

Alimentazione (uomo)

Macronutrienti

Decine di grammi

Proteine

Lipidi

Carboidrati



Produzione di energia diretta

Micronutrienti

< 1 g

Per ciascun micronutriente è stata definita la RDA (Recommended Daily Allowance, razione giornaliera raccomandata).

Vitamine e Minerali



Produzione di energia indiretta o altro

Micronutrienti

Macroelementi

Devono essere assunti dall'organismo umano nell'ordine di 1 g/giorno (Ca, P, K, Na, Cl, Mg)

Microelementi

Devono essere assunti dall'organismo umano sotto i 100 mg/giorno (Fe, Cu, Zn, F, I, Se, Co, Mn, Mb)

Oligoelementi

Sono elementi traccia (assunti dall'organismo umano nell'ordine di 1 mg/giorno). (Co, Cr, V, Li, Ni)

VITAMINE

Le vitamine sono incluse tra i **micronutrienti** che devono essere assunti con la dieta quotidianamente poiché non vengono sintetizzati dall'organismo umano. Sono spesso assunte come precursori (provitamine).

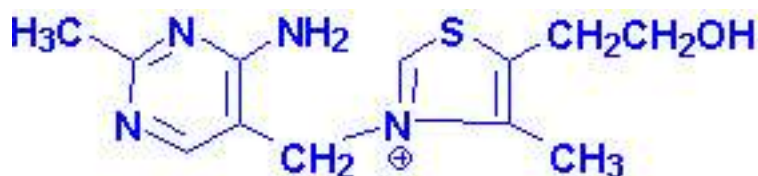
Si classificano in:

Vitamine **idrosolubili** (C, B1, B2, B5, B6, PP, B12, Bc, H)
NON si accumulano nell'organismo, sono **cofattori** enzimatici

Vitamine **liposolubili** (A, D, E, K, F) possono essere accumulate (nel tessuto adiposo), alcune sono cofattori.

Tiamina (Vitamina B1)

Pirimidina + tiazolo



Funzione: Cofattore di **deidrogenasi**

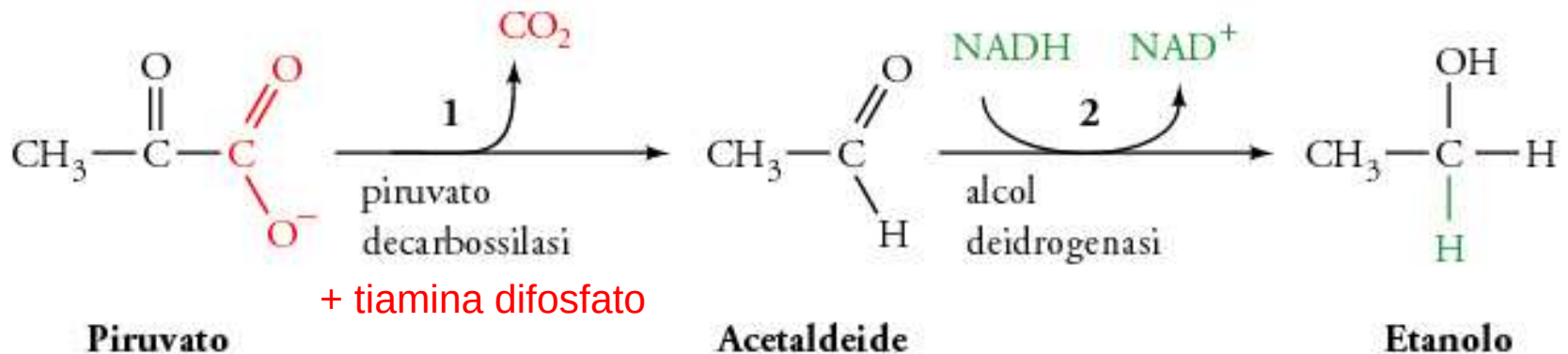
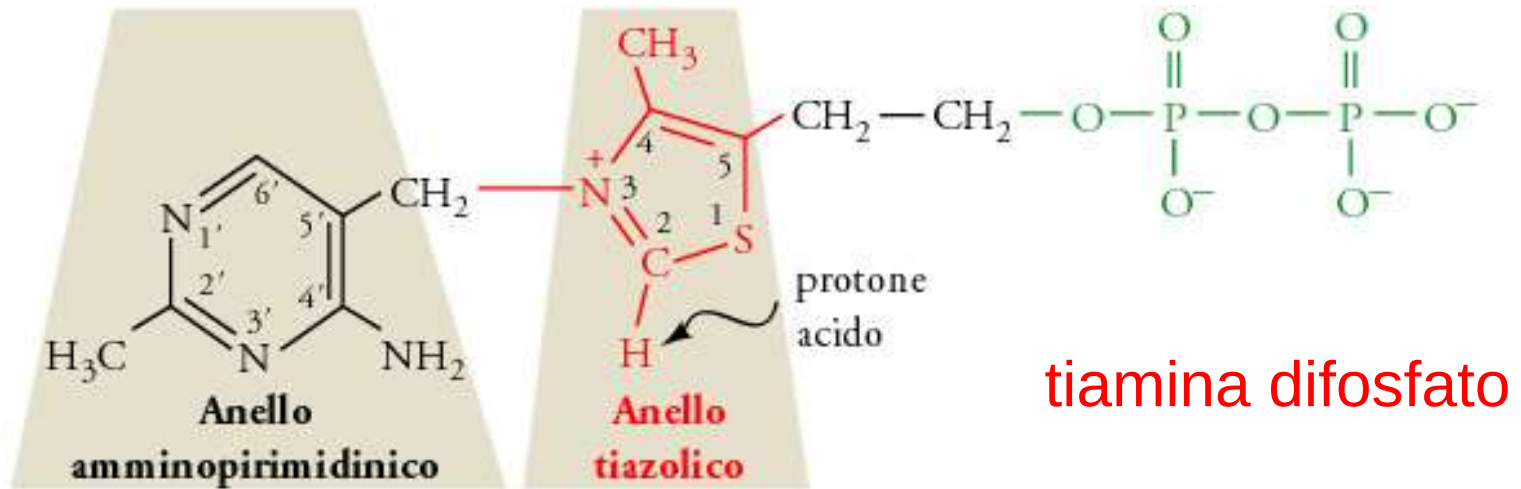
Deficienza: diminuita capacità di produrre energia

