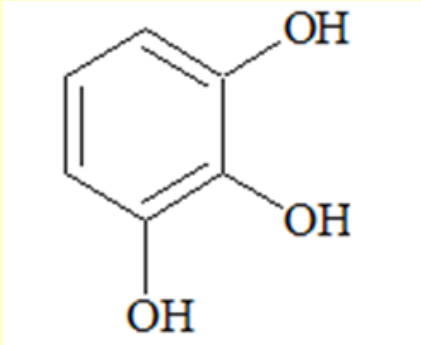


# TANNINI IDROLIZZABILI



I tannini idrolizzabili sono esteri di polioli, che per idrolisi liberano acido gallico o acido ellagico

GLUCOSIO



I tannini idrolizzabili ad alte temperature si decompongono dando **pirogallolo**, un composto epatotossico, fortemente irritante e sospetto cancerogeno.

**Attenzione alla cottura sopra i 180°C!!!!**

Il pirogallolo è in grado di inibire l'enzima **catecol-O-metiltrasferasi**, dando come effetto iperstimolazione adrenergica.

## TANNIN RICH FOODS

- Grain Berry Cereals
- Tea
- Walnuts, Almonds and Nuts with Skins
- Dark Chocolate
- Cinnamon, Clove and Other Spices
- Pomegranates, Grapes and Acai Berries
- Quince
- Red Beans



Apples and Grapes



Berries

## **2) tannini condensati o flavanoli:**

**non hanno lo zucchero e non si decompongono per riscaldamento con gli acidi diluiti.**

Sono polimeri di polifenoli con **struttura simile alle antocianine ed alle catechine (vedi dopo).**

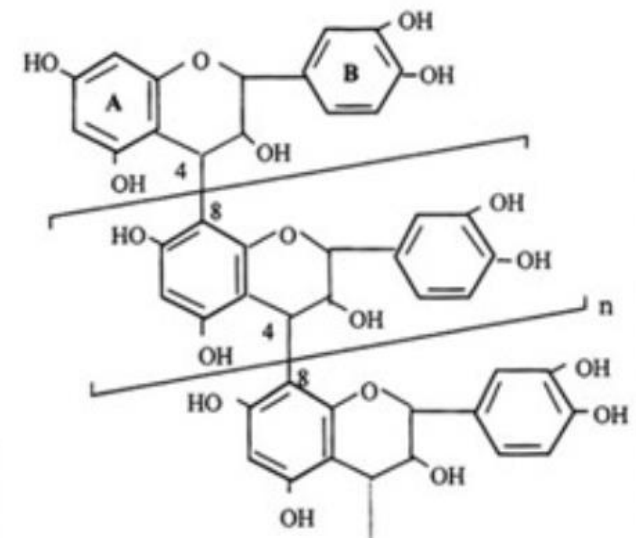
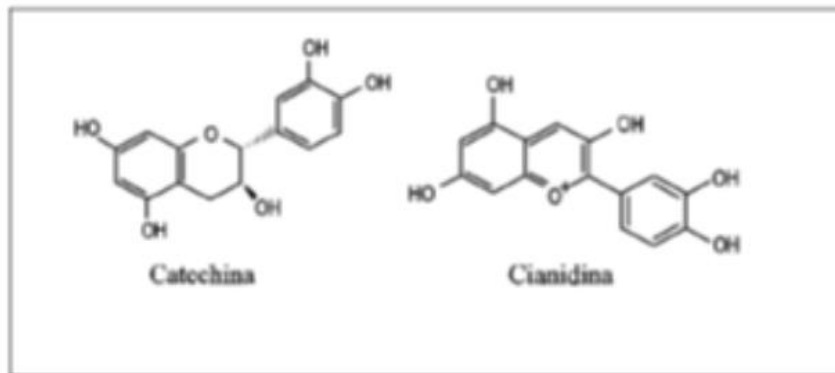
Possono decomporsi solo in condizioni alcoliche acide, dando i pigmenti rossi detti flobafeni (una classe di flavonoidi, ottimi antiossidanti. Vedi dopo).

### **Fortemente antiossidanti!**

- **abbassano la pressione arteriosa,**
- **riducono l'aggregazione piastrinica,**
- **possono aiutare a ridurre i rischi di danni alle coronarie**
- **sono antivirali, antibatterici e antitumorali.**

# TANNINI CONDENSATI

✓ I tannini condensati sono fenoli polimerici, che per ossidazione monomerizzano, liberando catechina e cianidine



Struttura generale dei tannini condensati

**I tannini condensati sono presenti in prodotti da banco normalmente usati:**

per via topica sia orale: **effetto antibatterico e antifungino.**

per via orale: **un effetto antidiarroico.**

per via topica: **effetto vasocostrittore**, sono usati nella rigenerazione dei tessuti affetti da piccole ferite e ustioni, e infine sono usati nel trattamento della dermatite.