Richiesta nutrizionale: 1-1.5 mg/giorno

Malattie associate: Beriberi

Fermentazione alcolica

(in condizioni anaerobiche)



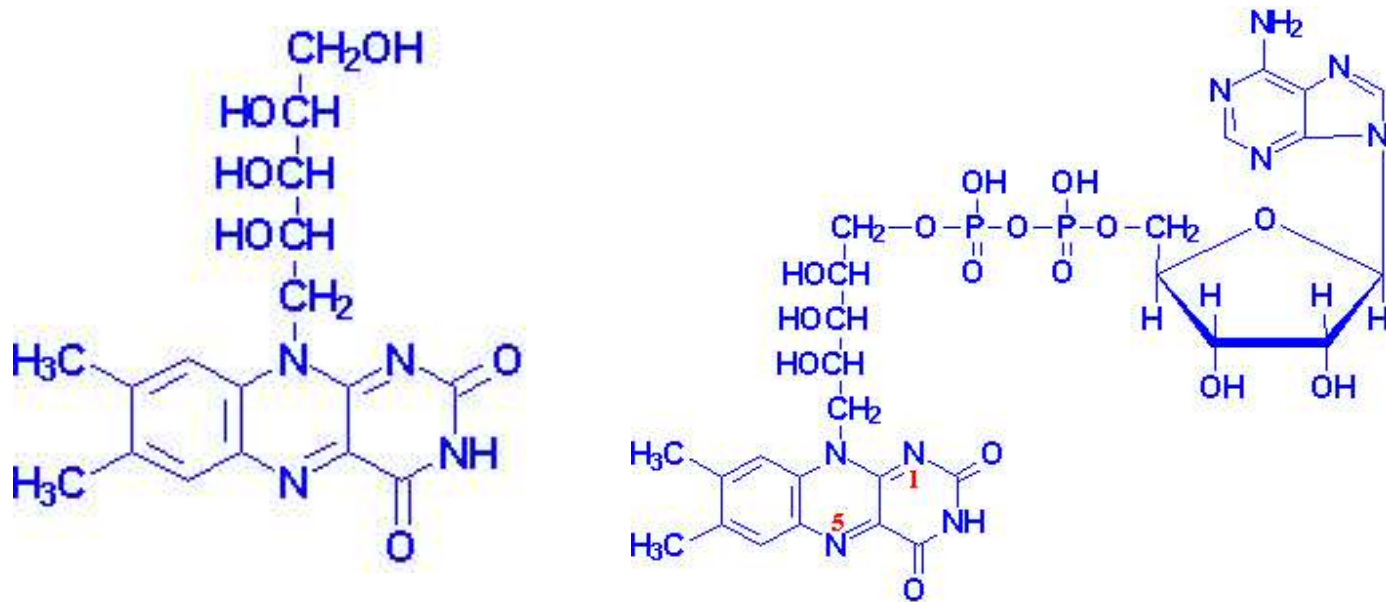
La tiamina (**Vitamina B1**) si ritrova sia negli alimenti di origine animale e vegetale. In genere negli alimenti vegetali si trova per lo più in forma libera mentre in quelli animali si trova anche in quella fosforilata sia a mono- che a difosfato.

Particolarmente ricchi di tale vitamina sono i **legumi** ed il germe ed il pericarpo dei **cereali**. Negli alimenti animali le maggiori concentrazioni sono nel **fegato**, nel **rene**, nel **cervello** e nell'**intestino**. Un'altra fonte importante di tiamina è inoltre il **lievito di birra**.

La tiamina è **poco immagazzinata** nell'organismo, per cui la sua mancanza nella dieta causa problemi metabolici, in particolare a livello del metabolismo dei carboidrati, già in pochi giorni. Si rivela, in particolare, **aumento plasmatico degli α -chetoacidi** (acido piruvico e acido lattico) ed abbassamento dell'attività transchetolasica degli eritrociti (quest'ultimo parametro viene usato per valutare lo stato nutrizionale di tiamina).

La **carenza cronica** di tiamina provoca alterazioni del sistema nervoso, problemi cardiovascolari e gastrointestinali (**beri-beri**). Altre sindromi da carenza di tiamina, particolarmente diffuse tra gli **alcolisti**, in quanto l'assunzione di alcool fa diminuire l'assorbimento di questa vitamina, sono la sindrome di Gayet-Wernike e quella di psicosi di Korsakoff (perdita di memoria recente e confabulazione).

Riboflavina (Vitamina B2)



Le proteine che contengono FAD sono chiamate flavoproteine

Funzione: Reazioni redox

Deficienza: diminuita capacità di produrre energia

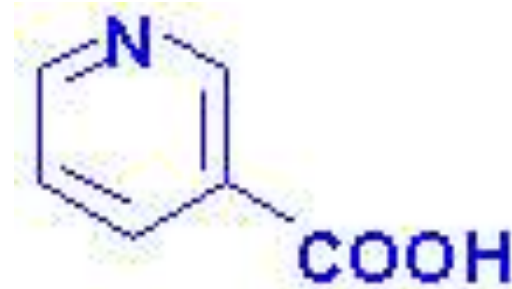
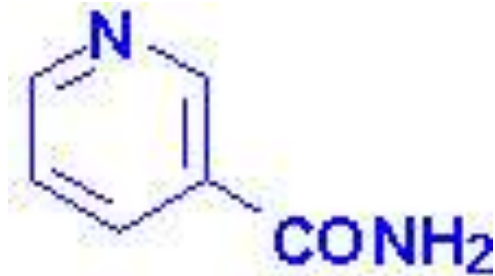
Richiesta nutrizionale: 1,2-1.7 mg/giorno

La riboflavina, in natura, è abbondantemente presente. Si trova nelle **verdure**, nel **lievito** e soprattutto nel **latte**, nel fegato, nel cuore, nel rene e nell'albume dell'uovo. Nelle verdure il contenuto della vitamina è presente soprattutto nelle parti a crescita attiva e diminuisce allorché la pianta smette di crescere. Anche nel latte la quantità di riboflavina può essere variabile a seconda del tipo di alimentazione degli animali produttori. La riboflavina si trova negli alimenti principalmente come forma **fosforilata** e, per essere assorbita, viene defosforilata da specifiche fosfatasi che si trovano nell'intestino tenue.

La riboflavina è coinvolta in moltissime reazioni metaboliche che possono riguardare anche altre vitamine. Ciò significa che uno stato carenziale di riboflavina può portare ad uno stato pluricarenziale di altre vitamine.

A livello macroscopico si rileva **arresto della crescita** e una sindrome simile alla **pellagra** (lesioni delle mucose e dell'epitelio dell'occhio e dell'apparato gastrointestinale).

Niacina (Vitamina B3)



Funzione: Cofattore di numerose deidrogenasi

Deficienza: diminuita capacità di produrre energia

Richiesta nutrizionale: 13-19 mg/giorno

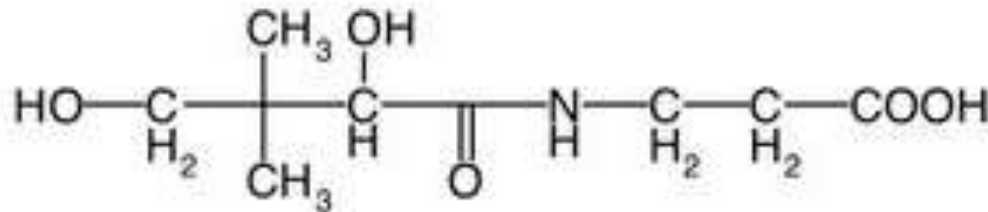
Malattie associate: pellagra

Niacina (o **vitamina PP**, Pellagra-Preventing, o **vitamina B3**) : l'**acido nicotinico** (la niacina propriamente detta) e l'ammide di quest'ultimo, la **nicotinammide** (o **niacinammide**).

Nei tessuti l'acido nicotinico **può venir sintetizzato** a partire dal **triptofano**. Anche i batteri intestinali possono contribuire a questo processo, sempre utilizzando il triptofano. Ciò può in parte compensare eventuali bassi livelli di assunzione di vitamina PP, anche se ciò non sembra poter essere sufficiente per eliminare completamente questo composto dalla dieta.

Di vitamina PP abbondano il **lievito di birra**, le **carni** e i **cereali**. La carenza (pellagra) si manifesta con problemi all'apparato gastrointestinale cui poi si aggiunge una dermatite fotosensibilizzante. Si hanno anche disturbi mentali con stanchezza, depressione e disturbi della memoria. La nicotinammide è un componente fondamentale di due molecole coenzimatiche il **NAD** e il **NADP**

Acido pantotenico (Vitamina B5)



Funzione: reazioni di trasferimento >70 enzimi.

Metabolismo dei lipidi e dei carboidrati

Richiesta nutrizionale: molto abbondante in cereali legumi carne.

L'acido pantotenico (vitamina B5 o vitamina W) deriva dalla fusione, tramite legame carboamidico, di una molecola di β -alanina con una molecola di acido pantoico. L'acido pantotenico è un componente del Coenzima A.

L'acido pantotenico sembra essere **ubiquitario**. Si trova, in particolare, nel fegato, nel lievito di birra, crusca di frumento, semi di sesamo, pappa reale. In minor misura: semi di girasole, soia, uova, piselli secchi, melassa grezza, farina integrale di grano saraceno e nei legumi.