Il loro effetto nutraceutico è soprattutto dato dalla loro **capacità antiossidante**



**Good effects of Tannin on human health**

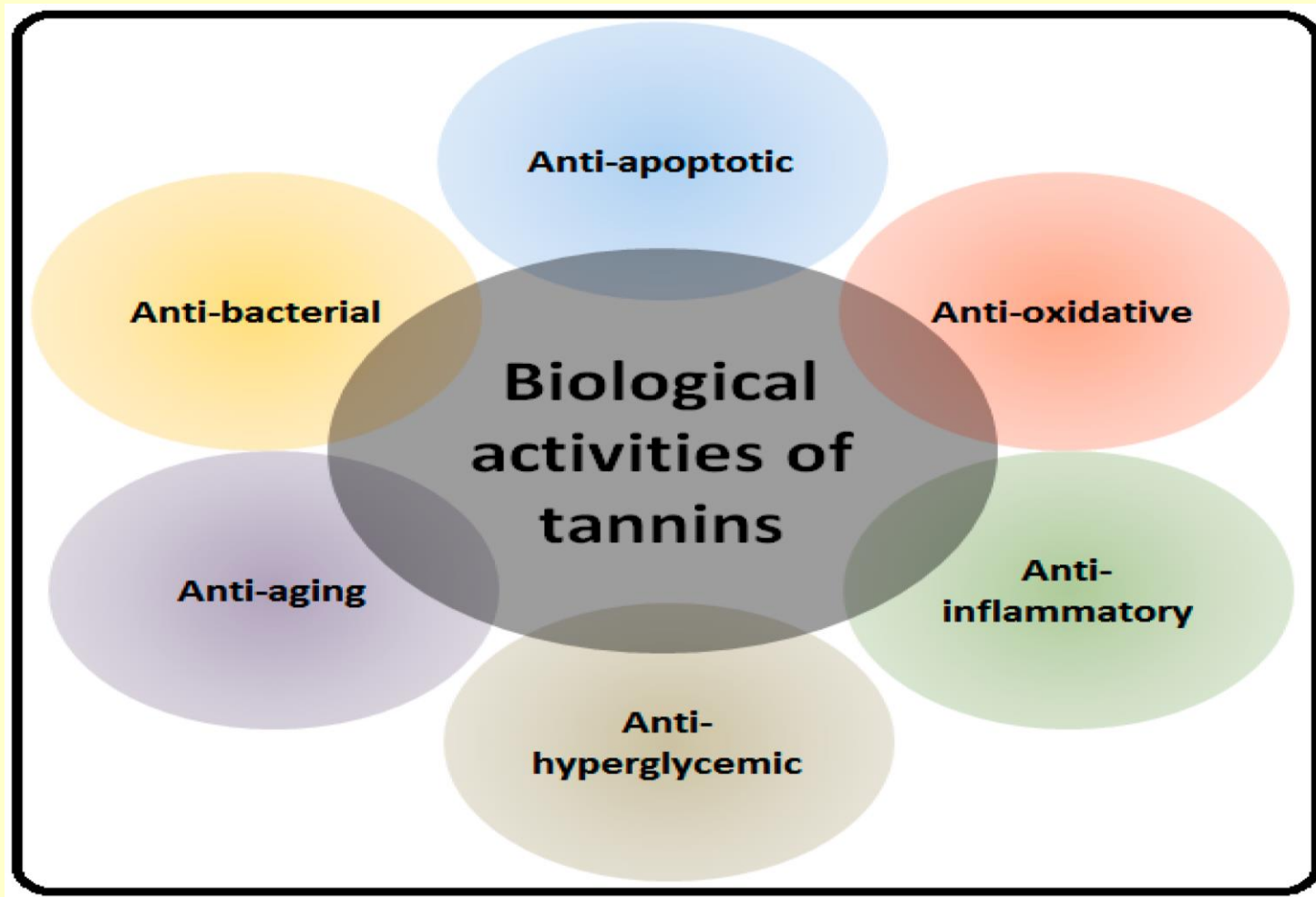
Tannins are likewise known to have anti oxidant properties which can help prevent cellular damage and therefore may protect against heart diseases.



...anche se non sono gradevolissimi: come detto, tutti i tannini hanno la capacità di precipitare alcune proteine della saliva, dando così la tipica sensazione di **astringenza**.



Molte attività biologiche in studio...



Difficile la stima di un intake settimanale raccomandabile in quanto si trovano in troppi cibi diversi...