Data la grande diffusione dell'acido pantotenico in natura, non è possibile avere un quadro chiaro degli effetti della carenza di acido pantotenico in quanto si accompagnano a stati di denutrizione e di ipovitaminosi.

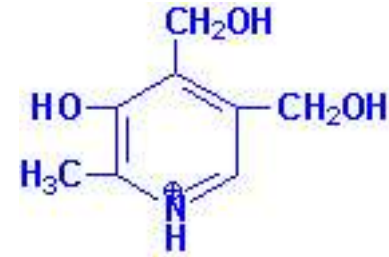
Vitamina B6



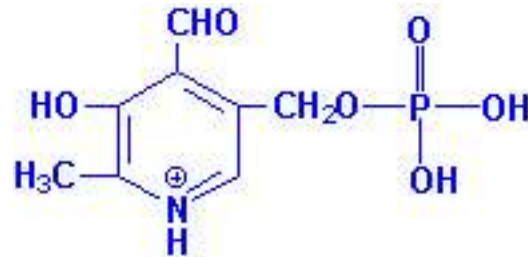
Piridossale



piridossina



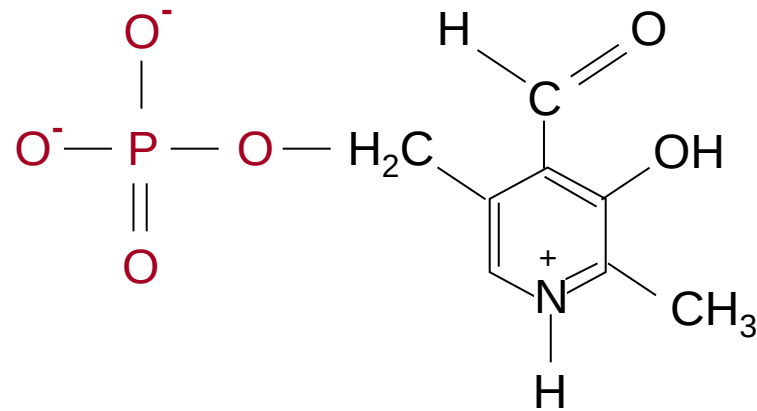
piridossammina



Funzione: reazioni di transamminazione / partecipa alla glicogenolisi

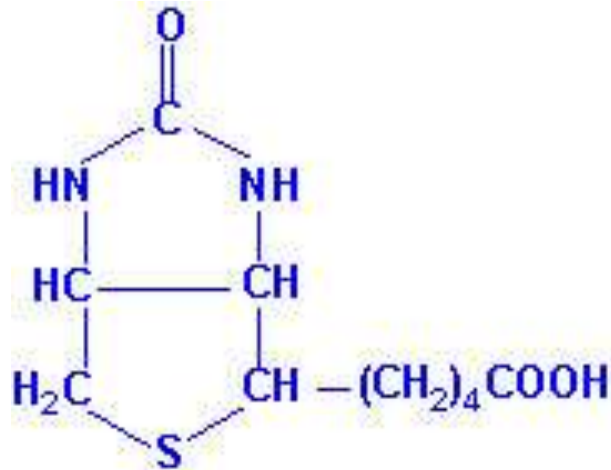
Richiesta nutrizionale: Non è una vitamina in senso stretto, ma la sintesi dal triptofano è inefficiente. 1,4-2 mg/giorno

La attività enzimatica della **glicogeno fosforilasi** richiede il cofattore piridossal-5'-fosfato (PLP) legato covalentemente. Il PLP fornisce il gruppo **fosforico** che si comporta da catalizzatore agendo come acido-base.



PLP = forma attiva della **Vitamina B6**
Presente negli alimenti, depositata nel fegato

Biotina

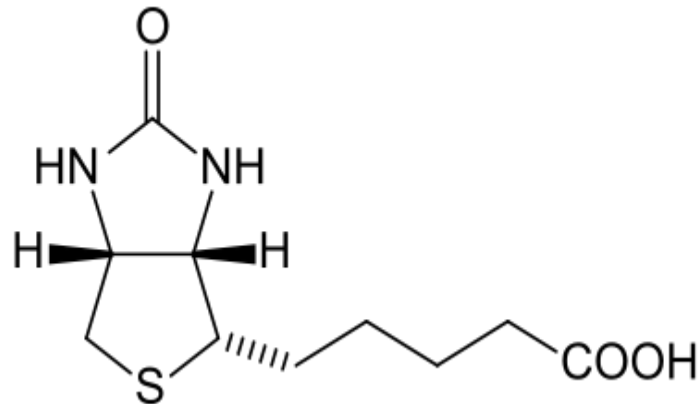


Funzione: cofattore di reazioni di carbossilazione

La piruvato carbossilasi catalizza la reazione :



Il suo gruppo prostetico è la **biotina** (vitamina H o I o B7 o B8)



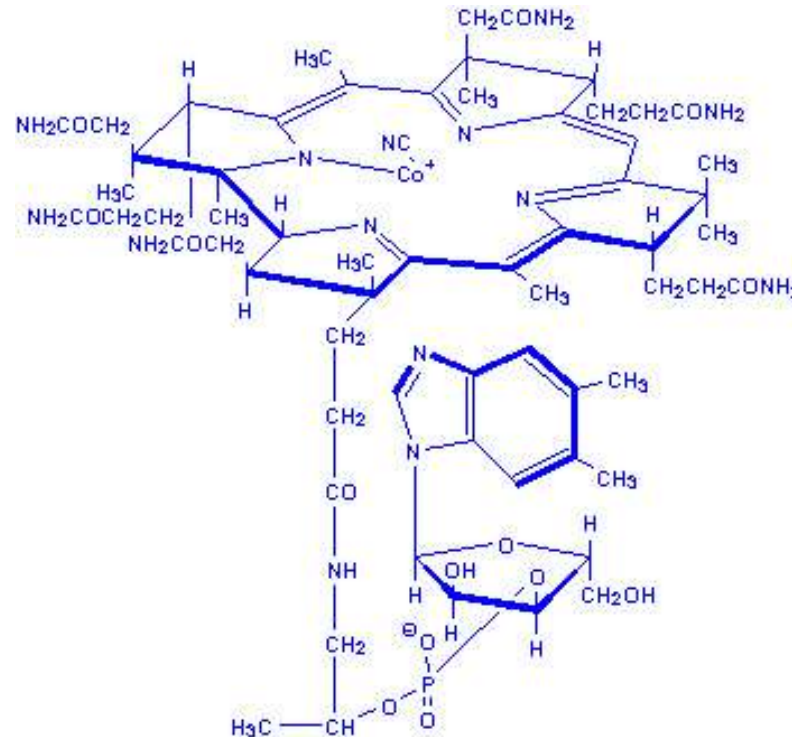
La **biotina** si trova nel **latte**, nei latticini, nel tuorlo dell'**uovo** e nei frutti di mare. Nei vegetali soprattutto, la biotina è presente legata in maniera energica alle proteine (**avidina**) per cui la sua biodisponibilità è più bassa.

La biotina è prodotta in elevate quantità anche dai **batteri intestinali**.

Gli stati carenziali di biotina sono rari. Si possono verificare in individui che assumono grandi quantità di uova crude (la cottura denatura l'avidina). Sono stati descritti casi di carenza in individui nutriti solo per via parenterale o in seguito a somministrazione di alte dosi di sulfamidici → alterazione massiccia della flora batterica.

La carenza di biotina nell'adulto può dare origine a manifestazioni cutanee (desquamazioni).

Cobalamina (Vitamina B12)



Funzione: reazioni di trasferimento

Malattie associate: Anemia perniciosa (dovuta alla carenza del fattore intrinseco – cattivo assorbimento)

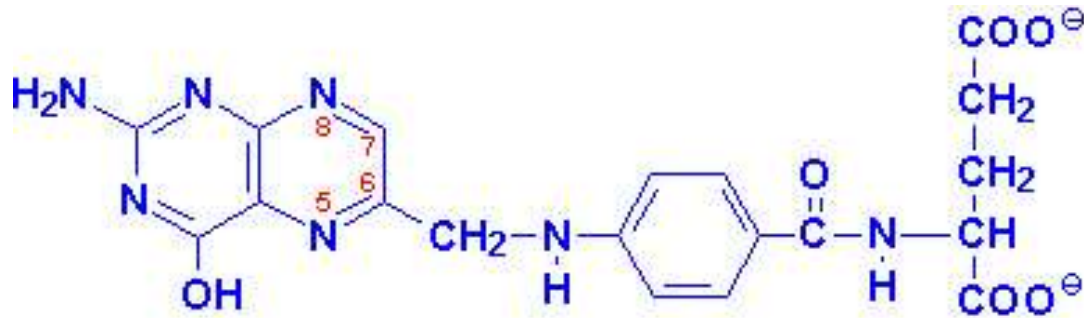
Blocco nella sintesi delle purine e della timidina

Stati di **carenza** di vitamina B12 si verificano per lo più a seguito di processi patologici interessanti le cellule parietali dello stomaco. A rischio di stati carenziali sono anche le **diete vegane**.

Il deficit di cobalamina provoca la comparsa di **anemia perniciosa**, malattia caratterizzata da anemia megaloblastica e disturbi del sistema nervoso.