## Troppi TANNINI nell'alimentazione

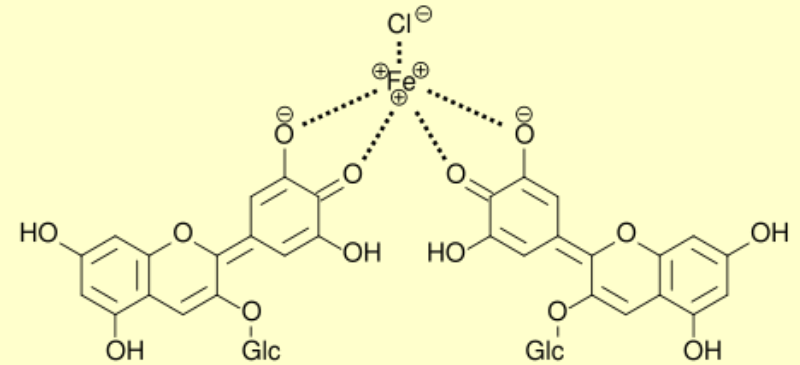
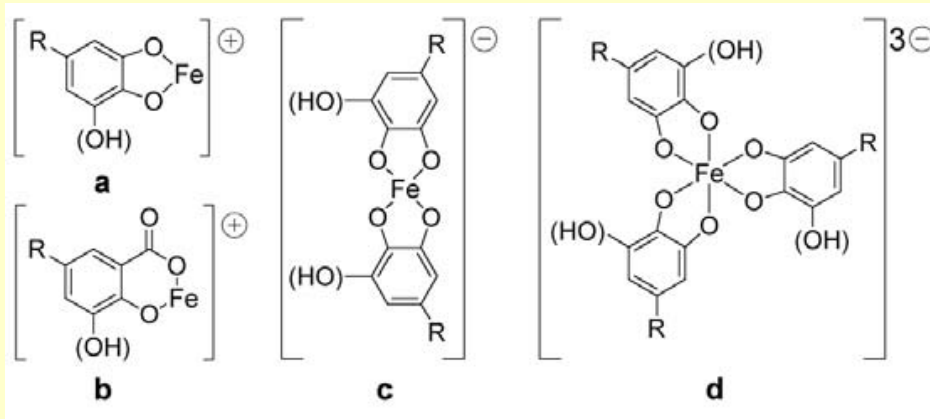
Presenti soprattutto in:

**Tè, caffè, uva e vino, orzo, frutti di bosco e sorgo**

Si combinano in modo aspecifico con le proteine alimentari, formando **complessi resistenti alle proteasi gastrointestinali**.

**Inibiscono gli enzimi digestivi** (fame senza appetito, anche dopo un pasto ricco che non verrà digerito e assimilato, ma escreto).

Però.... Inibiscono l'assorbimento del ferro e dello zinco e anche di alcune vitamine: **antinutrienti**.



# Antinutrients:



Why You Shouldn't Worry About Them

*Se lo conosci lo eviti!*

**DO NOT DRINK TANNIN CONTAINING  
BEVERAGES SUCH AS TEA WITH MEALS.**



**The tannin effects on  
the absorption of  
non heme iron  
present in the food.**

Assunzione in tempi diversi per massimizzare i benefici!!!!

Scelta giusta dei vini rossi in base alle loro qualità astringenti  
(nel vino ci sono un sacco di nutraceutici irrinunciabili, vedi dopo)



Non scegliere mai vini troppo tannici.

E sempre meglio il vino invecchiato di quello novello....





## Dove stanno i tannini nell'uva?

### BUCCIA

- Pruina (contiene i lieviti naturali)
- Sostanze coloranti (antociani per i vini rossi e flavoni per i vini bianchi)
- Tannini



Circa 80 unità, insolubili!