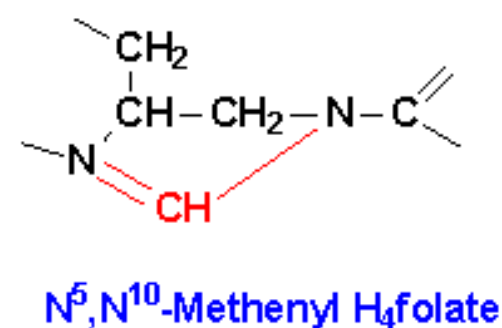
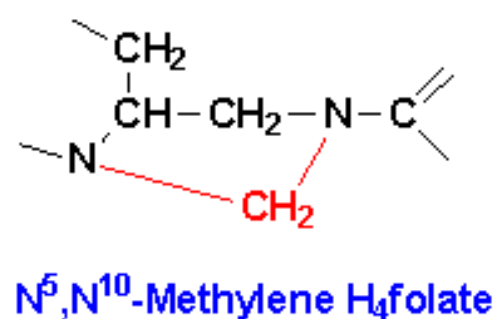
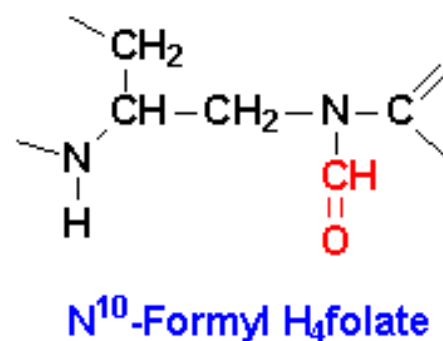
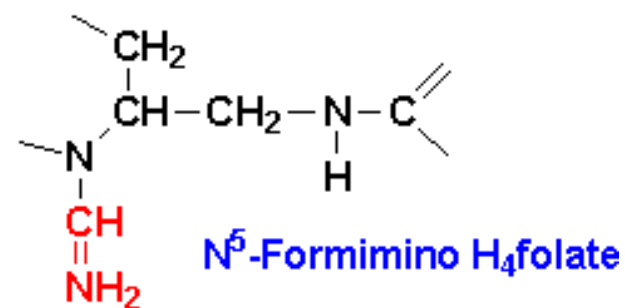
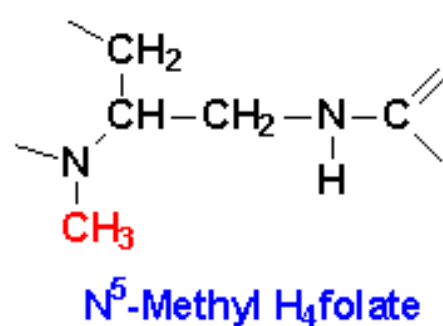
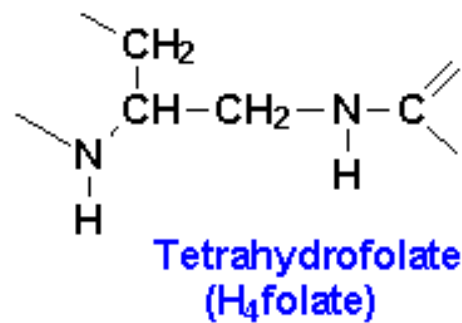
È stato osservato che l'assunzione di alte quantità di vitamina C (>1 g/giorno) possono, col tempo, generare stati carenziali di cobalamina. Ciò avviene in quanto, in alte dosi, la vitamina C, in presenza di ferro, si può comportare da ossidante e formare radicali liberi che danneggiano la cobalamina.

Acido folico



Funzione: la funzione del THF è quella di portare e trasferire varie forme di monounità di carbonio nel corso di diverse reazioni biosintetiche (serina, metionina, colina, purine)

Malattie associate: la carenza è rara, ma porta ad una cattiva sintesi del DNA. Importante durante la gravidanza



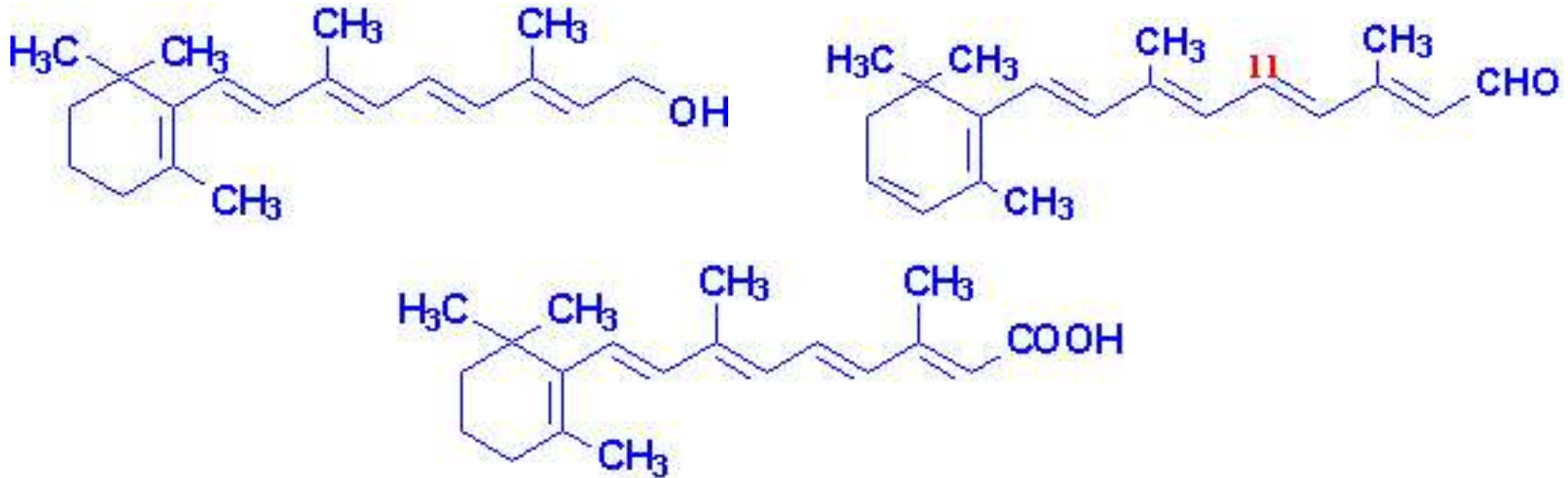
I **vegetali a foglia larga crudi** (spinaci, broccoli, asparagi, lattuga), la frutta, il latte, le uova, il fegato e il lievito contengono i folati. Anche qualche tipo di batterio intestinale è in grado di formare i folati.

La **carenza** di acido folico è assai diffusa, soprattutto nei paesi sottosviluppati. Le cause di ciò sono molteplici e vanno dalle malattie infettive, alle terapie farmacologiche, alla gravidanza, al malassorbimento. Tutto ciò si traduce in problemi nella sintesi di DNA ed RNA.

La sintomatologia da carenza di acido folico si manifesta attraverso un'**anemia macrocitica** cui si può accompagnare **leucopenia** e **trombocitopenia**, malassorbimento e diarrea.

Durante la **gravidanza**, carenze di acido folico possono provocare **problemi nella differenziazione del tubo neurale**, e portare allo sviluppo di una spina bifida o di anencefalia.

Vitamina A



Le diverse forme derivano dal beta-carotene (prodotto dalle piante)

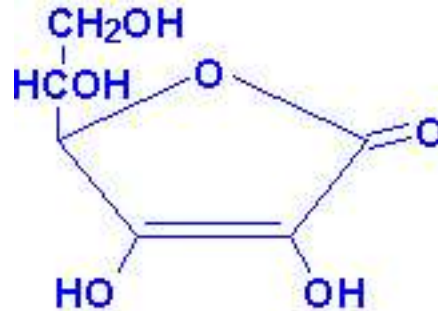
REGOLATORE DELL'ESPRESSIONE GENICA
HA UNA FUNZIONE NELLA VISIONE (Sintesi di pigmenti visivi)

La vitamina A è maggiormente presente negli alimenti di origine animale, soprattutto nel **fegato** e nella milza, seguiti poi da **latte** e derivati e **uova**. I carotenoidi, da cui l'organismo ricava la vitamina A, sono particolarmente presenti nei tessuti **vegetali** e nei microorganismi fotosintetici. Tra i tessuti vegetali, ne sono particolarmente ricchi quelli a colorazione giallo-arancione e quelli a foglia.

La **carenza** di vitamina A determina **inibizione della crescita**, deformazione delle ossa e serie modifiche delle strutture epiteliali e degli organi riproduttivi. Ma soprattutto una alterazione della **funzione visiva** (dalla diminuzione dell'adattamento alla bassa illuminazione o cecità crepuscolare) a secchezza della congiuntiva e della cornea che possono portare danni oculari permanenti fino alla cecità completa.

La carenza di vitamina A può portare anche ad un aumento della mortalità materna in gravidanza.

Acido ascorbico (vitamina C)



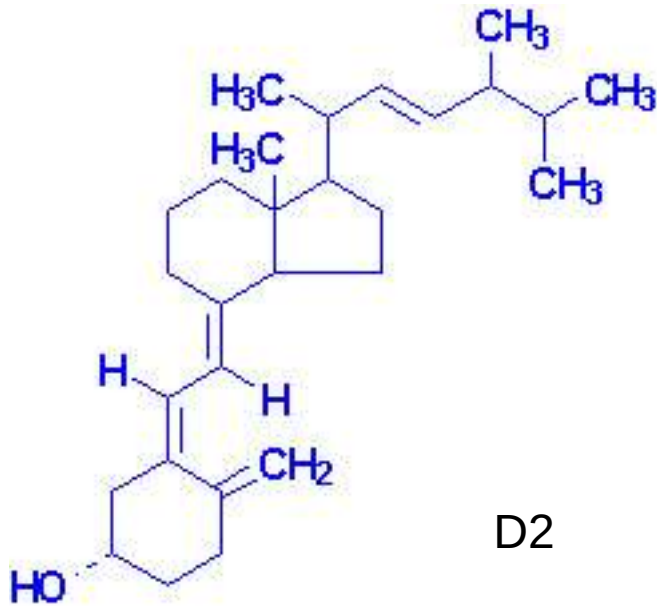
Funzione: agente riducente (riduce i citocromi della catena respiratoria). Richiesta per l'idrossilazione della prolina

Malattie: scorbuto

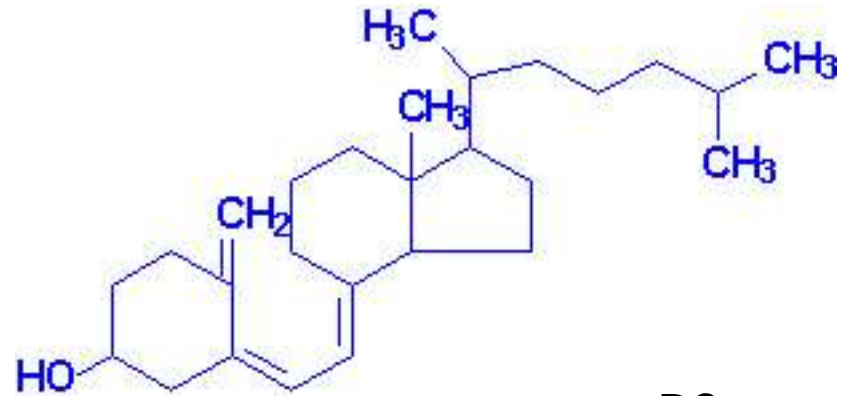
La vitamina C è presente soprattutto nei **vegetali** a foglia verde, peperoni, pomodori, kiwi e negli **agrumi**. La vitamina può ossidarsi se questi alimenti vengono tenuti all'aria per molto tempo o dentro contenitori di metallo (es: rame). La cottura può comportare perdita di vitamina (fino al 75%).