### POLPA

- 70/80% acqua
- Zuccheri
- Acidi



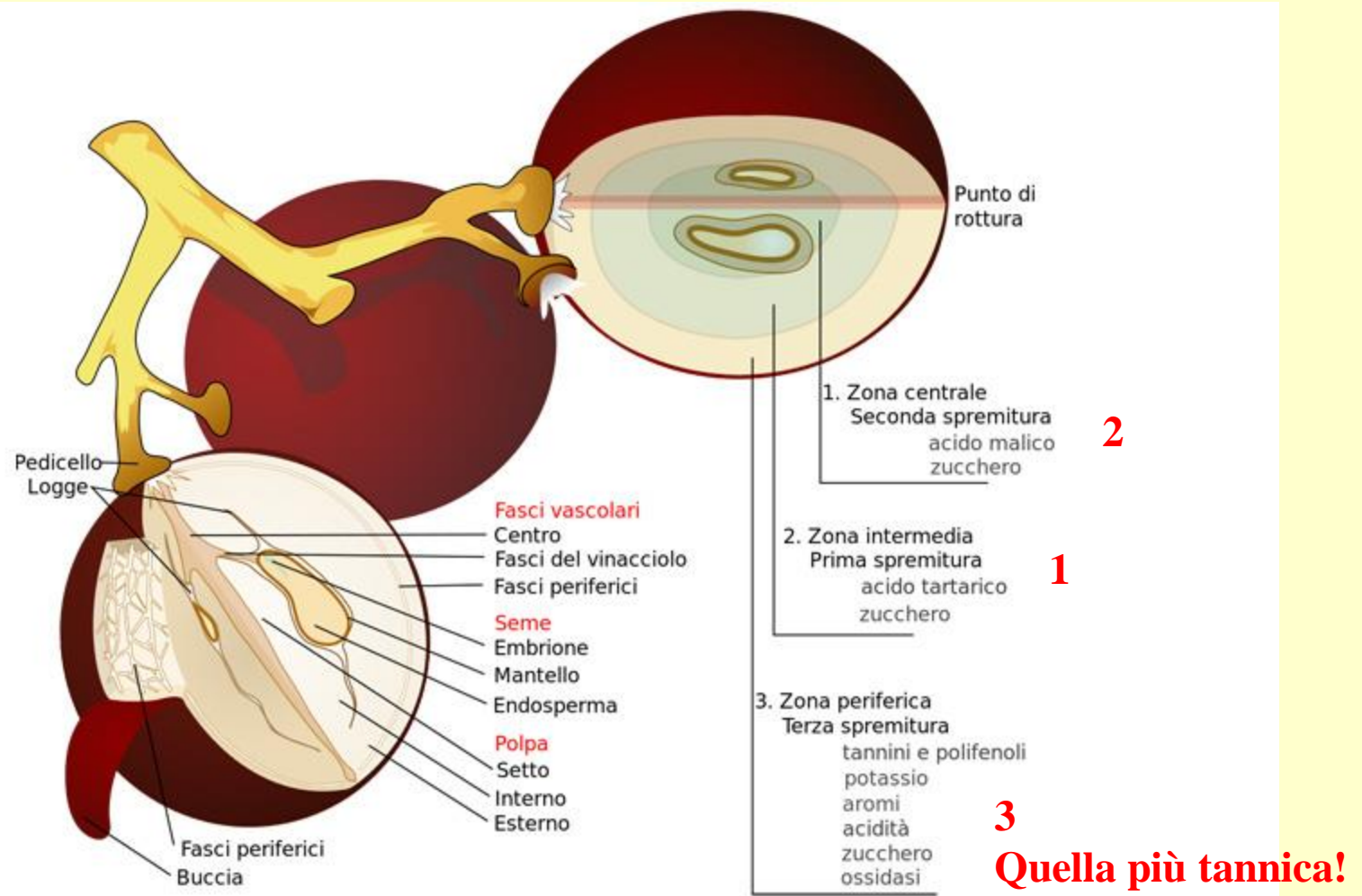
### VINACCIOLI

- Grandi quantità di tannino
- Sentori erbaceo-legnosi



Circa 20 unità.  
Tannini ruvidi!

# Tannini e vinificazione: molto dipende dalla spremitura (prima, seconda e terza!)



E dal tipo di invecchiamento....



Tannini idrolizzabili nel legno!

Riprenderemo prossimamente altre proprietà «fenoliche» del vino....



COMPONENTI DEL VINO	PROPRIETA' NUTRIZIONALI		
<ul style="list-style-type: none"><li>- acqua</li><li>- alcol etilico</li><li>- zuccheri</li><li>- acidi</li><li>- polifenoli</li><li>- antociani</li><li>- flavonoidi</li><li>- glicerina</li><li>- sali minerali (sodio, potassio, calcio, ferro, fosforo)</li></ul>	<b>VINO ROSSO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- cardioprotettivo</li><li>- insonnia</li><li>- ipercolesterolemia (aumenta HDL)</li><li>- glaucoma</li><li>- riduce fibrinogeno e l'aggregazione delle piastrine</li><li>- anti-ossidante</li><li>- anti anemia</li><li>- cura del deperimento organico</li></ul>	<b>VINO BIANCO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- anti infiammatorio</li><li>- ipercolesterolemia</li><li>- immunostimolante delle difese</li><li>- anti cellulite</li><li>- diuretico</li><li>- cardioprotettivo</li><li>- malattie reumatiche</li></ul>	<b>VINO ROSATO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- anti depressivo</li><li>- cardioprotettivo</li><li>- ipercolesterolemia</li><li>- anti-ossidante</li><li>- anti infiammatorio</li></ul>