La carenza di vitamina C determina la comparsa dello **scorbuto** (insufficiente produzione di collagene) → alterazioni a livello dei vasi sanguigni, emorragie, rallentamento della cicatrizzazione delle ferite, gengiviti con alterazioni della dentina, osteoporosi. Nei bambini si ha anche un arresto della crescita.

Vitamina D



D2



D3

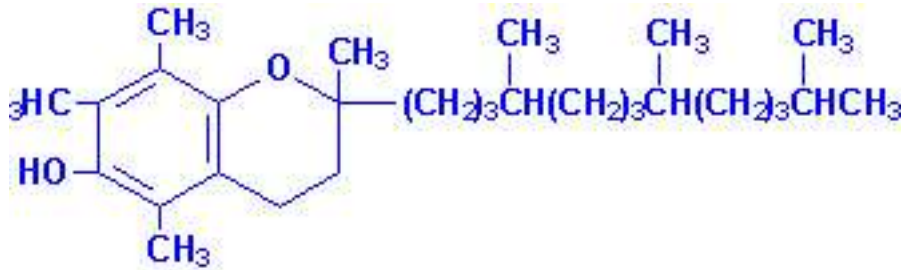
Funzione: Ormone che regola l'espressione genica
Regola dell'assimilazione del calcio e del fosforo

Carenza: Rachitismo

Pochi alimenti contengono quantità apprezzabili di vitamina D, che è **liposolubile**. Un alimento particolarmente ricco è **l'olio di fegato di merluzzo**. Seguono i pesci grassi (come il salmone e le aringhe), il **latte** ed i suoi derivati, le **uova**, il **fegato** e le verdure verdi.

Le prime alterazioni, in caso di deficienza di vitamina D, consistono in: diminuzione dei livelli sierici di calcio e fosforo. Successivamente si hanno **alterazione dei processi di mineralizzazione con rachitismo** (nel bambino) ed osteomalacia (nell'adulto) e debolezza muscolare, deformazione ossea e dolori.

Vitamina E

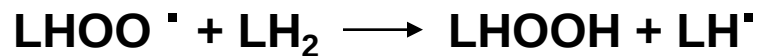
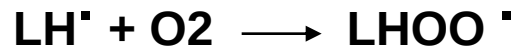


tocoferolo



}

Initiation



}

Propagation

LH_2 : polyunsaturated lipid

Sono ricchi di vitamina E (liposolubile) gli alimenti di origine **vegetale**: semi e olii da essi derivati, seguiti da **cereali**, **frutta** ed **ortaggi**. Molto ricche ne sono le nocciole, le noci e le mandorle. Il contenuto vitaminico viene ridotto dai processi di cottura, soprattutto dalla frittura e dalla cottura al forno. La vitamina E può perdersi anche per contatto con l'ossigeno e tale fenomeno viene accentuato dalla contemporanea presenza di metalli e acidi grassi poliinsaturi e ridotto dalla presenza di antiossidanti.

Sviluppare carenza di vitamina E è complicato in quanto i suoi depositi nell'organismo sono ingenti (soprattutto nel fegato). Il **neonato prematuro**, invece, ha depositi scarsi di questo composto per cui può sviluppare fenomeni carenziali caratterizzati da: **anemia emolitica** e talvolta edema degli arti inferiori. Nell'adulto può comparire deficit di vitamina E solo in casi di malassorbimento od abetalipoproteinemia e ciò comporta l'insorgenza di una **sindrome neurodegenerativa** con neuropatia periferica, miopatia ed atassia cerebellare.

Vitamina K



Composti che derivano dal 2-metil-1,4-naftochinone.
Richiesta per il processo di coagulazione del sangue

La vitamina K si trova sia negli alimenti **vegetali** (a **foglie verdi**, soia, piselli, ceci, tè verde) che in quelli **animali** (**uova**, fegato) ed in più viene sintetizzata dai **batteri intestinali**.

Vista la diffusione della vitamina K nei cibi e la produzione batterica, è difficile avere carenza. Negli adulti si può avere carenza di tale vitamina a seguito a patologie da malassorbimento o alterazioni della bile.

Ci può essere la carenza nei **neonati**, perché la vitamina K passa poco attraverso la placenta, il latte materno non ne presenta grandi livelli, il fegato produce un inadeguato quantitativo di fattori della coagulazione e l'intestino, nei primi giorni di vita, è sterile.

La carenza si manifesta all'inizio con aumento del tempo di coagulazione e diminuzione della protrombina, poi con segni clinici sino a grandi **emorragie**. Dato che la vitamina K partecipa attivamente alla fissazione del calcio nelle ossa la sua carenza può addirittura causare fenomeni osteoporotici.

grassi, zuccheri
e dolciumi



gruppo del latte
e dei formaggi



gruppo delle carni,
pesci, uova, legumi



gruppo
della frutta



gruppo della
verdura



gruppo
dei cereali



Bevande:

Acqua - 6 bicchieri al giorno

Vino - 1 bicchiere scarso a pasto

